

# ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН



МІЖВІДОМЧИЙ  
ТЕМАТИЧНИЙ  
НАУКОВИЙ  
ЗБІРНИК

# 64

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН

# ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН

МІЖВІДОМЧИЙ  
ТЕМАТИЧНИЙ  
НАУКОВИЙ  
ЗБІРНИК

Заснований у жовтні 1964 р.

---

Випуск

64

КИЇВ 2018

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

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

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

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

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

**Editorial board:** Borzykh O. (editor-in-chief), Ret'man S. (deputy editor), Vlasova O. (executive secretary), Biletskiy Ye., Ivaschenko O., Kyryk M., Klechkovskiy Yu., Korniyuchuk M., Krut M., Mischenko L., Nurmukhammedov A., Pilipenko L., Sekun M., Sigariova D., Sozinov O., Tkalenko G., 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

**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@ukr.net](mailto:digest_plant@ukr.net)  
**сайт:** [www.ipp.gov.ua](http://www.ipp.gov.ua)

Захист і карантин рослин. 2018. Вип. 64.  
УДК 632.913.1

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

**Ю.Е. КЛЕЧКОВСЬКИЙ**, доктор сільськогосподарських наук

**Л.Г. ТІТОВА**, кандидат біологічних наук

**О.В. ПАЛАГІНА**, науковий співробітник

Дослідна станція карантину винограду і плодових культур Інститут захисту рослин НААН

## **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ АКЛІМАТИЗАЦІЇ АДВЕНТИВНИХ ФІТОФАГІВ В УКРАЇНІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АНАЛІЗУ ФІТОСАНІТАРНОГО РИЗИКУ (АФР)**

---

*Наведено відомості про використання сучасних комп'ютерних технологій для визначення можливості акліматизації адвентивних фітофагів в Україні при проведенні аналізу фітосанітарного ризику. Використання сучасних комп'ютерних програм Agro Atlas, MapInfo v.11,0 та Idrisi Taiga дало можливість в короткий час проаналізувати наявність кормової бази (рослин-живителів) та відповідність еокліматичних умов України, як регіону АФР, відповідним показникам сучасного ареалу шкідників, визначити потенційні зони акліматизації *Oemona hirta* (лимонний вусач) і *Thaumatotibia leucotreta* (несправжня яблунева міль).*

**карантин рослин, АФР, акліматизація, Idrisi Taiga, *Oemona hirta*,  
*Thaumatotibia leucotreta***

З метою уникнення інтродукції чи розповсюдження регульованих шкідливих організмів кожна країна має суверенне право регулювати ввезення рослин, продуктів рослинного походження та інших об'єктів регулювання згідно з відповідними міжнародними угодами. Регулю-

вання адвентивних видів здійснюють на основі національного «Переліку...» карантинних організмів, який формують за результатами аналізу фітосанітарного ризику (АФР).

Експертами ЄОКЗР розроблено схему проведення АФР, яка вдосконалена в рамках міжнародних стандартів із фітосанітарних заходів: МСФЗ № 2, МСФЗ № 11 і МСФЗ № 21 [1–3]. Крім того розроблено регіональні стандарти щодо аналізу фітосанітарного ризику: РМ 5/1, РМ 5/2, РМ 5/3, РМ 5/4 [4–7]. Два останніх об'єднані в один стандарт, остання версія якого — РМ 5/3 (5) [8].

Процес оцінювання фітосанітарного ризику розділено на три частини: категоризація шкідливого організму; оцінка ймовірності інтродукції та розповсюдження; оцінка потенційних економічних наслідків, включаючи екологічні та соціальні.

Найважливішою складовою аналізу фітосанітарного ризику (АФР) є оцінювання можливості імовірності акліматизації адвентивних видів на вільних від них територіях, яка зумовлюється наявністю кормової бази (рослин-живителів) та відповідністю еокліматичних умов [9]. Встановлення зони потенційної акліматизації у країнах ЄС на рослинах-живителів, які там культивуються, пропонується визначати за даним FAOSTAT, EUROSTAT, JRC, SEAMLESS [10]. Кліматична придатність визначається через відповідність або схожість еокліматичних умов. На наш погляд існують сучасні більш конкретизовані та зручні методи визначення цих факторів, з використанням комп'ютерного програмного забезпечення, які надають наглядне графічне відображення рішення поставленого питання та виключають суб'єктивність оцінки. Об'єднання геоінформаційних технологій та біогеографії надає можливість чітко визначити сучасний ареал того або іншого виду, агрокліматичні умови його існування, еколого-географічний аналіз і моделювання просторового розподілу біологічного об'єкта [11, 12].

**Метою досліджень** є визначення можливості акліматизації в Україні адвентивних шкідливих організмів за межами існуючих ареалів за допомогою сучасних комп'ютерних програм.

**Матеріали і методи досліджень.** Наявність економічно значимих культур, які ростуть в Україні та є кормовою базою для адвентивних фітофагів, встановили з використанням програмної розробки AgroAtlas, яка надає можливість визначити територіальне розміщення понад 500 культурних рослин та диких бур'янів [13].

За допомогою пакетів сучасних комп'ютерних програм MapInfo v.11,0, Agro Atlas та Idrisi Taiga в автоматизованому режимі склали композиції з растрових та векторних шарів і визначали:

- фактори середовища в ареалі шкідника, які лімітують поширення виду;
- кількісну екологічну амплітуду виду по відношенню до кожного

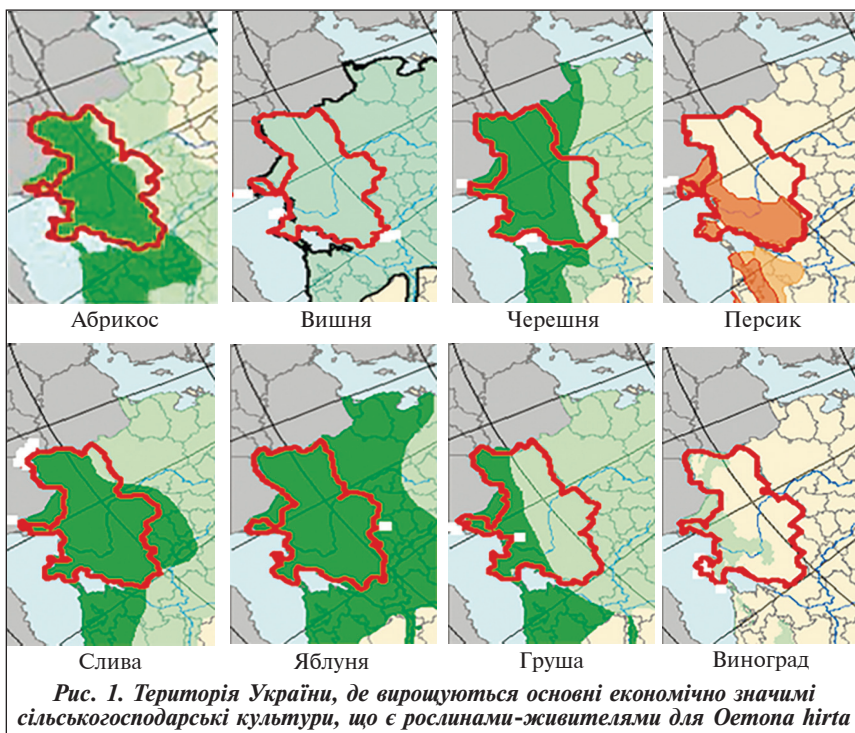
- з лімітуючих факторів шляхом порівняння показників з ареалу адвентивного виду і екологічних карт шляхом накладання шарів-карт та екстракції даних;
- на екологічних картах України екологічно придатні території (ЕПТ) для поширення виду стосовно кожного з лімітуючих факторів (операція рекласифікації);
  - потенційний ареал адвентивного виду в зоні АФР (Україна), сприятливий для його існування, шляхом об'єднання в єдину карту ЕПТ по кожній з усієї сукупності ЕПТ.

**Результати досліджень.** Оскільки однією з важливих галузей сільськогосподарства України є виробництво плодової продукції, виникла необхідність аналізу фітосанітарного ризику щодо відсутніх шкідників плодових культур *Oemona hirta* (Coleoptera: Cerambycidae) — лимонний вусач та *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) — несправжня яблунева міль. Після проведення аналізу фітосанітарного ризику для країн ЕОКРЗ цих шкідників було переведено із Сигнального списку у Список ЕОКРЗ А1 та А2 відповідно.

*Oemona hirta* (Coleoptera: Cerambycidae) — лимонний вусач, шкідник цитрусових, поширений у Новій Зеландії, виявлений у 1983 і 2010 рр. в саджанцях гліцинії, імпортованих з Нової Зеландії. Нині жук поширений в Океанії та Новій Зеландії. Вид внесено до Сигнального списку ЄОКЗР з ініціативи Великобританії у 2010 р., а 2013 р. за результатами аналізу фітосанітарного ризику переведений у Список А1 (відсутніх карантинних організмів). Експрес-АФР, проведено фахівцями британської НОКЗР, показав, що шкідник представляє загрозу для Великобританії, а також для інших територій Європи.

Улюбленими рослинами-живителями шкідника є цитрусові культури (лимон, мандарин, грейпфрут). Крім того він може пошкоджувати близько 200 видів рослин з 81-ї родини. Більшість пошкоджуваних рослин — дерева і чагарники, але до списку входять лози й ліани, а також крупні багаторічні трав'янисті рослини з високим стеблом, велика кількість декоративних рослин, а також видів, які зростають у дикій природі. У Новій Зеландії *O. hirta* в основному розглядається як шкідник цитрусових культур. Однак, у 90-х роках було зафіксовано значні пошкодження яблуневих садів, виноградників, хурми. Шкідник може пошкоджувати більше 40 видів плодових рослин, серед яких яблуня, груша, вишня, слива, персик, виноград, горіх, хурма, мигдаль, чорниця, а також багато лісових порід і декоративних видів дерев (тополя, береза, акація, вільха, в'яз, сосна, каштан, евкаліпт, гліцинія, гібіскус, дрік, глід, бересклет, бузок, троянда). Багато з вказаних культур зростає в Україні.

Територіальне розміщення більшості цих культур в Україні можна визначити через використання програмного забезпечення AgroAtlas (рис. 1).



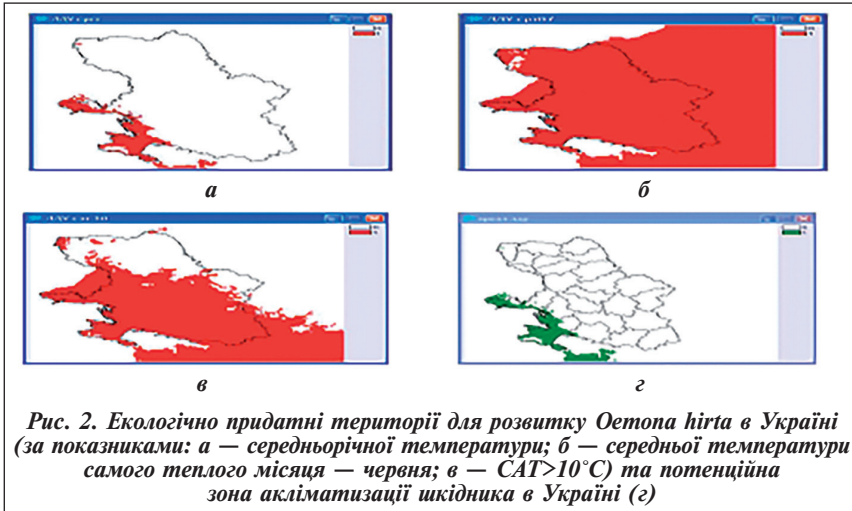
**Рис. 1. Територія України, де вирощуються основні економічно значимі сільськогосподарські культури, що є рослинами-живителями для *Oeomona hirta***

Отже, встановлено, що за наявності кормової бази уся територія України може задовольнити існування адвентивного виду *O. hirta*.

У якості кліматичних факторів, які можуть лімітувати розвиток шкідника, при визначенні можливості акліматизації шкідника в Україні за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення MapInfo та IdrisiTaiga було використано показники середньорічної температури повітря, температуру самого теплого місяця (червень) і суму активних температур понад 10°C.

Результати визначення екологічно придатних територій для існування шкідника за лімітуючими факторами та потенційної зони акліматизації *O. hirta* в Україні наведено на рис. 2.

Встановлено, що за окремими показниками клімату територія України частково задовольняє існування *O. hirta* у різних регіонах. Однак за сукупністю кліматичних факторів зона акліматизації значно зменшується. Визначено, що потенційною зоною акліматизації *O. hirta* в Україні є південна частина Одеської області, незначна частина південно-західної Миколаївської області, південно-західна територія Херсонської області та майже уся територія Кримського півострова.



**Рис. 2. Екологічно придатні території для розвитку *Омона hirta* в Україні (за показниками: а — середньорічної температури; б — середньої температури самого теплого місяця — червня; в —  $SAT > 10^{\circ}\text{C}$ ) та потенційна зона акліматизації шкідника в Україні (з)**

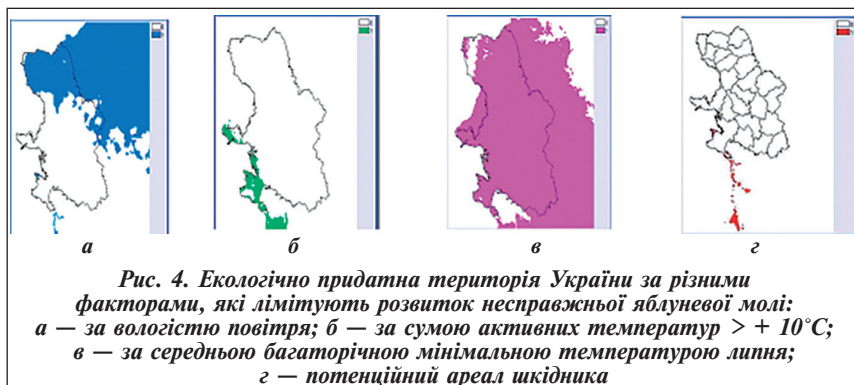
*Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) — несправжня яблунова міль є шкідником плодових і польових культур. Сучасний ареал шкідника займає значну частину Африканського континента. Вперше за межами свого ареалу шкідника виявили в Ізраїлі в 1984 р. у посадці горіхів макадамії, а в 2003 — на бавовні та рицині, 2009 р. — в Нідерландах у теплиці, пізніше у Великобританії та Швеції. У 2001—2010 рр. у країнах-членах ЄОКЗР було встановлено понад 50 випадків виявлення шкідника в імпортованих з Південної Африки цитрусових. Вважається, що за межами Африки шкідник має обмежені можливості для розповсюдження. Однак ріст міжнародної торгівлі, туризму збільшує ризик ввезення шкідника в інші країни та послідовую акліматизацію, де існують сприятливі умови для цього. В США з 1984 р. несправжня яблунова міль була виявлена у 34-х портах ввезення понад 1500 разів на 99-ти видах рослин. У липні 2005 р. живих гусениць шкідника виявили у вантажі цитрусових з Південної Африки, які пройшли холодову обробку. За відомостями НОКЗР Голландії *T. leucotreta* чотири рази виявили на зрізаних квітах троянд, що ввозяться з Ефіопії Танзанії та Уганди. У США також неодноразово виявляли *T. leucotreta* в пунктах прибуття вантажів і в багажі пасажирів. Нині в країнах членах ЄОКЗР шкідник присутній в Ізраїлі на незначних локальних територіях, де вирощується бавовна і рицина.

За рішенням групи експертів ЄОКЗР у 2011 р. цей вид шкідника було внесено до Сигнального списку, а у 2013 р., після проведення процедури АФР, переведено до Списку А2 (обмежено поширені карантинні організми).



Несправжня яблунева міль пошкоджує широке коло сільськогосподарських та декоративних культур, багато з яких ростуть в Україні і являють собою кормову базу шкідника. Територіальне розміщення більшості цих культур в Україні можна визначити через використання програмного забезпечення AgroAtlas (див. рис. 3).

Екологічну придатність території для існування виду за відповідністю низки показників кліматичних умов в ареалі шкідника та потенційну зону акліматизації, яка визначена з використанням програмного забезпечення MapInfo v.11,0, AgroAtlas та Idrisi Taiga, наведено в рисунку 4.



Потенційним екологічним ареалом в Україні є незначні території узбережжя Чорного моря півостровів Тарханкут та Керченський у Криму.

Встановлено, що в Україні існування несправжньої яблуневої моли можливе тільки на незначній території у південній частині держави і тільки в літні місяці. Оселитися в Україні шкіднику не дає можливості невідповідність екологічних умов кліматичним вимогам виду. В той же час можливий тимчасовий розвиток шкідника в літні місяці за умови ввезення його з підкарантинними плодоовочевими вантажами на південь України (південь Херсонської і Одеської областей, півострів Крим). Уникнути цього можливо за рахунок розробки тимчасових регламентів для ввезення підкарантинних плодоовочевих вантажів з країн, які входять до ареалу шкідника.

## ВИСНОВКИ

Встановлено, що потенційною зоною акліматизації *O. hirta* в Україні є південна частина Одеської області, незначна частина південно-західної Миколаївської області, південно-західна територія Херсонської області та майже уся територія Кримського півострова. Потенційним ареалом *T. leucotreta* в Україні є незначні території узбережжя Чорного моря, півостровів Тарханкут та Керченський у Криму.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *ISPM № 2. Framework for pest risk analysis* (2007). URL: [http://archives.eppo.int/.../ISPM\\_russian/ISPM02\\_ru.doc](http://archives.eppo.int/.../ISPM_russian/ISPM02_ru.doc).
2. *ISPM 11 Pest risk analysis for quarantine pests including analysis for environmental risks and living modified organisms* (2004). URL: [http://archives.eppo.int/.../ISPM\\_11](http://archives.eppo.int/.../ISPM_11).
3. *ISPM 21 Pest Risk Analysis for regulated non-quarantine pests*. – Access mode : <http://www.fao.org/3/a-y5722e.pdf>.
4. *PM 5/1(1) Check-list of information required for pest risk analysis (PRA)*. URL: <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/prah.htm>.
5. *PM 5/2(2) Pest risk analysis on detection of a pest in an imported consignment*. URL: <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/prah.htm>.
6. *PM 5/3(5) Decision-support scheme for quarantine pests (version 2011)*. URL: <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/prah.htm>.
7. *PM 5/4(1) Pest Risk Management Scheme: now included in the revised version of PM5/3*. URL: <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/prah.htm>.
8. *PM 5/5(1) Decision-Support Scheme for an Express Pest Risk Analysis*. URL: <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/prah.htm>.
9. Пилипенко Л.А., Кудіна Ж.Д., Марьюшкіна В.Я. та ін. Аналіз фітосанітарного ризику регульованих шкідливих організмів, відсутніх в Україні. Київ: Колобід, 2012. 56 с.

10. *Arntis R., Orlinskiy A.D., Mironova M.K., Karimova E.V.* Activity of EPPO in the Field of Pest Risk Assessment. *Zashchita i karantin rastenii*. 2012. № 10. P. 31—33.

11. *Афонин А.Н., Аханаев Ю.Б., Фролов А.Н.* Ареал лугового мотылька *Loxostege sticticalis* L. (*Lepidoptera, Pyraloidea: Crambidae*) на территории бывшего СССР и его районирование по числу генераций в сезоне. *Энтомологическое обозрение*. 2013. Т. 92, Вып. 4. С. 693—716.

12. *Afonin A.N. Lee Y.S.* Ecological and geographical approach based on the geographic information technologies in the study of ecology and distribution of biological objects. *BioGIS Journal*. URL: [http://www.biogis.ru/BioGIS/stati\\_v\\_biogis/2011\\_01/2011\\_01.php](http://www.biogis.ru/BioGIS/stati_v_biogis/2011_01/2011_01.php)

13. Agroekologichesky Atlas of Russia and neighboring countries. AgroAtlas. URL: <http://www.agroatlas.ru/ru/content/cultural/index.html>

**Борzych А.И., Клечковский Ю.Е., Титова Л.Г., Палагина О.В.**  
**Использование современных компьютерных технологий**  
**для определения возможности акклиматизации адвентивных**  
**фитофагов в Украине при проведении анализа**  
**фитосанитарного риска (АФР)**

*Приведены сведения об использовании современных компьютерных технологий для определения возможности акклиматизации адвентивных фитофагов в Украине при проведении анализа фитосанитарного риска. Современные компьютерные программы Agro Atlas, MapInfo v.11.0 и Idrisi Taiga позволили в короткий срок проанализировать наличие кормовой базы (растений-хозяев) и соответствие экоклиматических условий Украины, как региона АФР, показателям современного ареала вредителей и определить потенциальные зоны акклиматизации *Oeomona hirta* (лимонный усач) и *Thaumatotibia leucotreta* (ложная яблоневого моль).*

**Borzykh A., Klechkovsky Yu., Titova L., Palagina O.** The use of modern computer technology to determine the possibility of acclimatization of adventitious phytophages in Ukraine during the analysis of phytosanitary risk (PRA)

*The article contains information on the use of modern computer technologies to determine the possibility of acclimatization of adventitious phytophages in Ukraine during the analysis of phytosanitary risk. The use of modern computer programs Agro Atlas, MapInfo v.11.0 and Idrisi Taiga allowed in a short time to analyze the availability of fodder base (host plants) and the correspondence of ecoclimatic conditions of Ukraine, as APR region, to the corresponding indicators of the modern range of pests and to identify potential acclimatization zones for *Oeomona hirta* (lemon tree borer) and *Thaumatotibia leucotreta* (false apple moth).*

Т.О. АНДРІЙЧУК, старший науковий співробітник

А.М. СКОРЕЙКО, кандидат біологічних наук

А.Т. МЕЛЬНИК, науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

## МІКРОЕЛЕМЕНТИ ПРОТИ ФОМОЗУ КАРТОПЛІ

---

*Наведено результати досліджень з росту і розвитку заражених бульб картоплі, урожайності культури на фоні підживлення мікроелементами (бором, міддю, марганцем). Показано позитивний вплив мікроелементів при внесенні їх у ґрунт під час садіння картоплі та двох наступних підживлень ними ж на стан зберігання дочірніх бульб.*

### **картопля, фомоз, мікроелементи, урожайність, зберігання**

В основних областях України, де вирощують картоплю, великої шкоди культурі завдають хвороби, знижуючи її урожай, лежкість, товарні та насінневі якості. Однією з таких шкідливих хвороб є фомоз (фомозна гниль, гангрена) картоплі.

Фомозна гниль — небезпечна хвороба картоплі, поширена як за кордоном, так і в Україні. Шкідливість фомозу проявляється в значному зниженні урожаю за рахунок передчасного відмирання бадилля і збільшенні втрат бульб при зберіганні [1—8]. Втрати бульб від фомозу під час зберігання можуть становити 15—30% [9], а в окремі роки — до 80% [10]. Збудником хвороби є гриб *Phoma exigua*, у якого розрізняють дві варіативні форми: *P. exigua* Desm.var. *foveata* (Foister) Boerema та *P. exigua* Desm. var. *exigua*.

*Phoma exigua* var. *exigua* є широко розповсюдженим грибом у ґрунті. Він має широке коло рослин-живителів і є менш патогенним, ніж *P. exigua* var. *foveata.*, який уражує головним чином картоплю і за сприятливих умов може призвести до значних економічних втрат, що нерідко перевищують 25% [3]. У більшості держав Європи значне поширення має форма *Phoma exigua* var. *foveata*, тоді як на території України вона вважається відсутньою.

Ознаки захворювання на стеблах проявляються у формі видовжених розпливчастих коричневих плям з численними чорними пікнідами гриба. На бульбах хвороба проявляється в період зберігання у вигляді темних округлих вдавлених плям, шкірка на них щільно натягнута,

поздовжно розтріскується. На початковій стадії хвороби розріз ураженої тканини бульби має світло-коричневе забарвлення, надалі тканина темніє, зморщується, стає темно-сірою або чорною. Пізніше уражена тканина загниває, утворюючи порожнини, всередині яких з'являється рихлий повстятий міцелій гриба різних відтінків (від білого до сірого).

У зимовий період збудник зберігається в ґрунті, на рослинних рештках та бульбах у вигляді міцелію та пікнід. Інфекція зберігається в ґрунті до трьох років [2]. В період вегетації поширюється повітряно-крапельним шляхом пікноспорами та міцелієм в ґрунті.

Важливе значення у захисті рослин від багатьох хвороб мають добрива, які, посилюючи інтенсивність та швидкість розвитку рослин, перешкоджають їх зараженню. У підвищенні стійкості рослин велику роль відіграють мікроелементи — мідь, бор, марганець, тощо, які є незамінними для картоплі [11]. Мікроелементи відіграють важливу роль у живленні рослин, беруть участь у всіх фізіологічних та біохімічних процесах, входять до складу ферментів, вітамінів та ростових речовин, регулюють окислювально-відновні реакції, білковий обмін, водний режим рослин, підвищують стійкість до посухи та хвороб, позитивно впливають на вміст хлорофілу в листках і продуктивність фотосинтезу, підвищують урожайність та якість бульб. При їх нестачі уповільнюються ріст і розвиток рослин картоплі, розвиваються хвороби, а повна відсутність їх призводить до загибелі рослин. Внесення мікроелементів у ґрунт значно підвищує стійкість картоплі проти фомозу, фітофторозу та багатьох інших хвороб [12].

**Мета досліджень** — вивчити вплив мікроелементів (міді, бору, марганцю) на насінневі якості, урожай та зберігання картоплі, ураженої фомозною гниллю.

**Методика досліджень.** Роботу провадили на полях Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР упродовж 2015—2016 рр. Для території УкрНДСКР ІЗР характерні ґрунти дерново-опідзолені сірі важкі суглинкові. Більша частина підзолистих ґрунтів України характеризується низьким вмістом рухливого бору (0,2—0,4 мг/кг) в ґрунті. Забезпеченість ґрунтів міддю — середня і становить 0,1—0,2 мг/кг, марганцем — низька, менше 20 мг/кг ґрунту [13]. Середньозважений показник гумусу — 2,0%, легкогідролізованого азоту — 80 мг/кг, рухомого фосфору — 56 мг/кг, обмінного калію — 87 мг/кг. Середньозважений показник кислотності (рН) — 5,7, агрохімічний бал ґрунтів у господарстві становить 33 бала. Агроекологічний бонітет земель — 30 балів [14, 15].

В дослідях використовували сприйнятливий до збудника хвороби сорт Забава. Заражували бульби картоплі шляхом внесення інокулюму *Phoma exigua* var. *exigua* (двотижнева культура патогена на картопляно-глюкозному агарі) в лунки, зроблені пробковим свердлом в

бульбах на глибину 10 мм. Інокульовані бульби зберігали протягом 4—6 тижнів при 5—8°C до прояву хвороби, після чого висаджували на дослідній ділянці за наступною схемою:

1. Контроль — без внесення мікроелементів в ґрунт та позакореневих підживлень;
2. Внесення в ґрунт мідного купоросу (20 кг/га) + два позакореневих підживлення 0,05% розчином мідного купоросу;
3. Внесення в ґрунт борної кислоти (3 кг/га) + два позакореневих підживлення 0,02% розчином борної кислоти;
4. Внесення в ґрунт сірчаноокислого марганцю (15 кг/га) + два позакореневих підживлення 0,02% розчином сірчаноокислого марганцю.

Дози мікроелементів вносили згідно із загальноприйнятими рекомендаціями [11].

Підживлення рослин проводили при досягненні рослин висоти 15—20 см та перед цвітінням.

Повторність досліду 4-разова, по 20 бульб у кожній, площа облікових ділянок — по 3,5 м<sup>2</sup> кожна.

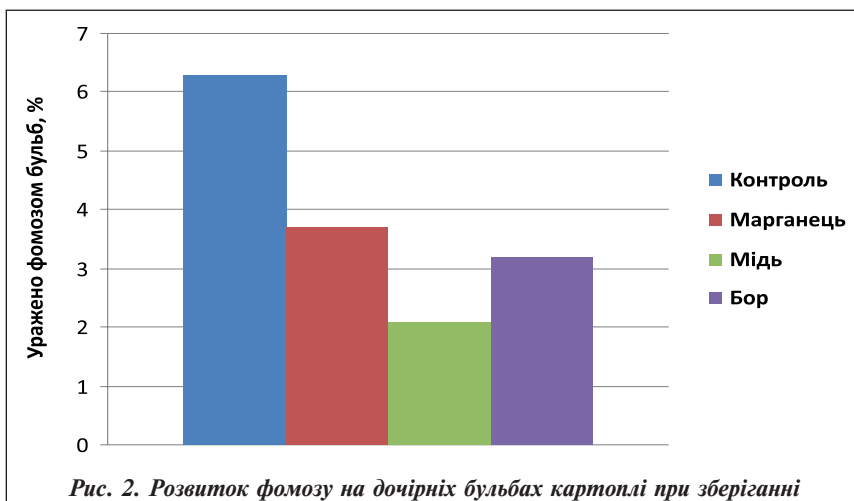
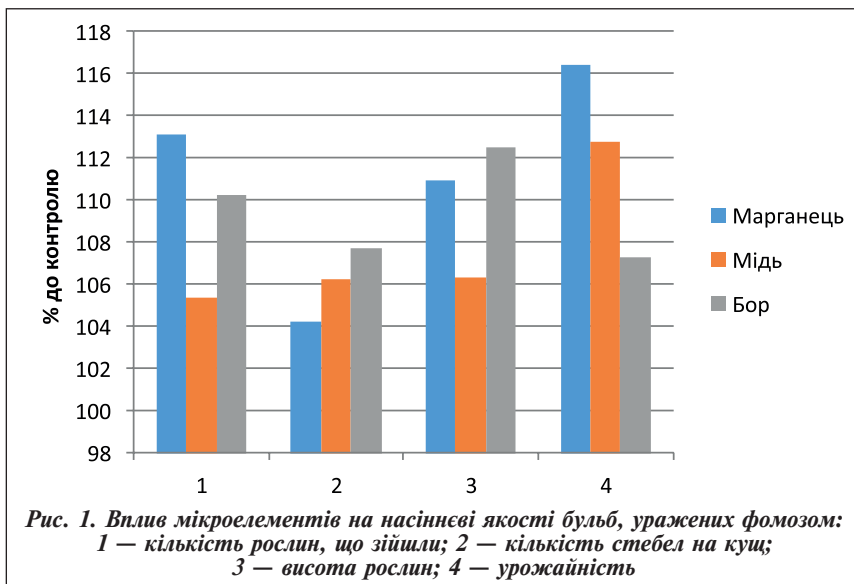
Після збирання картоплі бульби нового урожаю (по 50 шт. в 4-разовій повторності) закладали на зберігання відповідно до варіантів досліду. Облік хворих бульб проводили через 2 місяці після зберігання.

**Результати досліджень.** При вивченні впливу мікроелементів на елементи структури врожаю відзначено більш ранню появу сходів, в цілому, на 5—13%. Внесення мікроелементів у ґрунт та позакореневі підживлення сприяли збільшенню кількості рослин, що зійшли у всіх варіантах досліду на 5,3—13,2% (рис. 1). При внесенні сірчаноокислого марганцю кількість стебел на куш збільшувалась на 4,2%, при внесенні міді сірчаноокислої — на 6,2%, при внесенні борної кислоти — на 7,2%. Спостерігалась тенденція до зростання висоти рослин (на 6,3—12,5%) при застосуванні всіх мікроелементів. Поряд з цим, внесення мікроелементів в ґрунт сприяло зростанню урожайності зараженої картоплі: у варіанті з марганцем сірчаноокислим — на 16,4, з міддю сірчаноокислою — на 12,8, з борною кислотою — на 7,3%.

Бульби отриманого нового урожаю закладали на зберігання у сховище відповідно до варіантів досліду. Результати досліджень показали (рис. 2), що у варіанті, де перед посадкою вносили сірчаноокислий марганець та проводили позакореневі підживлення ним же, ураження бульб фомозом за період зберігання (вересень — жовтень) було меншим у 1,7 раза, у варіанті з мідним купоросом — у 3, з бором — у 2 рази.

## ВИСНОВКИ

Внесення мікроелементів у ґрунт при посадці та два позакореневих підживлення ними ж сприяють збільшенню схожості (на 5,4—13,1%),



кількості стебел на кущ (на 4,2—7,0%) та урожайності (на 7,3—16,4%) заражених фомозом бульб.

Застосування мікроелементів (бору, марганцю, міді) при посадці картоплі та два обприскування рослин під час вегетації забезпечують зменшення ураженості бульб фомозною гниллю в період зберігання.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Попкова К.В., Шнейдер Ю.И., Воловик А.С., Шмыгля В.А. Болезни картофеля. Москва: Колос, 1980. 85—93 с.
2. Букреев Д.Д. Фомозная гниль картофеля и меры борьбы с ней в условиях Курсткой области: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11 / «Фитопатология и защита растений». Ленинград, 1976. 26 с.
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. Москва: Колос, 1996. 916 с.
4. Воловик А.С., Глез В.М., Замотаев А.И. и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков: Справочник. Москва: Агропромиздат, 1989. 205 с.
5. Кузьмичев А.А., Мальцев С.В., Зейрук М.С. Фомозное поражение картофеля. Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство. 2014. №3. 35 с.
6. Марков И. Фомоз картофеля. Овощеводство. URL: <http://www.ovoshevodstvo.com/journal/browse/201006/article/180/>.
7. Николаева В.В. Изучение ооспоровозной парши и фомозной гнили клубней картофеля: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.540 «Фитопатология и защита растений». Ленинград, 1970. 15 с.
8. Фомоз картофеля. 29 июля 2014: URL: <http://agroflora.ru/fomoz-kartofelya>,
9. Яковлева Н.П. Фитопатология. Программированное обучение. Москва: Колос, 1983. С. 176—177.
10. Whitehead T., McIntosh T., Findlay W. The potato in health and diseases. Edinburg-London: Oliver and Boyd, 1953.
11. Справочник картофелевода ; под. ред. А.И. Замотаева. Москва: Агропромиздат, 1987. С. 158—163.
12. Васильев А.А., Горбунов А.К., Дергилева Т.Т., Мирсаидова Г.А. Технология возделывания картофеля в Лесостепной зоне Южного Урала: Методические рекомендации. Челябинск, 2013. 59 с.
13. Оптимізація мікроелементного живлення сільськогосподарських культур: методичні рекомендації ; за ред. А.І. Фатеева. Харків, 2012. 40 с.
14. Эколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок. КНД. Київ: Аграрна наука, 1996. 36 с.
15. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення ; за ред. С.М. Рижука, М.В. Лісового, Д.М. Бенцаровського. Київ. 2003. 64 с.

**Андрійчук Т.А., Скорейко А.Н., Мельник А.Т. Микроелементи  
проти фомоза картофеля**

*Приведены результаты исследований роста и развития пораженных клубней картофеля, урожайности культуры на фоне подкормки микроэлементами (бором, медью, марганцем). Показано положительное влияние микроэлементов при внесении их в почву во время посадки картофеля и двух последующих подкормок ими же на сохранность дочерних клубней.*

**Andriychuk T., Skoreyko A., Melnyk A. Microelements against  
the potato phoma**

*It is presented the researches results for defeated potato tubers growing and developing the cultivar's yield on the microelement's feeding background (boron, copper, manganese). The positive microelement's impact was shown on their input into the soil during the potato planting and two following nutritions on the saving the affiliated tubers.*

А.Г. БАБИЧ, кандидат сільськогосподарських наук  
О.А. БАБИЧ, кандидат біологічних наук  
А.О. СТАТКЕВИЧ  
В.А. БОНДАР

Національний університет біоресурсів і природокористування України

## ЗОЛОТИСТА КАРТОПЛЯНА ЦИСТОУТВОРЮЮЧА НЕМАТОДА ТА ЗАХОДИ КОНТРОЛЮ ЇЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ

---

*Надійний захист від золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди є одним з резервів підвищення врожайності картоплі в Україні. Дотримання основних положень вдосконаленого моніторингу забезпечує своєчасне виявлення вогнищ глободерозу, а впровадження в господарствах комплексу захисних заходів запобігає подальшому розселенню карантинного організму та значним втратам врожаю.*

**картопля, золотиста картопляна цистоутворююча нематода,  
глободероз, моніторинг, комплекс захисних заходів**

Цистоутворюючі нематоди відомі з другої половини дев'ятнадцятого століття як одна з причин «грунтовтоми».

Зниження продуктивності рослинництва від фітопаразитичних нематод становить 6—25%, проте в осередках високої чисельності може досягати 70—90% [1]. Загальні втрати від нематодозів у світі перевищують 125 млрд доларів щорічно.

Сучасна фауна гетеродерід, седентарних паразитів кореневої системи включає близько 100 видів. Однак в багатьох країнах світу, а також в Україні, домінуючими шкідливими видами є бурякова, вівсяна та золотиста картопляна нематоди.

Наявність в їх життєвому циклі стадії цисти забезпечує багаторічне виживання потомства за різних несприятливих умов. Науково-обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур в сівозмінах є дієвим та доступним способом контролю чисельності цистоутворюючих нематод. Проте, перехід в останні два десятиліття на короткоротаційні сівозміни з обмеженим виروشуванням 4—5 найбільш рентабельних культур, зумовили погіршення фітосанітарного стану агроценозів. За таких умов проблема ефективного контролю карантинних організмів, зокрема золотистої картопляної нематоди, набуває ще більшого значення.

В нинішніх ринкових умовах понад 95% товарної картоплі одержують з присадибних ділянок. Тривале вирощування пасльонових, фактично в монокультурі, зумовлює масове розмноження і високу шкідливість золотистої картопляної нематоди. Разом з тим, реалізація картоплі дрібними власниками істотно ускладнює здійснення ефективного контролю за поширенням карантинного організму. Тому, слід вдосконалювати традиційні, розробляти принципово нові положення сучасного фітонематологічного моніторингу та шукати нові, екологічно безпечні і адаптовані до сучасних реалій протинематодні заходи.

Приведені в цих рекомендаціях узагальнені дані літературних джерел і результати власних досліджень авторів мають практичне значення і можуть бути використані у виробничих умовах при прогнозуванні ступеня загрози та впровадженні інтегрованої системи заходів щодо захисту пасльонових культур від золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди.

Розв'язання проблеми ефективного контролю карантинних організмів запобігає не тільки прямим втратам урожаю, але і побічним, зумовленим заборонами чи обмеженнями щодо реалізації підкарантинної продукції [1-4].

**Матеріали та методи досліджень.** Матеріалом досліджень були зразки рослин і ґрунту, яйця, личинки, самиці, самці, цисти золотистої картопляної нематоди [5, 6]. Дослідження проведено в 2002—2017 рр. у Київській, Чернігівській, Закарпатській та інших областях України. Цисти з ґрунту виділяли флотажним методом. Виготовляли тимчасові і постійні препарати та визначали видовий склад нематод відповідно до загальноприйнятих методик [2, 5, 6].

**Результати досліджень.** За відсутності спеціальної нематологічної підготовки та обладнання, найбільш доступним методом діагностування глободерозу є візуальне оцінювання ступеня ураженості рослин-живителів. Однак, розроблені, переважно наприкінці двадцятого століття, двобалова шкала для багаторічних трав, трибалова — для цукрових буряків, чотирибалова — для зернових культур і картоплі суттєво різняться, що ускладнює їх практичне використання. Тому, метою нашої роботи було уніфікувати методики маршрутного візуального обстеження та шкали оцінювання ступеня ураженості основних культур і визначення доцільної тривалості перерви між повторним вирощуванням на даному полі близькоспоріднених культур для зниження вихідної заселеності ґрунту до економічно невідчутного рівня. За розробки балових шкал було використано візуальні симптоми нематодозів залежно від рівня заселеності коренів рослин-живителів самицями різних видів. У ряді попередніх розробок основним показником ураженості гетеродерозами було лише оцінювання візуального стану вегетуючих рослин. Однак, за дуже низької вихідної заселеності,

а також в прохолодну вологу погоду, діагностування тільки за цим критерієм не забезпечувало належної достовірності результатів обстеження.

На основі багаторічних досліджень встановлено вищу імовірність виявлення гетеродерозів за детального візуального обстеження культур човниковим методом порівняно з відбором зразків рослин за двома діагоналями чи методом конверту. Даний спосіб є найбільш універсальним як для діагностування просапних культур, так і суцільного посіву.

У разі виявлення осередків нематодозів чи навіть поодиноких уражених рослин такі підозрілі ділянки підлягають детальнішому обстеженню. Це дає змогу уточнити межі поширеності осередків, загальну площу зараження і рівень заселеності рослин-живителів цистоутворюючими нематодами (табл. 1). Виявлені маршрутним обстеженням осередки глободерозу наносять на внутрішньогосподарські плани (карти).

**1. Шкала оцінювання ступеня ураженості посадок картоплі глободерозом**

Бал	Ступінь ураження	Самиць / рослину	Ознаки ураженості рослин	Допустима перерва між повторним вирощуванням рослин-живителів, років
1	Відсутній чи дуже слабкий	1—10	Зовнішні ознаки ураження здебільшого відсутні	1—2
2—3	Слабкий	11—20	Незначний хлороз переважно листків нижнього ярусу	3—4
4—5	Середній	21—50	Відставання у рості і розвитку рослин. Хлороз середнього і пожовтіння листків нижнього ярусів. Мичкуватість коренів	5—6
6—7	Сильний	51—100	Значне пригнічення рослин. Хлороз верхніх, пожовкле і коричневе листя нижніх ярусів. Сильна мичкуватість, часткове побуріння коренів. У спекотну пору в'янення листя. Локальне утворення «плішин»	7—8
8—9	Дуже сильний	>100	Низькорослі рослини з тонкими вкороченими стеблами. Некрози, загнивання та відмирання коренів. Великі осередки зі значною зрідженістю посадок картоплі	8—9

Обстеження сільськогосподарських угідь краще проводити в другій половині, особливо у посушливі спекотні дні, коли глободерозні рослини в'януть, навіть за середньої їх заселеності золотистою картопляною нематодою. Грунт із відібраних рослин обережно струшують, а корені ретельно оглядають з метою виявлення білих самиць нематод. Виявлені мікроосередки глободерозних рослин наносять на картосхеми. Проте, набагато більше переваг, порівняно із загальноприйнятою методологією, надає використання сучасного обладнання для технології точного землеробства, зокрема приладів GPS. Достовірне встановлення місцерозміщення осередків цистоутворюючих нематод та їх географічна координатна прив'язка дають змогу локально і ощадливо застосовувати заходи захисту у чітко визначених межах поширення нематодозів не тільки в поточному, але і в наступні роки.

Найдоцільніше обстежувати рослини-живителі у період масової появи самиць на коренях, коли візуальні ознаки (пригнічення росту і розвитку, хлороз, в'янення і засихання уражених рослин) найбільш помітні. В зоні Полісся і Лісостепу України осередки глободерозу візуально проявляються в теплі роки, починаючи з другої декади червня, близькі до багаторічних — на початку третьої, а у прохолодні — наприкінці червня — у першій декаді липня.

Для ліквідації осередків глободерозу доцільно застосовувати розроблену систему екологічно безпечних заходів захисту (табл. 2).

Розроблені захисні заходи не потребують значних вкладень, є екологічно безпечними і прийнятні для впровадження в господарствах різних форм власності.

Дотримання екологічно безпечних та економічно доступних захисних заходів запобігає розселенню, масовому розмноженню золотистої картопляної нематоди та значним втратам урожаю.

## **ВИСНОВКИ**

Дотримання розроблених положень вдосконаленого моніторингу забезпечує своєчасне виявлення вогнищ глободерозу, а впровадження в господарствах комплексу захисних заходів запобігає значним втратам урожаю.

## **БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. *Шестиперов А.А., Савотиков Ю.Ф.* Карантинные фитогельминтозы. Москва: Колос, 1995. 447 с.

2. *Бабич А.Г., Бабич О.А., Сухарева Р.Д., Дзюба Ю.В.* Концептуальні основи контролю чисельності цистоутворюючих нематод основних сільськогосподарських культур. *Наукові доповіді НУБіП України.* №41. 2013.

3. *Кирьянова Е.С., Краль Э.Л.* Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. Т. 1. Ленинград: Наука, 1969. 447 с.

2. *Інтегрована система захисту пасльонових культур від золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди*

№	Строки	Мета	Технологія виконання	Щільність популяції, яєць та личинок / 100 см <sup>3</sup> ґрунту	Захисні заходи
1	1 раз за ротацию культур	Уточнення просторового поширення та рівня заселеності ґрунту	Відбір і аналіз ґрунтових проб до сівби або після збирання урожаю	Економічний поріг шкідливості (ЕПШ) — 500 стрийнятливих, 2500 — стійких сортів картоплі	Насиченість сівозмін пасльоновими культурами не повинна перевищувати 15%, а за умови вирощування в одному з полів стійких сортів картоплі — 20% (10% стійкі + 10% стрийнятливі)
2	У період ротации сільськогосподарських культур	Зниження рівня заселеності ґрунту до економічно невідчутного рівня	Вирощування несприйнятливих для розмноження культур (багаторічних трав, кукурудзи, зернобобових та ін.)	Вихідна чисельність: 1000 2500 5000 10000	Орієнтовні строки повернення рослин-живителів на попереднє місце, років 1–2 3 4 5
3	— / —	Активізація природних антагоністів нематод	Органічна система землеробства	Незалежно від рівня заселеності ґрунту	Насичення сівозмін багаторічними бобовими травами, систематичне використання органічних добрив, побічної продукції рослинництва та сидератів
4	— / —	Знищення бур'янів-резерватів родини пасльонових	На всіх полях	Незалежно від рівня вихідної заселеності ґрунту	Уникнення повторних посівів споріднених культур, насичення сівозмін бобовими (люпином) та капустяними олійними культурами на сидерат
5	За 1–2 роки до вирощування картоплі	Оптимізація умов вирощування	Вапнування кислих ґрунтів	Незалежно від рівня вихідної заселеності ґрунту	Внесення дещкату 3–4-річного зберігання або інших мелорантів під попередник, а в половинній нормі і під картоплю

Закінчення табл. 2

№	Строки	Мета	Технологія виконання	Щільність популяції, яєць та личинок / 100 см <sup>3</sup> ґрунту	Захисні заходи
6	Літньо-осінній період	Альтернативна органічна система удобрення	Рівномірний розподіл добрив по площі	Незалежно від рівня вихідної заселеності ґрунту	Внесення 10 т/га гною у поєднанні з 5 т/га соломи і сидератами
7	— / —	Підвищення імунітету рослин в осередках глободерозу	Диференційовані норми внесення фосфорних і калійних добрив	Залежно від доповівної чисельності та вмісту гумусу < 1000 1001—5000 >5000	Збільшення норм внесення фосфорних і калійних добрив від зонально-рекомендованих: 5—15% 10—20% 15—25%
8	Перед посадкою бульб	Зниження потенційних втрат урожаю	Обробка бульб перед висаджуванням	За низької і середньої чисельності до 5000 яєць + личинок/100 см <sup>3</sup> ґрунту	Обробка бульб препаратами — Круїзер FS т.к.с. (0,3 л/т), Аверком Нова (0,04 л/т) або Аверстім (1,0 л/т)
9	В період вегетації	Запобігання масовому розмноженню	Переривання біологічного циклу розвитку	>100 самців/ рослину	Локально-вибірковий збір урожаю сприйнятливих сортів у фазу бутонізації-цвітіння картоплі
10	Весняно-літній період наступного року	Запобігання розмноженню на рослинах-живителях	Викопування кущів картоплі	Незалежно від рівня вихідної заселеності ґрунту	Знищення сходів картоплі із бульб, що перезимували в ґрунті (не пізніше 3-х тижнів з часу їх появи) ручними і механічними знаряддями праці

4. Halford P.O., Russell V.D., Evans K. Use of resistant and susceptible potato cultivars in the trap cropping of potato cyst nematodes, *Globodera pallida* and *G. rostochiensis*. *Ann. Appl. Biol.* 1999. Vol. 134. № 3. P. 321–327.

5. Бабич А.Г., Бабич О.А., Матвієнко О.П. Вплив домінуючих біотичних та антропогенних чинників на поширення цистоутворюючих нематод. *Агроекологічний журнал*. №3. 2012. С. 7–13.

6. Метлицкий О.З. Экологические и технологические основы обнаружения нематод. *Принципы и методы экологической фитонематологии*. Петрозаводск. 1985. С. 18–34.

### **Бабич А.Г., Бабич А.А., Статкевич А.А., Бондарь В.А. Золотистая картофельная цистообразующая нематода и контроль ее численности**

*Надежная защита от золотистой картофельной цистообразующей нематоды является одним из резервов повышения урожайности картофеля в Украине. Соблюдение основных положений усовершенствованного мониторинга обеспечивает своевременное выявление очагов глободероза, а внедрение в хозяйствах комплекса защитных мероприятий предотвращает дальнейшее расселение карантинного организма и значительные потери урожая.*

### **Babich A., Babich A., Statkevich A., Bondar V. Golden potato cyst nematode and controls it's size**

*Reliable protection against the Golden potato cyst nematode is one of the reserves for increasing potato yield in Ukraine. Compliance with the main provisions of the improved monitoring ensures timely detection of globoderosis foci, and the introduction of a set of protective measures in farms prevents further resettlement of the quarantine organism and significant crop losses.*

**О.В. ВАВРИНОВИЧ**, кандидат сільськогосподарських наук  
**О.Й. КАЧМАР**, кандидат сільськогосподарських наук  
**О.Л. ДУБИЦЬКИЙ**, кандидат біологічних наук  
**А.О. ДУБИЦЬКА**, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України

## **ВПЛИВ СІВОЗМІННОГО ФАКТОРА НА ГЕРБОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОСІВІВ ЗЕРНОВИХ ТА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР**

---

*Наведено результати дослідження впливу сівозмінного фактора на потенційну і актуальну забур'яненість посівів зернових та зернобобових культур. Встановлено, що у комплексі заходів з контролю чисельності бур'янів сівозміна відіграє першочергове значення, оскільки окремі культури можуть добре конкурувати з бур'янами.*

**сівозміна, удобрення, пшениця озима, соя, кормові боби, потенційна, актуальна забур'яненість, сегетальна рослинність**

**Обґрунтування.** Одним з основних агротехнічних заходів контролю шкідливості бур'янів у посівах сільськогосподарських культур є правильне їх чергування в часі, побудоване на біологічних особливостях росту і розвитку рослин. Зниження присутності бур'янів у посівах до економічного допустимого рівня досягається лише у сівозмінах, де науково обґрунтована послідовність зміни культур обмежує поширення спеціалізованих бур'янів у наступні роки [1, 2].

Дослідженнями багатьох вчених доведено, що саме сівозміна є основним профілактичним заходом, який дає змогу різко обмежити шкідливість, або й повністю нейтралізувати численну групу потенційних, переважно спеціалізованих шкідників, хвороб і бур'янів [1—8]. Її провідним принципом є розмежування в часі й просторі біологічно споріднених культур та поєднання в ланках рослин різних родин. При визначенні цінності попередника враховують такі показники: ступінь відновлення родючості ґрунту, вимоги до водного, фізичного і поживного режимів, а також його вплив на фітосанітарний стан [3, 7, 8].

Вивчення бур'янів показало, що вони мають різні біологічні особливості, значна частина пристосована до росту разом з культурними рослинами. Саме такі бур'яни є постійними супутниками окремих культур. У посівах пшениці озимої переважають озимі й зимуючі: метлюг звичайний (*Aperaspica-venti* (L.) Beauv.), бромус житній (*Bromus*

*secalinus* L.), сухоребрик лікарський (*Sisymbrium officinale* (L.) Scop.), грицики звичайні (*Capsellabursa-pastoris* (L.) Medik.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.) тощо. На ячмені ярому — ранні й пізні ярі: ві-всюг (*Avena fatua* L.), гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.), редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) Beauv) та зелений (*Setaria viridis* (L.) Beauv) та ін. А в просапних культурах — зимуючі, ранні і пізні ярі біогрупи [9, 10].

Дотримання раціонального чергування культур значно полегшує захист від бур'янів. Кукурудза, буряки цукрові та картопля за умов ефективного контролю бур'янів позитивно впливають на підвищення культури землеробства. Пшениця озима і жито також сприяють очищенню полів від бур'янів. Посів ярих зернових після ярих культур спричиняє забур'янення посівів вівсюгом [6].

Чергування культур у сівозміні впливає і на динаміку проростання різних видів бур'янів, що зумовлює зниження запасів їх насіння в ґрунті. Кількість життєздатного насіння бур'янів в орному шарі зменшується з часом. На третій рік перебування в ґрунті життєздатного насіння з однорічних бур'янів залишається менше 5%. За два роки, коли поле зайняте озимими та ранніми ярими культурами, в ґрунт не надходить насіння пізніх ярих бур'янів, оскільки в бур'яновому угрупованні холодостійких культур вони майже відсутні. За цей період насіння тих видів, що є в ґрунті, в основному, втрачає життєздатність. У результаті фактичний рівень забур'яненості ними наступних пізніх ярих культур різко знижується [11].

Ґрунтовий потенціал бур'янів пов'язаний з наявністю запасів насіння і вегетативних органів розмноження. В умовах сільськогосподарського виробництва він практично необмежений: досягає мільярдів і десятків мільярдів штук на гектар [5]. Потенційна забур'яненість орних земель в Україні насінням бур'янів і вегетативними частинами нині надзвичайно висока. У загальних запасах насіння в ґрунті частка злаків в середньому становить 6,4—11,2%, або відповідно 9408—12768 шт./м<sup>2</sup> [3].

**Мета й завдання.** Вивчити закономірності формування, росту і розвитку бур'янових угруповань під впливом сівозмінного фактора та системи удобрення, дати оцінку рівня їх впливу на сегетальну рослинність та прогнозу забур'яненості при формуванні врожаїв сільськогосподарських культур.

**Методика досліджень.** Вивчення проводили у 2011—2015 рр. в умовах довготривалого стаціонарного двофакторного дослідження, закладеного на сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті в 2001 р. на полях Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Досліджували вплив сівозмінного фактора на посівах пшениці озимої в 4-пільних сівозмінах за 50- і 100-відсоткового насичення зернови-

ми культурами (плодозмінна сівозміна: конюшина лучна — пшениця озима — картопля — ячмінь ярий + конюшина; зернова сівозміна: горох — пшениця озима — кукурудза на зерно — овес). У посівах сої в 5-пільній сівозміні: гречка — пшениця озима — соя — пшениця озима — кукурудза на зерно; в 3-пільній сівозміні: соя — пшениця озима — пшениця озима. У посівах кормових бобів у 3-пільній сівозміні: кормові боби — пшениця озима — пшениця озима.

Досліджували інтенсивні та альтернативні системи удобрення.

У посівах пшениці озимої застосовували післясходовий гербіцид (Гранстар 75% в.г. 0,025 г/га) на зернобобових культурах — досходовий гербіцид (Дуал Голд 1,6 л/га).

Обробіток ґрунту — загальноприйнятий для умов Лісостепу Західного.

Потенційну забур'яненість ґрунту насінням сегетальних рослин визначали в ґрунтових пробах, відібраних буром Калентьєва, методом відмивання зразків на ситах з отворами діаметром 0,25 мм [12] та методом польових кювет [13].

**Результати досліджень.** Інтегрованим показником кількісних змін потенційної забур'яненості посівів і, одночасно, протибур'янової ефективності агротехнічних заходів є баланс насіння сегеталів в оброблюваному шарі за певний період. Спостереження показали, що на запаси насіння бур'янів в орному шарі ґрунту значно впливає чергування культур у сівозмінах та ступінь їх насичення одновидовими рослинами.

В посівах пшениці озимої нижчий насінневий банк бур'янів (13,0—14,3 та 22,1—23,4 шт./м<sup>2</sup>) сформувався у сівозміні з 50% насиченням зерновими культурами, на фонах з внесенням гербіциду та без нього. У 100% сівозміні цей показник становив 20,8—22,1 та 28,6—31,2 шт./м<sup>2</sup>, що в 1,6 і 1,3 раза більше ніж у 50% сівозміні на фоні без внесення гербіциду. При застосуванні мінеральних добрив у нормі N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> потенційна забур'яненість ґрунту знизилась на 8% порівняно з внесенням N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. В середньому за 2011—2015 рр. кількість насіння сегеталів на різних фонах після конюшини лучної становила понад 23,0—27,3 та 17,8—20,8 тис. шт./м<sup>2</sup>, однак після гороху їх чисельність зросла в 1,3 раза (табл. 1).

Дослідженнями у 2015 р. встановлено, що при вирощуванні сої найменший насінневий фонд сегетальних видів формується при застосуванні N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> — 15,6 тис. шт./м<sup>2</sup> (на фоні гербіциду) — 26,0 тис. шт./м<sup>2</sup> (без гербіциду). Найбільша кількість насіння бур'янів була на варіанті з внесенням N<sub>15</sub>P<sub>22</sub>K<sub>22</sub> + побічна продукція на різних фонах — 23,4—35,1 тис. шт./м<sup>2</sup>. У посівах кормових бобів чисельність насіння бур'янів становила 19,5—28,6 тис. шт./м<sup>2</sup>. В середньому за п'ять років насінневий банк бур'янів був у 1,0—1,2 раза вищим ніж у 2015 р. (табл. 2).

**1. Потенційна забур'яненість ґрунту  
в посівах пшениці озимої**

Сівозміна	Попередник	Удобрення	Кількість насіння бур'янів, тис. шт./м <sup>2</sup>	
			Середнє за 2011—2015 рр.	2015 р.
Без гербіциду				
Плодозмінна 50%	Конюшина лучна	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	23,0	22,1
		N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	27,3	23,4
Зернова 100%	Горох	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	31,2	28,6
		П.п. + N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	33,4	31,2
На фоні гербіциду				
Плодозмінна 50%	Конюшина лучна	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	17,8	13,0
		N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	20,8	14,3
Зернова 100%	Горох	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	24,7	20,8
		П.п. + N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	25,8	22,1
<b>Примітка.</b> П.п. — побічна продукція попередника				

**2. Потенційна забур'яненість ґрунту  
в посівах зернобобових культур у зернових сівозмінах  
(попередник пшениця озима)**

Культура	Удобрення	Кількість насіння бур'янів, тис. шт./м <sup>2</sup>	
		Середнє за 2011—2015 рр.	2015 р.
На фоні без гербіциду			
Соя (5-пілка)	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	26,1	26,0
	П.п. + N <sub>15</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	35,5	35,1
Соя (3-пілка)	П.п. + N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	33,0	32,5
Кормові боби (3-пілка)	П.п. + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	30,0	28,6
На фоні з гербіцидами			
Соя (5-пілка)	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	20,5	15,6
	П.п. + N <sub>15</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	28,1	23,4
Соя (3-пілка)	П.п. + N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	25,3	20,8
Кормові боби (3-пілка)	П.п. + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	23,6	19,5
<b>Примітка.</b> П.п. — побічна продукція попередника.			

Потенційну загрозу для культурних рослин становить та частина ґрунтового банку насіння бур'янів, яка здатна прорости протягом вегетаційного періоду. Для проведення таких спостережень у полі ми формували мікроділянки, які знаходились в аналогічних за кількістю тепла, вологи, освітлення умовах до варіантів стаціонарного дослідю. Встановлено, що найбільша кількість пророслого насіння сеgetалів за весь вегетаційний період була на фоні без внесення гербіциду. При застосуванні післясходового гербіциду (Гранстар 75%, в.г., 0,025 г/га) вона зменшувалась у 2 рази.

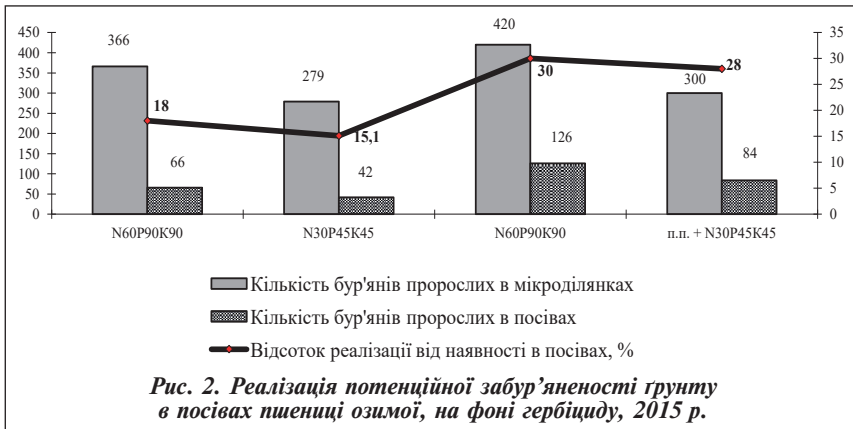
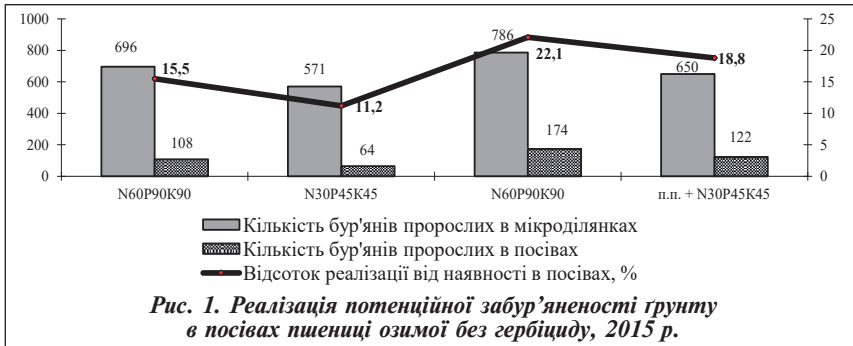
Спостереженнями за динамікою проростання бур'янів в мікроділянках встановлено, що без застосування гербіциду за перші 30—60 днів обліку в посівах пшениці озимої в плодозмінній сівозміні зrealізувалося 66% при внесенні  $N_{60}P_{90}K_{90}$  та 68% при застосуванні  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , в зерновій сівозміні — 64% ( $N_{60}P_{90}K_{90}$ ) та 67% ( $N_{30}P_{45}K_{45}$ ) насіння сеgetалів від загальної кількості, яке проросло за весь вегетаційний період. На фоні з внесенням гербіциду за перших 30 днів після попередника конюшина лучна проросло 176—220 шт./м<sup>2</sup>, в період обліку від 60 до 150 днів їх кількість зменшувалась від 74 до 6 шт./м<sup>2</sup>. При збільшенні дози мінерального живлення чисельність бур'янів збільшувалась як при застосуванні гербіциду, так і без нього.

Дослідженнями в 2015 році встановлено, що кількість насіння бур'янів, яке проросло за весь вегетаційний період у посівах кормових бобів з внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  — 638 шт./м<sup>2</sup>, у посівах сої на варіанті із застосуванням побічної продукції +  $N_{15}P_{22}K_{22}$  — 532 шт./м<sup>2</sup>. Однак, при внесенні досходового гербіциду Дуал Голд (1,6 л/га) найменше проросло сеgetальної рослинності у посівах сої при внесенні побічної продукції +  $N_{15}P_{22}K_{22}$  — 198 шт./м<sup>2</sup>.

Досліджено, що поява сходів бур'янів у посівах зернобобових культур має свої особливості. Без застосування гербіциду за перші 30 днів обліку провокаційна спроможність щодо стимулювання насіння становила 36% загальної кількості, яка проросла за весь період спостереження. За наступних обліків кількість зменшувалась. При внесенні гербіциду динаміка дещо змінюється. У перші дні обліку зrealізувалось найменше насіння бур'янів (12—26 шт./м<sup>2</sup>), після закінчення терміну дії препарату, на 90-й день обліку чисельність сеgetальної рослинності різко збільшилось — на 27% від загальної кількості, яке проросло за весь період спостереження.

Отже, пізнання закономірностей сезонної динаміки появи сходів сеgetальної рослинності дає змогу прогнозувати забур'яненість посівів зернових культур. Відсоток реалізації кількості бур'янів у посівах пшениці озимої був найнижчим в плодозмінній сівозміні як на фоні з внесенням хімічного захисту, так і без нього і становив 11,2—15,1% на варіантах із застосуванням  $N_{30}P_{45}K_{45}$ . У зерновій сівозміні найвищий

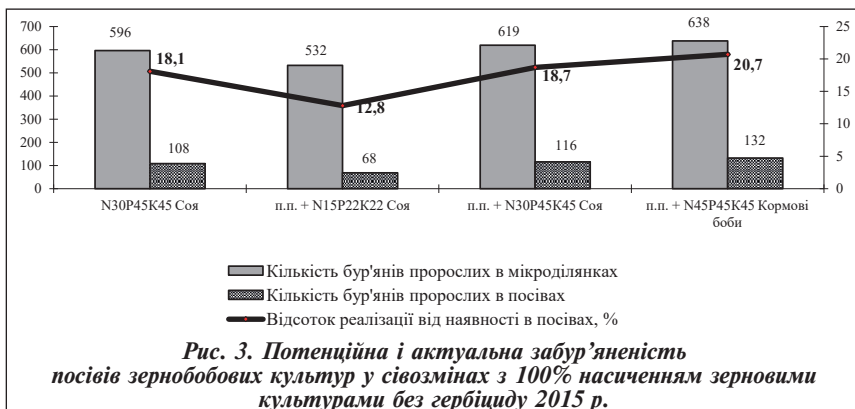
відсоток (22,1—30,0%) зафіксовано на варіантах з внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{90}K_{90}$  (рис. 1, 2).



Дослідження, проведені в посівах зернобобових культур, показали, що чисельність пророслих бур'янів у посівах культури без застосування гербіциду становила 132 шт./м<sup>2</sup>, в мікроділянках — 638 шт./м<sup>2</sup>. Відсоток реалізації від наявності в посівах становив 20,7%, на фоні з гербіцидом (Дуал Голд (1,6 л/га) цей показник зріс на 35,6%.

У посівах сої найвищу потенційну забур'яненість встановлено на варіанті з внесенням побічної продукції +  $N_{30}P_{45}K_{45}$ . Відсоток реалізації становив 18,7 і 33,6% відповідно на фонах без гербіциду і за внесення хімічного препарату. На варіантах з внесенням побічної продукції +  $N_{15}P_{22}K_{22}$  чисельність бур'янів і відповідно відсоток реалізації був нижчим (12,8 і 32,3%) (рис 3, 4).

Пшениця озима є культурою весняного кушення, добре розростається з осені і цим пригнічує сегетальну рослинність. Однак в



контрастних за набором культур сівозмінах ці процеси відбуваються по-різному.

На початку вегетації у фазі кушення без застосування гербіциду, у сівозміні з 50% насиченням зерновими, бур'янів проросло в 1,8 раза менше, ніж у 100% зерновій сівозміні. Внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{90}K_{90}$  збільшувало кількість бур'янів на 50 і 70% відносно мінімальних норм ( $N_{30}P_{45}K_{45}$ ), незалежно від сівозмін. Така закономірність зберігалась до закінчення вегетації культури.

Аналіз динаміки показав, що у фазі воскової стиглості чисельність сегеталів зменшувалась за рахунок наростання маси культури, яка пригнічувала і частково витісняла бур'янові види. Кількість бур'янів після попередника гороху становила 122—174 шт./м<sup>2</sup>, що на 52—62% більше, ніж після конюшини лучної на варіантах з внесенням різних норм добрив.

Найбільш поширеними бур'янами у фазі кущення були: вероніка плющоліста, триреберник непахучий, грицики звичайні, фіалка польова, талабан польовий. Перед збиранням врожаю видовий склад бур'янів доповнили: мишій сизий, плоскуха звичайна, метлюг звичайний. Аналіз формування видового складу бур'янів по біогрупах без гербіциду показав, що найчисельнішою групою у фазі кущення були малорічні зимуючі бур'яни, які складали 57,1—64,2% після конюшини лучної та 61,0—66,3% після гороху. З багаторічних переважали кореневищні від 9,5 до 14,3% після різних попередників. У фазі воскової стиглості закономірність зберігалася, лише доповнилася ярими пізніми видами, частка яких сягала понад 25,0—25,9 і 26,3—26,4% від загальної кількості сеgetальної рослинності в посівах.

У посівах пшениці озимої на початку вегетації кількісний склад сеgetальної рослинності перед хімічною обробкою становив 88 і 168 шт./м<sup>2</sup> на варіантах з внесенням N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> у сівозмінах з 50 і 100% насиченням зерновими культурами. При збільшенні норми мінеральних добрив (N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) чисельність сеgetалів зросла у 1,4 і 1,6 рази (122 і 274 шт./м<sup>2</sup>). Переважаючими видами бур'янів були: вероніка плющоліста, грицики звичайні, триреберник непахучий, підмаренник чіпкий, фіалка польова. Після внесення хімічного препарату (Гранстар 0,025 г/га) кількість сеgetалів знизилась на 51% після попередника конюшина лучна та на 50% після гороху із відчутним зменшенням бур'янів: фіалка польова, вероніка плющоліста, триреберник непахучий, грицики звичайні. До закінчення вегетації культури в посівах появились мишій сизий, плоскуха звичайна та метлюг звичайний. Найчисельнішою біогрупою у фазі кущення на фоні гербіциду після різних попередників були малорічні зимуючі бур'яни, які становили 67,2—68,1 і 60,7—61,3%, з багаторічних зустрічались кореневищні (4,5—6,6 та 6,6—7,1% загальної кількості бур'янів у посівах). У фазі воскової стиглості переважали ранні, пізні, малорічні бур'яни — від 36,2 до 42,8% залежно від попередників.

Взаємдія між культурами і бур'янами в посівах сої та кормових бобів мають свої особливості. Ці культури у перший період вегетації ростуть дуже повільно і мало впливають на умови росту бур'янів, тому спостерігається швидкий ріст сеgetальної рослинності. Кореневі виділення, збагачені на азот та інші сполуки, покращують умови живлення бур'янів.

Дослідження, проведені у посівах зернобобових культур, показали, що на початку вегетації без застосування хімічного захисту найбільша кількість пророслих бур'янів у посівах кормових бобів була за внесення побічної продукції + N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> — 156 шт./м<sup>2</sup>. Найменше бур'янів у посівах сої було на варіантах із застосуванням побічної продукції + N<sub>15</sub>P<sub>22</sub>K<sub>22</sub> — 86 шт./м<sup>2</sup>. У цій фазі домінуючими видами були лобода біла, триреберник непахучий, мишій сизий, горошок мишачий.

До кінця вегетації зернобобових культур спостерігалось зменшення забур'яненості у посівах сої в 1,3, кормових бобів — 1,2 раза.

Як показали обліки по біологічних групах, домінуючими бур'янами в посівах сої та кормових бобів на період сходів без застосування гербіциду були малорічні ранні ярі та зимуючі види, які у структурі забур'яненості становили 32,4—37,2 та 30,3—33,8%. До закінчення вегетації культур частка ранніх ярих сеgetалів зростає від 36,3 до 41,2%.

При застосуванні гербіциду на початку сходів в посівах сої чисельність сеgetальної рослинності становила 42—58 шт./м<sup>2</sup>, кормових бобів — 72 шт./м<sup>2</sup>. Видовий склад бур'янів нараховував 15 видів, серед яких переважали зірочник середній, редька дика, горошок мишаний. Істотні зміни забур'яненості у посівах зернобобових культур відбулися у фазі формування бобів, коли дія хімічного захисту практично закінчувалась і чисельність бур'янів збільшувалась в 1,8 раза. У посівах сої найбільшу кількість сеgetальної рослинності відзначено на варіанті з внесенням побічної продукції + N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>, тут вона становила 132 шт./м<sup>2</sup>. Найменше проросло на варіанті із застосуванням побічної продукції + N<sub>15</sub>P<sub>22</sub>K<sub>22</sub> — 88 шт./м<sup>2</sup>. До закінчення вегетації культур видовий склад доповнили п'ять видів бур'янів — лобода біла, мишій сизий, плоскуха звичайна, шириця звичайна, галінсога дрібноквіткова. Найбільш переважаючими біогрупами у фазі сходів були малорічні ранні ярі (15,6—36,3%), зимуючі (14,3—21,9%), багаторічні коренепаросткові (15,2—21,9%) та кореневищні види (14,3—15,8%). До закінчення вегетації культури переважаючою біологічною групою були ярі пізні види бур'янів, частка яких становила 26,8—30,3% загальної кількості сеgetальної рослинності.

## ВИСНОВКИ

У комплексі заходів з контролю чисельності бур'янів сівозміна відіграє першочергове значення, оскільки окремі культури можуть добре конкурувати з бур'янами. Контроль бур'янів за допомогою раціонального чергування культур гармонійно пов'язується із обробітком ґрунту, внесенням добрив і доглядом за посівами.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Вавринович О.В.* Розвиток фітоценозу бур'янів у посівах пшениці озимої, вирощуваної в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52 (I). С. 7—13.
2. *М'яновська О.В.* Вплив агротехнічних заходів на фітосанітарний стан посівів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2005. Вип. 47. С. 92—97.
3. *Бойко П., Коваленко Н.* Сівозмінний контроль бур'янів. 2011. № 1. С. 58—59.

4. Іващенко О.О., Кунак В.Д. Небезпечні компоненти посівів. *Захист рослин*. 2001. № 3. С. 16—18.

5. Іващенко О.О. Сучасні проблеми гербології. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 27—29.

6. Красиловець Ю.Г. Оптимізація системи фітосанітарної безпеки зернових колосових культур. *Посібник українського хлібороба*. 2010. С. 38—47.

7. Рекомендації з інтегрованої системи захисту озимої пшениці від хвороб, шкідників та бур'янів. М-во аграр. політики України УААН. Ін-т захисту рослин УААН; Підгот. М.П. Лісовим та ін. Київ: Світ, 2002. 31 с.

8. Сайко В.Ф., Федорова Н.А., Грицай А.Д. Ефективність інтенсивних технологій вирощування озимих зернових культур в Лісостепу та Поліссі. *Землеробство*. Вип. 67. 1992. С. 3—19.

9. Лимбан М., Молер Л. Чарльз и др. Культуры и «другой» набор видов растений. *Зерно*. 2011. № (07) 63 июль. С. 76—81.

10. Derylo S. Wplyw miedzyplonu ścierniskowego I plodozmianow zbозowych na plonowanie i zachwaszczenie jeczmiennia jarego. *Ann. UMCS. E*. 1997. V. 52. P. 69—76.

11. Anderson R.L. An ecological approach to strengthen weed management in the semiarid Great Plains. *Advances in Agronomy*. 2003. № 80. P. 33—62.

12. Исаев В.В. Прогноз и картографирование сорняков. Москва: Агропромиздат, 1990. 192 с.

13. Малієнко А.М. та ін. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробітку ґрунту. Чабани. 2008. 87 с.

**Вавринович О.В., Качмар О.И., Дубицкий А.Л., Дубицкая А.А.  
Влияние севооборотного фактора на гербологическое состояние  
посевов зерновых и зернобобовых культур**

*Приведены результаты исследования влияния севооборотного фактора на потенциальную и актуальную засоренность посевов зерновых и зернобобовых культур. Установлено, что в комплексе мероприятий по контролю численности сорняков севооборот играет первостепенное значение, поскольку отдельные культуры могут хорошо конкурировать с сорняками.*

**Vavrynovych O., Kachmar O., Dubitsky O., Dubitskaya A. Influence of crop rotation factor on the herbological state of crops of legumes and legumes**

*The results of the study on the influence of the crop rotation factor on the potential and actual oblique crops of cereals and legumes are given. It was established that in the complex of measures for controlling the number of crop rotation weeds are of paramount importance, since individual crops can compete well with weeds.*

Л.Л. ГАВРИЛЮК, кандидат сільськогосподарських наук  
Інституту захисту рослин НААН

А.О. НЕМЧЕНКО, науковий співробітник  
Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту  
захисту рослин НААН

## **БУР'ЯНИ — ПОТУЖНІ КОНКУРЕНТИ МОЛОДИМ НАСАДЖЕННЯМ ВЕРБИ ПРУТОВИДНОЇ *SALIX VIMINALIS* L.**

---

*Для зменшення деструктивного антропогенного тиску на довкілля сучасна енергетика передбачає широке використання біоенергетичної сировини. Стаття присвячена перспективному для регіону Західного Лісостепу виду біоенергетичних культур — вербі прутовидній — *Salix viminalis* L. Автори акцентують увагу на найбільш гострій проблемі у технології вирощування цієї культури — необхідності захисту молодих насаджень першого року вегетації від бур'янів.*

### **верба прутовидна, бур'яни, урожайність**

Людина у процесі формування суспільства і його удосконалення завжди потребувала енергії. Первісна людина потребувала у своє розпорядження енергію для того, щоб зігрітись і приготувати їжу. Сучасна людина потребує багато енергії для застосування у самих різноманітних сферах: від руху транспорту до металургії і будівництва.

З розвитком суспільства потреби в енергії люди задовольняли шляхом спалювання дров або сухої трави. Сучасне людство таку потребу задовольняє за рахунок викопного палива: кам'яного вугілля, нафти, природного газу. Зросли обсяги добування і спалювання викопного палива у 20- та 21-му століттях [1]. Розвідані запаси викопного палива обмежені. Серед найбільших є запаси кам'яного вугілля, його може вистачити на кілька століть. Розвіданих запасів нафти і газу істотно менше. За сучасних темпів використання їх може вистачити лише на 50—100 років. Розміщення запасів викопного палива в регіонах планети дуже нерівномірне [2—4]. Спалювання великих обсягів такого палива для отримання енергії проявляє істотний негативний екологічний ефект. Як результат такого впливу присутність вуглекислого газу в атмосфері за останнє століття зросла майже на третину [5, 6].

Для зменшення надмірного антропогенного тиску на довкілля потрі-

бен активний пошук альтернативних джерел енергії, які не спричинюють негативних наслідків для довкілля. Одним із таких джерел є використання біоенергетичних культур. Відповідно до кліматичних умов нашої країни перспективним є вирощування різних видів з ботанічного роду Верба — *Salix* [7–9].

Для земель несільськогосподарського використання одною з перспективних є вирощування у якості джерела біоенергетичної сировини насаджень верби прутовидної — *Salix viminalis* L. [10–14].

Насадження верби можуть бути високопродуктивними понад 30 років. Вони витривалі і невибагливі до умов вирощування. Водночас молоді насадження із здерев'янілих живців у перший рік вегетації не здатні протистояти експансії бур'янів та істотно відстають у рості й розвитку. Такі насадження вимагають надійного захисту від негативного впливу бур'янів. Тому розробка систем екологічно безпечного захисту молодих насаджень верби прутовидної в умовах Західного Лісостепу від негативного впливу бур'янів є актуальною.

**Мета досліджень** — оцінити вплив систем захисту молодих насаджень верби прутовидної від бур'янів.

**Методика і умови досліджень.** Польові дрібноділянкові дослідження у 4-разовій повторності були проведені в Західному Лісостепу України у 2014–2017 рр. Площа облікової ділянки становила 100 м<sup>2</sup>.

Ґрунт — чорнозем опідзолений. Вміст гумусу (за Тюрнімом) — 2,1%. Вміст азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом), — 76 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чиріковим) — 66 мг/кг ґрунту. Обмінна кислотність — 4,8–5,0 рН.

У дослідях для насаджень використано здерев'янілі живці верби прутовидної (енергетичної) — *Salix viminalis* L. сорту Тернопільська.

Посадку проводили вручну стрічковим способом з двома рядами у стрічці: 0,75–0,75–1,50 м у другій декаді квітня за варіантами:

1. Насадження верби енергетичної без проведення заходів захисту від бур'янів.
2. Застосування у насадженнях мульчі з подрібненої соломи пшениці озимої шаром 7 см.
3. Насадження верби енергетичної без негативного впливу бур'янів (проведення 4-х послідовних ручних прополювань протягом вегетаційного періоду).

Систему захисту молодих насаджень від бур'янів (варіант 2) застосовували лише у перший рік вегетації. Протягом другого і третього років вегетації заходів захисту на ділянках варіантів 1 та 2 не проводили. Молоді насадження верби другого і третього років життя самі здатні протистояти бур'янам.

Закладку дослідів і спостережень за рослинами культури та бур'янами проводили згідно з вимогами «Методики проведення ви-

пробувань та застосування пестицидів» за ред. проф. С.О. Трибеля 2001 р. [15].

**Результати досліджень.** Видовий склад бур'янів у дослідях представляли 23 види рослин, що належать до 9-ти ботанічних родин.

У перший рік вегетації на ділянках варіанту 1 (забур'янений контроль) поява сходів бур'янів і формування оптично щільного проективного покриття відбувалось дуже інтенсивно і до обліків 15.06. досягало 100%. Кількість рослин бур'янів в наступний період наростала повільно і до 15.08 становила в середньому 176,2 шт./м<sup>2</sup> (табл. 1).

Інтенсивно відбувалось і формування сирової маси бур'янів. Оскільки перетворення здерев'янілих живців у повноцінні рослини верби прутovidної вимагало часу, то такі молоді рослини культури були не здатні успішно протистояти бур'янам. Максимальні обсяги маси бур'янів зафіксовані на 15.08 і становили 3181 г/м<sup>2</sup>.

На ділянках молодих насаджень варіанту 2 (застосування рослинної мульчі) бур'яни мали істотну непрозору перешкоду, що блокувала процеси фотосинтезу. Відповідно кількість сходів до 15.08 досягала 3,0 шт./м<sup>2</sup>, що у 58,7 раза менше порівняно з показниками попе-

**1. Динаміка сходів бур'янів (шт./м<sup>2</sup>) у насадженнях верби енергетичної першого року вегетації 2014—2015 рр.**

Види бур'янів	Дата проведення обліків				
	15.05	15.06	15.07	15.08	15.09
Гірчиця польова	8,2	8,8	8,8	8,8	8,8
Лутига розлога	6,7	7,3	7,5	7,6	7,6
Гірчак березкоподібний	5,9	6,1	6,1	6,1	6,1
Лобода біла	12,6	13,2	13,4	13,6	13,7
Лобода гібридна	5,3	5,9	6,1	6,3	6,3
Паслін чорний	6,8	7,3	7,6	7,7	7,8
Щириця загнута	13,4	15,5	15,8	16,0	16,1
Просо півняче	22,4	28,6	31,3	32,1	32,1
Мишій сизий	19,1	23,1	26,4	27,3	27,3
Черета трироздільна	4,6	5,4	5,6	5,6	5,6
Пирій повзучий	14,5	16,7	19,8	20,2	20,5
Очерет південний	7,8	8,6	9,4	9,6	9,6
Підбіл звичайний	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0
Інші	11,3	12,2	12,9	13,3	13,4
Разом	140,5	160,6	172,7	176,2	176,9

реднього варіанту. Обсяги формування сирої маси бур'янів у таких насадженнях становили 51 г/м<sup>2</sup>, що у 62,4 раза менше від показників ділянок варіанту 1.

Вегетація молодих насаджень верби прутовидної протягом другого і третього років відбувалась без застосування заходів захисту. На третій рік вегетації кількість бур'янів на ділянках варіанту 1 на час проведення обліків 15.08 становила 44,2 шт./м<sup>2</sup>. Така кількість, у порівнянні з показниками першого року вегетації, була меншою у 3,9 раза. Обсяги накопиченої маси бур'янів у насадженнях на третій рік їх вегетації досягав 285 г/м<sup>2</sup>, що менше, порівняно з величиною формування маси у перший рік, в 11,2 раза.

Такі зміни можна пояснити тим, що здерев'янілі живці культури поступово перетворились у молоді дерева. Рослини верби від початку теплого періоду отримували істотну перевагу. Їх пагони мали висоту 1,5 та більше метрів, і саме вони мали гарантоване енергетичне живлення. Рослини всіх видів бур'янів, навіть такі багаторічні як пирій повзучий, очерет південний та інші, мали формувати нові надземні частини. Рослини культури, як деревна життєва форма, вже мали надземні багаторічні частини. Їм достатньо було розпустити листки і забезпечити собі умови для наступних етапів росту та розвитку. Вже з другого року вегетації молоді рослини верби прутовидної стають домінантами у системі рослин, що формується на ділянках дослідів. На третій рік життя молоді рослини культури зміцнюють своє домінуюче становище. В середньому вони формують 3,3 пагона на рослину. Показники їх висоти становлять 4,18 м. Діаметр стебел зростає до 27,6 мм.

Наприкінці третього року вегетації урожайність сухої маси надземних частин рослин верби прутовидної на ділянках варіанту 1 становила 23,9 т/га.

Наявність шару рослинної мульчі у насадженнях верби прутовидної варіанту 2 проявляла свою захисну дію на другий і третій рік вегетації. Нижні шари мульчі поступово мінералізувались, проте захисна дія від бур'янів частково зберігалась. До обліків 15.08 на третій рік життя обсяг маси бур'янів у насадженнях варіанту 2 становив 179 г/м<sup>2</sup>, що у порівнянні з показниками на ділянках варіанту 1 менше у 1,6 раза.

Рослини культури, що вегетували за більш сприятливих умов як першого так і наступних років вегетації, мали кращі показники свого росту і розвитку. Кількість пагонів на одну рослину у них становила 3,6 шт., висота в середньому становила 3,95 м, діаметр стебел — 25,1 мм. Відповідно, урожайність сухої маси таких насаджень становила 26,2 т/га, або перевищувала обсяги збору сухої маси на ділянках варіанту 1 на 2,3 т/га, або 9,6%.

Найвищі показники біологічної продуктивності рослин верби пру-

товидної у молодих насадженнях були зафіксовані наприкінці третього року вегетації на ділянках варіанту 3 (вегетація без негативного впливу бур'янів) — 27,5 т/га.

Порівняння показників урожайності сухої маси за варіантами дослідів свідчить про те, що присутність бур'янів проявляє істотний негативний вплив не лише у перший рік життя, а і в наступні. На другий рік вегетації рослини культури стають домінуючими на ділянках насаджень, проте об'єктивні показники їх росту і розвитку відстають від рослин культури, що вегетували на ділянках варіантів 2 та 3 (табл. 2).

Урожайність сухої маси рослин верби прутувидної на ділянках варіанту 1 після трьох років вегетації становила 23,9 т/га. За порівняння таких показників з рівнем урожайності сухої маси молодих насаджень у варіанті 3, де вегетація в усі роки відбувалась без негативного впливу бур'янів, вони становлять 86,9%. Тобто негативний вплив бур'янів у перший рік вегетації мав вплив на рослини третього року життя і становив 13,1% обсягу урожайності.

Рівень урожайності сухої маси рослин культури на ділянках з використанням захисної дії рослинної мульчі за три роки вегетації насаджень становив 26,2 т/га, що становило 95,3% максимальної у досліді (насадження варіанту 3). Різниця рівня урожайності 4,7% — це результат негативного впливу бур'янів, що були присутні у насадженнях, особливо у перший рік вегетації молодих рослин верби прутувидної.

Молоді насадження культури, починаючи з другого року вегетації, додаткових заходів захисту не потребували і самостійно були здатні надійно контролювати бур'яни. Успішна експлуатація насаджень верби прутувидної, як джерела екологічно чистого біоенергетичного палива, без наступного застосування заходів захисту від негативного впливу бур'янів може тривати понад 30 років.

## ВИСНОВКИ

Насадження верби енергетичної потребують надійного захисту від бур'янів протягом першого року вегетації. Вже з другого року вегетації

### *2. Вплив системи захисту молодих насаджень верби прутувидної від бур'янів на рівень урожайності їх сухої маси (т/га) після 3-х років вегетації*

Варіант досліді	Кількість пагонів на рослину, шт.	Висота пагонів, м	Діаметр стебла, мм	Урожайність сухої маси, т/га
1	2,9	3,61	22,7	23,9
2	3,6	3,95	25,1	26,6
3	3,7	4,07	26,4	27,5
Нір 0,05	0,22	0,33	1,9	2,37

ції молоді рослини культури здатні протистояти бур'янам, вигравши конкуренцію за доступ до енергії світла і неможливістю затінення їх листків для здійснення процесів фотосинтезу.

За відсутності системи захисту молодих насаджень від бур'янів молоді рослини верби прутovidної відстають у процесах росту та розвитку і мають нижчі показники урожайності сухої маси. На третій рік вегетації урожайність становила 23,9 т/га або 86,9% максимально у дослідах.

Застосування екологічно безпечної системи захисту від бур'янів (мульчі) виявилось достатньо ефективним для захисту молодих насаджень. Рівень урожайності сухої маси таких насаджень становив 26,2 т/га або 95,3% максимально можливо. Така система захисту насаджень від бур'янів заслуговує на впровадження у аграрне виробництво.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Шидловський А.К., Стогній Б.С., Кулик М.М., Півняк Г.Г. та ін. Паливно-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень. Київ: Українські енциклопедичні знання, 2004. 467 с.
2. Фучило Я.Д. Плантаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи. Київ: Логос, 2011. 464 с.
3. Булигін С.Ю. Проектування ґрунтозахисних та меліоративних заходів в агроландшафтах. Київ: НАУ, 2004. 114 с.
4. Sagan C., Miller G. Earth and Mars: evolution of atmospheres and surface temperatures. *Science*. 1972. 177, № 4043. P. 52—56.
5. Paul M.J., Fouer C.H. Sinkregulation of photosynthesis. *J. Exp. Bot.* 2001. 52, №360. P. 1383 — 1400.
6. Барна М.М. Репродуктивна біологія видів і гібридів родини Вербових — *Salicaceae* Mirb.: автореф. Дис. ... докт.біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка». / Барна Микола Миколайович; Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Київ. 2002. 40 с.
7. Брант А.В., Тагеева С.В. Оптические параметры растительных организмов. Москва: Наука, 1997. 300 с.
8. Іващенко О.О. Енергія Сонця і бур'яни. Київ: Колоб'іг, 2011. 134 с.
9. El Bassam N. Handbook of Bioenergy Crops: A Complete Reference to Species, Development and Application. London; Washington, DC: Earthscan, 2010. 544 p.
10. Моргун В.В. Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. Київ: Логос, 2009. Т. 1. 706 с.
11. Bellard C., Bertels meier C., Leadley P. et al. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*. 2012. № 15, P. 365—377.

12. Kering M.K., Butler T.J., Beir macher J.T. & Guretzky J.A. Boimass yield and nutrient removal rates of perennial grasses under nitrogen fertilization. *Bionergy Research*. 2012. № 5, P. 61—70.

13. Nackley L.L., Vigt K.A. S-H *Arundo donax* water use and photosynthetic responses to drought and elevated CO<sub>2</sub>. *Agricultural Water Management*. 2014. P. 13—22.

14. *Біоенергія в Україні — розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: Науково-методичні рекомендації щодо впровадження передового досвіду аграрних підприємств Польщі, Литви, та України зі створення новітніх об'єктів біоенергетики, ефективного виробництва і використання біопалив*; за ред. В.О. Дубровіна, А. Гжибек, та В.М. Любарського. Каunas: IAELUA, 2009. 120 с.

15. *Методика випробування і застосування пестицидів*; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 447 с.

**Гаврилюк Л.Л., Немченко А.О. Сорняки — мощный конкурент молодым насаждениям ивы прутовидной *Salix viminalis* L.**

*Для уменьшения деструктивного антропогенного давления на окружающую среду современная энергетика предполагает широкое использование биоэнергетического сырья. Статья посвящена перспективному для региона Западной Лесостепи виду биоэнергетических культур — ива прутовидная — *Salix viminalis* L. Авторы акцентируют внимание на наиболее острой проблеме в технологии выращивания этой культуры — необходимости защиты молодых насаждений первого года вегетации от сорняков.*

**Gavrylyuk L., Nemchenko A. Weeds — powerful competitors for young plants the willow rootworm *Salix viminalis* L.**

*To reduce destructive anthropogenic pressure on the environment, modern energy envisages the widespread use of bioenergy raw materials. The article is devoted to the perspective of the species of bioenergetic cultures in the West Forest-steppe region — the willow rootworm — *Salix viminalis* L. The author's focuses on the most acute problem in the technology of growing this crop — the need to protect young plants in the first year of vegetation from weeds.*

М.В. ГУНЧАК, науковий співробітник  
А.М. СКОРЕЙКО, кандидат біологічних наук

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

## ЗАХИСТ ЯБЛУНЕВИХ НАСАДЖЕНЬ ВІД ХВОРОБ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

---

Досліджено систему хімічного, біологічного та інтегрованого захисту яблуневих насаджень від хвороб. Ефективність хімічної системи захисту в середньому становила 94—95%. Біологічна система захисту яблуні показала ефективність 64,5—74%. Система захисту яблуні від шкідливих організмів, яка включала обробки як хімічними, так і біологічними пестицидами показала ефективність 69—97%.

**яблуня, хімічний захист, інтегрований захист, біологічний захист, парша, борошниста роса, моніліоз**

Яблуневим насадженням шкодить низка хвороб, які суттєво впливають на продуктивність яблуні, зменшують врожайність дерев, негативно позначаються на якісних показниках плодової продукції та можуть спричинити втрати всього врожаю чи загибель дерев. Серед них: філостиктоз, альтернаріоз яблуні, чорний, звичайний або західноєвропейський рак, цитоспороз, бактеріальний опік та бактеріальний рак кори яблуні [1]. Найпоширенішими хворобами яблуні в умовах Західного Лісостепу є парша (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.), борошниста роса (*Podosphaera leucotricha* Salm.) та моніліоз або плодова гниль (*Monilopezium pomae*).

Унаслідок тривалого пошуку ефективних засобів обмеження шкідливості хвороб розроблено багато різних систем захисту яблуні від хвороб, які базуються в основному на застосуванні хімічних засобів захисту. Але застосування хімічних пестицидів має ряд суттєвих недоліків, зокрема їх залишки накопичуються в ґрунті та рослинах, водоймах, знищується корисна флора й фауна та виникає резистентність у шкідливих організмів. Тому актуальною є проблема розробки екологічно безпечних систем захисту, які будуть спрямовані не лише на обмеження шкідливості хвороб, але й на зменшення пестицидного навантаження, оздоровлення садових агроценозів та підвищення їхнього гомеостазу. Важливе значення в обмеженні негативного впливу хімічних засобів захисту має біологічний метод захисту рослин, впро-

вадження якого щодо хвороб яблуні перебуває на стадії наукового пошуку. Досить актуальним є поєднання біологічних та хімічних препаратів у інтегровану систему захисту, куди включають низькотоксичні пестициди з низькими нормами витрати та біологічні засоби захисту. Удосконалення системи захисту яблуні від хвороб дозволить не лише підвищити продуктивність насаджень та поліпшити якість плодів, але й сприятиме подальшому розвитку екологічно безпечних ресурсозбеігаючих технологій вирощування яблуневої продукції [2—4].

**Метою** було дослідження ефективності систем хімічного, біологічного та інтегрованого захисту від основних хвороб в умовах Західного Лісостепу.

**Методика досліджень.** Досліди з визначення технічної ефективності засобів захисту яблуні проводили в яблуневому саду Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН на насадженнях яблуні 2005 р. садіння на сорті Айдаред на підщепі М-106. Схема садіння: 4 × 2,5 м. Система утримання ґрунту — під багаторічними травами.

Обліки поширення та розвитку хвороб проводили за загальноприйнятими методиками відповідно до фаз рослини-живителя: набухання бруньок, зелений конус, висування бутонів, рожевий бутон, цвітіння, кінець цвітіння, формування, ріст та дозрівання плодів [5, 6].

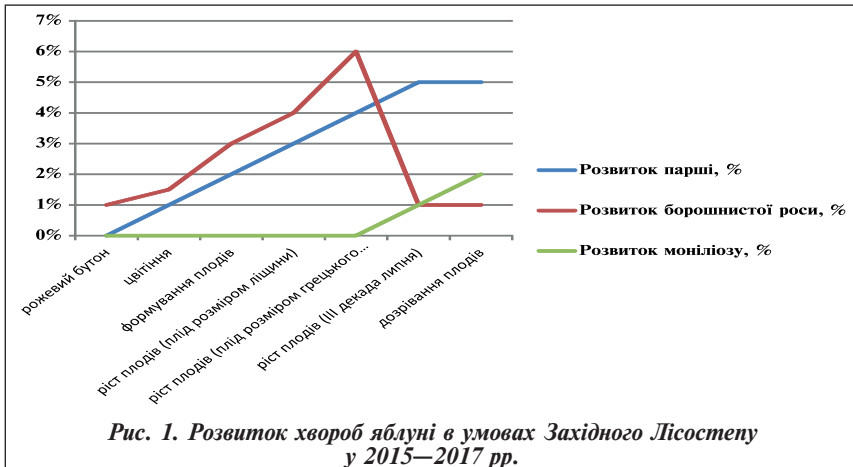
Ефективність дії фунгіцидів визначали за офіційними методиками через 7 діб [7]. Статистичну обробку результатів досліджень проведено методом дисперсійного аналізу [8].

Для захисту яблуневих насаджень від хвороб досліджували 3 системи захисту: хімічну, яка базується на використанні пестицидів хімічного походження, біологічну, що включає обробки біопрепаратами та інтегровану, яка базується на поєднанні хімічних та біологічних засобів захисту.

**Результати досліджень.** Останніми роками підвищення температур повітря взимку сприяє хорошій перезимівлі зимуючого в бруньках міцелію, а жарка погода з підвищеною вологістю повітря сприяє розвитку та поширенню борошнистої роси. Перші її прояви в умовах регіону з'являються у фенофазі «висування бутонів». Далі спостерігається її розвиток, а найбільше ураження припадає на час формування та росту плодів (до 15% ураження). Розвиток хвороби за роки досліджень становив 1—6% (рис. 1).

Тепла та волога погода протягом вегетаційного періоду сприяє розвитку парші яблуні, яка уражує листки, плоди і пагони. Перші прояви парші з'являються під час формування плодів, а значне поширення парші припадає на час росту та дозрівання плодів (до 17% уражених листків та до 14% уражених плодів). Розвиток хвороби за роки досліджень становив 1—5%.

Висока температура та вологість повітря (понад 75%) сприяють



розвитку моніліозу (плодової гнилі). Під час росту плодів хвороба уражує до 5% плодів, а наприкінці вегетації її розвиток посилюється (до 8% уражень). Розвиток хвороби за роки досліджень становив 1–2%.

Для захисту яблуні від хвороб досліджено 3 системи, зокрема і систему, яка включала препарати хімічного походження. Дана система захисту включала 7 обробок фунгіцидами чи їх сумішами та показала високу здатність захисту яблуневих насаджень від хвороб (табл. 1).

Першу обробку проводили у фенофазі «зелений конус» препаратом Медян Екстра 350 SC (хлорокисид міді), к.с. у нормі 2,5 л/га для обмеження розвитку парші на початкових стадіях хвороби. Ефективність препарату через 7 діб після обробки становила 96,5%.

Наступну обробку здійснювали у фенофазі «рожевий бутон» фунгіцидом Скор 250 ЕС (дифеноконазол), к.е. у нормі 0,2 л/га для контролю над паршею та борошнистою росю. Ефективність препарату через 7 діб після обробки становила 95,5%.

Обробку у фенофазі «формування плодів» проводили фунгіцидом Делан, в.г. (дитіанон) у нормі 0,5 кг/га для стримування розвитку парші яблуні. Ефективність препарату через 7 діб після обробки становила 94,3%.

У фенофазі «ріст плодів» (плід розміром ліщини) обробляли сумішшю фунгіцидів Скор 250 ЕС (дифеноконазол), к.е. у нормі 0,15 л/га для контролю над поширенням та розвитком парші й борошнистої роси та Флінт Стар 520 SC (трифлуксістробін та приметаніл), к.с. у нормі 0,5 л/га для захисту яблуневих насаджень від плодової гнилі. Ефективність обробки через 7 діб становила 96%.

Наступну обробку у фенофазі «ріст плодів» (плід розміром грецького горіха) проводили фунгіцидом Луна Сенсейшн 500 SC (флуопі-

**1. Ефективність хімічної системи захисту яблуні проти хвороб  
(яблуневий сад УкрНДСКР ІЗР, 2015—2017 рр.)**

Період внесення	Назва препарату	Норма внесення	Ефективність через 7 діб після обробки, %
Зелений конус	Медян Екстра 350 SC, к.с.	2,5 л/га	96,5
Рожевий бутон	Скор 250 ЕС, к.е.	0,2 л/га	95,5
Формування плодів	Делан, в.г.	0,5 кг/га	94,3
Ріст плодів (плід розміром ліщини)	Скор 250 ЕС, к.е. Флінт Стар 520 SC, к.с.	0,15 л/га 0,5 л/га	96
Ріст плодів (плід розміром грецького горіха)	Луна Сенсейшн 500 SC, к.с.	0,35 л/га	95,5
Ріст плодів (III декада липня)	Делан, в.г. Хорус75 WG, в.г.	0,5 кг/га 0,2 кг/га	92,5
Дозрівання плодів	Топсін-М, з.п.	2,0 кг/га	93

рам та трифлорестробін), к.с. у нормі 0,35 л/га для контролю над поширенням та розвитком хвороб яблуні. Ефективність препарату через 7 діб після обробки становила 95,5%.

Наступну обробку проводили у фенофазі «ріст плодів» (III декада липня) сумішшю фунгіцидів Делан, в.г. (дитіанон) у нормі 0,5 кг/га для стримування розвитку парші та Хорус 75 WG (ципродиніл), в.г. у нормі 0,2 кг/га для захисту яблуневих насаджень від плодової гнилі. Ефективність обробки через 7 діб становила 92,5%.

У період дозрівання плодів обробляли системним фунгіцидом Топсін-М (тіофанат-метил), з.п. у нормі 2,0 кг/га для контролю над хворобами при зберіганні плодів. Її ефективність становила 93%.

Врожайність даної системи у середньому за 3 роки становила 26,2 т/га, отже за рахунок ефективного та повноцінного захисту від хвороб яблуня змогла повністю реалізувати свій потенціал.

Наступна система захисту яблуні проти хвороб, яку досліджували, є система біологічного захисту, вона базується на використанні біологічних методів захисту рослин (табл. 2).

Першу обробку у межах біологічної системи захисту проводили у фенофазі «рожевий бутон» фунгіцидами біологічного походження — Бактофіт (спори бактерії *Bacillus subtilis* ИПМ-215, титр спор — не менше 2 млрд/г), з.п. у нормі 2 кг/га для захисту від борошнистої роси та Планриз (бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens*,  $3 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>), в.с. у нормі 5 л/га для контролю над поширенням парші. Ефективність дії суміші препаратів через 7 діб після обробки становила 71,3%.

Наступна обробка — у фенофазі «формування плодів» біофунгіцидами Гаупсин, р. (бактерії *Pseudomonas aureofaciens* В-111 та В-306,

2. Ефективність біологічної системи захисту яблуні проти хвороб  
(яблуневий сад УкрНДСРП ІЗР, 2015—2017 рр.)

Період внесення	Назва препарату	Норма внесення	Ефективність через 7 днів після обробки, %
Рожевий бутон	Бактофіт, з.п. Планриз, в.с.	2 кг/га 5 л/га	71,3
Формування плодів	Гаупсин, р. ФітоДоктор, п.	6 л/га 2 кг/га	71
Ріст плодів (плід розміром ліщини)	Планриз, в.с. Триходермін, р.	5 л/га 5 л/га	69
Ріст плодів (плід розміром грецького горіха)	Гаупсин, р. ФітоДоктор, п.	6 л/га 2 кг/га	72
Ріст плодів (III декада липня)	Триходермін, р.	5 л/га	64,5
Дозрівання плодів	Планриз, в.с. Триходермін, р.	5 л/га 5 л/га	74

титр життєздатних клітин  $1 \times 10^4$ /мкг препарату) у нормі 6 л/га та ФітоДоктор (бактерії *Bacillus subtilis* ІМВ В-7100 (26Д), титр життєздатних бактерій — не менше  $5 \times 10^9$ /г препарату), п. у нормі 2 кг/га для захисту від хвороб яблуні. Її ефективність через 7 діб після обприскування становила 71%.

Наступна обробка — у фенофазі «ріст плодів» (плід розміром ліщини) сумішшю біофунгіцидів Планриз (бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens*,  $3 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>), в.с. у нормі 5 л/га та Триходермін (спори гриба *Trichoderma viride*, штам Т-23, титр спор 5 млрд КУО/см<sup>3</sup>), р. у нормі 5 л/га для обмеження поширення та розвитку хвороб. Ефективність обробки через 7 діб становила 69%.

Наступна обробка — у фенофазі «ріст плодів» (плід розміром грецького горіха) фунгіцидами Гаупсин, р. (бактерії *Pseudomonas aureofaciens* В-111 та В-306, титр життєздатних клітин  $1 \times 10^4$ /мкг препарату) у нормі 6 л/га та ФітоДоктор (бактерії *Bacillus subtilis* ІМВ В-7100 (26Д), титр життєздатних бактерій — не менше  $5 \times 10^9$ /г препарату), п. у нормі 2 кг/га для контролю над поширенням та розвитком парші та плодової гнилі. Ефективність препаратів через 7 діб після обробки становила 72%.

Наступна обробка — у фенофазі «ріст плодів» (III декада липня) біопрепаратом Триходермін (спори гриба *Trichoderma viride*, штам Т-23, титр спор 5 млрд КУО/см<sup>3</sup>), р. у нормі 5 л/га для обмеження поширення та розвитку хвороб. Ефективність обробки через 7 діб становила 64,5%.

У період дозрівання плодів обробляля сумішшю біофунгіцидів Планриз (бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens*,  $3 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>), в.с. у нормі 5 л/га та Триходермін (спори гриба *Trichoderma viride*, штам Т-23, титр спор 5 млрд КУО/см<sup>3</sup>), р. у нормі

5 л/га для контролю над хворобами при зберіганні плодів. Її ефективність становила 74%.

Врожайність даної системи у середньому за 3 роки становила 22,0 т/га, що хоча і нижче, ніж при використанні хімічних засобів захисту, але дана система захисту показала високий рівень захисту яблуні без використання хімічних пестицидів.

Наступною системою захисту яблуні проти хвороб є система інтегрованого захисту, яка базується на поєднанні біологічного та хімічного методів захисту рослин. На початку вегетації, коли через низькі температури дія біопрепаратів є низькою, використовували хімічні пестициди, а після цвітіння яблуні — біологічні препарати (табл. 3).

Першу обробку у межах інтегрованої системи захисту проводили у фенофазі «зелений конус» 1% розчином бордоської рідини нормі 5 кг/га мідного купоросу та 5 кг/га вапняного молока для контролю над поширенням парші. Ефективність дії препарату через 7 днів після обробки становила 97%.

Наступна обробка — у фенофазі «рожевий бутон» фунгіцидом Скор 250 ЕС (дифеноконазол), к.е. у нормі 0,2 л/га для контролю над паршею та борошнистою росою. Ефективність препарату через 7 днів після обробки становила 94%.

Наступна обробка — у фенофазі «формування плодів» біофунгіцидами Гаупсин, р. (бактерії *Pseudomonas aureofaciens* В-111 та В-306, титр життєздатних клітин  $1 \times 10^4$ /мкг препарату) у нормі 6 л/га та Планриз (бактерії штаму АР-33 *Pseudomonas fluorescens*,  $3 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>), в.с. у нормі 5 л/га для захисту від хвороб яблуні. Її ефективність через 7 днів після обприскування становила 72%.

Наступна обробка — у фенофазі «ріст плодів» (плід розміром гречь-

### 3. Ефективність інтегрованої системи захисту яблуні проти хвороб (яблуневий сад УкрНДСР ІЗР, 2015—2017 рр.)

Період внесення	Назва препарату	Норма внесення	Ефективність через 7 днів після обробки, %
Зелений конус	1% розчин бордоської рідини	10 кг/га	97
Рожевий бутон	Скор 250 ЕС, к.е.	0,15 л/га	94
Формування плодів	Гаупсин, р. Планриз, в.с.	6 л/га 5 л/га	72
Ріст плодів (плід розміром гречького горіха)	ФітоДоктор Триходермін, р.	2 л/га 5 л/га	69
Ріст плодів (III декада липня)	Гаупсин, р. ФітоДоктор, п.	6 л/га 2 кг/га	71
Дозрівання плодів	Планриз, в.с. Триходермін, р.	5 л/га 5 л/га	73

кого горіха) фунгіцидами ФітоДоктор (бактерії *Bacillus subtilis* ІМВ В-7100 (26Д), титр життєздатних бактерій — не менше  $5 \times 10^9$ /г препарату), п. у нормі 2 кг/га та Триходермін (спори гриба *Trichoderma viride*, штам Т-23, титр спор 5 млрд КУО/см<sup>3</sup>), р. у нормі 5 л/га для захисту від хвороб яблуні для контролю над поширенням та розвитком парші та плодової гнилі. Ефективність препаратів через 7 діб після обробки становила 69%.

Наступна обробка — у фенофазі «ріст плодів» (ІІІ декада липня) фунгіцидами Гаупсин, р. (бактерії *Pseudomonas aureofaciens* В-111 та В-306, титр життєздатних клітин  $1 \times 10^4$ /мкг препарату) у нормі 6 л/га та ФітоДоктор (бактерії *Bacillus subtilis* ІМВ В-7100 (26Д), титр життєздатних бактерій — не менше  $5 \times 10^9$ /г препарату), п. у нормі 2 кг/га для обмеження поширення та розвитку хвороб. Ефективність обробки через 7 діб становила 71%.

У період дозрівання плодів — обробка сумішшю біофунгіцидів Планриз (бактерії штаму АР-33 *Pseudomonas fluorescens*,  $3 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>), в.с. у нормі 5 л/га та Триходермін (спори гриба *Trichoderma viride*, штам Т-23, титр спор 5 млрд КУО/см<sup>3</sup>), р. у нормі 5 л/га для контролю над хворобами при зберіганні плодів. Її ефективність становила 73%.

Врожайність яблуневих насаджень, які обробляли препаратами інтегрованої системи захисту становила 23,4 т/га, а використання даної системи дозволило надійно захистити яблуневі насадження від наявних у агроценозі хвороб.

Отже, всі системи захисту надійно захистили яблуневі насадження від хвороб. Найбільш ефективною виявилася система хімічного захисту, ефективність якої в середньому становила 94—95%. Але варто враховувати, що використання хімічних засобів несе навантаження на садовий агроценоз та викликає резистентність, тому враховуючи результати досліджень інтегрованої та біологічної систем захисту, ефективність яких була на рівні 70—97%, їх застосування забезпечить надійний захист яблуневого саду від хвороб.

## ВИСНОВКИ

Найефективнішою системою захисту яблуні проти хвороб у 2015—2017 рр. була хімічна система захисту, ефективність якої в середньому становила 94—95%. Врожайність яблуневих насаджень, які обробляли хімічними засобами захисту, становила у середньому 23,9 т/га.

Біологічна система захисту яблуні від хвороб показала ефективність від 64,5% до 74%, що дозволило захистити яблуню та одержати врожайність на рівні 21,4 т/га.

Система захисту яблуні від шкідливих організмів, яка включала обробки як хімічними, так і біологічними пестицидами, показала

ефективність від 69—97%, що дозволило на високому рівні захистити яблуню та одержати врожайність на рівні 22,6 т/га.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Лісовий М.П. Бублик Л.Л. та ін. Довідник із захисту рослин. ; за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.
2. Каленич Ф.С. Агроекологічні основи інтегрованого захисту яблуні від парші та інших хвороб. Київ: Аграрна наука, 2005. 248 с.
3. Лапа О.М., Дрозда В.Ф., Мельничук С.Д. Технологія вирощування та захисту саду. Київ: Універсал-Друк, 2006. 96 с.
4. Шестопал Д.А. Довідник з інтегрованого захисту плодово-ягідних культур від шкідників і хвороб. Львів: Бібльос, 1999. 240 с.
5. Омелюта В.П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур ; під ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 293 с.
6. Шелестова В.С. Методы выявления и учета вредителей сельскохозяйственных культур для прогнозирования их размножения: методическая разработка. Киев, 1982. 74 с.
7. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іваненко О.О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів ; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

### **Гунчак М.В., Скорейко А.М. Защита яблоневых насаждений от болезней в условиях Западной Лесостепи**

*Исследована система химической, биологической и интегрированной защиты яблоневых насаждений от болезней. Эффективность химической системы защиты в среднем составляла 94—95%. Биологическая система защиты яблони показала эффективность от 64,5 до 74%. Система защиты яблони от вредных организмов, которая включала обработки как химическими, так и биологическими пестицидами, показала эффективность 69—97%.*

### **Gunchak M., Skorreyko A. Protection of apple plants from diseases in the conditions of the Western Forest-steppe**

*Investigated the system of chemical, biological and integrated protection of apple plants from diseases. The effectiveness of the chemical protection system made up — 94—95%. The biological protection system for apples has shown an efficiency of 64.5 to 74%. The system of protection of apple from harmful organisms, which included treatment with both chemical and biological pesticides, showed efficacy from 69 to 97%.*

О.О. ДМИТРУК, науковий співробітник  
С.В. ДЕРЕВ'ЯНКО, кандидат біологічних наук  
Л.М. РЕШОТЬКО, кандидат біологічних наук  
Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового  
виробництва НААН

## **РИЗИКИ ПОШИРЕННЯ ВІРУСІВ КАРТОПЛІ В АГРОЦЕНОЗАХ УКРАЇНИ**

---

*У результаті проведених моніторингових досліджень встановлено поширення вірусних хвороб картоплі в агроценозах України, що становлять потенційну загрозу для вирощування цієї культури. У розсадниках елітного насінництва картоплі визначено ризики поширення М-, S-, Y-вірусів картоплі, як у моноінфекції, так і у складі патокомплексів. Встановлено, що в посівах превалює ентомофільний М-вірус картоплі в моноінфекції (43,5%) або у комплексі з іншими мозаїчними вірусами. В агроценозах з картоплею ідентифіковано: S-вірус картоплі — 7,2%; YBK — 2,8%; у складі патокомплексу SBK+YBK — 2,8% обстежених сортів. На більшості протестованих сортів Y-вірус виявляється у складі різних комплексних інфекцій з симптомами мозаїки (25%), що є особливістю проявлення Y-вірусу на даний час. У сучасних умовах виникає необхідність фітовірусологічного моніторингу агроценозів, отримання базових даних для розробки заходів щодо підвищення продуктивності картоплі за рахунок поліпшення фітосанітарного стану агроecosистем та ведення насінництва на безвірусній основі.*

### **фітовірусологічний моніторинг, вірусні хвороби картоплі, віруси картоплі**

Серед чисельних хвороб рослин вірусні інфекції є важливим біотичним фактором зниження продуктивності культур, товарності та якості продукції [1, 2]. Основу захисту рослин від вірусних хвороб складає рання діагностика інфекції, ефективний контроль матеріалу на всіх етапах вирощування, завчасне прогнозування поширення захворювань. Моніторинг фітопатогенів на посівах сільськогосподарських культур є необхідним етапом розробки стратегії і тактики захисту рослин відповідно до вимог біологічної ефективності та екологічної безпеки [3].

Нині віром картоплі налічує понад 50 вірусів із 22-х родів, з них близько 30-ти потребують контролю або становлять потенційну за-

грозу для картоплярства [4]. Результати багаторічного вірусологічного моніторингу посівів картоплі в агроценозах України вказують на значне поширення вірусних хвороб — діагностовані віруси виявлено у рослинах 89% обстежених сортозразків, за ступеня ураженості від 4% до 100%. Встановлено високий рівень реінфекції оздоровленого насінневого матеріалу картоплі. Поширення вірусних хвороб у клоновому матеріалі деяких районованих сортів становило до 100% за результатами серологічних аналізів. У складі популяції фітопатогенів картоплі виявлено X-, M-, S-, Y-, A-віруси картоплі, вірус скручування листя картоплі, вірус аукуба-мозаїки картоплі, ruttl-вірус тютюну, вірус мозаїки люцерни, віроїд веретеноподібності бульб картоплі та ін., ступінь поширення яких в агроценозах України не визначено [5].

Під впливом вірусної інфекції погіршуються ріст і розвиток рослин, знижуються врожайність, якість і товарність бульб. Накопичення вірусної інфекції в насінневому матеріалі картоплі і прояви симптомів хвороб прогресують зі збільшенням числа польових репродукцій. З цієї причини в процесі елітного і репродукційного насінництва якість насінневого матеріалу з кожним наступним поколінням знижується. Швидкість наростання вірусної інфекції значною мірою визначається сприйнятливістю сортів до окремих вірусів і їх комплексів, а також рівнем інфекційного навантаження у місцях виробництва оригінальної й елітної насінневої картоплі [6].

Тому визначення ризиків розповсюдження вірусів картоплі в агроценозах України на основі вивчення особливостей екології патогенів є актуальним для забезпечення ефективного контролю вірусних хвороб на всіх етапах вирощування сортів (в процесі оздоровлення, виробництва насінневого матеріалу, його сертифікації, проведення оцінки селекційних зразків), при обстеженні посівів господарств-виробників та для своєчасного забезпечення заходів захисту культур від вірусного ураження.

**Матеріали і методи досліджень.** Насадження картоплі обстежували згідно з методичними рекомендаціями [7]. Обліки і відбір зразків для лабораторного аналізу проводили у фазу бутонізації-цвітіння рослин картоплі за методом проб по діагоналі. Для вірусологічного дослідження з основних стебел куща відбирали 3—4 листки верхнього та середнього ярусів, які зберігали при температурі 4°C. Листя брали не тільки з рослин, що мали зовнішні ознаки захворювання, а й зі здорових, враховуючи можливість латентного вірусноносійства.

Результати обстеження виражали показником поширення хвороби, який розраховували за формулою:

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

де  $P$  — поширення хвороби, %;  $n$  — кількість уражених рослин у пробі, одиниць;  $N$  — загальна кількість рослин у пробі, одиниць.

Для виявлення та ідентифікації вірусів картоплі застосовували методи візуальної та серологічної діагностики, електронної мікроскопії нативних препаратів, біотестування. Для проведення серологічних аналізів використовували антисироватки для виявлення вірусів картоплі, одержані у лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Нативні препарати для електронної мікроскопії готували методом негативного контрастування, модифікованим у лабораторії вірусології ІСМАВ [7]. Досліджували препарати в електронних мікроскопах Tesla-BS540 (Чехія) та EM-125 (Суми, Україна) при інструментальному збільшенні 20—22 тис.

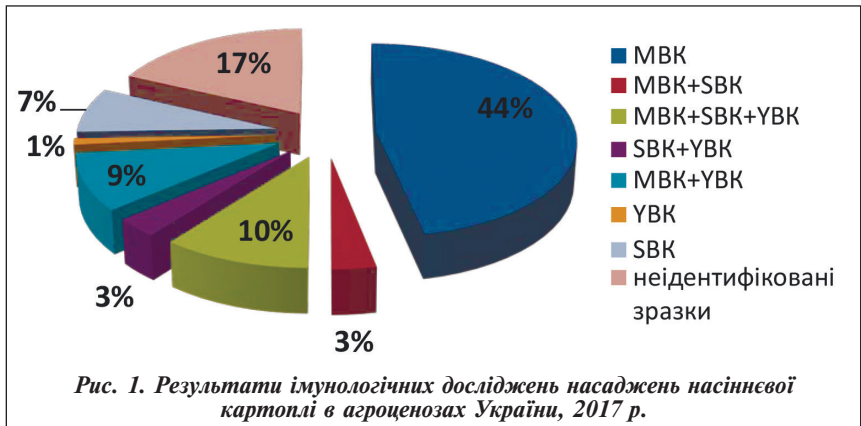
Для уточнення природи хвороби та складу патоконкомплексів за вірусної інфекції використовували метод рослин-індикаторів [8]. За допомогою механічної інокуляції з попереднім обпудрюванням карборундом вірус передавали на тест-рослини тютюну *Nicotiana tabacum* L. та томатів *Lycopersicon esculentum* Mill., які залишалися безсимптомними носіями вірусу чи виявляли симптоми інфекції, локальні або системні. У всіх дослідах контролем слугували здорові неінокульовані рослини. Рослини вирощували в умовах вегетаційної кімнати за температури 20—22°C з фотоперіодом 16 год. Впродовж 14—30 діб після інокуляції спостерігали за розвитком симптомів хвороби, а також контролювали ураженість вірусами імунологічним та електроно-мікроскопічним методами [9].

**Результати досліджень.** Моніторингові спостереження за фітовірусологічним станом посівів картоплі є важливою складовою у комплексі заходів, які спрямовані на контроль та захист від вірусних патогенів. Такі обстеження дають можливість оцінювати локальні зони ризику поширення вірусних захворювань на насадженнях картоплі, виявляти тенденції розвитку і змін фітовірусологічної ситуації в агроценозах.

У 2017 р. проведено вірусологічний моніторинг поширення вірусних хвороб на насадженнях картоплі в агроценозах Київської, Львівської, Харківської, Херсонської та Чернігівської областях, в яких обстежено 69 сортотразків картоплі української та іноземної селекції.

За результатами імунологічних та електронно-мікроскопічних досліджень в розсадниках елітного насінництва та товарних насаджень картоплі виявлено: М-, S-, Y-віруси картоплі, як у моноінфекції, так і у складі патоконкомплексів. Фітопатогенні віруси виявлено у рослинах 82,6% обстежених сортотразків. Превалює в посівах ентомофільний М-вірус картоплі в моноінфекції (43,5%) або у комплексі з іншими мозаїчними вірусами: MBK+SBK виявлений у 2,8% рослин; MBK+YBK — 8,7%; MBK+SBK+YBK — 10,1%. В агроценозах з кар-

топлюю ідентифіковано S-вірус картоплі — 7,2%; YBK — 2,8% та у складі патокомплексу SBK+YBK — 2,8% обстежених сортів (рис. 1).



Результати лабораторних аналізів показали, що у розсаді з пробіркових рослин (сортів Невський, Дидо, Чернігівська рання), які вирощувалися в теплицях, інфікування мозаїчними вірусами не виявлено. Моніторингові обстеження визначили високий рівень реінфекції оздоровленого насіннєвого матеріалу районованих сортів Ажур і Красуня M-вірусом картоплі. Поширення вірусних захворювань у клоновому матеріалі становило 100% за результатами серологічних аналізів. Це свідчить про присутність в агроценозах ефективних резерваторів і активних переносників патогенів, сприйнятливості до вірусів тестованих сортів.

Зовнішні прояви інфікування рослин M-вірусом картоплі залежать від багатьох факторів: штаму збудника, умов зовнішнього середовища (інтенсивності світла, тривалості освітлення, температури) і живлення рослин, стійкості проти захворювання рослини-живителя тощо. Симптоми звичайної мозаїки та закручування листків на більшості сортів починають проявлятися у фазу повних сходів рослин картоплі, інтенсивніший розвиток симптомів у фазу бутонізації — цвітіння рослин. У польових умовах за ураження M-вірусом картоплі спостерігали латентний перебіг інфекції (сортів Скарбниця, Шедрик, Слuch, Злагода, Довіра, Кетана, Княгиня, Гурман, Іванківська рання, Струмук, Чарунка, Тирас, Хортиця, Придеснянська, Біконі, Красуня, Ажур, Західна, Княжна) та розвиток симптомів хвороби у вигляді зморщуватості або закручування листків рослин картоплі різної інтенсивності, залежно від сорту картоплі та складу комплексу вірусів-збудників (рис. 2).



*Рис. 2. Симптоми мозаїки на рослинах картоплі сорту Воля за ураження МВК+УВК, 2017 р.*

Комплексні інфекції МВК з іншими мозаїчними вірусами — SBK, УВК (сортів Воля, Дубленська ювілейна, Кімерія, Радомисль, Беллароза, Ароза, Тоскана, Синьоглазка) спричиняють більш інтенсивні симптоми захворювання: розвиток на рослинах мозаїчного забарвлення листків різної інтенсивності, поява некротичних листків у фазу бутонізації або пізніше, рослини при цьому не проявляють відставання у рості (рис. 3).

В агроценозах з картоплею спостерігали поширення S-вірусу картоплі (6% на насадженнях уражених сортів) з латентним перебігом вірусної інфекції та розширення спектра інфікованих сортів. На насінневих насадженнях ідентифіковано S-вірус картоплі в моноінфекції (7,2%, сорти Мандрівниця, Околиця, Чарунка, Славу-та, Шедевр) або у комплексі з М-, У-вірусами картоплі (18,5%, сорти Дубленська ювілейна, Слов'янка, Радомисль, Беллароза, Рів'єра, Партнер, Синьоглазка) (рис. 4).

Проведення щорічного фітовірусологічного моніторингу агроценозів з картоплею дало змогу виявити зміни складу вірусної популяції, збагачення новими для регіону шкідливими вірусами та їх штамми. Встановлено інтенсивне розповсюдження некротичних штамів У-вірусу картоплі PVY<sup>N</sup> (necrotic



*Рис. 3. Симптоми мозаїки на рослинах картоплі сорту Дубленська ювілейна за ураження МВК+SBK+УВК, 2017 р.*



*Рис. 4. Симптоми мозаїки на рослинах картоплі сорту Мандрівниця за ураження S-вірусом картоплі, 2017 р.*

strain), небезпечних епідеміологічно, вражаючих сорти, які відрізнялися стійкістю проти поширених у регіоні раніше звичайних штамів цього вірусу. Y-вірус картоплі виявлено у моноінфекції (сорт Кетана) та у складі патоконкомплексів з іншими вірусами мозаїчної групи (25% тестованих зразків, сорти Воля, Дубленська ювілейна, Ароза, Радомисль, Кімерія, Рів'єра, Беллароза, Кімерія, Нагорода, Ароза, Тоскана, Міраж, Синьоглазка). Інтенсивний розвиток симптомів мозаїки проявлявся у фазу бутонізації-цвітіння рослин, за підвищеної температури у вегетаційний період. У рослинах з яскравими симптомами плямистої мозаїки виявлено патоконкомплекс Y-вірусу з M-, S-вірусами картоплі (рис. 5). Отже на більшості тестованих сортів Y-вірус виявляється у складі різних комплексних інфекцій з симптомами мозаїки, що є особливістю проявлення Y-вірусу на даний час.



*Рис. 5. Плямиста мозаїка на листках рослин картоплі сорту Архідея за ураження Y-вірусом картоплі, 2017 р.*

З точки зору фітосанітарії штами некротичної групи PVY<sup>N</sup> більш небезпечні, завдяки спроможності до передачі багатьма видами попелиць неперсистентно, латентною формою первинної інфекції, слабкими мозаїчними симптомами на картоплі за високої агресивності, що ускладнює їх виявлення і своєчасне видалення з посадок під час фітопрочисток [4, 6, 7]. Широке розповсюдження слабких симптомів інфікування або латентного ураження Y-вірусом картоплі вказує на необхідність використання методів імунодіагностики для достовірного аналізу рослинного матеріалу. Значне поширення латентних інфекцій унеможливує достовірну оцінку фітовірусологічного стану насінневого матеріалу на основі симптомів захворювання і підкреслює необхідність контролю із застосуванням комплексу лабораторних методів діагностики.

Таким чином, моніторинг фітопатогенних вірусів є невід'ємною складовою прогнозування поширення та шкідливості вірусних хвороб в агроєкосистемах та розробки засобів захисту від хвороб рослин, що потребує отримання і систематизації даних щодо складу вірусної популяції в агроценозах, визначення взаємовідносин компонентів у агроєкосистемах. Причиною зміни складу популяції вірусів може бути зміна сортименту, неконтрольована інтродукція сортів, що має місце

в Україні останніми роками та може спричинити занесення карантинних та інших шкідливих хвороб. Тому за сучасних умов виникає гостра необхідність фітовірусологічного моніторингу агроценозів, отримання базових даних для розробки пропозицій, рекомендацій, заходів щодо підвищення продуктивності картоплі за рахунок поліпшення фітосанітарного стану агроєкосистем та ведення насінництва на безвірусній основі. Вірусологічний моніторинг агроценозів України має бути системним.

## ВИСНОВКИ

Вивчено поширення вірусних хвороб картоплі в агроценозах України, що становлять потенційну загрозу для вирощування цієї культури. У розсадниках елітного насінництва картоплі визначено ризики поширення М-, S-, Y-вірусів картоплі, як у моноінфекції, так і у складі патокомплексів.

У посівах картоплі превалює ентомофільний М-вірус у моноінфекції (43,5%) або у комплексі з іншими мозаїчними вірусами. В агроценозах з картоплею ідентифіковано S-вірус картоплі — 7,2%; YBK — 2,8% та у складі патокомплексу SBK+YBK — 2,8% обстежених сортів.

Y-вірус картоплі виявляється у складі різних комплексних інфекцій з симптомами мозаїки (25%), що є особливістю проявлення Y-вірусу на даний час.

Причиною зміни складу популяції вірусів може бути зміна сортименту, неконтрольована інтродукція сортів, що має місце в Україні останніми роками і може спричинити занесення карантинних та інших шкідливих хвороб.

За сучасних умов вірусологічний моніторинг агроценозів України має бути системним для створення базових даних з метою прогнозування ризиків поширення вірусних хвороб, оцінки можливих втрат, розробки пропозицій, рекомендацій та заходів щодо запобігання поширенню вірусних хвороб та для підвищення продуктивності картоплі за рахунок поліпшення фітосанітарного стану агроєкосистем та ведення насінництва на безвірусній основі.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бойко А.Л., Патица В.П. Фітовіруси: екологія, діагностика, профілактика. *Агроєкол. журн.* Спецвип. 2002. № 3. С. 23—26.
2. Шпаара Д., Бурт У., Ветцел Т. *и др.* Защита растений в устойчивых системах земледелия: в 4-х кн. ; Под общ. ред. Д. Шпаара. Торжок: ООО «Вариант», 2003. Кн. 1. 392 с.
3. Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля (Практическое руководство). Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 80 с.

4. Шпаара Д. Картофель (возделывание, уборка, хранение). Под ред. Д. Шпаара. Торжок: ООО «Вариант», 2004. 466 с.
5. Коломієць Л.П. Вірусні хвороби картоплі. *Чернігівщина аграрна*. 2007. №2(6). С.7—9.
6. Блоцкая Ж.В. Вирусные болезни картофеля. Минск: Наука і техника, 1993. 222 с.
7. Куценко В.С., Осипчук А.А., Подгаєцький А.А. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002. 182 с.
8. Щербина Н.В., Курбала М.Я., Коломієць Л.П. Метод приготовления препаратов фитопатогенных вирусов для электронной микроскопии. *V съезд Укр. микробиол. о-ва (Днепропетровск, февр. 1980): тез. докл.* Киев: Наук. думка, 1980. С. 229.
9. Крылов А.В. Растения-индикаторы для диагностики мозаичных вирусов картофеля. *Вирусные болезни с.-х. растений Дальнего востока*. Владивосток, 1971. Т.4. С. 54—128.

#### **Дмитрук О.А., Деревянко С.В., Решотко Л.Н. Риски распространения вирусов картофеля в агроценозах Украины**

*В результате проведенных мониторинговых исследований установлено распространение вирусных болезней картофеля в агроценозах Украины, представляющие потенциальную угрозу для выращивания этой культуры. В питомниках элитного семеноводства картофеля определены риски распространения М, S-, Y-вирусов картофеля, как в моноинфекции, так и в составе патокомплексов. Установлено, что в посевах превалирует энтомофильный М-вирус картофеля в моноинфекции (43,5%) или в комплексе с другими мозаичными вирусами. В агроценозах с картофелем идентифицированы S-вирус картофеля — 7,2%; YVK — 2,8%, в составе патокомплекса SBK + YVK — 2,8% обследованных сортов. На большинстве протестированных сортов Y-вирус оказывается в составе различных комплексных инфекций с симптомами мозаики (25%), что является особенностью проявления Y-вируса в настоящее время. В современных условиях возникает необходимость фитовирусологического мониторинга агроценозов, получение базовых данных для разработки мероприятий по повышению производительности картофеля за счет улучшения фитосанитарного состояния агроэкосистем и ведения семеноводства на безвирусной основе.*

#### **Dmitruk O., Derevyanko S., Reshotko L. Risks of distribution of potato viruses in agrocensuses of Ukraine**

*As a result of the conducted monitoring studies, the spread of viral diseases of potatoes in Ukrainian agrocensuses, which poses a potential threat to*

*the cultivation of this crop. In the nurseries of elite seed potatoes, the risks of spreading M-, S-, Y-viruses of potatoes, both in monoinfection and in the pathocomplexes are determined. It has been established that in the crops the entomophilic M-virus is prevalent in monoinfection (43.5%) or in combination with other mosaic viruses. In agrocentoses with potatoes, S — potato virus — 7.2%; YVP — 2.8% and in the patokompleksa SVP + YVP — 2.8% of the examined varieties. In most tested varieties, the Y-virus appears as a component of various complex infections with mosaic symptoms (25%), which is a feature of the Y-viral present at the present time. In modern conditions, there is a need for phyto-viral monitoring of agrocenoses, obtaining basic data for the development of measures to increase potato productivity by improving the phytosanitary state of agroecosystems and seeding on a non-virus basis.*

**Ю.Е. КЛЕЧКОВСЬКИЙ**, доктор сільськогосподарських наук  
**Н.Т. МОГИЛЮК**, кандидат сільськогосподарських наук  
**О.В. ІГНАТЄВА**, науковий співробітник

Дослідна станція карантину винограду і плодкових культур Інституту захисту рослин НААН

## **БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ СУНИЦІ ВІД СІРОЇ ГНИЛІ**

---

*У статті наведено результати випробування біологічного препарату Серенада АСО SC, КС в захисті суниці садової від сірої гнилі Botrytis cinerea Pers.*

### **суниця, сіра гниль, шкідливість, біологічні засоби захисту**

Серед ягідних культур, завдяки високим смаковим і поживним якостям ягід, ранньому терміну досягання, особливе місце належить суниці. Суниця поповнює в організмі людини дефіцит вітамінів, органічних кислот і корисних мінеральних солей. Ягоди містять до 12% цукрів, 1,2—1,8% органічних кислот, у т.ч. лимонної, яблучної, фолієвої, до 1% пектинових речовин, солі кальцію, калію, мікроелементи, вітаміни С, В, РР. Особливо вона корисна для дітей та літніх людей.

Сіра гиль — одне з найнебезпечніших і широко поширених захворювань суниці за сприятливих умов для розвитку хвороби (опади, підвищена вологість, оптимальна температура) ураження відбувається досить інтенсивно і призводить до втрат 70% урожаю. Збудником сірої гнилі є гриб *Botrytis cinerea* Pers. На ягодах у місці ураження сірою гниллю спочатку з'являється малопомітна пляма, яка згодом розповсюджується на всю її поверхню. Такі ягоди через кілька днів повністю покриваються міцелієм гриба і стають непридатними для споживання [1, 2]. Пізніше плоди муміфікуються і покриваються склероціями гриба. Крім ягід, сіра гиль уражує листя, бутони, плодоніжки, на яких з'являються бурі вологі плями зі слабким сірим нальотом. При захворюванні плодоніжок гинуть плоди, які зав'язалися. Зараження плодів суниці відбувається, головним чином, під час цвітіння, через тичинки, чашолистки і пелюстки. Спороутворення гриба відбувається при високій відносній вологості (70—80%) і широкій амплітуді коливання температури — від 5 до 30°C. Особливо небезпечно для суниці поєднання сірої та холодної погоди, яке знижує стійкість рослини проти захворювання. Зимуюча інфекція гриба *Botrytis cinerea* Pers.

зберігається у вигляді склероціїв на поверхні та всередині уражених рослинних залишків. Проростаючи навесні, останні утворюють міцелій і конідіальне спороношення, тобто вони є первинною інфекцією, спори можуть поширитися вітром по всьому насадженні, осідаючи на цвіті та плодах [3, 4].

Застосування мікробіологічних препаратів в захисті суниці від сірої гнилі дозволяє обмежити хімічні обробки культури, що дуже важливо, оскільки ягоди досягають рано і вживаються в основному в свіжому вигляді. Серед нових біопрепаратів широку популярність в світі отримав фунгіцид і бактерицид широкого спектра дії Серенада АСО. Препарат має унікальний біологічний механізм дії, що запобігає резистентності. Запатентований штам *Bacillus subtilis* QST 713 колонізує рослину та надає багато переваг обробленим рослинам: штам *B. subtilis* QST 713 швидко створює щільну біоплівку, яка діє як захисний бар'єр від хвороботворних мікроорганізмів, крім того бактерії виробляють метаболіти, які впливають на широкий спектр фітопатогенів, активують природний захист рослин, сприяють зростанню рослин, підвищують ефективність фотосинтезу, сприяють підвищенню стійкості до стресу, покращується мінеральне живлення рослин, підвищується продуктивність рослин і якість продукції.

Активні речовини потрапляють всередину рослини через листя та ґрунт, що забезпечує інтегрований контроль від широкого спектра хвороб. Бактерії роду *Bacillus* продукують літичні ферменти типу лізоциму, діють на грампозитивні бактерії, а також комплекс ферментів, що включає глюканазу, маннаназу, протеазу, ацетілгексозамінідазу, амидаз й інші ферменти, здатні руйнувати клітинні стінки грамнегативних мікроорганізмів. Крім того в процесі розвитку бактеріальної культури синтезуються літичні ферменти — ліпопептиди (ітуріни, сурфактини, фенгіціни), які призводять до лізису клітинної мембрани патогенних грибів. Також штам продукує інші хімічні речовини, які допомагають контролювати хвороби рослин. Наприклад — макроліди (макролактін і діффіцідін) для пригнічення бактеріальних патогенних мікроорганізмів. Відомо, що штам продукує аналог ауксину, який посилює ріст рослин і фотосинтез відповідно. Біопрепарат Serenade ASO захищає культури від грибних і бактеріальних збудників, таких як *Botrytis*, *Powdery mildew*, *Sclerotinia*, *Xanthomonas* і *Erwinia* [5, 6].

Біопрепарат звільнений від вимоги визначення мінімальної допустимої концентрації (MRL) в продуктах. Препарат безпечний для запилювачів, хижаків, ґрунтоутворювальної фауни (дощові черв'яки, колемболи), добре інтегрується в існуючі системи захисту, змішується із засобами захисту та мікродобривами, може бути використаний в органічних системах землеробства.

**Мета досліджень.** Визначення технічної ефективності біологічного

препарату Серенада АСО SC, КС (*Bacillus subtilis*, штам QST 713) у захисті суниці садової від сірої гнилі.

**Методи досліджень.** У 2015—2016 рр. був закладений дослід з метою випробування біологічного препарату Серенада АСО SC, КС (*Bacillus subtilis*, штам QST 713) з нормами витрати 4,0; 6,0 і 8,0 л/га від сірої гнилі на суниці садової (сорт Клери, 2014 р. посадки). Схема посадки суниці — двострічкова 1,1 × 0,2 м. Витрата робочого розчину становила 800 л/га. Протягом вегетаційного періоду провели 4 обробки: 2 обробки під час цвітіння з інтервалом 7 днів і 2 обробки перед збиранням врожаю також з інтервалом 7 днів. Обліки поширення хвороби і ступеня ураження рослин здійснювали під час першого збору і під час кожного наступного. Для визначення технічної ефективності біопрепарату виконували обліки на плодах [7, 8].

Середня температура повітря та кількість опадів за період випробувань у 2015 р. була на рівні середніх багаторічних показників. Відносна вологість повітря становила в середньому 82,0%, що було вище середньорічних даних за цей період (69%) на 13%. Метеорологічні умови періоду вегетації 2016 р. відрізнялися від багаторічних кліматичних даних. З моменту закладання дослідів випало 109 мм опадів, що становило 139,7% кліматичної норми за цей період (78 мм). Найбільшу кількість опадів спостерігали у II декаді квітня (55 мм) і II—III декадах травня (37 мм). Середня температура повітря протягом періоду проведення випробувань була на рівні середніх багаторічних показників. Відносна вологість повітря становила в середньому 83,0%. Таким чином, погодні умови (температура і вологість) вегетаційних періодів 2015—2016 рр. сприяли розвитку сірої гнилі на суниці.

**Результати досліджень.** В контрольному варіанті процент уражених ягід та розвиток хвороби становили — 10,1—17,4% та 2,5—8,7%, відповідно. На дослідних ділянках процент уражених ягід і розвиток хвороби залежали від норми витрати досліджуваного препарату. У варіанті дослідів із застосуванням біопрепарату Серенада АСО SC у нормі витрати 4,0 л/га процент уражених ягід (Р) становив 3,2—10,6%, розвиток хвороби (R) — 0,8—2,7%. Технічна ефективність (TE) була на рівні 68,1—72,9% (табл. 1).

При застосуванні біопрепарату Серенада АСО SC у нормі витрати 6,0 л/га процент уражених ягід та розвиток хвороби були нижчими, ніж на варіанті з нормою витрати препарату 4,0 л/га і становили 1,7—4,5% та 0,4—1,1%, відповідно. Технічна ефективність становила 83,5—87,0%. Збільшення норми витрати препарату до 8,0 л/га сприяло збільшенню ефективності до 91,5—92,9%. Процент уражених ягід та розвиток хвороби на цьому варіанті становили — 0,7—3,2% та 0,2—0,7%, відповідно (див. табл. 1).

Слід зазначити, що застосування біопрепарату Серенада АСО СК

**1. Технічна ефективність біопрепарату Серенада АСО СК, КС  
в захисті суниці від сірої гнилі (2015–2016 рр.)**

№	Варіанти дослідів	Норма витрати, л/га	Зараженість ягід за термінами обліків, %								
			1 облік			2 облік			3 облік		
			Р	Р	ТЕ	Р	Р	ТЕ	Р	Р	ТЕ
1	Контроль	—	10,1	2,5	—	14,7	7,3	—	17,4	8,7	—
2	Серенада АСО СК, КС	4,0	3,2	0,8	68,1	8,0	2,0	72,9	10,6	2,7	69,3
3	Серенада АСО СК, КС	6,0	1,7	0,4	83,5	3,8	1,0	87,0	4,5	1,1	87,0
4	Серенада АСО СК, КС	8,0	0,7	0,2	92,9	2,2	0,6	92,5	3,2	0,7	91,5
<b>НСР<sub>0.05</sub></b>			<b>1,12</b>	<b>0,28</b>	—	<b>1,33</b>	<b>0,55</b>	—	<b>1,61</b>	<b>0,62</b>	—

сприяло не тільки зниженню рівня розвитку сірої гнилі, але й підвищенню продуктивності суниці. Середня величина врожаю з ділянки в контрольному варіанті становила 4,51 кг, на дослідних варіантах — від 5,73 до 6,83 кг. Середня маса ягоди в контрольному варіанті становила — 18 г, на дослідних — 21,6–23,4 г. Так само на дослідних варіантах з нормою витрати 6,0 і 8,0 л/га спостерігався «вигор-ефект»: рослини були вищі та з більш інтенсивним зеленим забарвленням, порівняно з рослинами контрольного варіанту, на 10–15%.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, на підставі одержаних результатів можна зробити висновок, що застосування біопрепарату Серенада АСО СК, КС у нормах витрати 4,0; 6,0 і 8,0 л/га може забезпечити ефективний захист суниці від сірої гнилі.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Гель І. Динаміка розвитку сірої гнилі залежно від зовнішніх умов і засобів біологічного захисту суниці ананасної. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Сер: Агрономія. 2013. № 17(2). С. 333–335. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau\\_act\\_2013\\_17%282%29\\_63](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17%282%29_63)
2. Лана С.В. Сіра гниль суниці. *Захист рослин*. 1998. №6. С. 24.
3. Смирнов К.С. Серая гниль земляники. *Защита растений*. 1977. №7. С. 62.
4. Шевчук Л.М., Чмих С.В. Сіра гниль на суниці. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 6. С. 18–20.
5. Abbasi P.A., Weselowski B. Efficacy of *Bacillus subtilis* QST 713 formulations, copper hydroxide, and their tank mixes on bacterial spot of tomato. *Crop Protection*. 2015. V. 74. P. 70–76.

6. *Edgecomb D.W., Manker D.A. Bacillus subtilis*, strain QST 713 bacterial disease control in fruit, vegetable and ornamental production. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land. und Forswirt.* 2006, № 408. P. 167—168.

7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. *Ретьман С.В., Борзих О.І., Кислих Т.М. та ін.* Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві ; за ред. док. с.-г. наук, проф. С.В. Ретьмана. Київ: Колобіг, 2014. С. 234—236.

**Клечковский Ю.Э., Могилук Н.Т., Игнатьева Е.В. Биологическая защита клубники от серой гнили**

*В статье приведены результаты испытаний биологического препарата Серенада АСО SC, КС при защите клубники садовой от серой гнили Botrytis cinerea Pers.*

**Klechkovskiy Y., Mogilyuk N., Ignatyeva O. Biological control of Botrytis cinerea on strawberry fruit**

*The article presents the results of testing a biological fungicide Serenade ASO, SC that protects strawberry against grey mould Botrytis cinerea Pers.*

**Ю.Е. КЛЕЧКОВСЬКИЙ**, доктор сільськогосподарських наук

**Л.Г. ТІТОВА**, кандидат біологічних наук

**О.В. ПАЛАГІНА**, науковий співробітник

Дослідна станція карантину винограду і плодових культур Інституту захисту рослин НААН

## **ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПОШИРЕННЯ КАРАНТИННИХ АДВЕНТИВНИХ ФІТОФАГІВ В УКРАЇНІ**

---

*Наведено методику проведення еколого-географічного аналізу поширення карантинних адвентивних фітофагів і побудови прогностичної моделі їх розповсюдження в Україні.*

### **карантин рослин, геопросторове моделювання, адвентивні фітофаги**

Геопросторове моделювання можливості акліматизації адвентивних карантинних фітофагів в Україні є найважливішою складовою аналізу фітосанітарного ризику (АФР) при складанні Списків карантинних організмів і дозволяє скласти прогностичну модель їх поширення.

Моделювання можливого поширення адвентивних фітофагів проводиться за допомогою програм MapInfo Professional та Idrisi Selva, які, використовуючи технології геоінформаційних систем, проводять пошук придатних для їх існування територій, порівнюючи світову кліматичну базу з кліматом ареалу шкідника. В процесі роботи використовуються світові кліматичні карти [1] і кліматичні карти країн СНД [2], векторна карта прив'язки материків, карта сучасного ареалу адвентивних виду в форматі jpeg.

Моделювання має проводитися за кількома кліматичними предикторами. Основними з них є середньорічна температура повітря, середня багаторічна температура самого теплого місяця, середня багаторічна температура найхолоднішого місяця. Крім того, можна використовувати показники опадів, ГТК, вологість, суму ефективних температур (СЕТ), суму активних температур (САТ), кількість опадів за рік і сезон, дощові і посушливі місяці, тощо. Тобто необхідно вибирати фактори, що мають лімітуючий вплив на розвиток і життєздатність карантинного шкідника.

Побудова прогностичних карт поширення адвентивних фітофа-

гів передбачає виконання кількох послідовних операцій, включаючи створення бази даних.

## **1. Векторизація карти сучасного ареалу виду.**

### **1.1. Геоприв'язки карт в MapInfo.**

Відкриваємо програму MapInfo, реєструємо початок сесії → Ok → File → Open → Mw coos (карта материків для прив'язки) → Fail → Open, знаходимо тип файлу Raster Image (jpeg), відкриваємо Map\_N (ареал виду) → Register.

Здійснюємо фіксацію карт: активуємо Add і вибираємо крайню точку на карті Map\_N → Ok. Визначаємо ідентичну точку на карті Mw coos, визначаємо її координати: Table → Raster → Select control Point from Map → Ok, і фіксуємо: → Edit control Point → Ok. Таким же чином фіксуємо ще як мінімум 3 точки. Завершуємо прив'язку (Ok на мапі Map\_N). Закриваємо карту з подвійним контуром [X], Fail → Save copy As ..., → Save As ..., даємо нову назву (наприклад, Map\_N\_прив'язана), зберігаємо (зберегти). Fail → Close all. Карта прив'язана і зафіксована.

### **1.2. Векторизація ареалу.**

У програмі MapInfo → Fail → Open → Map\_N прив'язана → відкрити. Правою кнопкою активуємо Layer Control, підтверджуючи лівою кнопкою. Активуємо Cosmetic Layer через олівець на панелі (загоряється червона лампочка). На робочій верхній панелі активізуємо Polyline, з'являється мішень, якою проводимо покрокове окреслення ареалу. Збереження: на верхній панелі у вікні MAP → Save cosmetic objects. Даємо ім'я [наприклад, Map\_N\_ареал] і зберігаємо (Save).

## **2. Визначення кліматичних показників ареалу шкідника, що лімітують його розвиток.**

### **2.1. Експорт карт з MapInfo в IDRISI.**

Для експорту потрібного файлу (Map\_N\_ареал) з програми MapInfo в програму Idrisi Selva послідовно виконуємо наступні операції: Open → Restore Previous Session → Ok → Fail → Open → Open → диск D → робоча папка [N] → потрібна карта (Map\_N\_ареал) → Table → Export → зберегти.

У програмі Idrisi Selva → Fail → Import → Software Specifics Formats → MIF Idrisi (Map Info), підтверджуємо. З'являється вікно [MIFIDRIS — Map Info / Idrisi conversion] → Input MIF fail → [...]. У вікні Pick List → Brows підтверджуємо. Відкриваємо (Map\_N\_ареал), копіюємо і переносимо у другому рядку [Output Idrisi vector fail] → [...], в третьому рядку (Referents system). У вікні Pick List вибираємо [+] 3 / Program fail Idrisi → Albergrus → Ok → Ok.

**2.2. Накладення векторної карти ареалу виду на растрові світові кліматичні карти і визначення граничних показників клімату в ареалі виду.**

У програмі Idrisi Taiga через Display → Display Launcher → [...] → Brows → потрібна світова кліматична карта (ГТК, teplo\_10, інші ...) → Ok. У вікні Composer → Add Layer → [...] → Pick List → Brows → Map\_N\_ареал (векторна карта ареалу виду) → Ok. Визначаємо колір лінії → Ok. Ареал виду зафіксований на світовій кліматичній карті.

На кліматичній карті з векторним шаром ареалу виду активуємо вікно Cursor Inquiry Mode. З'являється мішень. Визначаємо значення показників даної кліматичної карти, підводячи мішень до різних точок ареалу. Показники вносимо в таблицю, визначаємо максимальні і мінімальні значення. Надалі вони будуть використані в процесі рекласифікації при встановленні придатності кліматичних умов України для існування виду по кожному з окремих показників.

### **3. Побудова прогностичної карти поширення адвентивних виду.**

**3.1.** Визначення придатності кліматичних умов України для існування виду по кожному з окремих показників клімату.

Переєкласифікація по кожному з визначених кліматичних предикторів проводиться наступним чином: в програмі Idrisi Selva через іконку Display → Display Launcher → [...] → Brows → кліматична карта з AgroAtlas. На верхній панелі активізуємо вікно GIS Analysis → Data Query → Reclass.

У вікні, яке з'явилося — Class-image classification / classification в рядок терміну Input → завантажуюємо шар векторної карти України Alberrus. У рядок Output вносимо нову назву. В стовпці «To all values from» у другому рядку вносимо значення мінімального показника обраного предиктора клімату, в третій — максимального. У стовпці To just less в першому рядку вносимо значення мінімального показника необхідного предиктора, в другій — максимального → Ok. На дисплеї з'являється контурне зображення карти України, на якій пофарбована територія придатна для акліматизації виду за обраним предиктором. Таким же чином визначаємо придатність території України для акліматизації адвентивних видів за іншими показниками.

**3.2.** Визначення придатності кліматичних умов України для існування виду за комплексом кліматичних факторів в єдиній растровій карті методом Overlay.

У програмі Idrisi Taiga активуємо вікно GIA Analysis → Database Query → Image Calculator. У рядок Output file name вносимо нову назву. Наприклад, карта потенційного ареалу адвентивного виду в Україні. Активуємо вікно Insert Image. Послідовно через знак множення [\*] вводимо побудовані карти придатності території України для акліматизації за різними показниками (Ср. Т°С січня, Ср. Т°С липня, ГТК, САТ), → Process Expression. Активуємо Add Layer → [...] → векторна карта контурів кордонів України → Ok Add Layer → [...] → векторна карта контурів кордонів адміністративних одиниць Укра-

їни. На дисплеї з'являється карта потенційного ареалу адвентивного виду в Україні, на якій області, що придатні для акліматизації виду, виділено кольором.

## **БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. *Free climate data for ecological modeling and GIS.* URL: <http://www.worldclim.org>

2. *Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н.* Агроэкологический Атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения. 2008. URL: <http://www.agroatlas.ru>

**Клечковский Ю.Э., Титова Л.Г., Палагина О.В.** Использование эколого-географического анализа для создания прогностической модели распространения карантинных адвентивных фитофагов в Украине

*Приведена методика проведення еколого-географічного аналізу розповсюдження карантинних адвентивних фітофагів і побудови прогностическої моделі їх розповсюдження в Україні.*

**Klechkovsky Yu., Titova L., Palagsna O.** The use of ecological and geographical analysis to create a predictive model of spread of quarantine adventives phytophages in Ukraine

*The methodology of ecological-geographical analysis of the distribution of quarantine adventitious phytophages and the construction of a prognostic model of their distribution in Ukraine is presented.*

І.П. ЛЕЖЕНІНА, кандидат біологічних наук  
С.В. СТАНКЕВИЧ, кандидат сільськогосподарських наук  
І.В. ЗАБРОДІНА, кандидат сільськогосподарських наук  
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

## АМЕРИКАНСЬКИЙ БІЛИЙ МЕТЕЛИК — *HYPHANTRIA CUNEA* (DRURY, 1773) В ХАРКІВСЬКОМУ РАЙОНІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

---

Моніторинговими дослідженнями у 2014 р. виявлено новий осередок американського білого метелика в Харківському районі Харківської області, на відрізьку 1,7 км у лісосмузі з кленом ясенелистим. Протягом чотирьох років (2014—2017 рр.) чисельність гнізд шкідника збільшилась більше ніж у 60 разів. Наведено дані щодо морфологічних особливостей та фенології розвитку шкідника. Встановлено, що погодні умови 2016 р. сприяли прискоренню розвитку американського білого метелика, який тривав 47 і 30 діб у першому і другому поколіннях відповідно.

**американський білий метелик, клен ясенелистий, осередок,  
фенологія, морфологія, моніторинг**

Моніторинг карантинних організмів — невід’ємна складова захисту рослин в Україні. Серед карантинних видів шкідників американський білий метелик — *Hypphantria cunea* (Drury, 1773) (АБМ) — є одним із найпоширеніших у країні. Вперше його виявлено в Україні в 1952 р., а інтенсивне заселення метеликом території країни почалося з 1966 р., після повторного його проникнення в Одеську область з Молдови [1]. Численні дослідження біології та екології АБМ свідчать, що з часу проникнення він посів важливе місце не тільки в антропогенних, але й у природних біоценозах. Підтвердженням тому є численні хижаки, паразитоїди та хвороби, що обмежують його чисельність [2].

У Харківській області АБМ виявлено на початку 80-х років 20 ст. [1]. З цього часу йшло інтенсивне розширення території його заселення в області. Починаючи з 2005 р., за базою даних Державної інспекції з карантину рослин у Харківській області, відбулася стабілізація площі під АБМ і в 2005 р. вона становила 2400 га. Останні п’ять років площа заселення АБМ у Харківській області залишається на рівні 2406 га, поширений він у 22-х районах і містах, зокрема Бала-

клеї, Їзюми, Куп'янську, Лозовій, Люботині, Первомайську [3—5]. Для з'ясування місця АБМ в агроценозах і вчасного застосування захисних заходів актуальними залишаються уточнення особливостей динаміки, екології та біології цього виду в Харківській області.

**Мета** — дослідити особливості АБМ в Харківському районі Харківської області. Вирішували такі завдання — уточнення морфологічних ознак АБМ, дослідження його поширення, біології та екології в Харківському районі Харківської області.

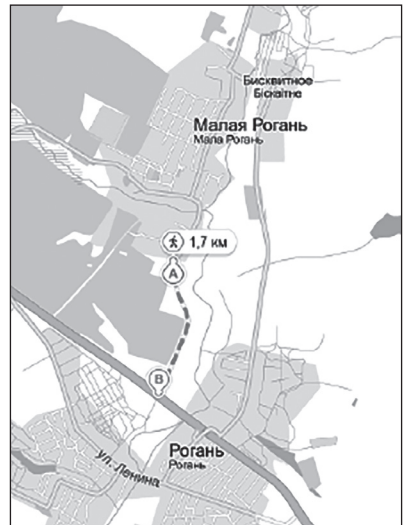
**Методика досліджень.** Дослідження та збір матеріалу проводили протягом 2014—2017 рр. у Харківському районі (околиці с. Мала Рогань, 49° 56'19"N, 36 29'26"E).

Моніторингові дослідження осередків АБМ здійснювали загальноприйнятими методами [6] протягом вегетаційного періоду — фіксували кількість дерев із гніздами гусениць, оцінювали ступінь заселення дерев, підраховували загальну площу осередку, виявляли кормові рослини.

Для виявлення місць зимівлі лялечок 1 квітня 2016 р. обстежували насадження клена ясенелистого (*Acer negundo* L.) в лісосмугах уздовж автодороги на ділянках живлення гусениць. Спостереження за розвитком лялечок, що перезимували, проводили у лабораторних умовах за температури 18—20°C. Лялечок утримували в чашках Петрі, які були вміщені в пластикові садки, з шаром вологого піску 2 см. Зверху садки були затягнуті харчовою плівкою.

**Результати досліджень.** Дослідженнями встановлено, що на території Малороганської сільської ради АБМ живився у 2014 р. лише на клені ясенелистому, який росте вздовж автодороги від с. Мала Рогань до траси Харків — Ростов. Довжина цього відрізка автодороги становить 1,7 км (рис.).

У 2014 р. під час обліків було нараховано 11 гнізд шкідника, у 2015 р. — 83 гнізда, а у 2016 р. вже 494 гнізда. Навесні 2017 р. вздовж автодороги, яка поєднує с. Мала Рогань з трасою Харків — Ростов, було зрубано майже 50% клена ясенелистого. Проте обліки показали, що це зовсім не вплинуло на чисельність шкідника. АБМ почав розселення на клен, що росте в покинутому саду



**Рис.** Осередок АБМ на території Малороганської сільської ради

аронії на межі з автодорогою. При цьому жодного гнізда не виявлено на аронії. Загалом у 2017 р. за обліків було нараховано 681 павутинисте гніздо шкідника. Цікавим є також те, що жодне гніздо не було виявлене на однорічних пагонах клена ясенелистого, які відростали на місцях зрубів. Всі гнізда були сконцентровані на пагонах віком від двох років і старше. У 2016 р. гусениці розвивалися не тільки на клені ясенелистому, а й на дикій груші та терені. Крім того, у 2016 р. було виявлено перше гніздо на території Роганської селищної ради, яка межує з Малороганською сільською радою Харківського району [7–10].

Отже, АБМ має високий коефіцієнт розмноження, проте у Харківському районі залишається економічно незначущим шкідником, тому що зосереджений лише на клені ясенелистому. Але, як свідчить досвід інших країн, де поширився цей вид, за ним потрібно вести систематичне спостереження і за необхідності локалізувати осередок та застосувати винищувальні заходи.

*Особливості морфології.* Морфологічні ознаки АБМ наведено у багатьох довідниках, статтях тощо. Проте опис часто буває неповним або неточним, особливо це стосується забарвлення імаго. Внесемо деякі уточнення.

Забарвлення крил варіює від чисто білого, до білого з чорними або темно-коричневими крапками на верхніх крилах, або з крапками на верхніх та нижніх крилах. Якщо на нижніх крилах присутні крапки, то вони завжди нечисленні.

Вусики самців дворядно-гребінчасті, самиць — дворядно-пильчасті (не ниткоподібні), чорні, вкриті білим пілком. Черевце, груди та голова вкриті білими волосками. Ноги чорні, вкриті білими (лапки, частина гомілок) та жовтими (стегна, частина гомілок) волосками.

За нашими даними, розмах крил метеликів у Харківському районі варіює в межах 25–50 мм, особин з темно-коричневими крапками нами виявлено.

Вважається, що в нативному ареалі чисто білі особини мешкають на півночі, а особини, на крилах яких є темні плями, — на півдні. Північна межа поширення АБМ обмежена південною Канадою, широтою 50–55° [11]. Територія Харківської області розташована на широті 49,5°, тобто південніше північної межі нативного ареалу. За нашими спостереженнями у 2016 р. 80% популяції становили особини з чисто білими крилами. Екземпляри з чорними крапками були отримані з лялечок, які перезимували. Загальновідомо, що температури впливають на забарвлення комах. Низькі температури призводять до появи темних особин [12]. Ми припускаємо, що крапчасте забарвлення виникло під впливом низьких зимових температур. Спостереження за метеликами другого літнього покоління виявили особин тільки з чисто білими крилами. Таким чином, переважання в популяції білих

особин підтверджує, що в Харківській області АБМ знаходиться в північній частині свого ареалу.

*Особливості індивідуального розвитку.* Обстеження лісосмуги показало, що переважна більшість лялечок АБМ зимували під укриттям з тканинного сміття, під товстими гілками, в розгалуженнях коренів, у старих пнях. Стовбури дерев не використовувалися для зимівлі, тому що кора американського клена гладка і не має тріщин для укриття. За нашими даними, метелики першої генерації відроджувалися, коли сума ефективних температур сягала 140°C, що збігається з даними інших дослідників [2]. Метелики відроджувалися протягом семи діб, максимальна їхня кількість припала на середину періоду вильоту. Вихід імаго відбувався між 16- та 20-ю годинами. Перші п'ять діб метелики виходили після 19-ї години, останні дві доби — після 16-ї. Першими відроджувалися паразитоїди з родини Ichneumonidae — на добу раніше від метеликів. Самці з'явилися на добу раніше від самиць, що збігається з даними Ю.Е. Клечковського, співвідношення статей становило 1 : 1 [13].

*Фенологія.* У 2016 р. початок льоту метеликів I покоління зафіксовано у третій декаді квітня за суми ефективних температур (СЕТ) 130,0°C, через два тижні від початку льоту самиці почали відкладання яєць (табл.).

Ембріональний розвиток тривав більше двох тижнів, відродження гусениць зафіксовано в третій декаді травня. У цей самий період гусениці почали утворювати гнізда. Високі температури та рясні опади сприяли прискореному розвитку гусениць, які почали заляльковуватися вже 10 червня, тобто мінімальний строк від початку відродження гусениць до початку заляльковування становив лише 15 діб. Лялечки розвивалися більше двох тижнів, таким чином тривалість розвитку

*Фенологія АБМ та суми ефективних температур у 2016 р.*

Показники розвитку	I покоління		II покоління	
	календарні строки	СЕТ	календарні строки	СЕТ
Початок льоту метеликів	25.04	130,0	29.06	813,4
Початок масового льоту	03.05	171,8	05.07	902,5
Початок відкладання яєць	08.05	209,8	07.07	931,5
Початок відродження гусениць	26.05	374,0	13.07	1027,4
Початок появи гнізд з гусеницями 1—2 віків	28.05	397,0	15.07	1063,0
Початок появи гнізд з гусеницями 3—4 віків	31.05	431,5	17.07	1098,6
Початок заляльковування гусениць	10.06	523,5	28.07	1291,2

першого покоління становила 47 діб. Початок льоту метеликів другого покоління відзначено 29 червня, а 7 липня самиці почали відкладання яєць, ембріональний розвиток тривав шість діб. Розвиток гусениць другого покоління, як і першого, був прискореним і тривав також 15 діб. Відхід гусениць на заляльковування розпочався 28 липня за суми ефективних температур 1291,2°C, загалом тривалість розвитку другого покоління сягала 30 діб. Зазначимо, що кількість тепла, необхідного для розвитку повного першого та другого поколінь, трохи перевищувала середні багаторічні дані для Харківської області [13]. Незважаючи на те, що після розвитку другої генерації до закінчення вегетації залишалось чимало часу, розвиток третього покоління не відбувався, що ймовірно пов'язано з посухою. Ю.Е. Клечковський вважає, що зволоженість липня має надзвичайне значення для нормального розвитку метелика, адже за посухи в липні самиці відкладають стерильні яйця, гинуть гусениці молодших віків [13]. Перша та треті декади липня в Харківському районі видались посушливими, в серпні взагалі не було опадів.

## ВИСНОВКИ

Осередок АБМ компактно розміщується вздовж автодороги, яка поєднує с. Мала Рогань з трасою Харків — Ростов на відрізку 1,7 км. Протягом чотирьох років чисельність гнізд шкідника зростає більше ніж у 60 разів.

У 2016 р. 80% популяції становили особини з чисто білими крилами. Екземпляри з чорними крапками були отримані з лялечок, які перезимували, крила метеликів другого покоління завжди були чисто білі.

Розвиток першого покоління тривав 47 діб, другого — 30 діб. Якщо брати до уваги кількість тепла, необхідного для розвитку повного покоління, то воно перевищувало середні багаторічні дані на 129°C.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Кривошеев С.П.* Американская белая бабочка на Украине. *Защита и карантин растений*. 2009. № 5. С. 36—38.
2. *Гамаюнова С.Г. и др.* Массовые хвое- и листогрызущие вредители леса. Харьков, 1999. 172 с.
3. *Огляд поширення карантинних організмів в Україні на 1 січня 2013 р.* Київ: ТОВ «СК «Юніверсал», 2013. 116 с.
4. *Огляд поширення карантинних організмів в Україні на 1 січня 2014 р.* URL: <http://agro.ua.net/plant/catalog/cg-1/c-1/info/cag-449/>.
5. *Огляд поширення карантинних організмів в Україні на 1 січня 2016 р.* URL: <http://vet.gov.ua/node/785>.
6. *Запоровський А.С. та ін.* Американський білий метелик — небезпечний карантинний шкідник. Житомир, 2013. 31 с.

7. Станкевич С.В. Американський білий метелик (*Hurphantria cunea*) на території Малороганської сільської ради. Екологічні, економічні та соціальні проблеми розвитку аграрної сфери в умовах глобалізації. *Матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених*, 4—5 листопада 2015 р. У 2 ч. Ч. 1. Харків: ХНАУ, 2015. С. 212—214.

8. Станкевич С.В. Осередок американського білого метелика (*Hurphantria cunea*) у Харківському районі. *Тези доповідей I (IV) Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми сучасної ентомології»*, Ужгород, 15—17 вересня 2016 р. Українська ентомофауністика, 2016. № 7 (3). С. 83—84.

9. Станкевич С.В. Новий осередок американського білого метелика (*Hurphantria cunea*) у Харківському районі. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Актуальні проблеми та перспективи інтегрованого захисту рослин»*, присвяченої 70-річчю від дня заснування Інституту захисту рослин НААН України (7—9 листопада 2016 р., м. Київ). Інститут захисту рослин. Київ: Авалон-Прінт, 2016. С. 74—75.

10. Станкевич С., Літвін С., Зоряка О. Карантинні шкідливі організми на території Малороганської сільської ради Харківського району Харківської області. Захист рослин у ХХІ столітті: Проблеми та перспективи розвитку. *Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, присвячена 200-річчю з дня заснування ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (1816—2016)* 22—23 вересня 2016 року. Харків: ХНАУ, 2016. С. 76—78.

11. Леженіна І.П., Станкевич С.В., Забродіна І.В. Американський білий метелик *Hurphantria cunea* (Drury, 1773) в Харківській області. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2016. № 1—2. С. 47—51.

12. Чернышов В.Б. Экология насекомых. Москва: Изд-во МГУ, 1996. 304 с.

13. Клечковський Ю.Е., Трибель С.О. Американський білий метелик. Київ: Колобіг, 2006. 105 с.

**Леженіна І.П., Станкевич С.В., Забродіна І.В. Американская белая бабочка — *Hurphantria cunea* (Drury, 1773) в Харьковском районе Харьковской области**

*Мониторинговими дослідженнями в 2014 г. виявлен новий очаг американської білої бабочки в Харьковском районі Харьковской області, на отрезке 1,7 км в лесополосе с кленом ясенелистным. На протяженні чотирьох лет (2014—2017 гг.) численность гнѣзд вредителя выросла почти в 60 раз. Приводятся данные по морфологическим особенностям и фенологии развития вредителя. Установлено, что погодные условия*

2016 г. способствовали ускоренному развитию американской белой бабочки, которое длилось 47 и 30 суток в первом и втором поколении соответственно.

**Lezhenina I., Stankevych S., Zabrodyna I. Fall webworm — *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) in Kharkiv region**

*Monitoring from 2014 have revealed a new focus of the fall webworm in Kharkiv district of Kharkiv region, in 1.7 km segment forest shelter belt of Acer negundo L. In four years (2014—2017) the number of the nests of fall webworm increased more than 60 times. The data on pest morphological characteristics and phenology have been provided. It was found that the weather conditions of 2016 contributed to the accelerated development of the Fall which Pasted 47 and 30 days in the first and second generation respectively.*

**Ю.М. ЛЯСКА**, аспірант  
**О.О. СТРИГУН**, доктор сільськогосподарських наук  
Інститут захисту рослин НААН

**В.П. КРАВЧЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук  
Черкаська дослідна станція біоресурсів ННЦ «Інституту землеробства  
НААН»

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТРУЙНИКІВ ПРОТИ ҐРУНТОВИХ ФІТОФАГІВ НА ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ**

---

*Досліджено біологічну та технічну ефективність інсектицидних протруйників системної дії (Круїзер 350 FS, т.к.с.; Пончо 600 FS, ТН; Гаучо Плюс 466 FS, ТН; Форс Зеа 280 FS, т.к.с.) для захисту зерна кукурудзи від ґрунтових фітофагів. Одержали значний приріст врожаю кукурудзи на зерно в результаті використання даних препаратів.*

### **кукурудза, личинки коваликів, личинки хрущів, інсектицидні протруйники, технічна ефективність, неонікотиніди, піретроїди**

В Україні загальна площа для вирощування кукурудзи станом на 2018 р. склала 4,6 млн га [1].

Найбільші посівні площі під кукурудзу на зерно займають області: Полтавська (583,5 тис. га), Кіровоградська (399,1 тис. га), Чернігівська (383,9 тис. га), Вінницька (354,6 тис. га) та Черкаська (353,1 тис. га) [2]. Такі дані свідчать про масштабність вирощування даної культури.

У «Каталозі сортів рослин, придатних до поширення в Україні», переважають гібриди з потенційною продуктивністю 7—12 т/га зерна, а фактична середня урожайність за останніх п'ять років (2012—2017) становила 4,5—6,05 т/га. Тобто, потенційна продуктивність гібридів реалізується лише на 50—57%. І це при тому, що окремі господарства стабільно одержують від 10 т/га зерна кукурудзи [3, 4].

Серед низки чинників, що перешкоджають реалізації потенційної продуктивності сучасних гібридів у межах 80—85%, на частку шкідливих організмів припадає 33—35%, або втрати в середньому сягають близько 3 т/га зерна. Це переконливо свідчить, що навіть часткове зниження втрат є важливим фактором підвищення продуктивності культури [5, 6]. Отже насамперед слід посилити захист від ґрунтових

шкідників та шкідників сходів, щоб польова схожість була не меншою 90% і посіви мали запрограмовану густоту рослин.

Найбільш небезпечними ґрунтовими шкідниками кукурудзи є личинки коваликів (Elateridae) (фото 1) та личинки хрущів (Scarabaeidae) (фото 2). Завдані ними пошкодження на ранніх фазах розвитку культури призводять до зниження густоти стояння, сприяють проникненню збудників хвороб, зниженню продуктивності і ускладненню технології вирощування культури. Економічний поріг шкідливості (ЕПШ) 3—5 екз./м<sup>2</sup> [7].

На території України В.Г. Долін визначив 171 вид з родини Elateridae, з яких у Лісостепу поширені 82 [8]. Серед них 23 види відносяться до шкідників сільськогосподарських культур. Найбільшої шкоди посівам кукурудзи завдають личинки таких видів: ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.), степовий (*Agriotes gurgistanus* Fald.), смугастий (*Agriotes lineatus* L.), темний (*Agriotes obscurus* L.), західний (*Agriotes ustulatus* Schaller), широкий (*Selatosomus latus* F.), блискучий (*Selatosomus aeneus* L.), бруноногий (*Melanotus brunnipes* Germ.) [9].

Для кукурудзи дуже небезпечними є пошкодження у фазі сходів унаслідок уповільнення темпів росту рослин за дощової та холодної весни, що часто буває на Поліссі та в Лісостепу. Їх шкідливість пов'язана з двома календарно-фенологічними періодами. Після посіву вони виїдають зародок та ендосперм насіння, пізніше — перегризують підземне стебло та корінці сходів кукурудзи, в результаті чого



Рис. 1. Личинки коваликів



Рис. 2. Личинка травневого хруща

знижується густина сходів, особливо за високої чисельності личинок (дротяників). За даними М.М. Сидельникова за середньої чисельності шкідника 7,7 екз./м<sup>2</sup> пошкодженість насіння варіювала від 5,9 до 30%, рослин — від 8,6 до 14,0% [10].

Щодо личинок пластинчастовусих жуків (Scarabaeidae), то на теренах нашої держави зустрічається 250 видів комах з цієї родини, серед яких 70 є шкідниками сільського і лісового господарств. Західний травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.) поширений повсюдно. Червневий хрущ (*Amphimallon solstitialis* L.) численний в Лісостепу поблизу перелогів та неорних земель [11].

Личинки цих видів живляться корінням кукурудзи, що спричиняє затримку росту культури, в'янення або загибель рослин, починаючи з фази сходів. Аналогічна шкідливість спостерігається від личинок хлібних жуків — кузьки та красуна. У місцях з підвищеною чисельністю личинок рослини гинуть і на посіві утворюються плями у вигляді лисин. Заселеність сільгоспугідь личинками хрущів восени 2017 р. складала 44% обстежених площ за середньої щільності 1,2 екз./м<sup>2</sup>, що на рівні минулого року [12].

Оскільки захист від цих фітофагів ускладнюється недостатнім прогнозом їх чисельності у ґрунті, виникає потреба в застосуванні проти них оперативних заходів захисту в найбільш уразливі фази розвитку культури. Найбільш ефективним способом захисту від ґрунтових фітофагів є обробка зерна інсектицидними протруйниками.

**Метою** дослідження було вивчення технічної ефективності застосування інсектицидних протруйників для захисту посівів кукурудзи від ґрунтових фітофагів.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на полях Черкаської дослідної станції біоресурсів ННЦ «Інституту землеробства НААН» у 2017—2018 рр. (Драбівське відділення).

Ґрунт — чорнозем типовий малогумусний на карбонатному лесі, з вмістом в орному шарі: гумусу (за Тюрнімом) — 2,58—3,08%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (по Труогу) — 9,0; K<sub>2</sub>O (за Бровкіною) — 12 мг на 100 г ґрунту, реакція ґрунтового розчину — близька до нейтральної (рН 6,8—7,1).

Кукурудза на зерно в структурі посівних площ господарства займає 23,3%.

Кукурудзу вирощували відповідно до технології вирощування, рекомендованої для зони Лісостепу Черкаської області — лущення на 10—12 см, оранка на 23—25 см, передпосівна культивация на глибину 8—10 см, сіяли сівалкою KINZE 3000 з одночасним внесенням нітроамофоски з розрахунку N<sub>56</sub> P<sub>26</sub> K<sub>26</sub>. Після сходів кукурудзи у фазу 2—5 листків було здійснено обробку гербіцидом Таск Екстра 66,5, ВГ — 0,44 кг/га.

Розмір дослідної ділянки — 56 м<sup>2</sup>, повторення — чотириразове,

розміщення ділянок — систематичне. Для досліду використано гібрид кукурудзи Красилів 327 МВ, насіння якого, попередньо було оброблене на заводі фунгіцидом Максим XL 035 FS (флудіоксаніл, 25 г/л, металоксил-М, 10 г/л) — 1 л/т.

Щільність личинок коваликів встановлювали за результатами ґрунтових розкопок, які здійснювали в два етапи — перед посівом та після сходів. Видовий склад коваликів визначали згідно з ключами визначників В.Г. Доліна [13] та Б.В. Добровольського [14], використовуючи біокуляр МБС-10.

Пошкодженість сходів ґрунтовими фітофагами фіксували, оглядаючи у кожному варіанті по 40 рослин, які відбирали у фазі 3—5 листків у чотирьох повтореннях.

Обробляли насіння протруйниками безпосередньо перед висіванням насіння в ґрунт. Спостерігали за рослинами та шкідниками згідно з вимогами методики випробування і застосування пестицидів [15].

Для обробки насіння проти личинок ґрунтових фітофагів використовували такі інсектициди: Круїзер 350 FS, т.к.с. (тіаметоксам, 350 г/л), Пончо 600 FS, ТН (клотіанідин, 600 г/л), Гаучо Плюс 466 FS, ТН (імідаклопрід 233 г/л, клотіанідин 233 г/л), Форс Зеа 280 FS, т.к.с. (тіаметоксам, 200 г/л, тефлутрин, 80 г/л).

Діючі речовини, такі як тіаметоксам, клотіанідин та імідаклопрід, відносяться до групи неонікотеноїдів. Інсектицид Форс Зеа є комбінованим препаратом, тому що в складі окрім тіаметоксаму є синтетичний піретроїд тефлутрин.

*Характеристика груп інсектицидів за дією на ґрунтових фітофагів.* Піретоїдним препаратам властива контактно-кишкова дія і висока початкова біологічна активність. Вони дуже швидко всмоктуються в організм шкідників через зовнішні покриви і порушують процеси передачі нервових імпульсів, викликаючи параліч і загибель комах. Таким чином, токсичність піретроїдів для комах визначається в основному їх нейротропністю — нервовопаралітичною дією. Піретроїди не фітотоксичні. Захисний ефект триває 15—20 днів. Вони ефективно знижують чисельність личинок ґрунтових комах та пошкодженість зерна і проростків. Мають широкий спектр дії та ефективні при незначних нормах витрат, що складають десятки або сотні грамів на гектар площі, яку обробляють.

Неонікотиноїди — інсектициди системної і контактно-кишкової дії з трансмітарною активністю. Механізм їх дії проявляється в порушенні центральної нервової системи комах, діють на ацетилхоліновий рецептор постсинаптичної мембрани, але — як конкурент ацетилхоліну. Викликають у комах надмірне збудження нервових клітин і тим самим порушують нормальну провідність нервового імпульсу через синапс, що, в свою чергу, є наслідком порушення функціо-

нальної діяльності ацетилхолінового рецептора. Інсектициди не піддаються впливу ацетилхолін-естерази, що за нормальних умов руйнує ацетилхолін, і продовжують викликати додаткове нервово збудження. У підсумку в комах розвиваються конвульсії і параліч, що призводять до загибелі.

Завдяки незвичайному механізму дії неонікотиноїди високоефективні проти резистентних популяцій шкідників, стійкі у навколишньому середовищі. Завдяки високій системній активності, проникаючій здатності і тривалості дії використовуються як для обприскування рослин у період вегетації, так і для передпосівної обробки насіння. За гігієнічною класифікацією інсектициди цього класу належать до середньо- і малотоксичних пестицидів. Не виявлено канцерогенності і мутагенності при обробці лабораторних тварин.

Швидко розпадаються в ґрунті та слабо впливають на мікробіологічну активність ґрунтової біоти. Ефективність неонікотиноїдів залежить від погодних умов, особливо від вологи ґрунту в період сівби і проростання зерна. Препарати на основі імідаклоприду складають більшу частину інсектицидних протруйників.

Препарат Форс Зеа за рахунок комбінації двох діючих речовин (тіаметоксам і тефлутрин) володіє системною і фумігантною дією і ефективно бореться не тільки з личинками ґрунтових шкідників, а й з шкідниками сходів, які пошкоджують рослину на поверхні ґрунту. Форс Зеа забезпечує стабільний захист сходів кукурудзи і володіє рістстимулюючим ефектом незалежно від погодних умов [16, 17].

**Результати досліджень.** Перший етап ґрунтових розкопок проводили безпосередньо перед сівбою. Щільність популяції личинок Elateridae за 2017—2018 рр. склала в середньому 7 екз./м<sup>2</sup>, а личинок родини Scarabaeidae — 6,3 екз./м<sup>2</sup>, що перевищило ЕПШ для даних видів шкідників на 30%.

Результати другого етапу ґрунтових розкопок наведено в таблиці 1. З таблиці видно, що за два роки досліджень найнижча чисельність личинок ґрунтових фітофагів була відзначена у варіантах з протруйниками Форс Зеа (щільність личинок коваликів склала 1,2 екз./м<sup>2</sup>, личинок хрущів — 1 екз./м<sup>2</sup>) та Пончо (щільність личинок коваликів — 1,3 екз./м<sup>2</sup>, а личинок хрущів — 1,4 екз./м<sup>2</sup>). На контролі щільність популяції личинок даних видів шкідників була вищою майже в 6 разів.

Технічну ефективність інсектицидних протруйників наведено в таблиці 2. За даними таблиці видно, що відсоток пошкодженого насіння на контролі сягав 17,2%, в той час як у варіантах з протруйниками Форс Зеа та Пончо пошкоджених насінин (сходів) личинками ґрунтових шкідників не виявлено. У варіантах з Круїзером та Гаучо Плюс відсоток пошкодженого насіння становив 5%.

Ефективність протруйників була найвищою у варіанті із Форс Зеа

**1. Чисельність ґрунтових фітофагів  
на посіві гібриду Красилів 327 МВ залежно від протруйників  
(Черкаська дослідна станція біоресурсів ННЦ «Інституту  
землеробства НААН», 2017—2018 рр.)**

Назва препарату	Норма вираги, л/т	Щільність популяції личинок, екз./м <sup>2</sup>					
		2017 р.		2018 р.		середнє за роки	
		кова- ликів	хрущів	кова- ликів	хрущів	кова- ликів	хрущів
Контроль (без обробки)	—	6,5	7,5	8	4	7,3	5,8
Круїзер 350 FS, т.к.с. (тіаметоксам, 350 г/л)	7,5	1,7	2	2,5	1,5	2,1	1,8
Пончо 600 FS, ТН (клотіанідин, 600 г/л)	2,5	0,7	1,3	2	1,5	1,3	1,4
Гаучо Плюс 466 FS, ТН (імідаклоприд 233 г/л, клотіанідин 233 г/л)	6	2,5	2,3	3,5	2	3	2,2
Форс Зеа 280 FS, т.к.с. (тіаметоксам, 200 г/л, тедфлутрин, 80 г/л)	5,5	1,5	1,5	1	0,5	1,2	1

та Пончо, а саме проти личинок коваликів — 82,2 та 81,8%, проти личинок хруща травневого — 83,8 і 72,9% відповідно. Технічна ефективність Круїзера склала для личинок коваликів — 71%, для личинок хруща — 69,4%.

Менш ефективним протруйником проти даного комплексу шкідників, в порівнянні з іншими варіантами, був Гаучо Плюс. Проти личинок коваликів його технічна ефективність була на рівні 58,9%, проти личинок хрущів — 60%.

З отриманих даних видно, що найбільшу технічну ефективність мали протруйники Форс Зеа та Пончо. Кількість збереженого зерна в варіантах цих протруйників у 2017 р. становила, відповідно, 1,18 і 1,28 т/га та у 2018 р. — 1,36 і 1,22 т/га.

При вивченні ефективності даних протруйників проти ґрунтових шкідників встановлено їх вплив на посівні якості насіння кукурудзи (рис. 3). Негативного впливу на розвиток сходів та молодих рослин не виявлено. Польова схожість у варіантах з протруйниками була на 6,2—9,7% вищою порівняно з контролем.

Під час весняних розкопок ґрунту у 2017—2018 рр. та за кількістю виявлених імаго, серед коваликів домінували представники

2. Технічна ефективність інсектицидних протруйників проти ґрунтових фітофагів (Черкаська дослідна станція біоресурсів ННЦ «Інституту землеробства НААН», 2017–2018 рр.)

Назва препарату	Норма витрати препарату, л/га	Пошкоджено рослин, %	Ефективність, % проти личинок		Урожайність, т/га	
			коваликів	хрущів	2017 р.	2018 р.
Контроль	—	17,2	—	—	7,00	7,24
Круїзер 350 FS, т.к.с.	7,5	5	71	69,4	8,27	8,36
Пончо 600 FS, ТН	2,5	0	81,8	72,9	8,28	8,46
Гаучо Плюс 466 FS, ТН	6	5	58,9	60	7,88	7,67
Форс Зеа 280 FS, т.к.с.	5,5	0	82,2	83,8	8,18	8,60

роду *Agriotes* (95,9%), з них 65,8% — ковалик посівний малий (*Agriotes sputator* L.) та 25% — ковалик посівний західний (*Agriotes ustulatus* Schall.).

## ВИСНОВКИ

Найнебезпечнішими ґрунтовими шкідниками кукурудзи є личинки коваликів (Elateridae) та личинки хрущів (Scarabaeidae). Щільність популяцій личинок Elateridae на 1 м<sup>2</sup> в середньому за 2017–2018 рр. становила 7 екз., а личинок родини Scarabaeidae — 6,3 екз./м<sup>2</sup>, що перевищило ЕПШ для даних видів шкідників (3–5 екз./м<sup>2</sup>) на 30%. За кількістю виявлених імаго серед коваликів домінували представники роду *Agriotes* (95,9%), з них 65,8% — ковалик посівний малий (*Agriotes sputator* L.) та 25% — ковалик посівний західний (*Agriotes ustulatus* Schall.).



Вивчено технічну ефективність інсектицидних протруйників та їх вплив на молоді сходи кукурудзи. Ефективність протруйників була найвищою у варіанті із Форс Зеа та Пончо, а саме проти личинок коваликів 82,2 та 81,8%. Проти личинок хруща травневого 83,8 і 72,9% відповідно. Менш ефективним протруйником проти даного комплексу шкідників, в порівнянні з іншими варіантами, був Гаучо Плюс.

Негативного впливу на розвиток сходів та молодих рослин не виявлено. Польова схожість у варіантах з протруйниками була на 6,2—9,7% вищою порівняно з контролем.

З одержаних даних видно, що найбільша кількість збереженого зерна на варіантах з протруйниками Форс Зеа та Пончо у 2017 р. становила, відповідно, 1,18 і 1,28 т/га та у 2018 р. — 1,36 і 1,22 т/га.

## БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами по регіонах у 2018 році.* Сайт Державного департаменту статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

2. *Державна служба статистики України. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2017. Статистичний бюлетень* Вип. № 6 06.1—29/182—17. С 5—6.

3. *Чернобай Л.М., Музафаров Н.М., Барсуков І.П.* Аналіз складу гібридів кукурудзи, занесених до державного реєстру сортів рослин України. *Селекція і насінництво.* 2012. № 101. С. 279—288.

4. *Андрієнко А., Семеняка І.* Підбір гібриду складова успіху. *Агробізнес сьогодні.* 2011. №. 9. С. 208.

5. *Стратегічні культури;* за ред. С.О. Трибеля. Київ: Фенікс, Колобів, 2012. 368 с.

6. *Виробництво основних сільськогосподарських культур за регіонами.* Державна служба статистики України. Сайт Державного департаменту статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

7. *Трибель С.О., Стригун О.О., Бахмут О.О., Бойко М.Г.* Шкідники кукурудзи. Київ: Колобів, 2009. 52 с.

8. *Долин В.Г.* Семейство щелкунов — Elateridae. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Киев: Урожай, 1987. Т. 1. С. 385.

9. *Литвинов Б.М.* Сільськогосподарська ентомологія. Київ: Вища освіта, 2005. 511 с.

10. *Сидельникова М.М.* Защита кукурузы от проволочников. *Защита растений.* 1969. № 8. С. 20—21.

11. *Медведев С.И.* Личинки пластинчатоусых жуков фауны СССР. Москва — Ленинград: АН СССР, 1952. 342 с.

12. *Головне Управління Держпродспоживслужби в Черкаській області.* Прогноз фітосанітарного стану агроценозів та рекомендації

щодо захисту сільськогосподарських рослин від шкідників, хвороба та бур'янів у господарствах Черкаської області на 2017 рік. Черкаси, 2017. С. 39—40.

13. Долин В. Г. Определитель личинок жуков-щелкунов фауны СССР. Киев: Урожай, 1978. 128 с.

14. Добровольский Б.В. Распознавание проволочников. *Защита растений от вредителей и болезней*. 1961. № 4. С. 32—34.

15. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ. 2001. 437 с.

16. Кольбин Д.А. Защита семян гибридных культур. *Защита и карантин растений*. 2014. № 2. С. 23—24.

17. Орлов В.Н., Зеленская О.М. Эффективность протравителей против проволочников на пропашных культурах. *Защита и карантин растений*. 2018. № 1. С. 16—18.

**Ляска Ю.Н., Стригун А.А., Кравченко В.П. Эффективность протравителей против почвенных фитофагов на посевах кукурузы**

*Изучена биологическая и техническая эффективность инсектицидных протравителей системного действия (Крузер 350 FS, т.к.с.; Пончо 600 FS, ТН; Гаучо Плюс 466 FS, ТН; Форс Зеа 280 FS, т.к.с.) для защиты зерна кукурузы от почвенных фитофагов. Получен значительный прирост урожая кукурузы на зерно в результате использования данных препаратов.*

**Liaska Y., Strygun A., Kravchenko V. Efficiency of seed treatment against soil pytophagous on corn**

*Biological and technical effectivity of systemic insecticides (Kruizer 360 FS; Poncho 600 FS, TN; Gaucho Plus 466 FS, TH; Fors Zea 280 FS) for corn grain protection from soil phytophagous was studied. Significant increasing of corn on grain yields was obtained during using of this drugs.*

О.М. МАР'ЄВА, молодший науковий співробітник  
О.В. ЖУЙБОРОДА, молодший науковий співробітник  
Інститут захисту рослин НААН

## ЗАГРОЗА ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНОГО КАРАНТИННОГО БУР'ЯНУ РОДИНИ *ASTERACEAE* — АМБРОЗІЇ ТРИРОЗДІЛЬНОЇ

---

*Із розширенням торгівельно-економічних зв'язків із іншими країнами зростає небезпека завезення на територію держави нових інвазійних видів бур'янів. Серед них серйозну проблему становить амброзія трироздільна — *Ambrosia trifida* L. Цей бур'ян з високою швидкістю та агресивністю заселяє як сільськогосподарські землі так і неорні угіддя, зокрема ландшафти великих міст, витісняючи місцеві види. Особливо активно *A. trifida* поширюється на неорних землях з порушеним природним рослинним покривом. Поширюється цей вид амброзії через забруднення насіння та із сільськогосподарським обладнанням. Значної шкоди завдає сої, бобовим, кукурудзі, а також іншим зерновим культурам. Збільшення кількості пилку цього бур'яну у повітрі є джерелом масового захворювання алергією. Наразі існує небезпека потрапляння амброзії трироздільної в Україну з територій сусідніх держав.*

**амброзія трироздільна, шкідливість, поширення,  
сільськогосподарські культури, неорні землі**

Біологічні інвазії все сильніше зачіпають екологічну коеволуційну єдність екосистем, створюючи при цьому серйозну загрозу аборигенному біологічному різноманіттю, функціонуванню екосистем, традиційному сільському господарству і охороні здоров'я. Однією з причин зниження врожайності сільськогосподарських культур є висока забур'яненість посівів, яка останніми роками не зменшується, а в багатьох випадках зростає [1].

Інвазії можливі не тільки на землях сільськогосподарського призначення. Активно заселяючись серед міської флори, адвентивні види змінюють, а іноді замінюють існуючі рослинні угруповання, призводячи до так званого «флористичного засмічення території». Цьому сприяє низка пристосувань, перш за все морфологічного і екологічного характеру — висока швидкість росту і заселення вільних площ, характер запилення, будова плодів і тип поширення насіння, більша пластичність і висока плодовитість та ін [1].

**Матеріали досліджень** — дані фітосанітарних служб країн Європейської спільноти (EPPO Reporting Service), літературні джерела та інтернет-ресурси.

**Результати досліджень.** В останні десятиліття активізувались дослідження агресивних інвазійних видів родини Asteraceae, занесених з території Північної Америки [1]. Серед них надзвичайно небезпечним бур'яном є амброзія трироздільна (*Ambrosia trifida* L.). Це однорічна рослина, яка походить з Американського континенту та завдяки своїй здатності пристосовуватися до широкого діапазону умов навколишнього середовища поширилася по всьому світу [2, 3].

*A. trifida* є однорічною рослиною, прямостояча заввишки близько 1,5 м, але може досягати 4—6 м на родючих і вологих ґрунтах (рис. 1).

Коренева система стрижнева з відносно коротким стрижневим коренем, коріння опушене. Зелені стебла опушені білими волосками, бувають як нерозгалужені так і сильно розгалужені. Листки супротивні (за винятком невеликих гілок, де на вершинах під час цвітіння їх розташування може бути чергове), 10—20 см завширшки та 15 см завдовжки [4—7]. Окремі квітки дрібні, зеленувато-жовтуватого кольору і малопомітні, зібрані в зелені голівки, кожна з яких містить або тільки жіночі, або тільки чоловічі квіти. Вони позбавлені пелюсток та чашолистків, розташовані маленькими опушеними кластерами, діаметром близько 0,64 см, на коротких ніжках навколо кожного шипика. Чоло-



Рис. 1. Рослина *A. trifida*  
([http://www.delawarewildflowers.org/images/ambrosia\\_trifida.jpg](http://www.delawarewildflowers.org/images/ambrosia_trifida.jpg))

вічі (тичинкові) квітки знаходяться в довгих (до 30 см) вузьких китицях на кінці гілок. Жіночі (маточкові) квітки зосереджені в основі суцвіть і в пазухах верхніх листків. Плід — сім'янка, завдовжки 6—12 мм з однією насінною коричневого або сірого кольору. Сім'янку, як правило, називають насінною, вона має короноподібну форму з центральним дзьобоподібним подовженням (виступом) в оточенні 5-ти більш коротких виступів, а справжня насінина вкрита гладкою насінневою шкіркою [8, 9]. В середині сім'янки знаходиться обгортка, яка є власне плодом, який складається із затверділих з'єднаних одна з одною приквіток (рис. 2) [9, 10].

Амброзія трироздільна набула розповсюдження в Канаді після тавлення останніх льодовиків. Протя-

гом останніх 200 років ареал її поширення збільшувався. Цьому сприяла сільськогосподарська обробка земель і утворення численних порушених місцевостань, таких як оброблювані поля, включаючи зрошувані поля, сади, канали, узбіччя, ґрунтові насипи, межі поля, пасовища і сінокоси. В регіоні ЄОКЗР *Ambrosia trifida* зустрічається головним чином навколо портів (які займаються імпортом зерна), а також в місцях переробки зернових. Цей вид дуже часто зростає на берегах річок. За номенклатурою ґрунтово-рослинного покриву Корін, ці місця зростання відповідають наступним територіям: орні землі; перманентні культури (наприклад фруктові дерева і ягідні плантації, оливкові дерева); пасовища; природні кормові угіддя; береги континентальних вод, річок/каналів (сухі русла річок); автомобільні і залізні дороги та пов'язані з ними землі; інші штучні ділянки (пустища); міські озеленені ділянки, включаючи парки, сади, спортивні та розважальні об'єкти [8].

Оскільки рослини *A. trifida* по суті є заплавним видом, найбільш густо вони зростають в порушених вологих ґрунтах дренажу каналів, берегах струмків і на мулистих, оброблених полях [9]. На противагу цьому амброзії трироздільній вдалося успішно адаптуватись на території південного передуралля в Оренбурзької області, яка відноситься до степової зони з перевагою посух і суховіїв. В таких умовах ценопопуляції цього бур'яну відрізняються високою мінливістю морфологічних ознак, які, скоріше за все, сприяють адаптації до нових умов існування [1].

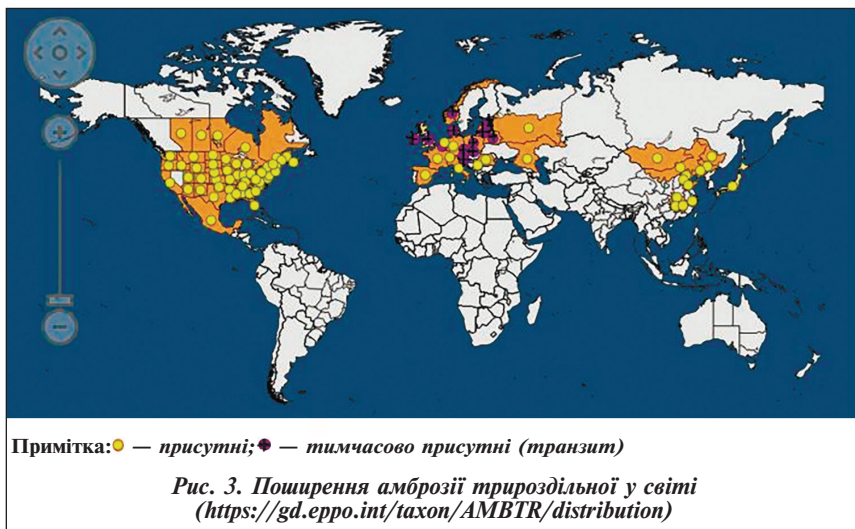
*A. trifida* час від часу була присутня в Бельгії, вперше у 1829 р. та пізніше у 2005 р. вона засмічувала зерно і вовну. Також цей бур'ян іноді спостерігається в Австрії, Білорусії, Чехії, Данії, Великобританії, Естонії, Ірландії, Латвії, Литві, Молдові, Норвегії, Польщі, Словаччині, Словенії та Україні. Часто буває досить важко визначити, чи вид вже встановлений чи його перебування є тимчасовим. В Ізраїлі рослина була виявлена влітку 2001 р. та ліквідована гербіцидом 2,4-D [8].

Станом на 07.2017 бур'ян широко розповсюджений на території Північної Америки, в Азії, зокрема в багатьох провінціях Китаю. В Європі здебільшого присутній транзитно і підлягає негайному знищенню. Проте, набув поширення в Грузії, Німеччині, Франції, Італії, Нідерландах, Румунії, центральній частині Росії, Сербії, Іспанії та



Рис. 2. Лист *A. trifida*.  
([https://bugwoodcloud.org/  
images/384x256/5437223.jpg](https://bugwoodcloud.org/images/384x256/5437223.jpg))

Швейцарії. На півдні Росії амброзія трироздільна набула широкого розповсюдження (рис. 3). В Україні бур'ян виявили в 1996 р., а у 2017 р. було повідомлено про його відсутність на території країни [11].



Основний шлях поширення *A. trifida* — через забруднення насіння, а також шляхом випадкового переміщення із сільськогосподарським обладнанням. Розповсюдження насіння безпосередньо пов'язане із залізничним транспортом та підприємствами по переробці зерна [11].

Більшість насіння падає поруч з материнською рослиною, але деяке з них здатне поширитись на великі відстані з водою. Також є повідомлення про поширення насіння за допомогою людини або тварин, хоча птахи та інші тварини не вживають його у їжу. Насіння зберігає життєздатність в ґрунті протягом кількох років [8]. Дослідження глибини залягання, проведене Стіллером і Воксом (1973, 1974), показали, що 51% насіння амброзії трироздільної знаходиться на глибині 10 см над поверхнею ґрунту, яке проросло після зими. Втрати насіння були обернено пропорційними глибині залягання і після 4-річного періоду перебування його в ґрунті (5% у верхніх шарах на глибині 2,5 см і приблизно 10% насіння на глибині 10 см) залишаються життєздатними [12]. Більш пізні дослідження Нордбю та ін. продемонстрували, що 95% насіння цього виду амброзії знаходилось на глибині 20 см ґрунту за традиційної обробки і також на необроблювальних ґрунтах посівів після 2-х років, коли нове насіння не надходило у ґрунт [6]. Також ці дослідження показали, що насіння амброзії трироздільної зберігає життєздатність у ґрунті на глибині 20 см щонайменше 9 років і може

контролюватися періодом спокою зародка, але не фізичним спокоєм через відсутність обгортки насіння. Як і в випадку багатьох бур'янів, глибока оранка раніше заражених ділянок може призвести до проростання *A. trifida*, оскільки насіння піднімається ближче до поверхні ґрунту, де умови достатні для порушення спокою [3].

Амброзія трироздільна шкодить сільськогосподарським культурам, зокрема сої (*Glycine max*), бобовим (*Phaseolus spp.*) і кукурудзі (*Zea mays*), а також іншим зерновим культурам, таким як пшениця (*Triticum spp.*) або бавовник звичайний (*Gossypium hirsutum*). Втрати врожаю можуть сягати понад 50% на посівах однорічних культур, таких як соєві боби [13]. На плантаціях кукурудзи за низької густоти зростання (1 рослина на 1 м<sup>2</sup>) від бур'яну втрачають врожаю сягають 13,6% на площі 10 м<sup>2</sup>, а за високої (14 рослин на 10 см<sup>2</sup>) — 90% [14]. На посівах сої втрачають врожаю можуть сягати 50% за щільності 1 рослина/м<sup>2</sup> [7].

За даними досліджень на початку 90-х років у штаті Міссурі та Огайо протягом вегетаційного сезону амброзія трироздільна викликала зменшення врожаю сої більше ніж на 75% за густоти зростання 1 рослина на 22 м<sup>2</sup> [5]. У Південно-Західній Франції *A. trifida* була виявлена на соняшнику (*Helianthus annuus*) і сорго (*Sorghum spp.*). *A. trifida* конкурує з культурними рослинами за поживні речовини і світло, а також перешкоджає збору врожаю. *A. trifida* є аелопатично активною рослиною, завдяки чому вона може швидко колонізувати територію та конкурувати з іншими рослинами [15]. Оскільки вид є досить конкурентноспроможним, це може мати негативний вплив на біорізноманіття, зокрема, на заплавних ділянках. Як і в випадку інших видів роду *Ambrosia*, *A. trifida* продукує велику кількість пилку, який є сильно алергенним та викликає алергічний риніт і бронхіальну астму, а також шкірні реакції. Наявність повітряних камер у пилкових зернах (які відсутні у представників інших родин складноцвітих) забезпечує ефективне поширення пилку, а збільшення його кількості у повітрі є джерелом масового захворювання алергією [16, 17].

## ВИСНОВКИ

Амброзія трироздільна є небезпечним видом для фітосанітарного стану України. Її інтеграція у флору нашої держави імовірно сприятиме витісненню аборигенних видів внаслідок високої конкуренції за світло з сільськогосподарськими рослинами, що призведе до зменшення їх врожайності. З огляду на те, що вона виявлена на території сусідніх держав та вже була присутня в Україні, необхідним є недопущення потрапляння цього виду до нашої країни.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Пикалова Е.В., Абрамова Л.М. К биологии *Ambrosia trifida* L. в пойменных и рудеральных местообитаниях Южного Предуралья (Оренбургская область). *Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле*. 2014. № 1. С. 161—165.
2. Bartolome A.P., Villasecor I.M., Yang W.C. *Bidens pilosa* L. (Asteraceae): Botanical properties, traditional uses, phytochemistry, and pharmacology. Evidence-based complementary and alternative medicine. 2013. V. 2013. — 53 p.
3. Harrison S.K., Regnier E.E., Schmoll J.T. Postdispersal predation of Giant Ragweed (*Ambrosia trifida*) seed in no-tillage corn. *Weed Science*. 2003. Vol. 51. P. 955—964.
4. *Ambrosia Trifida*.—Tall Ambrosia. URL: <http://www.henriettes-herb.com/eclectic/kings/ambrosia-trif.html>
5. Baysinger J.A., Sims B.D. Giant ragweed (*Ambrosia trifida*) interference in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*. 1991. V. 39. P. 358—362.
6. Nordby D., Williams M., Chee-Sanford J. Seed bank persistence of a declining giant ragweed population: initial results of a long-term study. *Abstr. Weed Science Society of America*. 2005. V. 45. P. 178.
7. Ontario Weeds: Giant Ragweed. URL: [http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/ontweeds/giant\\_ragweed.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/ontweeds/giant_ragweed.htm)
8. 2014/124 *Ambrosia trifida* in the EPPO region: addition to the EPPO Alert list. *EPPO Reporting Service*. 2014. №6. P. 18—20.
9. Basset I.J., Crompton C.W. The biology of Canadian weeds. 55. *Ambrosia trifida* L. *Canadian Journal of Plant Science*. 1982. V. 62. P. 1003—1010.
10. *Giant Ragweed*. *Ambrosia trifida*. URL: [http://www.illinoiswildflowers.info/weeds/plants/giant\\_ragweed.htm](http://www.illinoiswildflowers.info/weeds/plants/giant_ragweed.htm)
11. *Ambrosia trifida* (AMBTR) Distribution: URL: <https://gd.eppo.int/taxon/AMBTR/distribution>
12. Stoller E.W., Wax L.M. Periodicity of germination and emergence of some annual weeds. *Weed Science*. 1974. V. 21. P. 574—580.
13. Weaver S.E. Correlations among relative crop and weed growth stages. *Weed Science*. 2003. V. 51. P. 163—170.
14. Williams M.M., Masiunas J.B. Functional relationships between Giant Ragweed (*Ambrosia trifida*) interference and sweet corn yield and ear traits. *Weed Science*. 2006. V. 54. №. 5. P. 948—953.
15. Kong C.H. Ecological pest management and control by using allelopathic weeds (*Ageratum conyzoides*, *Ambrosia trifida*, and *Lantana camara*) and their allelochemicals in China. *Weed Biology and Management*. 2010. V. 10. № 2. P. 73—80.
16. Пикалова Е.В., Сафонов М.А. Морфометрия *Ambrosia trifida* L. в условиях Бугурусланского района Оренбургской области. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 6.

17. Серегин А.П. Очаги амброзии трехраздельной во Владимирской области. *Защита и карантин растений*. 2010. № 12. С. 33—34.

**Марьева О.М., Жуйборода О.В. Угроза распространения опасного карантинного сорняка семейства Asteraceae — амброзии трёхраздельной**

*С расширением торгово-экономических связей с другими странами растет опасность проникновения на территорию государства новых инвазивных видов сорняков. Среди них серьезную опасность представляет амброзия трёхраздельная — *Ambrosia trifida* L. Этот сорняк с высокой скоростью и агрессивностью заселяет как сельскохозяйственные земли так и непахотные угодья, в частности ландшафты больших городов, вытесняя местные виды. Особенно активно *A. trifida* распространяется на землях, которые не возделываются, с нарушенным естественным растительным покровом. Распространяется этот вид амброзии с загрязненными семенами и с сельскохозяйственным оборудованием. Значительный вред наносит сои, бобовым, кукурузе, а также другим зерновым культурам. Увеличение количества пыльцы этого сорняка в воздухе является источником массового заболевания аллергией. Сейчас существует опасность попадания амброзии трёхраздельной в Украину с территорий соседних государств.*

**Marieva O., Zhuiboroda O. The danger of the spread dangerous quarantine weed — giant ragweed (*Ambrosia trifida* L.)**

*The expansion of trade and economic relations with other countries increased the risk of importing new invasive types of weeds into the state. One of them is a serious danger weed — giant ragweed (*Ambrosia trifida* L.). This weed with high speed and aggressiveness inhabits and displacing native species in agricultural and non-arable land, including landscapes of big cities. *A. trifida* extends to non-arable lands with disturbed natural vegetation. This species is spreading through the contamination of seeds and agricultural equipment. It damaged soybeans, legumes and corn, as well as other grain crops. Increasing of this weed pollen in the air is a source of a massive disease with allergies. At present, there is danger of entry by this weed to Ukraine from neighboring countries.*

**Т.В. МЕДВЕДЕВА**, кандидат біологічних наук  
**Т.А. НАТАЛЬЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук  
**К.І. СУПРУН**, науковий співробітник  
**І.А. РЯБА**, агроном  
**Н.В. ТРЯПЩИНА**, доктор сільськогосподарських наук  
Інститут садівництва НААН України

## **ПРИНЦИПИ ОЗДОРОВЛЕННЯ ВІРУС-ІНФІКОВАНИХ СОРТІВ МАЛИНИ МЕТОДОМ ХЕМОТЕРАПІЇ В КУЛЬТУРІ IN VITRO**

---

*Більшість з перспективних сортів малини необхідно оздоровлювати від комплексних вірусних інфекцій. Розробка максимально стандартизованих та універсальних методів оздоровлення — одне із актуальних завдань біотехнологічних робіт при виробництві садивного матеріалу малини. Методом напівкількісного ІФА було оцінено падіння концентрації трьох неповірусів та ідеовірусу в експлантах кількох перспективних гібридних форм та сортів малини, вражених комплексною вірусною інфекцією, після однократної обробки рибавірином. Оцінено терапевтичний, токсичний та пролонгований ефект дії рибавірину на елімінацію вірусів. Виявлено універсальні аспекти застосування цього віроциду для оздоровлення експлантатів малини.*

**віразол, експланти малини, ідеовірус, напівкількісний ІФА, неповіруси, хемотерапія**

Виділення та розмноження здорових клонів малини для виробництва необхідної кількості здорового садивного матеріалу нині є найменш результативним завданням порівняно з вирощуванням садивного матеріалу інших ягідних культур. Для малини відомо понад 30 вірусних патогенів, які можуть її колонізувати у природний спосіб. Робота з виділення добазових клонів малини свідчить, що їй властиве явище комплексного інфікування кількома вірусами. Серед виділеного тестованого на віруси (категорій «virus tested») матеріалу цієї культури в Україні для подальшої роботи можна передавати не більше 15—17% загальної кількості матеріалу, що перевіряється. Такі труднощі під час виробництва здорового садивного матеріалу малини спонукають до пошуку додаткових заходів для оптимізації роботи зі створення колекцій добазових клонів. Одним із шляхів підвищення результативності виробництва безвірусного садивного матеріалу є

оздоровлення в культурі *in vitro*, яке може суттєво знижувати в рослинах титр вірусу, хоча і не призводить до повної його елімінації [1]. Таке зниження може бути підсиленим термо- та хемотерапією з використанням віроцидів різної природи [1–3]. Але ці технології є затратними, сортоспецифічними і тривалими. Тому надзвичайно актуальним є пошук можливих універсальних підходів за розробки схем оздоровлення з огляду на економію часу та затрат на пошукові дослідження за добору концентрацій віроцидів та схем їх застосування при роботі з різними патосистемами вірус-господар.

**Мета роботи** полягає в оцінюванні та порівнянні впливу рибавірину на елімінацію комплексної інфекції в експлантах перспективних гібридних форм та сортів малини, спричиненої неповірусами латентної кільцевої плямистості суниці (ВЛКПС), кільцевої плямистості малини (ВКПМ), чорної кільчастості томатів (ВЧКТ) та ідеовірусом кушистої карликовості малини (ВККМ), у двох незалежних дослідах з метою виявлення універсальних складових процесу оздоровлення.

**Матеріали та методика дослідження.** Роботу виконували у відділі вірусології, оздоровлення та розмноження плодкових і ягідних культур Інституту садівництва НААН протягом 2012–2017 рр. Об'єктами дослідження можливості елімінації вірусу ККМ та трьох неповірусів за культивування в культурі *in vitro* слугували три перспективні гібридні форми (ГФ) малини селекції Інституту садівництва НААН (селекціонер О.П. Лушпіган), а також сорти Феномен та Осінній зорепад.

Ініціювання меристемної культури здійснено з використанням етіюльованих кореневих бруньок. Як стерилізуючий агент застосовували сулему (0,1%  $\text{HgCl}_2$ ) і 70% етанол. Експозиція стерилізації становила 3–5 хв. На етапі введення в культуру та проліферації використовували модифіковане живильне середовище Мурасіге-Скуга (MS) з додаванням вітамінів та фітогормонів, рН = 5,5–5,7. Експланти культивували при 16-годинному світловому дні з освітленням 2000–2500 лк при температурі 23–25°C і вологості повітря 50–60%. Для досягнення необхідної кількості мікропагонів їх культивували на середовищі з підвищеним вмістом БАП (1 мг/л). Інфіковані лінії розмножених пагонів були використані як вихідний матеріал для хемотерапії *in vitro*.

У якості віроциду використано препарат віразол — 20 мг/мл (1- $\beta$ -D-рібофуранозил-1,2,4-тріазол-3-карбоксамід), комерційна назва рибавірин,  $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{N}_4\text{O}_5$ . Рибавірин стерилізували через мембранний фільтр ( $d = 0,22 \mu\text{m}$ ) і додавали до середовища після автоклавування. В контрольному варіанті антивірусний препарат не застосовували. Тривалість пасажу становила 30 днів. На кожний варіант використали по десять мікропагонів.

Детекцію вірусів проводили методом ІФА із використанням сер-

тифікованих специфічних поліклональних антитіл виробництва Loewe Phytodiagnostica (Німеччина) методом DAS-ELISA. При тестуванні польових зразків відбирали верхівкові листки з візуальними ознаками ураження вірусом. При тестуванні матеріалу з культури *in vitro* відбирали частину експлантата, не занурену у середовище. Розведення проби в гомогенаті дорівнювало 1:200.

Зміни концентрації покривного білка досліджуваного вірусу виявляли методом напівкількісного ІФА, виходячи з того, що титр ( $t$ ) покривного білка вірусу є пропорційним кількості вірусних часток у пробі. Для цього виконували серію послідовних двократних розведень соку рослини (від 1:2 до 1:1024) у фосфатному буфері [4]. Найвищим титром антигена в цій серії вважали той, що достовірно відхилявся від негативного контролю. Таким відхиленням вважали дворазове збільшення екстинкції зразка по відношенню до екстинкції негативного контролю. Оцінку відносної зміни концентрації вірусного покривного білка проводили за формулою:

$$c_i / c_k = t_k \cdot 100\% / t_i, \quad (1)$$

де  $c_i$  — концентрація покривного протеїну вірусу досліджуваного зразка;  $t_i$  — титр покривного протеїну досліджуваного зразка;  $c_k$  — концентрація покривного протеїну вірусу контрольного зразка;  $t_k$  — титр покривного протеїну контрольного зразка.

Для статистичного опрацювання одержаних даних у роботі використано програми MiniTab, EXCEL.

ДНК виділяли з листя помілогічно-перевічених сортів та гібридних форм з використанням ЦТАБ [5]. Якість виділеної ДНК контролювали методом горизонтального електрофорезу при напрузі електричного поля 5—7 В/см у 1,5% в агарозному гелі.

Для проведення іPBS-ПЛР використано праймерні послідовності до сайту зв'язування зворотної транскриптази (PBS-primer binding site) у корових ділянках мініатюрних ретротранспозонів (табл. 2) [6]. Для проведення IRAP-ПЛР використано праймери до довгих кінцевих повторів (LTRs) ретротранспозонів (табл. 1) [7].

Продукти ампліфікації геномної ДНК аналізували за допомогою електрофорезу в 1,7% агарозному гелі з додаванням 0,5 мкг/мл бромистого етидію у трис-ацетатному буфері за напруги електричного поля 3—5 В/см упродовж 3—4 год. Результати електрофорезу опрацьовували за допомогою пакету програмного забезпечення TotalLab v2.01. Кожен ампліфікаційний фрагмент, який є анонімною геномною ділянкою, фланкованою інвертованими послідовностями довгих кінцевих повторів (LTRs) та консервативними ділянками сайту зв'язування зворотної транскриптази ретротранспозонів, вважали домінантним алелем окремого локусу, а його відсутність — відповідно рецесивним

**1. Послідовності праймерів до корових та кінцевих послідовностей мініатюрних ретротранспозонів**

Назва	Послідовність
Malus TRIM -K008	5'-GCGGACAATATCGTGCTACGGTG-3'
Malus TRIM -K005	5'- AGG CCT TTT GGG AGC TCA CTG-3'
iPBS-2237	5'-CAG ACG GCG CCA -3'
iPBS-2272	5'- ATG CCG ATA CCA - 3'
iPBS-2077	5'- GCA ATG GAA CCA -3'
iPBS-2273	5'- GCT CAT CAT GCC A-3'
iPBS-2076	5'- GCT CCG ATG CCA-3'

**2. Функції, що описують зниження концентрації вірусів в експлантатах малини під дією віроциду віразол 20 мг/л у двох різних дослідях**

Вірус	I дослід (ГФ3, ГФ4)	II дослід (сорти Феномен, Осінній зорепад, ГФ 8–3)
ВЧКТ	$y = -25,76\ln(x) + 53,588$	$y = -39,23\ln(x) + 84,233$
ВКПМ	$y = -45,93\ln(x) + 89,563$	$y = -43,27\ln(x) + 77,711$
ВЛКПС	$y = -13,46\ln(x) + 93,623$	$y = -17\ln(x) + 94,021$
ВККМ	$y = -34,04\ln(x) + 88,865$	$y = -23,14\ln(x) + 52,721$

алелем цього локусу. Як маркер молекулярної ваги використано маркери DNALadder 1kb plus (Thermo Fisher Scientific), DNALadder 1kb, Mass ruler DNA ladder mix (Thermo Fisher Scientific).

**Результати досліджень.** Для введення в культуру були відібрані зразки малини, вражені комплексною вірусною інфекцією. Після ініціювання асептичної культури регенеровані пагони розмножили на модифікованому середовищі MS з подвійною концентрацією хелату заліза до кількості, необхідної для проведення експерименту. Далі інфіковані мікропагони кожної гібридної форми, за винятком контрольних, пересадили на середовище з ідентичним гормональним складом, але з додаванням рибавірину (20 мг/л).

Особливу увагу було приділено оздоровленню малини від комплексної вірусної інфекції, адже саме ця культура потребує введення у систему її сертифікації обов'язкового етапу оздоровлення. Для неї було розроблено схему оздоровлення за використання рибавірину з каскадними модулями та спосіб адаптації до умов *in vivo* за використання СК.

У процесі досліджень з оздоровлення експлантатів різних культур

методом хемотерапії в культурі *in vitro* було розроблено та відпрацьовано систему контролю якості садивного матеріалу під час проведення оздоровчих процедур, зокрема, контроль змін концентрації титру вірусів у рослинах методом напівкількісного ІФА; контроль фітотоксичного ефекту та генетичної ідентичності для виявлення рослин із соматоклональною мінливістю (рис. 1).

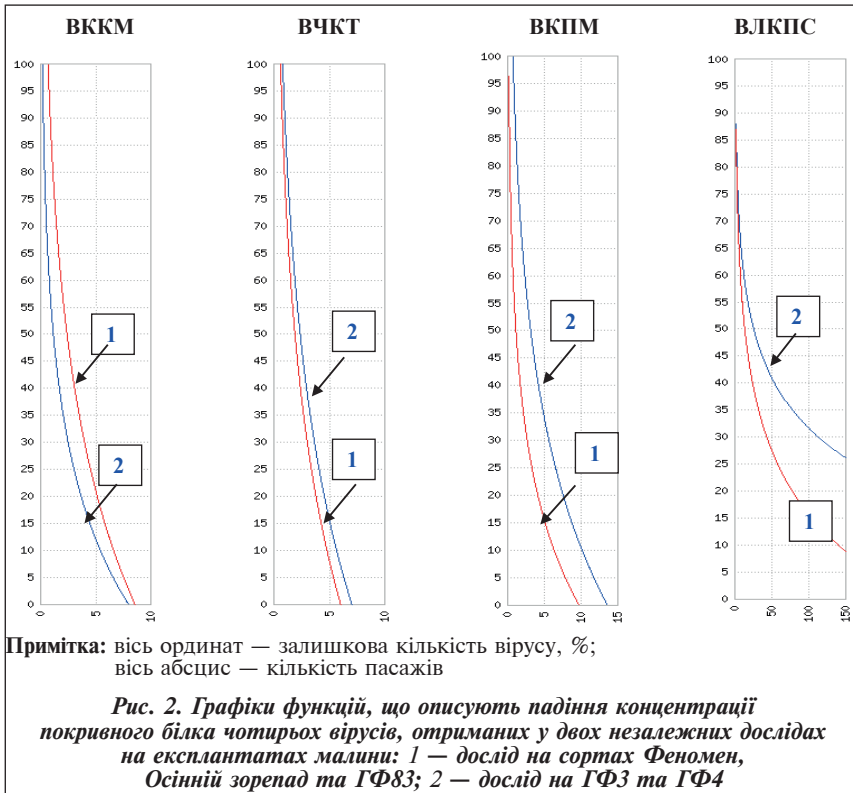


Застосування напівкількісного ІФА дало змогу провести параметризацію процесу хемотерапевтичного оздоровлення, зокрема оцінити дозозалежний ефект та ефект тривалості дії антивірусних препаратів на зниження концентрації вірусів (табл. 2).

Математична апроксимація цих ефектів дала змогу виявити їх загальні закономірності, які уможливають цілеспрямовану оптимізацію схем оздоровлення з визначенням оптимальних доз та тривалості культивування на середовищі з віроцидом та без нього. У всіх проаналізованих випадках ефект тривалості дії на елімінацію вірусів з високим рівнем вірогідності апроксимовано до спадної логарифмічної функції. Цей підхід дав змогу виділити інтервали найбільш ефективної реалізації антивірусного потенціалу рибавіріну та оцінити ефект пролонгованої дії для оптимізації схем хемотерапії.

Порівняння графіків логарифмічних функцій, що описують зниження концентрації вірусного капсидного білка чотирьох вірусів у двох незалежних дослідах по оздоровленню експлантатів малини з комплексною вірусною інфекцією наочно свідчить про близький характер динаміки спадних процесів (рис. 2).

Беручи до уваги факт, що досліди було проведено на генетично неоднорідному матеріалі, таку узгодженість можна розцінювати як відображення загальних тенденцій, які дають змогу говорити про універсальні підходи до хемотерапевтичного оздоровлення із застосу-



ванням віразолу. Незважаючи на те, що на кожному етапі хемотерапії успішність елімінації окремих вірусів була різною, загалом вірусоспецифічні особливості процесу падіння концентрації різних вірусів в обох дослідженнях збігаються за швидкістю.

Зокрема, у цих незалежних випробуваннях високоузгоджені між собою процеси зниження вірусних покривних білків ВЧКТ, ВЛКПС та ВККМ. На етапі V—VI пасажу різниця між зниженням концентрації цих вірусів під час порівняння двох дослідів становила лише 5—10%, для ВКПМ — 15%. Отже, схема внесення рибавіріну 20 мг/л спрацювала в обох дослідіах як універсальна.

У всіх проаналізованих у роботі випадках застосування рибавіріну для оздоровлення його антивірусна дія мала чітко виражений ефект пролонгованої дії, завдяки чому він може бути застосованим у варіантах оздоровлення з тривалим культивуванням на середовищі без віроциду, що ми умовно назвали «каскадним модулем». Було також

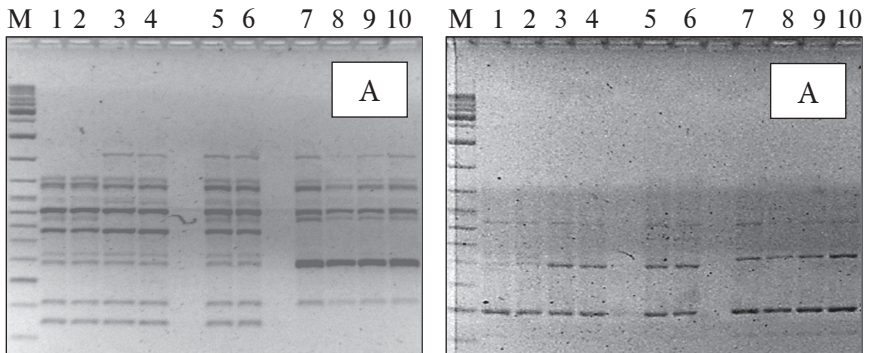
доведено, що він має синергічний тип взаємодії із БАП з підсиленням антивірусної дії та забезпечує достовірну динаміку зниження концентрації вірусів у всіх проаналізованих випадках, але його застосування може призводити до пригнічення росту експлантатів малини та до морфологічної неоднорідності рослинного матеріалу деяких генотипів після тривалого культивування на МС-середовищі.

Контроль генетичної ідентичності експлантатів у процесі їх хемотерапевтичного оздоровлення виконували із застосуванням 8-ми маркерних систем, зокрема K008, K005, iPBS-2237, iPBS-2272, iPBS-2077, iPBS-2373, iPBS-2376, які в сумі дали змогу отримати 38 мономорфних молекулярно-генетичних маркерів. Генетичних відхилень у оздоровлених рослин малини не було виявлено у порівнянні з генетичними профілями польових рослин (рис. 3).

Зважаючи на стабільне відтворення виявлених отриманих молекулярно-генетичних маркерів, перевірені сорти та гібридні форми малини можна оцінювати як достатньо резистентні до абіотичних стресів, пов'язаних з культивуванням *in vitro* та антивірусною терапією.

## ВИСНОВКИ

Можливість апроксимації дозозалежного ефекту та ефекту тривалості дії віроцидів до математичних функцій дає змогу оцінити важливі характеристики процесу оздоровлення: швидкість зміни концентрації вірусів, реалізацію антивірусного потенціалу препарату, наявність ефекту пролонгованої дії, оптимальні терапевтичні дози.



**Рис. 3.** Електрофореграми продуктів ампліфікації геномної ДНК гібридних форм та сортів малини з праймерами А — iPBS-2272, Б — iPBS-2237 : М — маркер молекулярної маси; 1 — польова рослина ГФ-1; 2 — експлантат ГФ-1 після обробки рибавірином; 3 — польова рослина ГФ3; 4 — експлантат ГФ3 після обробки рибавірином; 5 — польова рослина ГФ4; 6 — експлантат ГФ4 після обробки рибавірином; 7 — польова рослина сорту Феномен; 8, 9 — експлантати сорту Феномен після обробки рибавірином, 10 — адаптована до умов *in vivo* рослина сорту Феномен після обробки рибавірином

Порівняння різних дослідів з оздоровлення експлантатів малини рибавірином продемонструвало можливості універсалізації схем оздоровлення.

Не виявлено генетичних відхилень між генетичними профілями польових рослин, від яких було відібрано матеріал малини для введення в культуру *in vitro*, та експлантатами на різних стадіях культивування та хемотерапії.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Pūpola N., Lepse L., Kāle A.* Occurrence of RBDV in Latvia and virus elimination *in vitro* by chemotherapy. *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture, Sodininkystė ir Daržininkystė.* 2009. №28(3). P. 165—172.

2. *Wang Q.-C., Valkonen J.P.T.* Cryotherapy of shoot tips: novel pathogen eradication method. *Trends in Plant Science.* 2009. №14 (3). P. 119—122.

3. *Wang Q.-C. Cuellar W. J., Rajamäki M.-L.* Combined thermotherapy and cryotherapy for efficient virus eradication: relation on virus distribution, subcellular changes, cell survival and viral RNA degradation in shoot tips. *Molecular Plant Pathology.* 2008. №9 (2). P. 237—250.

4. *Polák J. Oukropec I.* Identification of interspecific *Peach* and *Prunus sp.* Hybrids resistant to Plum pox virus infection. *Plant Protect. Sci.* 2010. №46(4). P. 139—144.

5. *Chen D.M., Zhang S.L., Jin Y.F.* A method for genomic DNA preparation of woody fruit crops. *J. Zhejiang Agri. Uni.* 1997. № 23. P. 261—264.

6. *Kalendar R, Antonius K., Smykal P.* et al. PBS: a universal method for DNA fingerprinting and retrotransposon isolation. *Theor Appl Genet.* 2010. № 121. P. 1419—1430.

7. *Antonius-Klemola K., Kalendar R., Schulman A.H.* TRIM retrotransposons occur in apple and are polymorphic between varieties but not sports. *Theoretical and Applied Genetics.* 2006. №112 (6). P. 999—1008.

**Медведева Т.В., Натальчук Т.А., Супрун К.И., Ряба И.А.,  
Тряпицына Н.В. Принципы оздоровления вирус-инфицированных  
сортов малины методом хемотерапии в культуре *in vitro***

*Большинство из перспективных сортов малины необходимо оздоравливать от комплексных вирусных инфекций. Разработка максимально стандартизированных и универсальных методов оздоровления — одна из актуальных задач биотехнологических работ при производстве посадочного материала малины. Методом полуколичественного ИФА было оценено падение концентрации трех неповирусов и идеовируса в эксплантатах нескольких перспективных гибридных форм и сортов малины, пораженных комплексной вирусной инфекцией, после однократной*

обработки рибавирином. Оценен терапевтический, токсический и пролонгированный эффект действия рибавирина на элиминацию вирусов. Выявлены универсальные аспекты применения этого вироцида для оздоровления эксплантатов малины.

**Medvedeva T., Natalchuk T., Suprun K., Ryaba I., Triapitsyna N.**  
**Principles of healing of virus-infected raspberry varieties by chemotherapy *in vitro***

*Most of promising raspberry varieties need to be heal from complex viral infections. Development of the most standardized and universal plant healing methods — one of the actual tasks of biotechnology works for raspberries plant material production. The decrease of virus concentration in explants of some promising hybrid forms and varieties of raspberry affected by complex viral infection were analyzed with semi quantitative LIA method after explants treatment with ribavirin. Rated the therapeutic, toxic and prolonged effect of ribavirin for elimination of four viruses were evaluated. It was revealed universal peculiarities for chemotherapy of raspberries shoots using this viroicide.*

**І.С. МИКУЛЯК**, старший науковий співробітник

**М.І. ЛІНСЬКА**, науковий співробітник

**Т.Я. КАРП**, молодший науковий співробітник

**Г.В. КОЗАК**, молодший науковий співробітник

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

**Я.Д. ЗАПЛІТНИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук

Держпродспоживслужба в Чернівецькій області

## **СТІЙКІСТЬ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ПРОТИ ПУХИРЧАСТОЇ САЖКИ ЗА ШТУЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ В УМОВАХ БУКОВИНИ**

---

*Проведено оцінку стійкості самозапилених ліній кукурудзи проти дії збудника пухирчастої сажки в інфекційному розсаднику за штучного зараження качанів.*

*Підсумком досліджень стало виділення найбільш толерантних до ураження пухирчастою сажкою зразків, які будуть використані в селекції на стійкість проти даного збудника (*Ustilago zeae* (Beckm.) Unger).*

**селекція, кукурудза, гібрид, лінія, штучне зараження,  
пухирчаста сажка, ураженість, групи стійкості**

Одним з головних резервів збільшення валового виробництва зерна є кукурудза. В Україні ця культура користується великим попитом серед аграріїв, адже її технологія вирощування вважається однією із найрентабельніших.

За результатами минулого року українськими виробниками зерна було зібрано 24,1 млн т кукурудзи, середній показник врожайності якої становив 5,44 т/га. Під посівами культури у 2017 р. було зайнято 4,4 млн/га [1].

Сучасні гібриди кукурудзи мають високий потенціал урожайності, але у виробництві він реалізується не повністю через недостатню стійкість проти хвороб.

В селекційних програмах гостро стоїть питання поєднання продуктивності рослин і стійкості проти різних стресових факторів навколишнього середовища, тобто підвищення адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур [2].

Селекційні дослідження спрямовані на поглиблення знань про характер успадкування господарсько-цінних ознак з метою цілеспря-

мованого створення і добору вихідного матеріалу для синтезу високопродуктивних гібридів кукурудзи [3].

Основним методом селекції на стійкість є гібридизація з використанням стійких проти хвороб форм.

У сільськогосподарському виробництві кукурудза все частіше висівається в умовах монокультури, а це сприяє накопиченню у ґрунті збудників хвороб.

Світові втрати зерна кукурудзи внаслідок шкодочинної дії фітопатогенів становлять в середньому 9,4%, а в Україні цей показник перебуває у межах 19—25% і більше [4].

Серед інфекційних хвороб в умовах Буковини найпоширенішою хворобою кукурудзи є пухирчата сажка — збудник гриб *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger. Найбільшої шкоди завдає хвороба при вирощуванні сприйнятливих гібридів, уражаючи 10—25% рослин.

За період вегетації рослин гриб може утворювати 3—5 генерацій. Кількість таких повторних циклів залежить від погодних умов. Протягом літа збудник хвороби поширюється спорами, які уражують тільки молоді органи рослин. Сажкові нарости утворюються на кореневій шийці, листках, стеблах, качанах та волотях.

Джерелом хвороби є сажкові нарости або частини їх, що перезимували на рештках рослин чи на поверхні ґрунту, які навесні розтріскуються, звільняючи спори. Розпорошені спори протягом зими частково гинуть, а ті, що в пухирях, зберігають життєздатність 10—12 місяців і навіть до 2-х років. Спори, що перебувають у ґрунті на глибині 20—24 см, теж тривалий час здатні проростати. За весняного обробітку ґрунту спори можуть виноситися на поверхню і служити джерелом ураження. Цим пояснюється збільшення уражених рослин на посівах кукурудзи по кукурудзі. Від пухирчатої сажки гинуть тільки дуже молоді рослини.

Сприятливими для розвитку пухирчатої сажки є висока температура і періодичні посухи. Нерівномірність опадів підвищує розвиток хвороби, а систематичне достатнє зволоження, як і тривалі посухи, обмежують його.

Шкідливість хвороби полягає у значному недоборі урожаю внаслідок ураження різних органів рослин, безплідності качанів за умов раннього їх зараження, а також у загибелі уражених молодих рослин. Обсяг втрат урожаю на пряму залежить від кількості, розміру та розташування пухирів на одній рослині. Пухирі великих розмірів спричиняють близько 60% втрат і більше, середньої величини — 25%, невеликі — 10% [5].

Найбільш ефективним заходом обмеження поширення цієї хвороби є пошук нових ефективних джерел стійкості, створення на їх основі донорів з ефективними генами, що задовольняли б повною мірою вимогам селекції.

Створення та впровадження у виробництво гібридів, які поряд з високою врожайністю та іншими цінними господарськими властивостями водночас були б також стійкими проти хвороб, є найефективнішим заходом, що спрямований на зменшення втрат [6].

У процесі селекційної роботи, що ведеться на станції по створенню скоростиглих гібридів кукурудзи, проводиться селекційний відбір стійкого матеріалу, або в меншій мірі ураженого хворобою. Цей відбір проводиться на всіх етапах селекційного процесу, починаючи з колекційного розсадника ліній і закінчуючи розсадником конкурсного сортовипробування гібридів.

**Метою досліджень** є виділення серед генетичного різноманіття культури джерел стійкості проти хвороби для впровадження їх у селекційний процес.

**Матеріали та методика досліджень.** Впродовж 2015—2017 рр. у лабораторії селекції кукурудзи Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН на стійкість проти збудника пухирчастої сажки вивчали 43 гібриди кукурудзи конкурсного сортовипробування та 52 самозапилені лінії колекційного розсадника. Дослідження проводили на полях селекційної сівозміни станції.

Ґрунт важкосуглинковий лучний чорнозем. Вміст гумусу в орному шарі становить 3,5%, доступних форм поживних речовин (рухомого фосфору, обмінного калію, азоту) — середній.

Насіння зразків кукурудзи висівали на однорядковій ділянці площею 4,9 м<sup>2</sup>, ручними сажалками пунктирним способом (70 × 35 см) в оптимальні для зони строки. Густота посіву — 50 тис. росл./га. Стандарти висівали через кожні 20 зразків.

Агротехніка вирощування кукурудзи — загальноприйнята для зони та спрямована на оптимізацію росту та розвитку рослин.

Досліди проведено згідно з методичними рекомендаціями [7]. Штучне зараження верхніх качанів кукурудзи збудником пухирчастої сажки проводили за методом Г.В. Грисенка та Е.Л. Дудки [8].

За штучного зараження збудником пухирчастої сажки готували суспензію спор з місцевої популяції. Штучну інокуляцію здійснювали шляхом ін'єкції в качани 2—3 мм розчину водної суспензії спор на 0,2% її концентрації. Інфікували по одному верхньому качану на 10-ти рослинах кожного зразка. Зараження проводили на сьому добу від початку появи приймочок, облік — через 30 діб після інфікування.

**Результати досліджень.** Аналізуючи ураження качанів кукурудзи пухирчастою сажкою у відсотках до загальної кількості облікованих, виділено такі групи стійкості: високостійкі — ураженість рослин в межах 0—5%; стійкі — 5,1—25%; середньостійкі — 25,1—50%; сприйнятливі — 50,1—75%, ураженість рослин понад 75% — характеризує як високосприйнятливі.

Погодні умови в роки проведення дослідів були різними і дали змогу диференціювати зразки кукурудзи за стійкістю проти пухирчастої сажки кукурудзи (табл. 1, 2). Вегетаційний період 2015 р. характеризувався підвищеними температурами повітря і дефіцитом опадів. Знаходячись у стресових умовах посухи 2015 р., рослини кукурудзи були сприйнятливими до збудника пухирчастої сажки.

Літні місяці 2016 р. видались аномально посушливими. Середньодобова температура була більшою за норму на 3,0°C, а кількість опадів — меншою на 83,5 мм (67,5%) від середньобагаторічної норми.

2017 року спостерігалось відхилення температурних показників у бік підвищення порівняно з багаторічними показниками, а кількість опадів була меншою на 54,6 мм (78,8%) від норми. Червень у 2016 та 2017 рр. відзначався значним перезволоженням — випало опадів на 21,1 та на 16,1 мм відповідно більше від середніх багаторічних показників.

В інфекційному розсаднику 2015 р. за штучного зараження вивчали стійкість проти пухирчастої сажки 43-х гібридів конкурсного випробування (табл. 3). Досліджувані зразки проявили різну ступінь резистентності до цієї хвороби. За кількістю уражених рослин, у процентному співвідношенні, вони були віднесені до різних груп стійкості.

### *1. Температура повітря у 2015—2017 рр.*

Місяць	Температура, °С			Середньобагаторічна температура, °С
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	
Травень	16,2	15,7	15,4	14,5
Червень	19,9	20,7	19,8	17,4
Липень	22,3	22,5	21,1	19,2
Серпень	23,1	20,9	22,0	18,6
Вересень	18,1	17,8	16,0	14,2

### *2. Кількість опадів у період вегетації кукурудзи, 2015—2017 рр.*

Місяць	Кількість опадів, мм			Середньобагаторічна кількість опадів, мм
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	
Травень	34,7	58,4	54,8	73,0
Червень	63,3	110,1	105,1	89,0
Липень	46,3	15,4	73,1	94,0
Серпень	13,0	48,0	24,2	74,0
Вересень	53,5	35,2	93,1	57,0

**3. Розподіл гібридів кукурудзи на групи стійкості проти пухирчастої сажки за штучного зараження, 2015 р.**

Матеріал	Вивчено зразків, шт.	Група стійкості (кількість уражених рослин, %)				
		високостійка (0—5)	стійка (5,1—25,0)	середньостійка (25,1—50,0)	сприйнятлива (50,1—75,0)	високосприйнятлива (>75)
Гібриди конкурсного сортовипробування	43	16,3	32,6	39,5	9,3	2,3

Найбільшу групу зразків конкурсного розсадника віднесено до середньостійких гібридів — 39,5%. Стійкими проти ураження спорами пухирчастої сажки виявились 32,6% гібридів. До групи високостійких віднесено 16,3% гібридів, серед яких Буковинський 5/15, Буковинський 9/15 та Буковинський 11/15, що сформували вищу та на рівні стандартів урожайність зерна. Дані гібриди кукурудзи рекомендовано для передачі на державне сортовипробування.

У 2016 р. за штучного зараження вивчали стійкість 30-ти ліній колекційного розсадника проти пухирчастої сажки (табл. 4). Самозапилені лінії по-різному реагували на стресові умови та проявили різну ступінь стійкості проти хвороби. В результаті обліку самозапилених ліній, уражених спорами пухирчастої сажки, до високостійких віднесено 35,5% зразків (Уч 1/16, Уч 6/16, Уч 20/16, Уч 26/16, Уч 34/16, Уч 35/16, Уч 38/16, Уч 40/16, Уч 45/16, Уч 47/16, Уч 72/16).

Найбільша кількість зразків виявилась стійкими — 45,1%.

У 2017 р. вивчали стійкість проти пухирчастої сажки за штучного зараження у 22-х самозапилених ліній колекційного розсадника, в тому числі два зразки були використані в якості стандартів.

Досліджувані зразки та стандарти проявили різну ступінь резистентності до цієї хвороби. В результаті обліку самозапилених ліній уражених спорами пухирчастої сажки, до високостійких віднесено 13,6% зразків (S66206, Дк 247зМ СВ, Уч 294/4), а до стійких — 22,7% (Дк 2/427зС, Дк 257-7, Дк 81, F 2). Лінія-стандарт 990зС також відне-

**4. Розподіл самозапилених ліній кукурудзи на групи стійкості проти пухирчастої сажки за штучного зараження (2016, 2017 рр.)**

Матеріал	Роки	Вивчено зразків, шт.	Група стійкості (кількість уражених рослин, %)				
			високостійка (0—5)	стійка (5,1—25,0)	середньостійка (25,1—50,0)	сприйнятлива (50,1—75,0)	високосприйнятлива (>75)
Самозапилені лінії колекційного розсадника	2016	30	35,5	45,1	0	12,5	6,5
	2017	22	13,6	22,7	27,4	13,6	22,7

сена до стійких. Інша лінія-стандарт 951зС виявилась високосприйнятливою до зараження пухирчастою сажкою.

Найбільша кількість досліджуваних зразків відносилась до групи середньостійких (ураження 25,1—50,0%) — 27,4%. Сприйнятливі (ураження 50,1—75,0%) і високосприйнятливі (ураження >75%) до пухирчастої сажки зразки виключаємо із селекційного процесу і в подальшій роботі не використовуємо.

## ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень здійснено відбір найбільш стійких проти пухирчастої сажки гібридів та самозапилених ліній кукурудзи.

Гібриди кукурудзи, які поєднували високу врожайність з високою стійкістю проти пухирчастої сажки, будуть передані в державне сортовипробування, а самозапилені лінії використовуватимуть для включення у наступні програми схрещування для створення нових гібридів кукурудзи, стійких проти даної хвороби.

## БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Урожай зернових та зернобобових культур у 2017 році* склав 61,3 млн тонн. Прес-служба Міністерства аграрної політики України: URL: <http://www.minagro.gov.ua/node/25263/> (дата звернення 10.03.2018р.)
2. *Козубенко В.Е.* Селекція кукурузи. Москва: Колос, 1965. 206 с.
3. *Андреанова Н.Ф., Квач А.И., Черномыз А.Н. и др.* Ценные гибриды кукурузы. *Селекция и семеноводство.* 1984. № 6. С. 21—22.
4. *Баннікова К., Явдощенко М.* Хвороби кукурудзи 2015 року та прогноз їхнього поширення у 2016-му. *Спецвипуск журналу Пропозиція. Кукурудза: від насіння до прибутку.* 2016. С. 35—38.
5. *Боровська І.Ю., Петренкова В.П., Чернобай Л.М., Чугаєв С.В.* Визначення джерел стійкості кукурудзи до шкідливих організмів. *Генетичні ресурси рослин.* 2014. № 14. С. 83—95.
6. *Гешеле Э.Э.* Селекція кукурузи на устійчивость к заболеваниям. Селекция и семеноводство кукурузы. Москва. 1971. С. 245—247.
7. *Методичні рекомендації* польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. Вид. II доп. Харків. 2003. 43 с.
8. *Методика фитопатологических исследований по кукурузе.* Под ред. Г.В. Грисенко, Э.Л. Дудка. Днепропетровск, 1980. С. 15—39.

**Микуляк И.С., Линская М.И., Карп Т.Я., Козак Г.В., Заплитный Я.Д.**  
**Устойчивость самозопыленных линий кукурузы против пузырчатой  
головни при искусственном заражении в условиях Буковины**

*Проведена оцінка устійчивости самозопыленных линий кукурузы против действия возбудителя пузырчатой головни в инфекционном питомнике при искусственном заражении початков.*

*Итогом исследований стало выделение наиболее толерантных к поражению пузырчатой головней образцов, которые будут использованы в селекции на устойчивость против данного возбудителя (Ustilago zae (Beckm.) Unger).*

**Mykulyak I., Linska M., Karp T., Kozak G., Zaplitnyy Y. Stability of self-pollinated corn lines to bubble head with artificial infection in Bukovina**

*An assessment of the resistance of self-pollinated corn lines to the action of the pathogen of bubble head in an infectious nursery with artificial infection of the onset.*

*The result of the research was the isolation of the most tolerant to the damage of bubble head samples that will be used in breeding against resistance to this excitator (Ustilago zae (Beckm.) Unger).*

М.С. МОРОЗ, кандидат біологічних наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

## ОПТИМІЗАЦІЯ ТРОФІКИ СОССИНЕЛІДАЄ В УМОВАХ БІОДИНАМІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

---

*Представлено результати досліджень впливу штучної дієти на онтогенез хижих Coccinellidae. Відповідно до результатів досліджень спостерігали у дослідних варіантах максимальні показники еноцитойдних гемоцитів гемолімфи, життєздатності і фертильності самиць хижих Coccinellidae. Встановлено, що оптимізована штучна дієта забезпечує адаптивну пластичність ентомофагів у період онтогенезу та може використовуватись для розмноження Coccinellidae як біологічних агентів обмеження шкідливості фітофагів за біодинамічного землеробства.*

**хижі Coccinellidae, оптимізована штучна дієта, неспецифічний імунітет, еноцитойдні гемоцити гемолімфи, життєздатність, фертильність, біодинамічне землеробство**

За інтенсифікації виробництва сільськогосподарської рослинної продукції в Україні спостерігається комплекс негативних наслідків, що призвели до забруднення довкілля пестицидами, синтетичними добривами, важкими металами та іншими екологічно небезпечними речовинами. В країнах з надмірним рівнем хімізації землеробства, для елімінації негативних екологічних трансформацій, важливого значення набуло так зване альтернативне землеробство, яке називають органічним, біологічним або біодинамічним. За біодинамічного землеробства передбачається обмеження шкідливості фітофагів шляхом управління взаємопов'язаними формами життя біоценозів, використання енергозберігаючих технологій, збереження та примноження природного різноманіття корисних комах.

Відомо, що в агроценозах біодинамічного землеробства має місце використання локально-специфічних зоофагів, як ключового елементу успішного виробництва екологічно безпечної продукції [1-3]. Для цього, наприклад, можливе залучення ефективних ентомофагів хижих Coccinellidae в агроценози. Адже з'ясовано, що Coccinellidae в своїй більшості є ненаситними хижаками шкідливих фітофагів і з успіхом використовуються в країнах Європи, Америки та Азії як біологічні агенти захисту рослин від попелиць, кокцид, кліщів [4, 5]. Окрім того, хижі кокцинеліди мають значну плодючість, здатні розмножуватись в

кількох поколіннях впродовж року, відрізняються значною рухливістю і активністю в пошуках жертви, що дозволяє їм за оптимальних умов швидко збільшувати свою чисельність. Важливим пріоритетом хижих видів із родини Coccinellidae є те, що за умов дефіциту білкової їжі на стадії личинки та імаго вони користуються різноманітними стратегіями щодо використання харчових ресурсів. За відсутності основної тваринної їжі хижі Coccinellidae живляться пилом квітів, нектаром і соком рослин [4, 6]. Специфічна поліфагія, фенотипова пластичність розвитку та етологія кокцинелід сприяє накопиченню енергетичних ресурсів, що позитивно впливає на життєвий цикл, оптимізує життєздатність, плодючість, біологічну ефективність хижих комах у змінних умовах середовища [1, 7-9]. При розведенні в лабораторних і виробничих умовах ентомофагів та інших корисних комах з'ясовано, що за модифікованої ентомологічної технології імовірні зміни не тільки якісних і кількісних параметрів абіотичних і біотичних чинників, а також перебігу фізіологічних процесів, етології, конкурентної здатності в історично сформованих комплексах біоценозів [10-13]. На думку дослідників, подальші дослідження механізмів адаптації та оптимізації трофіки зоофагів, у тому числі і Coccinellidae, сприятимуть об'єктивній оцінці їх місця та значення в змінних умовах біоценозу, що є неодмінним для просування теорії та практики біологічного контролю [14-16].

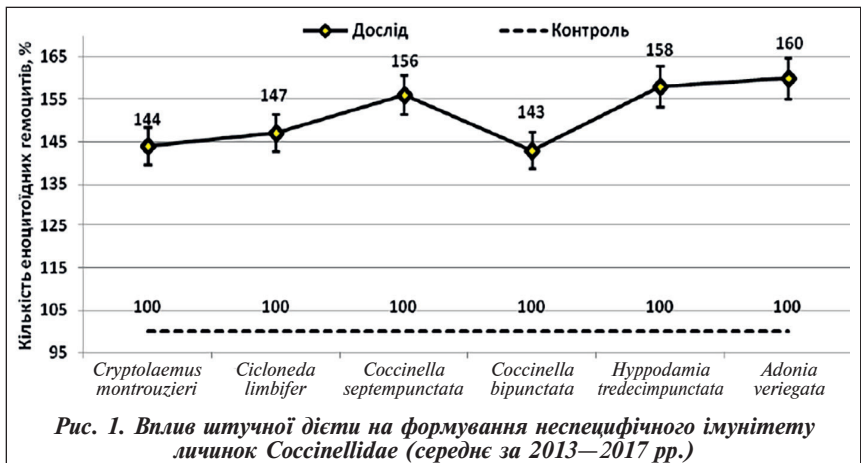
**Мета дослідження** — вивчення ефективності оптимізованої дієти для культивування ентомофагів та оцінка можливості її використання для корекції життєвого циклу хижих видів Coccinellidae.

**Матеріали і методика досліджень.** Для найліпшого вирішення завдання розведення годували хижих Coccinellidae (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L., *Adonia variegata* Gz.) у контрольному варіанті — за відомою штучною дієтою [17], а у дослідному варіанті — культивували на кормовому субстраті до складу якого входять біологічно корисні складові компонентів наступного вмісту, мас. %: соєва мука — 9,35; сахароза — 9,55; сухе молоко — 1,9; пальмо-ядрова олія — 2,25; сіль Вессона — 1,31; сухі пивні дріжджі — 2,25; токоферол — 0,022; вітамін С — 0,11; агар-агар — 2,06; вітамін В<sub>1</sub> — 0,0055; вітамін В<sub>6</sub> — 0,0055; вітамін В<sub>12</sub> — 0,00011; метабен — 0,105; інозит — 0,0012; курячий яєчний жовток — 1,85; кріоконсервовані яйця, личинки та імаго комах-хазяїнів *Acyrtosiphon pisum* Harr., *Aphis gossypii* Glov., *Schizaphis graminum* Rond., *Myzodes persicae* Sulz. у співвідношенні 1 : 1 — 4,6; наноаквацитрат мікроелементів Se і Ge — 0,0021; вода дистильована — 64,62859.

Вирощували хижих *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia variegata* Gz. за температури 24±1°C, віднос-

ної вологості повітря  $80 \pm 5\%$  та фотоперіоду — 16 год. Для забезпечення просторової ізоляції і запобігання канібалізму утримували хижих Coccinellidae згідно з вимогами технологічних умов [7]. Визначали і підраховували еноцитоїдних гемоцитів за загальновідомою методикою [13, 18]. У контрольному і дослідному варіантах використовували лабораторно-польову культуру хижих *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia variegata* Gz.

**Результати дослідження та їх аналіз.** Вплив штучної дієти на формування неспецифічного імунітету личинок Coccinellidae наведено на рисунку 1. Отримані результати свідчать, що за використання запропонованих штучних дієт у лабораторно-польових культур хижих *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. та *Adonia variegata* Gz. вірогідна присутність двох стратегій реалізації захисних систем на початковому етапі дії біологічно активних компонентів корму. На фоні активації загального метаболізму, оптимальна штучна дієта формує бажані захисні реакції, що спрямовані на зменшення наслідків негативного впливу чинників середовища. І навпаки, менш сприятливий корм контрольної штучної дієти порушує активацію захисних реакцій, знижує процеси метаболізму хижих *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia variegata* Gz. Відповідно, у личинок кокцинелід формуються онтогенетичні відмінності в реалізації захисних реакцій. За використання дослідної штучної дієти в гемолімфі личинок *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella*



*bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia veriegata* Gz. збільшується частка еноцитодних гемоцитів, котрі виконують фагоцитарну функцію і впливають на формування специфічного імунітету. Адаптивна відповідь у піддослідних кокцинелід, імовірно, відбувається в результаті специфічних біохімічних захисних реакцій, які пов'язані з онтогенетичними особливостями розвитку на стадії личинки та імаго ентомофагів. Адже відомо, що тривале життя личинок залежить від їх імунності до негативної дії факторів середовища. Проведені дослідження підтверджують припущення, що між природженою і адаптивною захисною системою корисних комах можлива певна тотожність [7]. Наслідки впливу штучної дієти на формування життєздатності особин другого покоління *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L. і *Adonia veriegata* Gz. наведено на рисунку 2. Згідно з отриманими результатами максимальні показники фізіологічної адаптивності кокцинелід спостерігали у дослідному варіанті, де життєздатність особин другого покоління становила: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. — 85%, *Cicloneda limbifer* Casey. — 88, *Coccinella septempunctata* L. — 92, *Coccinella bipunctata* L. — 83, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. — 94 та *Adonia veriegata* Gz. — 86%. Ці значення у відсотковому співвідношенні більші, порівняно з контрольним варіантом, на: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. — 17%, *Cicloneda limbifer* Casey. — 25, *Coccinella septempunctata* L. — 18, *Coccinella bipunctata* L. — 20, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. — 18 та *Adonia veriegata* Gz. — 8%. Найліпші показники щодо фертильності самиць хижих Coccinellidae забезпечуються за використання у якості корму дослідної дієти, що спричинило збільшення частки запліднених яєць, які розвиваються в живі личинки, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. — 203 шт., *Cicloneda*

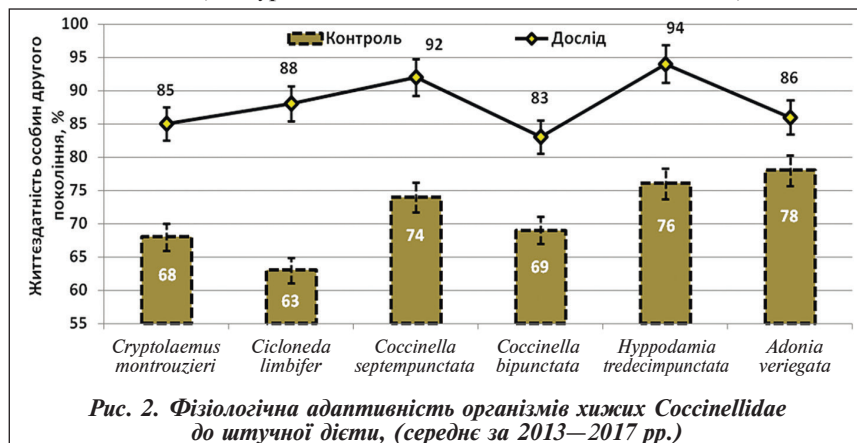
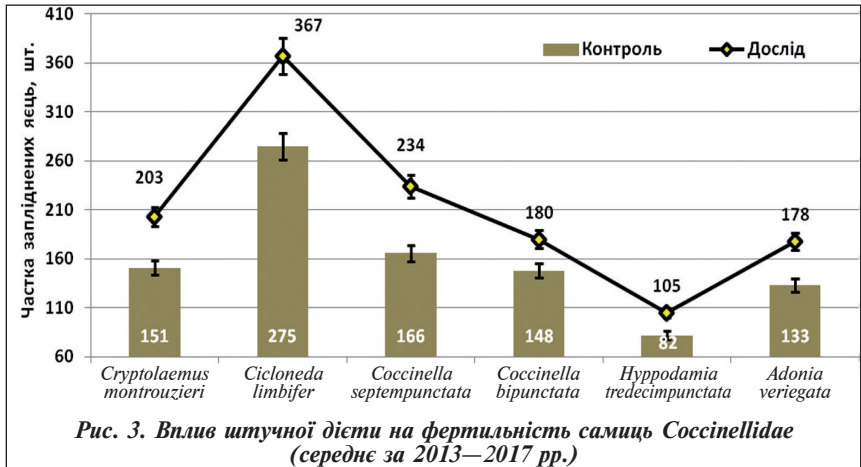


Рис. 2. Фізіологічна адаптивність організмів хижих Coccinellidae до штучної дієти, (середнє за 2013–2017 рр.)

*limbifer* Casey. — 367, *Coccinella septempunctata* L. — 234, *Coccinella bipunctata* L. — 180, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. — 105 та *Adonia variegata* Gz. — 178 шт. Це у відсотковому співвідношенні більше, порівняно з контрольним варіантом, на: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. — 34,44%, *Cicloneda limbifer* Casey. — 33,45, *Coccinella septempunctata* L. — 40,96, *Coccinella bipunctata* L. — 21,62, *Hyppodamia tredecimpunctata* L. — 28,05 та *Adonia variegata* Gz. — 33,84% (рис. 3).



За результатами досліджень зроблено висновок, що запропонована штучна дієта забезпечує адаптивну пластичність Coccinellidae у період онтогенезу. Подальше дослідження цих процесів може змінити загальне уявлення про механізми стійкості хижих Coccinellidae (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Cicloneda limbifer* Casey., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella bipunctata* L., *Hyppodamia tredecimpunctata* L., *Adonia variegata* Gz.) до несприятливих чинників середовища при їх годівлі на штучній дієті в лабораторних і виробничих умовах.

## ВИСНОВКИ

За використання штучних дієт відбуваються фізіологічні зміни в організмі ентомофагів, що позначається на неспецифічному імунітеті популяції Coccinellidae.

Якісні і кількісні інгредієнти штучної дієти впливають на життєздатність і фертильність самиць.

Оптимізована штучна дієта забезпечує адаптивну пластичність Coccinellidae у період онтогенезу та може використовуватись для розмноження Coccinellidae як біологічних агентів обмеження шкідливості фітофагів за біодинамічного землеробства.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Мороз М.С.* Біологічні основи оптимізації продуктивності корисних комах: Монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2015. 480 с.
2. *Мороз М.С.* Корекція індивідуального імунітету *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (Diptera: Cecidomyiidae) за використання наноаквацитрат селену. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва: серія «Фітопатологія та ентомологія»* 2015. Вип. № 1—2. С. 112—117.
3. *Мороз Н.С.* Наноаквахелаты как биогенные химические элементы; оптимизация трофики *Macrolophus nubilis* H.-S. в искусственной биотехнической системе. *Земледелие и защита растений*. 2015. № 2 (99). С. 54—57.
4. *Almeida L.M.* New record of predatory lady bird beetle (Coleoptera, Coccinellidae) Feeding on extra floral nectarines. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2011. Vol. 55(3). P. 447—450.
5. *Kanwer S.A.* Biodiversity and Species Distribution of Coccinellids (Coccinellidae: Coleoptera) in District Sargodha (Punjab), Pakistan. *Pakistan J. Zool.* 2017. Vol. 49(5). P. 1749—1759.
6. *Sloggett J.J., Majerus M.E.* Habitat preferences and diet in the predatory Coccinellidae (Coleoptera): an evolutionary perspective. *Biological Journal of the Linnean Society*. 2000. Vol. 70(1). P. 63—88.
7. *Hesler L.S.* Method for Continuously Rearing *Coccinella* Lady Beetles (Coleoptera: Coccinellidae). *The Open Entomology Journal*. 2012. Issue 6. P. 42—48.
8. *Moroz M.S.* Optimization of breeding of predatory Chrysopidae is the way to rational nature management and conservation of biological resources. *Кліматичні зміни та сільське господарство*. Виклики для аграрної науки та освіти: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 13—14 березня 2018 р.: збірник тез. Київ: «НМЦ Агроосвіта», 2018. С. 769—771.
9. *Мороз М.С.* Критерії оцінювання адаптації зоофагів до біологічно активних сполук. *Інноваційні агротехнології: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф.*, Умань, 28 березня 2018 р.: тези доповіді. Уманський НУС: Редакційно-видавничий відділ, 2018. С. 84—86.
10. *Moroz M.S., Starodub M.F., Maksin V.I.* Nano aqua citrates as Biogenic Chemical Elements: Optimization of the *Macrolophus nubilis* H.-S. Trophicity in the Artificial Biotechnical System. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2015. Vol. 2, Issue 7. P. 89—92.
11. *Moroz M.S.* Optimization of breeding of predatory stinkbugs from family of Pentatomidae *The scientific heritage*. 2016. Vol. 4(4). P. 4—9.
12. *Moroz M.S.* Biological activity manganese nano-aquachelat in an artificial diet *Podisus maculiventris* Say. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1 (53). Т. 1. С. 53—58.
13. *Moroz M.S., Maksin V.I., Kaplunenko V.G.* Technologies of entomologist within the framework of convention of maintenance of biological variety. *International Conference of Industrial Technologies and Engineering*

(ICITE 2015). Shymkent, Kazakhstan, October 30—31, 2015. Shymkent: ShGU, 2015. Part 1. P. 123—124.

14. Alyokhin A., Sewell G. Changes in a Lady Beetle Community Following the Establishment of Three Alien Species. *Biological Invasions*. 2004. Vol. 6, Issue 4. P. 463—471.

15. Sarwar M., Saqib S.M. Rearing of predatory seven spotted ladybird beetle *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) on natural and artificial diets under laboratory conditions. *Pak J Zool*. 2010. Vol. 42. P. 47—51.

16. Мороз М.С., Максін В.І. Використання йодовмісних сполук у період розмноження ентомофагів. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 12. С. 30—33.

17. Патент RU № 2520860, Способ разведения кокцинеллиды *Harmonia axyridis* Hall./ Л.Н. Бугаёва, Е.В. Кашутина, Е.Н. Кашутин, Г.А. Слободянюк, И.В. Хейшко, Т.Н. Игнатьева, Л.В. Морозова опубл. 27.06.2014, бюл. №18, 2014 г.

18. Гурьев А.Н., Мороз Н.С. Динамика кроветворной активности у непарного шелкопряда (*Ocneria dispar* L.) под воздействием бузины чёрной и хлорофоса. *Защита растений от вредителей и болезней*. 1978. Вып. 209. С. 52—54.

#### **Мороз Н.С. Оптимизация трофики Coccinellidae в условиях биодинамического земледелия**

*Представлены результаты исследований влияния искусственной диеты на онтогенез хищных Coccinellidae. Согласно с результатами исследований наблюдали в опытных вариантах максимальные показатели еноцитoidных гемоцитов гемолимфы, жизнеспособности и фертильности самок хищных Coccinellidae. Установлено, что оптимизированная искусственная диета обеспечивает адаптивную пластичность энтомофагов в период онтогенеза и может использоваться для размножения Coccinellidae как биологических агентов ограничения вредности фитофагов в биодинамическом земледелии.*

#### **Moroz M. Optimization of Coccinellidae trophism in conditions of biodynamic farming**

*The results of research on the influence of artificial diet on the ontogeny of predatory Coccinellidae are presented. According to the results of the studies, in the experimental variants, the maximum rates of enozytoid hemocyte hemolymph, viability and fertility of the female predatory Coccinellidae were observed. It has been established that an optimized artificial diet provides adaptive plasticity of entomophages in the ontogenesis period, and can be used for the reproduction of Coccinellidae as biological agents for limiting the harmfulness of phytophages in biodynamic agriculture.*

Є.Ф. НЯМЦУ, науковий співробітник

Дослідна станція карантину винограду і плодкових культур Інституту захисту рослин НААН

## ДВООКИС ВУГЛЕЦЮ — АКТИВНИЙ НОСІЙ ФУМІГАНТІВ

---

*Розкрито можливість зниження норм витрати токсикологічного компонента у фумігантних сумішах за допомогою двоокису вуглецю в надкритичному стані, який виконує технологічні функції щодо швидкої доставки отруйної частини до дихальної системи шкідника. Надамо характеристику надкритичного стану діоксиду вуглецю. Наведено властивості надкритичного флюїду  $CO_2$ . Визначено проблеми, які має розв'язати зниження норм витрат пароподібних пестицидів на прикладі бромистого метилу.*

**критична точка, надкритичний флюїд, властивості, можливості,  $CO_2$**

На початку 70-х років минулого століття, одночасно в трьох країнах — СРСР, США і Англії — були розпочаті дослідження впливу суміші бромистого метилу з вуглекислим газом на шкідників зернових запасів. Дослідники М. Кальдерон і Ю. Кармі досліджували в 1973 р. ефективність фумігантної суміші бромистого метилу і діоксиду вуглецю, з використанням методу гравітаційного проникнення у вертикальних бункерах пшениці. При застосуванні в якості суміші, метилбромід проникав на дно бункерів і здійснював повний контроль над тестованими комахами біля основи бункерів. Метилбромід, який застосовували окремо, в аналогічних умовах, до дна бункерів не проникав, а випробовувані комахи залишалися живими. Це говорить про те, що діоксид вуглецю діє як носій і сприяє проникненню бромистого метилу на всю глибину бункера через весь обсяг зерна [1].

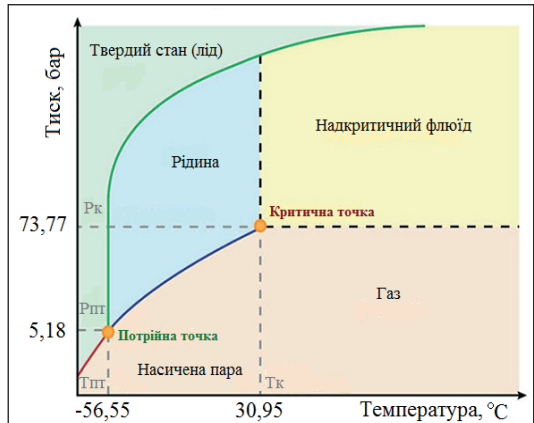
У Радянському Союзі попередні лабораторні випробування були проведені на комплексі шкідників: імаго комірнього і рисового довгоносиків, малого борошняного хрущака, суринамського борошноїда, строкатокольорового шкіроїда, а також на пасивних і активних личинках капрвого жука. Найефективнішою суміш виявилася проти активних комах; пасивні личинки капрвого жука менш помітно реагували на присутність  $CO_2$ . При цьому, було відзначено загальну тенденцію — додавання до бромистого метилу 2—5% вуглекислого газу за обсягом (при низьких температурах більше) дає можливість знижувати

летальні норми на 40—50%. Цю ж закономірність підтвердили досліди з хлібними кліщами. Комахи повністю гинули за додавання до бромистого метилу 3%  $\text{CO}_2$  [2].

Якщо раніше успішно обробляли рослинні вантажі зі зниженням норми витрати токсичного компонента суміші на 40—50% за рахунок двоокису вуглецю, то виникає питання: «Чи не можливо ще більше зменшити цю кількість без шкоди для якості самої обробки?» Можливо відповідь знаходиться у фізико-хімічних властивостях діоксиду вуглецю.

Двоокис вуглецю може існувати в чотирьох фазових станах — твердому, рідкому, пароподібному і надкритичному (рис.).

На діаграмі видно, що три стани — твердий, рідкий та пароподібний, можуть перейти один в іншого при температурі  $56^\circ\text{C}$  і тиску 5,18 бар. У критичній точці перехід можливий з одного в інший тільки для трьох станів: рідкого, пароподібного та критичного. Якщо перші три стани більш менш вивчені, то четвертий стан ще залишається загадкою. Зрозуміло, що при переході з одного стану в інший у двоокису вуглецю змінюються фізико-хімічні властивості.



**Рис. Діаграма фазових станів двоокису вуглецю:**

Рк — критичний тиск; Рк — тиск в потрійній точці; Тпт — температура в потрійній точці; Тк — критична температура

Вперше надкритичний стан речовини виявив Каньяр де ла Тур у 1822 р. Справжній інтерес до нового явища виник у 1869 р., після експериментів Т. Ендрюса. Проводячи досліди в товстостінних скляних трубках, вчений досліджував властивості  $\text{CO}_2$ , що легко зріджується за підвищення тиску. В результаті він встановив, що при  $30,95^\circ\text{C}$  і 73,77 бар (див. рис. 1), меніск — межа, що розділяє рідину і пар, який знаходиться з нею в рівновазі, — зникає, при цьому система стає гомогенною (однорідною) і весь обсяг набуває вигляду молочно-білої опалесцируючої рідини. За подальшого підвищення температури вона швидко стає прозорою і рухомою, що складається з постійно перетікаючих струменів, які нагадують потоки теплого повітря над нагрітою поверхнею. Подальше підвищення температури і тиску не приводило

до видимих змін. Точку, в якій відбувається такий перехід, він назвав критичною, а стан речовини, що знаходиться вище цієї точки, надкритичним. У надкритичному стані, тобто в стані вище критичних температури і тиску, не існує межі розділу фаз між рідиною і газом, а є єдине текуче, відносно щільне середовище, яке легко стискається і не має постійного об'єму. У такій формі речовина, з одного боку, все ще володіє істотною розчинюючою здатністю, подібно до рідин, а з іншого — має транспортні характеристики, більше характерні для газів, а саме: низька в'язкість, легко варійована щільність і високі коефіцієнти дифузії. Незважаючи на те, що зовні цей стан нагадує рідину, до нього використовується спеціальний термін — надкритичний флюїд. Щільністю і розчинюючою здатністю надкритичного флюїду легко управляти, змінюючи тиск або температуру. Отже, до властивостей надкритичних флюїдів відносяться: а — керована розчинююча здатність; б — керована, відносно висока щільність; в — низька в'язкість і, як наслідок, низьке в'язкісне тертя; г — високий коефіцієнт дифузії речовин у них; д — відсутність поверхневого, міжфазного натягу; е — висока проникаюча здатність; ж — легка стисливість [3].

Згідно з діаграмою фазових станів (рис.), температура 30,95°C є критичною для двоокису вуглецю, при якій щільності насиченої пари та рідини вуглекислоти вирівнюються (табл. 1), тобто діоксид вуглецю переходить у зовсім інший, так званий критичний стан. Вище критичної точки (Т 30,95°C, Р 73,77 бар) зникає фазова межа між рідиною і газом, речовина набуває характерну для рідин щільність і властиву газам високу рухливість молекул [4].

*1. Зміна щільності рідини і насичених парів вуглекислоти залежно від їхньої температури і тиску*

№ з/п	Температура, °C	Тиск, бар	Щільність рідини, кг/м <sup>3</sup>	Щільність насиченої пари, кг/м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5
1	-0,05	34,80	927,780	97,4675
2	4,95	39,64	896,411	114,4058
3	9,95	44,96	861,550	134,8931
4	14,95	50,80	821,707	160,3953
5	19,95	57,21	774,006	193,7488
6	24,95	64,26	711,382	242,0206
7	29,95	72,04	595,915	342,6717
8	30,45	72,87	569,278	367,8854
9	<b>30,95</b>	<b>73,77</b>	<b>467,600</b>	<b>467,600</b>

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що крім температури і тиску, у критичній точці змінюється і щільність CO<sub>2</sub>. При цьому щільності рідини і насичених парів однакові. В цьому випадку спостерігається перехід насичених парів вуглекислоти у стан флюїду, властивості якого дуже відрізняються від пароподібного стану двоокису вуглецю. У критичній точці спостерігається різка зміна таких властивостей як теплоємність, теплопровідність, динамічна в'язкість, ентальпія та ентропія, якими легко управляти, змінюючи тиск або температуру [5—7].

Треба взяти до уваги, що всі згадані вище фумігаційні обробки здійснювали сумішами хімічних речовин з насиченими парами вуглекислоти і при цьому норма витрати токсичного компонента зменшувалася на 40—50%.

**Мета дослідження.** Встановити — чи зможе вплинути на подальше зниження норм витрат токсичного агента застосування технологічного компонента суміші (двоокис вуглецю) в стані надкритичного флюїда.

**Методи досліджень.** Під час лабораторних досліджень застосовано ефект синергічності в обробці свіжозрізаної квіткової продукції сумішами вуглекислого газу у кількості 4—8% за об'ємом (залежно від температури всередині продукції) і бромистого метилу, у кількості 60, 50, 40, 30, 20 і 10% від норм витрат, які застосовували при обробках тільки одним метилбромідом. Двоокис вуглецю в надкритичному стані (температура 50°C і тиск близько 80 бар) вводили у фумігаційну камеру водночас з бромистим метилом за температури 50°C, для обробки рослинної продукції від тютюнової білокрилки (*Bemisia tabaci* Gen.) шляхом фумігації. Як біологічний індикатор, за методом аналогій, використовували капустяну білокрилку (*Aleyrodes proletella*). В якості еталона використовували чистий 100% бромистий метил. Контролем була необроблена продукція. За основу взято класичні фумігаційні режими [8—11], які застосовували при обробках аналогічної продукції метилбромідом проти тютюнової білокрилки. Результати досліджень підтвердили гіпотезу про можливість зниження норм витрат бромистого метилу за рахунок використання надкритичного флюїду CO<sub>2</sub> (табл. 2). Зміни властивостей технологічного компонента знизили летальні норми годинограмів для тютюнової білокрилки в рази.

Дані таблиці 2 підтверджують, що при використанні надкритичного флюїду двоокису вуглецю у сумішах з бромистим метилом летальна норма (ДСКЧ) годинограмів може зменшуватися в 3—3,8 рази. При цьому спостерігається ефективність 100% фумігації. Результати досліджень підтвердили можливість зниження норм витрат бромистого метилу за рахунок використання надкритичного флюїду CO<sub>2</sub>.

Зазначений вище метод фумігації продукції, принцип якого полягає у використанні газоподібного діоксиду вуглецю, нагрітого понад

**2. Порівняння летальних норм годинограмів (ДСКЧ), отриманих при обробці метилбромідом окремо та його сумішами з двоокисом вуглецю в надкритичному стані**

№ з/п	Назва фуміганта	Т, °С	Склад суміші		СК* CH <sub>3</sub> Br, г/м <sup>3</sup>	Експозиція, год	Летальна норма (ДСКЧ), г х г/м <sup>3</sup>	Ефективність, %
			CH <sub>3</sub> Br, г/м <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> г/м <sup>3</sup>				
1	Контроль	4—9	—	—	—	—	—	0,00
	CH <sub>3</sub> Br 100% (еталон)	4—9	64	—	36,0	5,5	198	100,00
	Суміш 1	4—9	13	160	9,5	5,5	52	100,00
2	Контроль	10—15	—	—	—	—	—	0,00
	CH <sub>3</sub> Br 100% (еталон)	10—15	56	—	32,0	5,0	160	100,00
	Суміш 2	10—15	11	140	9,0	5,0	45	100,00
3	Контроль	16—20	—	—	—	—	—	0,00
	CH <sub>3</sub> Br 100% (еталон)	16—20	48	—	28,0	4,5	126	100,00
	Суміш 3	16—20	10	120	8,0	4,5	36	100,00
4	Контроль	21—26	—	—	—	—	—	0,00
	CH <sub>3</sub> Br 100% (еталон)	21—26	40	—	24,0	4,0	96	100,00
	Суміш 4	21—26	9	100	7,5	4,0	30	100,00
5	Контроль	27—32	—	—	—	—	—	0,00
	CH <sub>3</sub> Br 100% (еталон)	27—32	32	—	20,0	3,5	70	100,00
	Суміш 5	27—32	8	80	6,5	3,5	23	100,00

СК\* — середня концентрація.

його критичну температуру (31°C), призводить до того, що розігріта газоподібна суміш двоокису вуглецю і токсичного агента (метилброміду) продовжує розширюватися в закритому просторі фумігаційної камери з рослинною продукцією. Це призводить до їх швидкого і ретельного фізичного перемішування, а також до транспортування, у зв'язку із зростанням процесу дифузії в десятки разів, токсичного агента до дихальної системи шкідника.

У Копенгагенській поправці (1992 р.) до Монреальського протоколу (надалі Протокол) бромистий метил включено у список речовин, що руйнують озоновий шар, щодо яких застосовують положення про

поетапне припинення їх виробництва. Однак, застосування його для цілей карантинних обробок і обробок перед транспортуванням (КО-ОПТ) не підпало під дію положень Протоколу [12] у зв'язку із труднощами пошуку йому технічно і економічно доцільних альтернативних варіантів. Тому є доцільною реєстрація в Україні бромистого метилу з метою його використання лише для цілей КООПТ в сумішах з двоокисом вуглецю в надкритичному стані проти карантинних шкідників.

## ВИСНОВКИ

Використання двоокису вуглецю у надкритичному стані в сумішах з паро- і газоподібними пестицидами може розв'язати одразу кілька проблем:

- 1 — екологізацію навантаження на довкілля;
- 2 — значне зменшення залишків у продукції після проведених обробок за рахунок зниження норм витрат токсичних компонентів;
- 3 — зниження собівартості фумігаційних робіт за рахунок зменшення норм витрат токсичного компонента суміші;
- 4 — фумігації імпортової та вітчизняної рослинної продукції проти карантинних шкідників, оскільки Монреальським протоколом про речовини, що руйнують озоновий шар, не заперечується застосування бромистого метилу для цілей карантинних обробок.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Calderon M., Carmi Y.* Fumigation trials with a mixture of methyl bromide and carbon dioxide in vertical bins. *Journal of Stored Products Research*. Vol. 8, Issue 4, March 1973, P. 315—321.
2. *Заец В.Г., Мордкович Я.Б., Риша А., Эзиашви Э.И.* Смеси фумигантов. *Защита и карантин растений*. Вып. № 3. Москва. 1997. С. 26.
3. *Сверхкритические* флюидные технологии. URL: <http://scco2.ru/#top>
4. *Gas Encyclopedia Air Liquide*. URL: <https://encyclopedia.airliquide.com/>
5. *Алтунин В.В.* Теплофизические свойства двуокиси углерода. Москва: Издательство стандартов, 1975. 546 с.
6. *Варгафтик Н.Б.* Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. Издание второе, дополненное и переработанное. Москва: Наука, 1972. 720 с.
7. *Михеев М.А., Михеева И.М.* Основы теплопередачи. Издание второе, стереотипное. Москва: Энергия, 1977. 344 с.
8. *Маслов М.И., Магомедов У.Ш., Мордкович Я.Б.* Основы карантинного обеззараживания. Воронеж: Научная книга, 2007. 196 с.
9. *Монро Х.А.* Руководство по фумигации для борьбы с насекомыми.

*Вопросы карантина растений: сб. научн. раб.* Москва: Сельхозиздат, 1962. Вып. 10. С. 39—225.

10. Мордкович Я.Б., Вашакмадзе Г.Г. Карантинная фумигация. Методическое руководство. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2001. 320 с.

11. Treatment Manual. USDA — APHIS. URL: [https://www.aphis.usda.gov/import\\_export/plants/manuals/ports/.../treatment.pdf](https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/.../treatment.pdf)

12. Монреальский протокол о веществах, разрушающих озоновый слой. Сайт ООН по окружающей среде. Секретариат по озону. URL: <http://www.unep.org>

### **Нямцу Е.Ф. Двуокись углерода — активный носитель фумигантов**

*Раскрыта возможность снижения нормы расхода токсического компонента в фумигационных смесях с помощью диоксида углерода в сверхкритическом состоянии, выполняющего технологические функции по быстрой доставке ядовитой части смеси к дыхательной системе вредителя. Дана характеристика сверхкритического состояния диоксида углерода. Показаны свойства сверхкритического флюида CO<sub>2</sub>. Определены проблемы, которые могут быть решены снижением норм расхода парообразных пестицидов на примере бромистого метила.*

### **Niamtsu E. Carbon dioxide — an active carrier of fumigants**

*The article discloses the possibility of reducing the rate of consumption of toxicological component in fumigant mixtures with the help of carbon dioxide in supercritical state, which performs technological functions concerning the rapid delivery of the poisonous part to the respiratory system of the pest. Characteristics of the supercritical state of carbon dioxide is given. Properties of supercritical fluid CO<sub>2</sub> are shown. The problems that should be solved by lowering the rates of consumption of vaporous pesticides on the example of methyl bromide are identified.*

**В.О. ОЛІФІРОВИЧ**, кандидат сільськогосподарських наук  
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

## **ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ НЕСІЯНИХ ВИДІВ У ПОСІВАХ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ ЗАЛЕЖНО ВІД СКЛАДУ ТРАВΟΣУМІШКИ ТА РЕЖИМУ ВИКОРИСТАННЯ ТРАВОВОЮ**

---

*Досліджено видовий склад та динаміку зміни забур'яненості агрофітоценозу багаторічних трав залежно від складу травосумішки та режиму використання травостою. В посівах багаторічних трав за перші три роки використання травостою виявлено 34 види бур'янів, що належать до 12-ти ботанічних родин. У структурі забур'яненості посіву багаторічних трав домінували види бур'янів з родини айстрових, які були представлені стенактисом однорічним, кульбабою лікарською, деревієм звичайним, осотом польовим.*

### **багаторічні трави, бур'яни, видовий склад, травосумішка, режим використання**

Основою для одержання високої урожайності є аналіз сукупності інформації про стан культурного і бур'янового компонента агрофітоценозу з урахуванням погодних та ґрунтових умов [1].

Багаторічні трави відіграють важливу роль в системі кормовиробництва Лісостепу України [2, 3]. Але забур'яненість посівів багаторічних трав негативно позначається на продуктивності і якості кормів [4]. Э. Клапп вказує на умовність поняття «бур'яни» на кормових лучних угіддях, наголошуючи, що повне знищення лучного різнотрав'я може призвести до небажаного знецінення корму з сінокосів та пасовищ [5]. Тому цей дослідник пропонує несіяні види поділяти на безумовні (абсолютні) бур'яни і умовні (відносні) бур'яни. Безумовними, що підлягають знищенню, бур'янами є види, які у будь-якому вигляді і будь-якій кількості шкідливі для тварин та травостою. До таких бур'янів відносяться ядовиті рослини; види, які знижують цінність тваринницької продукції; абсолютно неістівні види. Лише умовно бур'янами є: рослини, що неоднаково поїдаються різними видами тварин; види, цінність яких залежить від їх частки у травостої; види, поїдання яких залежить від форми використання травостою (зелена маса або сіно); види, які не поїдаються тваринами лише у пізні фази розвитку [5].

Вважається, що пасовищний травостій найбільше відповідає потребам худоби, коли в ньому є не лише злакові й бобові трави, а й також їстівне різнотрав'я (кульбаба лікарська, деревій, подорожник тощо), яке в кількості до 15% не погіршує якості корму [6]. Проте види різнотрав'я, що не поїдаються тваринами або перешкоджають використанню цінних трав, є небажаними компонентами лучних травостоїв і їх слід вважати бур'янами [7].

**Мета досліджень.** Вивчити видовий склад та динаміку зміни забур'яненості посіву багаторічних трав протягом перших трьох років використання залежно від складу травосумішок та режиму використання травостою.

**Матеріали та методика досліджень.** Досліди проводили на дослідному полі Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН упродовж 2013—2015 рр. на схилі південно-західної експозиції крутизною 5—7°. Ґрунт дослідних ділянок — сірий лісовий важкосуглинковий середньозмитий ( $pH_{\text{сол}}$  — 5,4; уміст гумусу — 1,84%; азоту, що легко гідролізується, — 84 мг/кг; рухомих форм фосфатів — 32 мг/кг; уміст обмінного калію — 145 мг/кг).

Облік забур'яненості проводився кількісно-ваговим методом. На постійних облікових ділянках підраховували кількість бур'янів та визначали їх сиру масу. Загальну надземну масу визначали перед збиранням урожаю зеленої маси. За обліку забур'яненості посіву в першу чергу фіксували основні (переважаючі) бур'яни [8]. Для визначення видового складу бур'янів використовували спеціалізовані довідники [9, 10].

**Результати досліджень.** В умовах проведення досліджень ботанічний склад травостоїв залежав від підбору видів трав та режиму використання. Житняк гребінчастий виявився непридатним для залуження схилів з кислими, невисокої природної родючості ґрунтами. У зв'язку з відсутністю злакового компонента в ботанічному складі урожаю зеленої маси лядвенцево-житнякової сумішки різко зросла частка несіяних видів — до 24,8—36,8% (табл. 1).

Визначення ботанічного складу урожаю зеленої маси показало добру пристосованість костриці очеретяної до ґрунтово-кліматичних умов місця проведення досліджень. У 2013 р. частка костриці очеретяної становила 25,8—37,9%, а у 2015 р. — 58,2—60,6%. Швидке збільшення частки костриці очеретяної запобігало значному поширенню різнотрав'я у лядвенцево-кострицевому травості. На третій рік використання травосумішки лядвенцю рогатого з кострицею очеретяною частка несіяних видів становила лише 1,4%, і це був найнижчий показник у досліді. Досить стійкими до проникнення несіяних видів третього року використання травостою були травосумішки лядвенцю рогатого з тимофіївкою лучною та лядвенцю рогатого зі стоколосом

**1. Динаміка ботанічного складу травостоїв в урожаї по укосах, залежно від складу травосумішок та режиму використання, %**

Травосумішка, культура, господарсько-ботанічна група	Режим використання			
	двоукісний		триукісний	
	2013 р.	2015 р.	2013 р.	2015 р.
Лядвенець рогатий, + тимофійка лучна, різнотрав'я (к.)	48,1	47,7	64,3	48,2
	40,6	47,3	30,0	47,2
	11,3	5,0	5,7	4,6
Лядвенець рогатий, + костриця очеретяна, різнотрав'я	51,1	38,6	67,5	40,4
	37,9	60,0	25,8	58,2
	11,0	1,4	6,7	1,4
Лядвенець рогатий, + житняк гребінчастий, різнотрав'я	63,2	75,2	73,7	72,5
	—	—	—	—
	36,8	24,8	26,3	27,5
Лядвенець рогатий, + стоколос безостий, різнотрав'я	48,2	42,3	61,7	65,2
	43,2	51,7	32,2	28,2
	8,6	6,0	6,1	6,6

безостим, частка різнотрав'я в урожаї зеленої маси яких становила 4,6—5,0% та 6,0—6,6%.

Меншою мірою, порівняно зі складом травосумішок, на ботанічний склад урожаю зеленої маси впливав режим використання травостою. У перший рік використання багаторічних трав триразове відчуження урожаю зеленої маси сприяло зменшенню частки різнотрав'я, порівняно з двоукісним режимом використання.

Дослідженнями встановлено, що серед різнотрав'я, яке брало участь у формуванні лучних травостоїв різних варіантів, налічувалося 34 несіяних видів із 12-ти родин. Види різнотрав'я, які брали участь у формуванні досліджуваних травостоїв, належали до родин: айстрові, тонконогові, капустяні, берізкові, бобові, гречкові, лободові, молочайні, пасльонові, подорожникові, розові, хвощові. У перший рік використання травостою у групі різнотрав'я найбільш поширеною була родина айстрові, серед видів якої домінував стеноктис однорічний. Незалежно від складу травосумішок та режиму використання травостою найшкідливішим бур'яном у посівах багаторічних трав першого року використання виявився стеноктис однорічний. Т.О. Коровякова повідомляє, що інвазії стеноктису однорічного в лучні фітоценози сприяють: висока абсолютна та відносна швидкість росту та висока швидкість формування листової поверхні рослин; велика кількість насіння (від 5 до 9 тисяч на одну особину) та поширення їх на великі площі за допомогою вітру; високий коефіцієнт плодоутворення 80—85%; високий репродуктивний тиск (від 39 000 до 200 000 і більше насінин/м<sup>2</sup>), що сприяє формуванню значного насінневого банку [11].

Відомо, що стенактис однорічний не поїдається великою рогатою худобою та не має кормової цінності в сіні, тому необхідно регулювати чисельність даного виду, адже він конкурує за ресурси живлення із цінними кормовими травами [12]. Одним із методів фітоценотичного контролю, що сприяє зменшенню чисельності популяцій адвентивного виду стенактису однорічного, є проведення дворазового сінокосіння, тому що даний вид розмножується лише насінням, а воно в таких умовах не встигає сформуватись [12]. У дослідженнях при сінокосінні стенактис однорічний був одним із основних видів бур'янів в усі роки використання травостою, що свідчить про значні запаси насіння цього виду у ґрунті. За рахунок продукування великої кількості насіння, яке довго зберігає життєздатність у ґрунті, стенактис однорічний продовжував зберігатися у посіві багаторічних трав. Однак заміна двох укосів на три зменшувала на 2,8—8,6% частку стенактису однорічного у господарсько-ботанічній групі «різнотрав'я» (табл. 2).

На нашу думку це пов'язано з тим, що сіяні багаторічні трави краще пристосовані до частішого відчуження урожаю листостеблової маси, порівняно зі стенактисом однорічним. Поширеними несіяними однорічними видами у перший рік використання травостою, окрім стенактису однорічного, були мишій сизий та грицики звичайні.

На третій рік використання сіяних травостоїв серед несіяних видів відбувся перерозподіл на користь збільшення кількості багаторічних бур'янів, тоді як у перший рік використання травостою серед різнотрав'я домінували однорічники. На ділянках, де висівали сумішку лядвенцю рогатого з житняком гребінчастим, найпоширенішим бур'яном виявилася кульбаба лікарська. Значну частку займав деревій звичайний, який виявився найпоширенішим бур'яном на ділянках триукісного використання травостою лядвенцю рогатого з тимофіївкою лучною (табл. 3).

Повністю з травостою випали грицики звичайні, які є типовим бур'яном-однорічником. Однак інші однорічні бур'яни (мишій сизий, лобода біла) у незначній кількості продовжували зберігатися у посіві багаторічних трав за рахунок великої потенційної забур'яненості ділянки, на якій проводили дослідження.

## **ВИСНОВКИ**

Найбільш поширеними видами були дводольні бур'яни з родини айстрових — стенактис однорічний, кульбаба лікарська, осот польовий, деревій звичайний. Випадання одного з сіяних компонентів (житняку гребінчастого) багаторічної бобово-злакової сумішки одразу призводило до різкого зростання рівня забур'яненості травостою.

На травостоях третього року використання відбулося скорочення частки однорічників та зростання присутності багаторічних бур'янів,

2. Видовий склад та частка найбільш поширених бур'янів у посівах багаторічних трав у 2013 р., %

Режим використання	Травосумішки					
	Лядвенець рогатий, + тимофійка лучна		Лядвенець рогатий, + костриця очеретяна		Лядвенець рогатий, + житняк гребічастий	
	Вид (українська і латинська назва)		Вид (українська і латинська назва)		Вид (українська і латинська назва)	
	Частка, %	Частка, %	Частка, %	Частка, %	Частка, %	Частка, %
Двоукісний	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)	51,2	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)	46,8	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)	53,2
	Мишій сизий ( <i>Setaria glauca</i> L.)	21,8	Мишій сизий ( <i>Setaria glauca</i> L.)	25,4	Грицки звичайні ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	18,1
	Грицки звичайні ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	8,6	Грицки звичайні ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	10,1	Мишій сизий ( <i>Setaria glauca</i> L.)	16,2
	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	5,2	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	7,8	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	6,4
	Берізка польова ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)	4,5	Берізка польова ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)	4,6	Берізка польова ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)	3,2
	Інші	8,7	Інші	5,3	Інші	2,9
	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)	42,6	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)	39,5	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)	50,4
	Грицки звичайні ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	19,7	Грицки звичайні ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	22,1	Грицки звичайні ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	23,5
	Мишій сизий ( <i>Setaria glauca</i> L.)	13,4	Мишій сизий ( <i>Setaria glauca</i> L.)	12,6	Мишій сизий ( <i>Setaria glauca</i> L.)	11,3
	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	7,3	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	8,5	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	4,3
Триукісний	Берізка польова ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)	6,9	Берізка польова ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)	7,8	Горошок мишачий ( <i>Vicia cracca</i> L.)	4,1
	Інші	10,1	Інші	9,5	Інші	6,4

3. Видовий склад та частка найбільш поширених бур'янів у посівах багаторічних трав у 2015 р., %

Режим використання	Травосумішки						
	Лядвенець рогатий, + тимофійка лучна		Лядвенець рогатий, + костриця очеретяна		Частка, %	Лядвенець рогатий, + житняк гребінчастий	
	Вид (українська і латинська назва)		Вид (українська і латинська назва)				Вид (українська і латинська назва)
Двоукісний	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)		Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)		51,5	Кульбаба лікарська ( <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	34,8
	Деревій звичайний ( <i>Achillea millefolium</i> L.)		Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)		12,1	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)	32,7
	Кульбаба лікарська ( <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)		Кульбаба лікарська ( <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)		12,0	Деревій звичайний ( <i>Achillea millefolium</i> L.)	15,5
	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)		Берізка польова ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)		6,8	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	5,6
	Берізка польова ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)		Деревій звичайний ( <i>Achillea millefolium</i> L.)		6,4	Пирій повзучий ( <i>Elymus repens</i> L.)	4,9
	Інші		Інші		11,2	Інші	6,5
Триукісний	Деревій звичайний ( <i>Achillea millefolium</i> L.)		Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)		46,7	Кульбаба лікарська ( <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	32,6
	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)		Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)		14,8	Стенактис однорічний ( <i>Stenactis annua</i> Nees.)	29,4
	Кульбаба лікарська ( <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)		Кульбаба лікарська ( <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)		13,6	Деревій звичайний ( <i>Achillea millefolium</i> L.)	16,7
	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)		Берізка польова ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)		9,5	Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	8,7
	Конюшина повзуча ( <i>Trifolium repens</i> L.)		Деревій звичайний ( <i>Achillea millefolium</i> L.)		9,0	Грястиця збірна ( <i>Dactylis glomerata</i> L.)	8,2
	Інші		Інші		6,4	Інші	4,4

порівняно з травостоєм першого року використання. Їх частка у 2015 р. варіювала в межах 37,3—66,6% загальної кількості несіяних видів.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Сторчоус І.М.* Стратегія і тактика контролю забур'яненості. *Агробізнес сьогодні*. 2011. №14. С. 15.
2. *Петриченко В.Ф., Квітко Г.П., Царенко М.К. та ін.* Наукові основи інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні. Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2008. 240 с.
3. *Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В.* Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2012. Вип. 73. С. 3—10.
4. *Стоцька С.В.* Вплив елементів технології вирощування *Trifolium pratense* L. на фітосанітарний стан травостою та розвиток кореневої системи. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 1 (47), т. 1. С. 203—210.
5. *Клапп Э.* Сенокосы и пастбища : Пер. с нем. Н.С. Архангельского. Москва: Сельхозиздат, 1961. 399 с.
6. *Ярмолюк М.Т., Седіло Г.М., Коник Г.С. та ін.* Агроекобіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів: моногр. Львів: СПОЛОМ, 2013. 304 с.
7. *Тоолре Р.И.* Долголетние культурные пастбища. Москва: Колос, 1966. 400 с.
8. Методика проведення дослідів по кормовиробництву ; *Наук.* ред. Бабич А.О. Вінниця: Державна картографічна фабрика, 1994. 87 с.
9. *Веселовський І.В., Лисенко А.К., Манько Ю.П.* Атлас-визначник бур'янів. Київ: Урожай, 1988. 72 с.
10. *Мельничук А.С., Ковалевська А.М.* Атлас найбільш поширених бур'янів України. Київ: Урожай, 1972. 204 с.
11. *Коровякова Т.О., Тихонова О.М.* Ценопопуляції інвазійного виду *Stenactis (Phalacroloa) annua* (L). Cass. на заплавах луках річки Псел (Сумська область). *Чорноморський ботанічний журнал*. 2013. Т. 9, №. 4. С. 515—525.
12. *Коровякова Т.О., Тихонова О.М.* Періодизація онтогенезу *Stenactis (Phalacroloa) annua* та вивчення онтогенетичної структури популяцій в умовах господарського користування заплавами луками. *Вісник Черкаського університету*. Серія : Біологічні науки. 2015. № 2. С. 60—66.

**Олифірович В.О. Особенности распространения несезонных видов в посевах многолетних трав в зависимости от состава травосмеси и режима использования травостоя**

*В статье исследован видовой состав и динамика изменения засорен-*

ности агрофитоценозов многолетних трав в зависимости от состава травосмеси и режима использования травостоя. В посевах многолетних трав за первые три года использования травостоя обнаружено 34 вида сорняков, принадлежащих к 12 ботаническим семействам. В структуре засоренности посева многолетних трав доминировали виды сорняков семейства астровых, которые были представлены стелактисом однолетним, одуванчиком лекарственным, тысячелистником обыкновенным, осотом полевым.

**Olifirovich V. Peculiarities of distribution of unseeded species in crops of perennial grasses, depending on the composition of the grass mixture and the mode of use of the grass**

*The article investigated the species composition and dynamics of changes in the contamination of agrophytocenoses of perennial grasses, depending on the composition of the grass mixture and the mode of use of the grass stand. In the crops of perennial grasses, 34 weed species belonging to 12 botanical kind were found in the first three years of use of the grass stand. In the structure of weed infestation of perennial grasses, the species of the Astra kind of weeds dominated, which were represented by stanktis annual, dandelion, yarrow, field thistle.*

**В.Д. ОСАДЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук  
**В.Г. СЕМЕНЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук  
**Т.І. ГУНЧАК**, науковий співробітник  
**Т.М. САНДУЛЯК**, молодший науковий співробітник

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ МІСКАНТУСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО**

---

*Наведено результати досліджень продуктивності міскантусу залежно від площі живлення. Встановлено, що найвищий урожай міскантусу формується за використання схеми садіння 3 ризоми на 1 м п. рядка, з шириною міжряддя 0,7 м.*

*В умовах відчутного зниження кількості опадів та стійкого підвищення температури повітря суттєвого впливу позакореневого підживлення рослин мікродобривом «Аватар 1» у фазі куціння на продуктивність міскантусу не встановлено.*

### **міскантус, біопаливо, продуктивність, площа живлення**

Пошук нових екологічно чистих джерел енергії з відновлюваної сировини для використання в якості пального набуває, останнім часом, все більшої актуальності. Світовий досвід свідчить про інтенсивне зростання виробництва біопалив та їх широке застосування в агропромисловому комплексі.

Актуальним для виробників твердих видів біопалива в Україні та за її межами є забезпечення безперебійної роботи виробничих потужностей впродовж усього року. Це пов'язано з сезонністю надходження сировини для виробництва твердого біопалива. Розв'язати дане питання можливо шляхом організації вирощування високопродуктивних енергетичних сільськогосподарських культур з високою врожайністю та якістю біомаси.

Однією з найперспективніших енергетичних культур для виробництва паливних гранул є міскантус (*Miscanthus*) [1, 2].

Міскантус гігантський вперше було випробувано у якості біопалива в Європі у 80-х роках минулого століття. Ця рослина має високу фотосинтетичну активність та є посухостійкою рослиною, утворює великі, пухкі дернини з повзучими підземними пагонами. Стебла прямі. Листкові пластинки лінійні. Коренева система потужна, глибока та

сягає до 2,5 м вглиб ґрунту. Це дозволяє вирощувати його на середньощільних ґрунтах з низьким рівнем ґрунтових вод.

Високі врожаї міскантусу можна одержати на різних типах ґрунту — від піщаних до високородючих. Він стійкий до широкого діапазону кислотності ґрунтів, проте оптимальний показник рН знаходиться в межах 5,5—7,5.

Міскантус добре росте за температури ґрунту понад 6°C, тому потенційний сільськогосподарський сезон значно більший, ніж для інших культур.

Ця рослина привернула увагу вчених, у першу чергу, завдяки високій урожайності біомаси, високій енергетичній віддачі і невисоким вимогам до умов вирощування.

Міскантус гігантський в порівнянні з іншими енергетичними культурами (верба, коноплі) має позитивний енергетичний баланс і позитивний баланс гумусу, оскільки після 4-х років вирощування він накопичує 15—20 т підземної біомаси, яка еквівалентна 7—9 т/га вуглецю [3, 4].

Невибагливість до ґрунту та позитивний баланс гумусу за вирощування міскантусу — це дуже важливі аспекти для умов Буковини. Адже протягом останніх 50-ти років у Чернівецькій області кількість еродованих угідь різного ступеня еродованості зросла в два з половиною рази. Нині кожен другий гектар схилених угідь в області різного ступеня еродований. Кількість земель, що підлягають виведенню із постійного землекористування відповідно наказу, сягає близько 32 тис. га [5]. Вирощування міскантусу на еродованих землях буде доцільним і економічно виправданим.

**Мета досліджень.** Визначити оптимальну площу живлення міскантусу на схилених угіддях в умовах Лісостепу західного.

**Методика досліджень.** У 2014—2015 рр. науковцями Буковинської державної дослідної сільськогосподарської дослідної станції проведено дослідження щодо визначення впливу площі живлення та внесення мікродобрива на продуктивність міскантусу. Проводили посадку ризом міскантусу за ширини міжряддя 0,7 м і відстані між рослинами в рядку 0,33 м, 0,5 та 1,0 м. Також досліджували вплив мікродобрива «Аватар 1», внесеного в дозі 1,0 л/га у фазі кушіння рослин на ріст та продуктивність рослин міскантусу другого та третього років вегетації.

Досліди проводили на схилі південно-західної експозиції крутизною від 4 до 7°, на сірому лісовому середньозмитому пілуватому-важкосуглинковому ґрунті. На етапі попередніх років досліджень було встановлено, що дослідні ділянки розміщені на ґрунті з низьким вмістом гумусу — 1,38—1,60% та слабо-кислою реакцією ґрунтового розчину (рН — 5,4—5,8). Забезпеченість ґрунту фосфором дуже низька ( $P_2O_5$  — 13—15 мг/кг ґрунт), калієм — низька ( $K_2O$  — 48 мг/кг ґрунту), лужногідролізованим азотом — середня (110 мг/кг ґрунту).

Агрокліматичні умови в 2014 та 2015 рр. дуже відрізнялись між собою за кількістю опадів. Весна 2014 р. розпочалась рано. Температура повітря за весняний період становила 11,5°C (норма 8,2°C). У квітні опадів випало значно менше порівняно із середньо-багаторічним значенням. 2014 року під час відростання трав була тепла, волога погода. Середньомісячні показники температури повітря перевищили багаторічні на 1,4°C, а кількість опадів — на 33,8 мм, тобто погодні умови були сприятливими для росту та розвитку культури. В подальші місяці протягом вегетаційного періоду міскантусу також зберігалася тепла і волога погода, що сприяло формуванню гарного урожаю зеленої маси міскантусу.

Весна 2015 р. була дуже ранньою. Стейкий перехід середньодобової температури через 0°C зафіксовано 19 лютого. Температура повітря за весняний період становила 10,4°C (за норми 8,2°C). За весняний період випало 131,4 мм (за норми 169 мм) опадів. Погодні умови весни 2015 р. в цілому були менш сприятливими для формування урожаю зеленої маси міскантусу порівняно з 2014 р. Це пов'язано, перш за все, із зменшенням кількості опадів у квітні та травні порівняно із середніми багаторічними показниками.

Несприятливі погодні умови склалися також під час формування вегетативної маси рослин. Всі місяці були теплими. Середньодобова температура повітря за літній період становила 21,8°C (за норми 18,4°C). За літній період випало 122,6 мм (за норми 257 мм) опадів.

Достатній вміст вологи в ґрунті в 2015 р. був тільки в ранньовесняний період, у подальші місяці запаси продуктивної вологи в ґрунті дуже низькі. У 2014 р. запаси продуктивної вологи в ґрунті були високими протягом всієї вегетації рослин.

**Результати досліджень.** Дворічні фенологічні спостереження, проведені протягом вегетаційного періоду, показали, що площа живлення рослин та внесення мікродобрива на фази розвитку рослин не впливають. На всіх варіантах досліді рослини міскантусу розвивалися одночасно як в 2014 так і в 2015 рр. Результати вимірювання висоти рослин на ділянках досліді в 2014 р. показали, що висаджені ризоми за схемою 1 рослина на 1 м п. рядка, завдяки найбільшій площі живлення, утворювали найвищі в досліді пагони, які на період збирання досягали 262—283 см, тоді як на ділянках інших варіантів даний показник був меншим на 4—35 см. Однак, у 2015 р. (на третьому році життя) такої чіткої тенденції не прослідковується. На нашу думку це пояснюється тим, що рослини міскантусу, висаджені за схемою 1 рослина на 1 м п. рядка на третьому році життя утворили більшу кількість пагонів і за площею живлення наблизились до рослин, висаджених за схемою дві та три рослини на 1 м п. Також слід зазначити, що в 2015 р. на всіх варіантах досліді показники висоти

рослини менші на 7—36 см від аналогічних показників у 2014 р. Це свідчить про те, що погодні умови все ж впливають на ріст та розвиток рослин міскантусу.

Найвищий в досліді урожай зеленої і сухої маси міскантусу другого року життя отримали за використання схеми садіння — 3 ризоми на 1 м п. рядка і внесення у фазі кушіння рослини мікродобрива «Аватар 1» — 31,9 т/га зеленої маси та 17,2 т/га сухої маси (табл.), що на 7,2 т/га зеленої маси більше, ніж на аналогічному варіанті за використання схеми посадки 1 ризома на 1 м п. Внесення мікродобрива в умовах 2014 р. дозволило додатково отримати від 2,5 до 3,3 т/га зеленої маси міскантусу.

Проте, в посушливому 2015 р. внесення мікродобрива «Аватар 1» не сприяло підвищенню врожайності культури, навпаки на варіантах з внесенням мікродобрива була нижча врожайність за аналогічні показники на варіантах без добрива.

Слід зазначити, що в 2015 р. показники врожайності на окремих варіантах досліді менші за показники 2014 р. на аналогічних варіантах досліді. Тобто, підвищення температурного режиму повітря та нестача ґрунтової вологи негативно впливають на продуктивність рослин міскантусу.

На третьому році життя найвищий показник врожайності міскантусу одержали за посадки ризом міскантусу з шириною міжряддя 0,70 м і відстанню між рослинами в рядку 0,33 м, а саме: 34 т/га зеленої маси або 17,7 т/га абсолютно сухої речовини.

## **ВИСНОВКИ**

Встановлено, що найвищий урожай міскантусу формується за використання схеми садіння 3 ризоми на 1 м п. рядка, з шириною міжряддя 0,7 м.

Фактор ширини міжряддя та внесення мікродобрив на фази розвитку рослин міскантусу не впливають. На всіх варіантах досліді рослини розвивалися одночасно.

Підвищення температурного режиму повітря та нестача ґрунтової вологи негативно впливають на продуктивність рослин міскантусу.

В умовах відчутного зниження кількості опадів та стійкого підвищення температури повітря суттєвого впливу позакореневого підживлення рослин мікродобривом «Аватар 1» у фазі кушіння на продуктивність міскантусу не встановлено.

## **БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. *Illinois-based energy study the culture more than produktyvnum Finds Miscanthus, Switchgrass than.* URL: <http://www.energy-daily.com/energytech.html>

2. *Chinese Silvergrass — Miscanthus sinensis Anderss. Accessed.* 2006.

*Продуктивність рослин міскантусу другого та третього років вегетації залежно від ширини міжряддя і фону живлення (2014—2015 рр.)*

Зміст варіантів	Висота рослини, см		Урожайність, т/га				Вихід енергії, ГДж/га	
	2014	2015	зеленої маси		сухої речовини		2014	2015
			2014	2015	2014	2015		
Посадка ризом міскантусу за ширини міжряддя 0,70 м і відстані між рослинами в рядку — 0,33 м	240	232	29,4	34,0	16,7	17,7	293,9	311,5
Посадка ризом міскантусу за ширини міжряддя 0,70 м і відстані між рослинами в рядку — 0,50 м	259	227	23,2	28,9	12,4	15,0	218,2	264,0
Посадка ризом міскантусу за ширини міжряддя 0,70 м і відстані між рослинами в рядку — 1,0 м	262	228	21,4	31,7	12,2	16,5	214,7	290,4
Посадка ризом міскантусу за ширини міжряддя 0,70 м і відстані між рослинами в рядку — 0,33 м, внесення мікродобрива «Аватар 1» у фазі кушіння	249	242	31,9	29,2	17,2	15,2	302,7	267,5
Посадка ризом міскантусу за ширини міжряддя 0,70 м і відстані між рослинами в рядку 0,50 м, внесення мікродобрива «Аватар 1» у фазі кушіння	264	239	25,9	27,2	14,2	14,1	249,9	248,2
Посадка ризом міскантусу за ширини міжряддя 0,70 м і відстані між рослинами в рядку 1,0 м, внесення мікродобрива «Аватар 1» у фазі кушіння	283	247	24,7	23,7	13,3	12,3	234,1	216,5
НІР <sub>05</sub>	—	—	0,52	1,61	—	—	—	—

28 november. URL: [http://www.na.fs.fed.us/fhp/invasive\\_plants/weeds/chinese-silvergrass.pdf](http://www.na.fs.fed.us/fhp/invasive_plants/weeds/chinese-silvergrass.pdf)

3. Зинченко В., Яшин М. Энергия Мискантуса. Леспроминформ. 2011. №6. С. 134—140.

4. Зинченко В., Мариур В., Жайвороновський В. Вирішення «енергетичних» і екологічних проблем людства шляхом глобального розповсюдження «енергетичних» швидкоростучих рослин». Пропозиція. 2007. №9. С. 124—132.

5. Чернявський О.А., Сівак В.К. Ефективне й раціональне використання деградованих земель. Чернівці: «Зелена Буковина», 2003. С. 5—29.

**Осадчук В.Д., Семенчук В.Г., Гунчак Т.И., Сандуляк Т.М.  
Продуктивность мискантуса в зависимости от площади  
питания в условиях Лесостепи западной**

*Приведены результаты исследований продуктивности мискантуса в зависимости от площади питания. Установлено, что наивысший урожай мискантуса формируется при использовании схемы посадки 3 ризома на 1 м п. с шириной междурядий 0,7 м.*

*В условиях ощутимого понижения количества осадков и стойкого повышения температуры воздуха существенного влияния позакорневой подкормки растений микроудобрением «Аватар 1» на продуктивность мискантуса не установлено.*

**Osadchuk V., Semenchuk V., Gunchak T., Sandulyak T.  
Miscanthus productivity depending on the area of food in the condition  
of the western Forest-Steppe**

*In the article, the research results on miscanthus productivity according to its nutrition area are set out. It is established, that the highest miscanthus yield forms at using the planting scheme 3 rhizomes per 1 linear meter running of a row, with a row spacing width 0.7 m.*

*In condition of perceptible decrease of precipitation quantity and steady increase of air temperature, no significant effect of plants foliar fertilization with a micro-fertilizer «Avatar 1» in the planting phase has been established on miscanthus productivity.*

**В.М. ПИСАРЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук  
**П.В. ПИСАРЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук  
Полтавська аграрна академія

## **ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО — ЗЕМЛЕРОБСТВО XXI СТОЛІТТЯ**

---

*Наведено дані сорокарічного досвіду органічного землеробства в ПП «Агроекологія». Широке впровадження напрацювань дасть можливість отримати високі врожаї зернових культур, екологічно чистої продукції, підвищити родючість ґрунтів.*

### **органічне землеробство, азотфіксація, ботанічна різноманітність рослин, сидерати**

Світова спільнота стурбована тим, що процеси деградації природи нарастають, погіршуються умови життєдіяльності людини. Це пов'язано з тим, що вміст шкідливих для здоров'я речовин у повітрі, воді, ґрунті, продуктах харчування часто досягає критичних показників [1]. Настав час, коли суспільство починає усвідомлювати, що охорону навколишнього середовища потрібно ставити на один рівень з економікою, матеріальними умовами життя та здоров'я людини. Не випадково ООН наголошує, що у XXI столітті основні завдання людства необхідно сконцентрувати на вивченні та використанні законів екології та біотехнології [2].

У зв'язку з цим все актуальнішим стає необхідність широкого впровадження природоохоронного господарювання, основою якого є органічне землеробство, що забезпечує збереження і примноження родючості ґрунтів, отримання екологічно безпечних продуктів харчування, збереження біосфери планети [3].

За визначенням, наведеним у Постанові Ради ЄС 834/2007, «органічне виробництво — цілісна система господарювання та виробництва харчових продуктів, яка поєднує в собі найкращий досвід з огляду на збереження довкілля, рівень біологічного різноманіття, збереження природних ресурсів, застосування високих стандартів належного утримання тварин та метод виробництва, який відповідає певним вимогам до продуктів, отриманих із застосуванням речовин і процесів природного походження».

Отже, органічне землеробство — це найбільш сучасний напрям землеробства, в основі якого є гармонійне поєднання господарювання з охороною довкілля, збереженням і відтворенням родючості ґрунтів,

отриманням екологічно безпечної продукції та сировини, котра є важливим чинником здоров'я і довголіття людини.

По суті, це — збалансована система землеробства, що нагадує природну екосистему і базується на максимальному використанні біологічних факторів, підвищенні родючості ґрунтів, агротехнічних методів захисту рослин, які забезпечують екологічно, соціально та економічно доцільне виробництво сільськогосподарської продукції.

Україна має майже сорокарічний досвід виробництва екологічно безпечної продукції рослинництва та тваринництва, відтворення родючості ґрунту. Це — ПП «Агроекологія» на Полтавщині, в Шишацькому районі. Опираючись на ідеї, досвід і дослідження Василя Докучаєва, Володимира Вернадського, видатного аграрія Терентія Мальцева, засновник господарства Семен Свиридонович Антоненць, Герой Соціалістичної Праці, Герой України, почесний академік НААН, вперше в новітній аграрній історії України створив унікальну модель системи органічного землеробства, філософським підґрунтям якої є концептуальні основи розвитку біосфери [2].

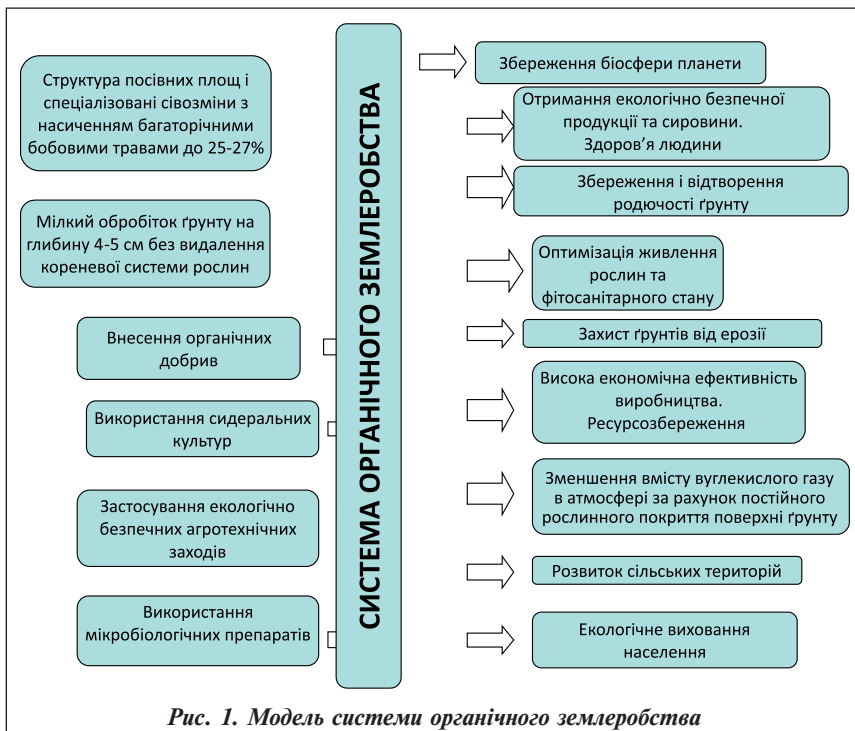
Вона базується на збереженні та примноженні родючості ґрунту, отриманні екологічно безпечної продукції та збереженні біосфери.

Основа філософії органічного землеробства Семена Антонця базується на створенні агроєкосистем, максимально наближених до природних формацій. Система враховує базовий принцип розвитку планети, оскільки виникнення життя на Землі було забезпечене двома глобальними процесами, які нині і в майбутньому будуть підтримувати розвиток біосфери. До них належить фотосинтез і азотфіксація в усіх її проявах [3]. Саме регулюванню цих процесів найбільшою мірою підпорядковане органічне землеробство.

Лейтмотивом системи органічного землеробства є розуміння того, що глобальні проблеми екології вирішуються локально за рахунок розробки технологічних прийомів, які є сприятливими для існування біосфери.

На основі аналізу літератури та отриманих даних нами розроблено модель системи органічного землеробства (рис. 1). Її основні положення базуються на агротехнічних заходах, які властиві цій системі. Результати її впровадження характеризують її екологічну, економічну і соціальну доцільність.

Науково обґрунтована структура посівних площ на основі полікультури забезпечує біорізноманіття у системі агробіоценозу. Агрономи визначають такий підхід як ефект агрофітоценології. В основу даної ідеї і практики покладено бажання і можливість включення в сівозміну максимально доцільної кількості культур, які формують оптимальні умови режиму живлення рослин та оптимізації фітосанітарного стану посівів [4].



Практично протягом усього вегетаційного періоду на полях господарства є квітучі рослини, які покращують умови існування місцевих корисних організмів (ентомофагів), що сприяє зменшенню кількості шкідників і притуплює розвиток збудників хвороб рослин.

Нашими дослідженнями підтверджено зменшення чисельності низки шкідників за рахунок природного регулювання впливу корисних організмів. Ураженість злакової попелиці афідіїдами в посівах ячменю ярого з підсівом еспарцету становила 46,8—54,2%, тоді як в посівах цієї ж культури за інтенсивного землеробства, де здебільшого вирощується 3—4 культури, не перевищувала 18,3%.

Відсутність використання пестицидів, впровадження мілкого обробітку ґрунту та ботанічна різноманітність рослин за органічного землеробства стимулюють збільшення видового складу та чисельності хижих турунів.

Встановлено, що їх кількість на полях досліджуваних підприємств була на 20% більша, ніж у посівах зернових колосових культур за інтенсивних технологій. Динамічна щільність хижих карбід за роки

досліджень (2013—2015 рр.), залежно від видового складу і погодних умов за органічного землеробства, перевищувала цей показник на полях з інтенсивною технологією на 32,6—51,2%. У зв'язку з цим стає зрозумілим, чому кількість личинок дротяників і несправжніх дротяників перед сівбою кукурудзи і соняшнику, основними хижаками яких є хижі туруни, як правило, не перевищувала економічних порогів шкідливості, які становлять 3—5 особин на 1 м<sup>2</sup>.

За дослідження позитивного впливу органічного землеробства визначено інтенсивність розвитку борошнистої роси на рослинах пшениці озимої і ячменю ярого, коли у фазі колосіння фактичні показники не перевищували порогову інтенсивність розвитку хвороби — 15—20% ураженого листового апарату рослин.

Таким чином, оптимізація фітосанітарного стану посівів за органічного землеробства базується на природному регулюванні впливу корисних організмів.

За нашими даними використання сидеральних культур та гною забезпечує оптимізацію живлення рослин та формування позитивного балансу гумусу за рахунок багаторічних бобових трав, сидератів, перегною та нетоварної частки врожаю. Загальний об'єм органіки, котра надходить в агробіоценоз, досягає 24—26 т/га в розрахунку на сівозміну, та 100—120 т/га на удобрену площу. У якості сидератів використовують еспарцет, вику яру, вико-вівсяну сумішку, гречку, редьку олійну, гірчицю білу (табл. 1).

Матеріали таблиці 1 свідчать, що використання сидеральних культур (як органічних добрив) забезпечують накопичення значної кількості поживних речовин, які в подальшому використовуються сільськогосподарськими культурами.

#### *1. Агрохімічна характеристика рослин-сидератів, здійснена розрахунково-еквівалентним методом*

Сидерат	Урожайність зеленої маси, ц/га	Накопичено в загальній біомасі поживних речовин, кг/га			Разом, кг/га	У туках, кг/га I*
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Еспарцет	275	145	25	75	245	510,4
Вика яра	250	160	75	200	435	906,3
Вико-вівсяна суміш	275	120	35	80	235	489,6
Гірчиця біла	250	60	40	90	190	395,8
Редька олійна	450	85	65	245	395	822,9

*Примітка: \* — розрахунок кількості діючої речовини у туках здійснювали на основі їхнього вмісту у комплексному мінеральному добриві — нітроамофосці.  
Джерело: авторська розробка.*

Велику кількість органічних добрив у господарстві забезпечує га-лузь тваринництва, яка в рік виробляє понад 72 тис.т гною, відкриваючи перспективу дійсній гармонізації «взаємовідносин» між тваринництвом і рослинництвом.

Головною вимогою мілкої обробітки ґрунту є підрізання кореневої системи на глибині 4—5 см без видалення її з ґрунту. При цьому не руйнуються мікроканали, створені черв'яками та коренями, що розкладаються, формується вертикальна орієнтація пор аерації, зменшується щільність та покращуються водно-фізичні властивості ґрунту, а в поєднанні з багаторічними бобовими травами ліквідується плужна підшва, проходить природне рихлення ґрунту.

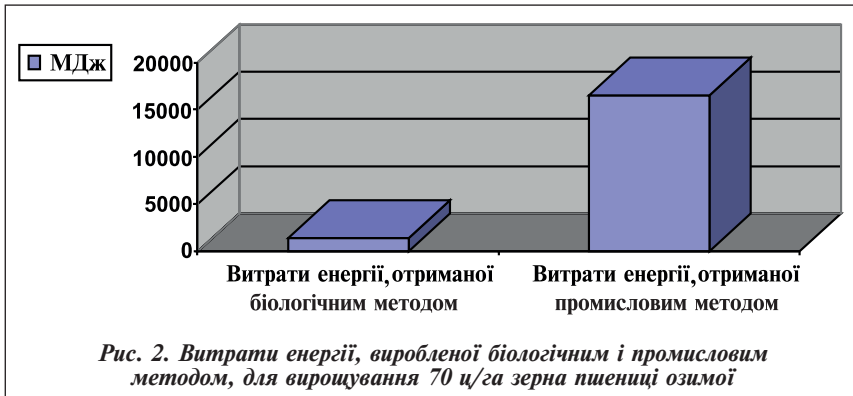
У системі органічного землеробства розроблено прийоми максимального використання енергії Сонця за рахунок покриття рослинами ґрунту практично протягом усього вегетаційного періоду. Рослини основних культур, сидерати, сходи падалиці віко-вівсяної сумішки, злакових культур постійно покривають ґрунт, що підвищує коефіцієнт використання падаючої енергії сонячної радіації за рахунок максимальної активності їхнього фотосинтетичного апарату [5].

Таким чином, практичне значення цієї тези у системі органічного землеробства сприяє максимальному використанню енергії Сонця для формування врожаю зерна і зеленої маси та підвищенню родючості ґрунту. Цей висновок підтверджує вислів К.А. Тімірязєва [6], що кожен сонячний промінь, не вловлений зеленою поверхнею полів, луків і лісів, — це назавжди втрачене багатство.

На нашу думку важливою для нас є й інше твердження класика фізіології: «Из не имеющих цены солнечного света и воздуха, посредством зеленого листа, растения производят имеющую ценность энергию». Використовуючи методики біоенергетичної оцінки сільськогосподарського виробництва [7] і наявні експериментальні матеріали, ми визначили, що при вирощуванні вики ярої як сидерату, за урожайності її зеленої маси 250 ц/га, після мінералізації органічної речовини у ґрунті залишається: азоту (N) — 160 кг, фосфору (P) — 75 кг, калію (K) — 200 кг. Така кількість макроелементів за рахунок фотосинтезу і азотфіксації утворюється за допомогою 1395 МДж енергії сонячної радіації. Для виробництва такої ж кількості діючої речовини макроелементів промисловим методом потрібно 16493 МДж енергії (рис. 2).

Отже, для вирощування наступних культур у сівозміні, надходження в ґрунт макроелементів за рахунок енергії сонячної радіації є менш енерговитратним, ніж використання енергії, отриманої промисловим шляхом (16493 МДж : 1395 МДж), у 11,8 раза.

Важливою ланкою системи є також застосування екологічно безпечних агротехнічних заходів, котрі стримують розвиток шкідливих



організмів за рахунок дотримання регламентів технологічних заходів та дії принципів агрофітоценології та алелопатії, сприяють оптимізації фітосанітарного стану посівів. На перший погляд це відомі істини землеробства, але в органічній системі кожен з цих напрямів наповнений новими заходами, спрямованими на створення екологічної ситуації, котра гальмує розвиток шкідливих організмів та сприяє отриманню потенціальної продуктивності культурних рослин без використання агрохімікатів.

Застосування органічної системи землеробства збільшує рівень захисту ґрунту від ерозії, який базується на двох основних принципах — мілкому обробітку ґрунту та постійному покритті ґрунту рослинами і їхніми рештками.

Поряд з відомими прийомами збереження ґрунту [8, 9] на підприємстві використовують низку нових заходів, що гармонійно входять до технологій вирощування польових культур. Це широке використання багаторічних трав, мілкий обробіток ґрунту, наявність рослинного покриття ґрунту протягом вегетаційного періоду, сівба впоперек схилів, залишення на полі стерні після збирання технічних культур та валків пшениці озимої по стерні впоперек схилу на зиму, залуження ерозійно небезпечних ділянок.

За роки застосування органічного землеробства, під впливом чинників системи, вміст гумусу, головного показника родючості ґрунту та ефективності технологій, на полях підприємства зріс на 0,53—1,57%. Особливо відчутний процес землетворення на еродованих землях, урожайність яких за цей період практично досягла показників на рівнинних полях.

При цьому неможливо переоцінити у підвищенні родючості ґрунту роль дощового черв'яка. Саме його потрібно вважати великим творцем ґрунтового багатства. Він творець легкозасвоюваних поживних

сполук із органіки. Прокладаючи багатокілометрові ходи в ґрунті, черв'яки розпушують його і збагачують своїми виділеннями — копролітами (до 100 і більше т/га). У екологічно цілісному ґрунті його ходи лишаються незруйнованими протягом трьох років; прориті ним ходи та мікроканали забезпечують циркуляцію у зоні кореневої системи вологи і повітря, створюючи оптимальні умови для життєдіяльності культурних рослин [10].

«Тож зніmemo капелюха перед звичайним черв'яком», — ці пророчі слова Ч. Дарвіна, як ніколи, актуальні для органічного землеробства. Якби парадоксально це не звучало, однак наше благополуччя на цій Землі значною мірою залежить від черв'яків.

Проведені нами обліки чисельності дощових черв'яків наведено в таблиці 2.

**2. Заселеність орного шару ґрунту дощовими черв'яками при різних системах землеробства, шт./м<sup>2</sup>**

Варіанти обстежень	Роки				
	2013	2014	2015	2016	2013—2016
Технології органічного землеробства	32	40	28	44	36
Інтенсивні технології	3	5	6	5	4,5

Дані таблиці 2 свідчать, що за органічного землеробства чисельність дощових черв'яків значно вища, що вказує на користь їх для підвищення родючості ґрунту за цієї системи.

Підтвердженням ефективності системи є економічні показники підприємства. На понад 7 тис. га оздоровленої землі без застосування агрохімікатів ПП «Агроєкологія» щорічно виробляє 13 тис.т високоякісного молока, 1,2 тис. т м'яса. Середня врожайність ранніх зернових культур за останні роки становила 54 ц/га. На багатьох площах підприємство отримувало врожаї рівня інтенсивного землеробства: пшениці озимої — понад 70 ц/га, кукурудзи на силос — 500 ц/га, на зерно — 78 ц/га, ячменю ярого — 51 ц/га, вівса — 60 ц/га, соняшнику — 35 ц/га. Рентабельність галузі рослинництва — 42%.

Важливою умовою ведення господарства за системою органічного землеробства є наявність високорозвиненого тваринництва. У ПП «Агроєкологія» тваринництво — це сучасна галузь. Вона дозволяє переробляти вирощені на власних полях зерно й кормові культури на цінний кінцевий продукт — молоко й м'ясо, що підвищує економічну ефективність господарювання. Підприємство має понад шість тисяч голів великої рогатої худоби української червоно-рябої та м'ясної абердин-ангуської порід.

Оскільки корів годують екологічно чистими кормами, молоко має

високі показники якості, сертифікованого як сировина для виробництва молочної продукції дитячого харчування.

Рентабельність виробництва молока за останні роки становила близько 51%, яловичини — 48,3%.

Отже, ПП «Агроекологія» — це підприємство з особливою системою ведення сільськогосподарського виробництва, де впровадження органічної системи землеробства сприяє вирішенню агрономічних, тваринницьких, економічних, соціальних та інших проблем і забезпечує сталий розвиток підприємства.

ПП «Агроекологія» має унікальний успішний досвід довгострокового органічного виробництва, який доводить, що система органічного землеробства на фоні поліпшення родючості ґрунту дозволяє вирощувати врожаї на рівні інтенсивних технологій, але найголовніше — отримувати екологічно безпечну для здоров'я людей продукцію, доводить, що кожен може вирішувати глобальну екологічну проблему збереження планети локально у себе у господарстві.

«Поставте на перше місце Людину — тоді у нас буде й органічне землеробство і процвітаюча здорова держава» — кредо і суть філософії органічного землеробства. «Дорогою майбутнього, землеробством XXI століття» називають органічне виробництво вчені, котрі працюють у цьому напрямі, тому створена у господарстві модель органічного землеробства входить яскравою сторінкою в новітню історію України і світу, і є вищим рівнем модернізації суспільства, спрямованої на добробут і сталий розвиток цивілізації.

## **ВИСНОВКИ**

Вирішити проблему широкого впровадження органічного землеробства у виробництво посилено нинішньому поколінню українців. Є унікальний досвід, є наукові розробки, потрібно бажання і рішучі дії лідерів нації. Ця проблема повинна бути поставлена в ранг державної програми і тоді виграють всі: держава, нація, нинішнє і майбутнє покоління українців.

## **БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. *Сотникова Є.В.* Екологія и здоровье. *II Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція «Хімія, екологія та освіта»*. Збірник матеріалів (29 квітня 2016 р.) Полтава. 2016. С. 85—87.

2. *Камінський В.Ф., Гадзало Я.М., Сайко В.Ф., Корнійчук М.С.* Землеробство XXI століття — проблеми та шляхи вирішення ; під ред. чл.-кор. НААН. проф. В.Ф. Камінського. Київ: ВП «Едельвейс», 2015. 272 с.

3. *Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. та ін.* Біологічний азот. Монографія ; під ред. В.П. Патики. Київ: Світ, 2003. 424 с.

4. *Дегодюк Е.Г., Вітвіцька О.І., Дегодюк Т.С.* Сучасні підходи до

оптимізації мінерального живлення рослин в органічному землеробстві. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. С. 33—39.

5. *Віценья Л.М.* Життя, що стало долею: худ.-документ. оповідь. Полтава: Дивосвіт, 2003. 232 с.

6. *Тимирязев К.А.* Солнце, жизнь и хлорофилл: избранные работы. Москва: Сельхозиздат, 1956. 227 с.

7. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва ; за ред. Ю.О. Тараріко. Київ: Аграрна наука, 2005. 199 с.

8. *Довбан К.И.* Зеленое удобрение в современном земледелии. Минск: Белорусская наука, 2009. 404 с.

9. *Федоров М.М., Ходаківська О.В., Корчинська С.Г.* Розвиток органічного виробництва ; під ред. М.М. Федорова, О.В. Ходаківської. Київ: ННЦ ІАЕ, 2011. 146 с.

10. *Дощові черв'яки* — архітектори родючих ґрунтів. Дослідний інститут органічного сільського господарства (FIBL). Київ. 2016. 8 с.

#### **Писаренко В.М., Писаренко П.В. Органическое земледелие — земледелие XXI века**

*Приведены данные о сорокалетнем опыте ЧП «Агроэкология» в растениеводческой отрасли. Широкое внедрение наработок даст возможность получить высокие урожаи зерновых культур, экологически чистой продукции, повысит урожайность почв.*

#### **Pysarenko V., Pysarenko P. Organic farming is the agriculture of XXI century**

*The data are given about forty years old experience in private enterprise «Agroecology» in the horticulture branch was provided. The wide improving of them allows to receive the high yields of grain crops, ecologically friendly production, increase the soil fertility.*

**М.Й. ПІКОВСЬКИЙ**, кандидат біологічних наук  
**М.М. КИРИК**, доктор біологічних наук  
**Н.В. АРНАУТА**, кандидат фізико-математичних наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

## ШКІДЛИВІСТЬ БІЛОЇ ГНИЛІ ГОРОХУ

---

У результаті досліджень виявлено домінування на рослинах гороху стеблової форми білої гнилі. Симптоми хвороби характеризувалися мінливими ознаками: утворенням насичених вологою ділянок, формуванням білої ватоподібної грибниці та склероції патогена, знебарвленням і надламванням хворих стебел. Встановлено, що залежно від ступеня розвитку захворювання кількість утворених бобів на рослинах зменшувалася від 0,9 до 9,0 шт. У варіантах із початковим ступенем розвитку хвороби уражених бобів білою гниллю не виявлено. Водночас, із зростанням інтенсивності розвитку хвороби на посівах гороху збільшувалася кількість інфікованих бобів. Виявлено негативний вплив стеблової форми білої гнилі гороху на урожай насіння. За максимального розвитку білої гнилі на стеблах гороху (бал 3) маса 1000 насінин зменшується на 92 г. За результатами досліджень побудовано лінійні рівняння, які дають можливість прогнозувати втрати врожаю гороху, ураженого білою гниллю.

### горох, біла гниль, симптоми, шкідливість, маса насіння

Мікроміцет *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (синонім *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf & Dumont) є космополітом, який паразитує на понад 500 видах вищих рослин [1] та викликає білу гниль. На рослинах гороху (*Pisum sativum* L.) захворювання є небезпечним у різних регіонах світу [2]. Зокрема хвороба трапляється в умовах США [3], Індії [4], Канади, Марокко, Бермудських островів, Нової Зеландії, Бразилії, Аргентини, Нідерланд та Шотландії [5]. Втрати врожаю гороху від білої гнилі в умовах Індії можуть становити від 5 до 40% [6], а також досягати 100% [7]. Водночас, незважаючи на широке розповсюдження цієї культури у різних ґрунтово-кліматичних умовах України, відомості про захворювання гороху білою гниллю у більшості випадків є фрагментарними. Однак метеорологічні умови окремих вегетаційних періодів можуть сприяти масовим спалахам хвороби.

**Мета та завдання.** Встановити особливості розвитку білої гнилі гороху та визначити шкідливість хвороби.

**Матеріали і методи.** Експерименти проводили на дослідному полі

кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (Васильківський р-н Київської обл.) і в проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології» протягом 2014—2016 рр. Діагностичні ознаки хвороби вивчали на рослинних зразках, що були уражені в природних умовах, за характерними для білої гнилі симптомами [8]. За наявності нетипових ознак лабораторну діагностику проводили із застосуванням макро-, мікроскопічного та біологічного методів [9].

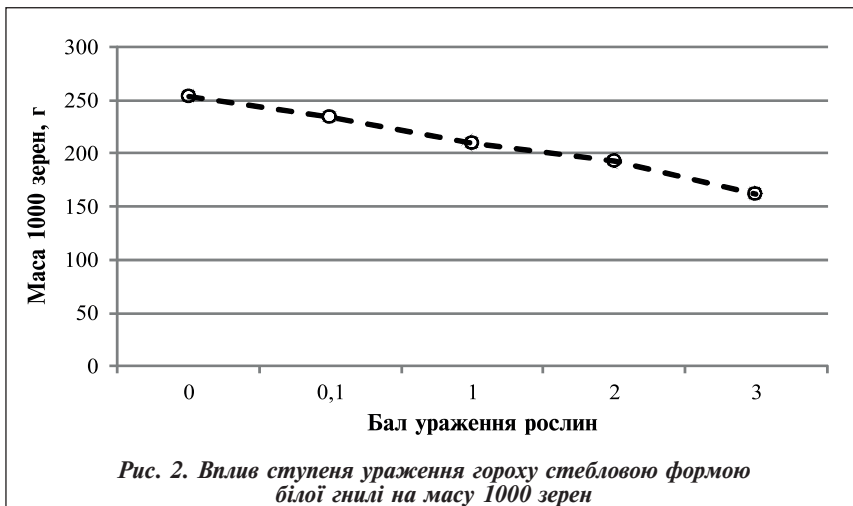
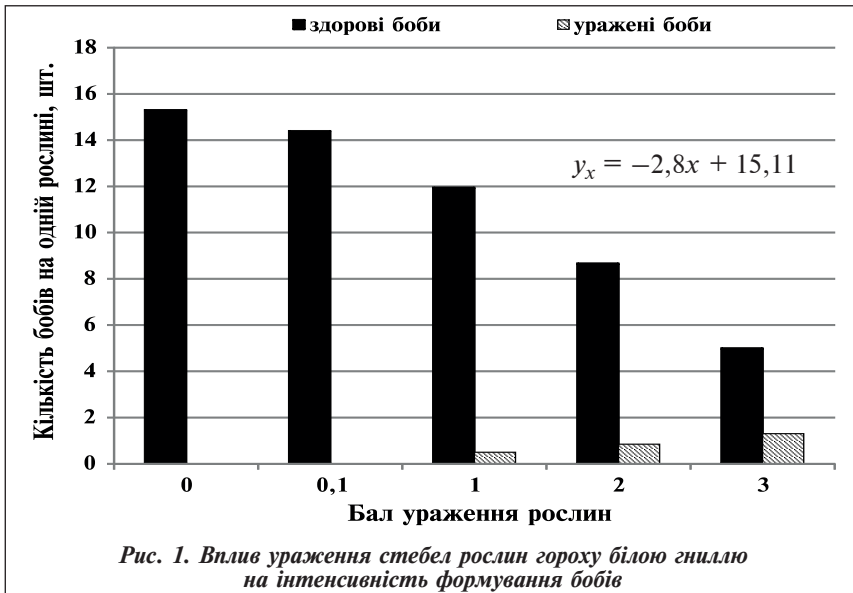
Для встановлення шкідливості та оцінки ступеня ураження рослин гороху стебловою формою білої гнилі нами розроблена 5-балова шкала. Вона передбачає встановлення інтенсивності розвитку хвороби на стеблах з наступною градацією: 0 — видимі ознаки ураження рослин відсутні (здорові рослини); 0,1 — початковий ступінь ураження (уражена ділянка на стеблі завдовжки до 5 см); 1 — уражена ділянка стебла 5—10 см; 2 — сильний ступінь ураження (уражена ділянка стебла 10—20 см); 3 — дуже сильний ступінь ураження (уражена ділянка стебла 20—30 см). У польових умовах виділяли стаціонарні майданчики, розташовані рівномірно по полю. На них етикетували по 50 рослин для кожного бала. Пізніше рослини відбирали та в лабораторних умовах їх розподіляли на групи, залежно від бала ураження, і проводили біометричний аналіз.

З використанням елементів математичної статистики побудовано рівняння зв'язку між впливом ураження стебел рослин гороху білою гниллю та інтенсивністю формування бобів, а також ступенем ураження гороху стебловою формою білої гнилі та масою 1000 зерен. Зокрема, залежно від форми зв'язку між факторною та результативною ознаками вибрано тип математичного рівняння. Аналізуючи дані, наведені на рисунках 1 та 2, використали прямолінійну форму зв'язку, яка визначається рівнянням прямої лінії:

$$y_x = a_1x + a_0, \quad (1)$$

де  $y_x$  — теоретичні (обчислені за рівнянням регресії) значення результативної ознаки;  $a_0$  — початок відліку або значення  $y_x$  за умови, що  $x = 0$ ;  $a_1$  — коефіцієнт регресії (коефіцієнт пропорційності), який показує як змінюється  $y_x$  при кожній зміні  $x$  на одиницю;  $x$  — значення факторної ознаки. Параметри  $a_0$  і  $a_1$  рівняння регресії обчислювали способом найменших квадратів.

**Результати досліджень.** У наших дослідженнях біла гниль на рослинах гороху проявлялася з періоду наливу бобів. Домінувала стеблова форма захворювання (рис. 3а). Уражена тканина стебла ставала насиченою вологою. У подальшому збільшувався розмір інфікованої ділянки та з'являлася на її поверхні біла ватоподібна грибниця. На поверхні та усередині уражених ділянок стебел формувалися пооди-



нокі склероції патогена (рис. 3б). Прогресування хвороби у вологих умовах викликало розмочалювання стебел рослин і їх надламування. Надалі хворі рослини поступово в'янули, відбувалося їх передчасне засихання. Довжина ураженого відрізка стебла становила від кількох міліметрів до 54 см. Настання сухої і спекотної погоди призводило

до припинення поширення хвороби, уражені ділянки підсихали, а утворені на них склероції опали на поверхню ґрунту. Наприкінці вегетаційного періоду гороху уражені білою гниллю ділянки стебел знебарвлювалися та виділялися на фоні здорових.

У посівах гороху, як правило, уражувалися білою гниллю ті боби, що знаходилися на ділянці інфікованого стебла. Вся поверхня їх вкривалася білим повстяним міцелієм патогена (рис. 3в). Грибниця проникла всередину бобу та руйнувала молоді насінини. З часом на стулках та усередині хворих бобів формувалися склероції гриба.

За нашими спостереженнями, на рослинах гороху, уражених стебловою формою білої гнилі, формувалося менше бобів (рис. 1). Залежно від ступеня розвитку хвороби кількість утворених бобів на рослинах зменшувалася в межах від 0,9 шт. (бал ураження 0,1) до 9,0 шт. (бал ураження 3). У варіантах із початковим ступенем розвитку хвороби уражених бобів білою гниллю не виявлено. Водночас, із зростанням інтенсивності розвитку хвороби на посівах гороху збільшувалася кількість інфікованих бобів, яка становила 0,5—1,3 шт. в середньому на рослину.

Стеблова форма білої гнилі гороху негативно впливає на урожай насіння. Маса 1000 насінин за ступеня ураження рослин 0,1 бала зменшується на 20 г порівняно з масою насіння зі здорових рослин (рис. 2). Збільшення інтенсивності ураження призводить до зростання втрати маси насінням. За ступеня ураження 1 бал зниження маси 1000 зерен становить 45 г, за бала ураження 2 маса 1000 насінин — 193 г, що на 61 г менше ніж у контролі. За максимального розвитку білої гнилі на стеблах гороху (бал 3) маса 1000 насінин зменшується на 92 г.



*Рис. 3. Симптоми білої гнилі гороху:  
а — уражене стебло; б — склероції всередині стебла; в — інфікований біб*

Одержані рівняння характеризують вплив ураження стебел рослин гороху білою гниллю на інтенсивність формування бобів (рівняння 2), а також взаємозв'язок між ступенем ураження та масою 1000 насінин (рівняння 3):

$$y_{x_1} = -2,8x + 15,11, \quad (2)$$

$$y_{x_2} = -27,26x + 244. \quad (3)$$

Порівнюючи експериментальні (рис. 1 та 3) та очікувані дані (табл.) слід зазначити, що побудовані лінійні рівняння дають змогу прогнозувати втрати врожаю гороху, ураженого стебловою формою білої гнилі.

*1. Очікувані значення зниження продуктивності рослин гороху, уражених стебловою формою білої гнилі*

Бал ураження, $x$	Кількість бобів на одній рослині, шт. ( $y_{x_1}$ )	Маса 1000 насінин, г ( $y_{x_2}$ )
0	15,11	244
0,1	14,83	241
1	12,31	216
2	9,51	190
3	6,7	162

## ВИСНОВКИ

У дослідженнях біла гниль на рослинах гороху проявлялася з періоду наливу бобів. При цьому домінувала стеблова форма захворювання. Симптоми хвороби характеризувалися утворенням насичених вологою ділянок, формуванням білої ватоподібної грибниці та склероції патогена, знебарвленням і надламуванням хворих стебел.

Встановлено, що залежно від ступеня розвитку хвороби кількість утворених бобів на рослинах зменшувалася в межах від 0,9 шт. до 9,0 шт. У варіантах із початковим ступенем розвитку хвороби уражених бобів білою гниллю не виявлено. Водночас, із зростанням інтенсивності розвитку хвороби на посівах гороху збільшувалася кількість інфікованих бобів, яка становила 0,5—1,3 шт. в середньому на рослину.

Виявлено негативний вплив стеблової форми білої гнилі гороху на урожай насіння. Маса 1000 насінин за ступеня ураження рослин 0,1 бала зменшується на 20 г порівняно з масою насіння зі здорових рослин. За ступеня ураження 1 бал зниження маси 1000 зерен становить 45 г, за балу ураження 2 — маса 1000 насінин 193 г, що на 61 г менше

ніж у контролі. За максимального розвитку білої гнилі на стеблах гороху (бал 3) маса 1000 насінин зменшується на 92 г. За результатами досліджень побудовано лінійні рівняння, які дають можливість прогнозувати втрати врожаю гороху, ураженого білою гниллю.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Willetts H.J., Wong J.A.L.* The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum* and *S. minor* with emphasis on species nomenclature. *Bot. Rev.* 1980. 46. P. 101—165.
2. *Kraft J.M., Pflieger F.L.* Compendium of Pea Diseases and Pests. St. Paul, MN, USA: APS Press. 2001. 110 p.
3. *Muehlbauer F.J., Short R.W., Kraft J.M.* Description and Culture of Dry Peas. Washington, USA: United States Department of Agriculture: USDA-ARS: Agricultural Reviews and Manuals. 1983. 3. P. 1—92.
4. *Sharma A.K.* Epidemiological studies on white rot (sclerotinia rot) of pea. *Indian Phytopathol.* 1985. Vol. 38. № 2. P. 319—321.
5. *Huang H.C., Kokko E.G.* Pod rot of dry peas due to infection by ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Disease.* 1992. Vol. 76. № 6. P. 597—600.
6. *Singh D., Singh A., Thakur H. L.* White rot disease in pea. 75 Newsletter, Tribune, March-25. 2002. P. 15.
7. *Sharma C.L.* Epidemiology and management of white rot of pea in Himachal Pradesh. M. Sc. Thesis. HPKV. Palampur. 1994. P. 84.
8. *Kyryk M.M., Pikovskiy M.Y., Azaiki S.* Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato. Kyiv: Phenix. 2012. 175 p.
9. *Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений* ; пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. Москва: Агропромиздат, 1987. 224 с.

## **Пиковский М.И., Кирик Н.Н., Арнаута Н.В. Вредоносность белой гнили гороха**

*В результате исследований выявлено доминирование на растениях гороха стеблевой формы белой гнили. Симптомы болезни характеризовались меняющимися признаками: образованием насыщенных влагой участков, формированием белой ватообразной грибницы и склероциев патогена, обесцвечиванием и надламыванием больных стеблей. Установлено, что в зависимости от степени развития заболевания количество образовавшихся на растениях бобов уменьшалось в пределах от 0,9 до 9,0 шт. В вариантах с начальной степенью развития болезни пораженных белой гнилью бобов не обнаружено. В то же время, с ростом интенсивности развития болезни на посевах гороха увеличивалось количество инфицированных бобов. Выявлено негативное влияние стеблевой формы белой гнили гороха на урожай семян. При максимальном развитии болез-*

ни на стеблях гороха (балл 3) масса 1000 семян уменьшается на 92 г. По результатам исследований построены линейные уравнения, позволяющие прогнозировать потери урожая гороха, пораженного белой гнилью.

### **Pikovskiy M., Kyryk M., Arnauta N. The harmfulness of white mold peas**

*As a result revealed, dominance of white mold stem forms on pea plants has been revealed. The symptoms of the disease were characterized by changing signs: the formation of moisture-rich areas, the formation of a white cotton-like mycelium and sclerotia of the pathogen, bleaching and cracking of diseased stems. It was established that, depending on the degree of development of the disease, the amount of beans formed on the plants decreased from 0.9 pieces up to 9.0 pcs. In variants with the initial degree of development of the disease, no affected white rot was found. At the same time, with an increase in the intensity of the development of the disease on pea crops, the number of infected beans increased. The negative effect of white pea stem mold on seed yield was revealed. With the maximum development of the disease on pea stalks (grade 3), the mass of 1000 seeds decreases by 92 g. According to the research results, linear equations have been constructed that allow predicting the yield losses of peas affected by white mold.*

Захист і карантин рослин. 2018. Вип. 64.  
УДК 633.1; 632.9

**М.П. СЕКУН**, доктор сільськогосподарських наук  
Інститут захисту рослин НААН

**О.В. СНІЖОК**, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ РІПАКУ ОЗИМОГО ВІД ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ У ЗАХІДНОМУ ПОЛІССІ**

---

*Наведено зміни забур'яненості посівів ріпаку озимого залежно від системи основного обробітку ґрунту у зоні Західного Полісся. Досліджено ефективність гербіциду Лонтрел 300 проти однорічних видів бур'янів та вплив його на якісну і кількісну структуру засміченості посівів. Доведено мінливість захисту рослин від ріпакового квіткоїда і насінневого прихованохоботника способом обприскування Моспіланом на початку цвітіння. Надійного захисту ріпаку від альтернاریозу досягнуто застосуванням комбінованого фунгіциду Колосаль Про. Покращенню показників продуктивності рослин і підвищенню урожайності у цілому сприяє система захисту посівів, яка включає основний обробіток ґрунту і хімічний захист.*

**структура забур'яненості, основний обробіток ґрунту, гербіциди, інсектициди, фунгіциди, альтернاریоз, ріпаковий квіткоїд, прихованохоботник, ефективність**

Розвиток продуктивності сільського господарства значною мірою потребує підвищення культури землеробства. Однією з головних його ланок є обробіток ґрунту. Тому у сучасному землеробстві за відсутності достатньої кількості матеріальних ресурсів для виконання енергоємних технологій важливим є проведення диференційованих по глибині і способах обробітків ґрунту [1–4].

Останніми роками спостерігається щорічне погіршення фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур. Одним із головних чинників такого явища стала дестабілізація системи землекористування й порушення або відсутність сівозмін, що призвело до високої потенційної засміченості ґрунту насінням і вегетативними зачатками бур'янів.

Численними дослідженнями доведено, що в сівозмінах кількість насіння бур'янів у ґрунті за ротацію зменшується в три-чотири рази, а кількість

і маса бур'янів у посівах, відповідно, на 62—64 та 36—74% [5, 6]. Найдієвішим заходом контролю рівня наявності бур'янів у різних агрофітоценозах сівозміни залишається основний обробіток ґрунту. Частка його в загальних протибур'янових заходах становить близько 60% [7].

Для зниження кількості шкідливих організмів важлива роль відводиться також передпосівному обробітку ґрунту, який чинить як прямий, так непрямо вплив на життя ґрунтових об'єктів. Усі види оранки, поверхнева і механічна обробка ґрунту змінюють гідротермічний режим в орному горизонті. Це створює критичні умови головним чином для стадії шкідників (яйця, лялечки), що перебувають у стані спокою. Крім того, під час оранки личинки та лялечки потрапляють на поверхню, де можуть стати їжею для птахів.

Практика землеробства свідчить, що в певних ґрунтово-кліматичних зонах за умов дефіциту вологи безполицевий і плоскорізний обробіток ґрунту дають можливість заощаджувати вологу, чим вирішується головне питання — вологозабезпечення рослин. Проте за такого способу обробітку ґрунту наявні і недоліки: відсутність обороту пласта призводить до того, що всі рослинні рештки від попередньої культури разом зі шкідниками і збудниками хвороб залишаються на поверхні ґрунту. Вони не потрапляють у нижній пласт ґрунту, де процес ґрунтового гомеостазу знищує більшість з них. Це призводить до збереження шкідливих організмів. Зростає і забур'яненість полів, особливо багаторічними видами, та накопичення шкідників і хвороб. Тому такий спосіб обробітку ґрунту повинен супроводжуватися обов'язковим застосуванням хімічних заходів для контролю шкідливих організмів. Необхідно проводити постійний моніторинг, що забезпечить контроль за структурою і мінливістю шкідливих об'єктів, умовами, які спричиняють їх розвиток і накопичення [5, 8, 9].

**Мета досліджень** — оптимізувати систему захисту ріпаку від комплексу шкідливих організмів.

**Методика досліджень.** Експериментальну частину виконували в Інституті сільського господарства Західного Полісся НААН у 4-пільній сівозміні.

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений. Дослідження проводять по загальних фонах удобрення в нормах, рекомендованих для культур сівозміни в умовах зони. Площа облікової ділянки — 50 м<sup>2</sup>, триразова повторність. Культура — ріпак озимий, гібрид Вектра. Облік бур'янів здійснювали у фазу утворення весняної розетки перед внесенням гербіцидів, а також через 7 та 14 днів після обприскування. Визначали видовий склад бур'янів, фазу розвитку та кількість їх на 1 м<sup>2</sup>.

Обліки ураження ріпаку озимого хворобами виконували за методикою В.П. Омелюти та ін. [10] на 10-ти майданчиках по 10 рослин і за фактично зайнятою грибноцею або площею плям на листках,

стебелах за шкалою Е.Е. Гешеле [11] перед обприскуванням, через 7 та 14 днів після обприскування.

Чисельність шкідників ріпаку озимого визначали методом косіння ентомологічним сачком (100 помахів), оглядом генеративних органів (50 бутонів, стручків), розміщених у шаховому порядку, та струшуванням з них шкідників у сачок. Потім із різних ярусів рослин, в різних місцях ділянки зрізали 25 пагонів, на яких за допомогою лупи або біокуляра оглядали всі квітки і бутони. Підраховували загальну кількість квіток та бутонів на пагонах, їх пошкодженість, кількість об'їдених жуками квіткоїда та прихованохоботника і загальну чисельність личинок та яєць.

**Результати досліджень.** За роки досліджень на посівах ріпаку озимого на варіантах без застосування гербіциду найвища чисельність бур'янів на 1 м<sup>2</sup> нараховувалась за поверхневого обробітку ґрунту і становила 407,9 шт. Найбільш чисельними були: фіалка польова (185 шт./м<sup>2</sup>), мітлиця звичайна (167,5 шт./м<sup>2</sup>), ромашка непахуча (8,5 шт./м<sup>2</sup>), лобода біла (24,0 шт./м<sup>2</sup>), грицики звичайні (6,2 шт./м<sup>2</sup>), зірочник звичайний (8,0 шт./м<sup>2</sup>), шпергель польовий (4,0 шт./м<sup>2</sup>). Поодинокі траплялися талабан польовий, жабрій звичайний, наземка польова, перстач гусячий.

За полицевого обробітку ґрунту спостерігалась в 1,8 раза менша забур'яненість (228,1 шт./м<sup>2</sup>) у порівнянні з мілким та поверхневим.

Перші ознаки дії гербіциду Лонтрел 300 (хлорпіралід) — 0,4 л/га фіксували на 6—8-й день після обприскування.

Найвищу технічну ефективність гербіцидів спостерігали за поверхневого обробітку ґрунту (97,0%), що пов'язано зі значно більшою чисельністю бур'янів на даному варіанті в порівнянні з полицевим обробітком. Слід зазначити, що маса бур'янів перед збиранням урожаю також значно відрізнялася. На варіантах без гербіциду за полицевого обробітку вона становила 340,76 г/м<sup>2</sup>, що майже в 1,5 раза менша, ніж за поверхневого (541,68 г/м<sup>2</sup>). На варіантах, де застосовували гербіцид, спостерігалась подібна картина — 21,31 г/м<sup>2</sup> проти 85,51 г/м<sup>2</sup> за поверхневого обробітку ґрунту (табл. 1).

Вегетаційний період 2018 р. характеризувався різким потеплінням. У I декаді квітня сума ефективних температур >5°C становила 61,3°C, а на кінець квітня — 256°C, що на 143,6°C вище, ніж у минулому році. Дані особливості зумовили ранню появу шкідників.

Слід зазначити, що в останні роки на посівах ріпаку озимого спостерігається тенденція до збільшення чисельності насінневого прихованохоботника. У 2018 р. на 100 п.с. налічувалося 191—385 екз., у 2017 р. — 142—227 екз. Тобто в середньому за роки досліджень чисельність даного шкідника була в межах 166,5—293,0 екз./100 п.с. Чисельність ріпакового квіткоїда в порівнянні з минулими роками навпаки

*1. Ефективність гербіциду Лонтрел 300 на посівах ріпаку озимого  
(Інститут сільського господарства Західного Полісся, 2017—2018 рр.)*

Варіант досліджу		Кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup>			Технічна ефективність, %	Маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>
		1-й облік	2-й облік	3-й облік		
Полицевий на (20—22 см)	Без пестицидів (контроль)	97,8	164,8	228,1	—	340,76
	Інтегрована система захисту	137,7	37,0	14,3	93,7	21,31
Мілкий на (10—12 см)	Без пестицидів (контроль)	180,7	237,7	284,9	—	405,25
	Інтегрована система захисту	202,4	104,5	28,5	90,0	50,61
Поверхневий (на 6—8 см)	Без пестицидів (контроль)	345,0	384,0	407,9	—	514,68
	Інтегрована система захисту	344,8	107,0	42,2	97,0	85,51

зменшилась (35,5—54,0 екз./100 п.с. у 2018 р., 85,5—108,0 екз./100 п.с. у 2017 та 116—204,2 екз./100 п.с. у 2016 р.). 2018 року фіксували появу лінгуса шкідливого (32—55 екз./100 п.с.) та прихованохоботника стеблового капустияного (1—2 екз./100 п.с.). Кількість клопів була на рівні минулого року: сліпняк польовий — 6—9 екз./100 п.с.; щитник ріпаковий — 3—8 екз./100 п.с.; щитник капустияний — 1—4 екз./100 п.с.

У фазі бутонізації ріпаку озимого посіви обприскували інсектицидом Борей (імідаклапрід + лямба-цигольтран) — 0,14 л/га. Технічна ефективність інсектициду проти щитників і сліпняків становила майже 100%, проти ріпакового квіткоїда — 95,1—95,9%, проти насінневого прихованохоботника — 92,5—94,6% (табл. 2).

Результати досліджень показали, що на 3-й день після обприскування за аналізу бутонів відсоток заселених бутонів личинками ріпакового квіткоїда варіював у межах 3,5—5,5. Через 14 днів після обробки фіксували 100% загибель личинок шкідника, а вже на 18—20-й день спостерігали нову хвилю заселення бутонів квіткоїдом (табл. 3).

На початку цвітіння (III декада квітня) спостерігали другу хвилю появи шкідників, зокрема, ріпакового квіткоїда та насінневого прихованохоботника. Тому посіви ріпаку обприскували інсектицидом Моспілан (ацетаміпрід) — 0,150 кг/га. Слід зазначити, що тенден-

**2. Ефективність інсектициду Борей проти імаго шкідників  
у фазу бутонізації ріпаку озимого (Інститут сільського господарства  
Західного Полісся НААН, 2017–2018 рр.)**

Варіант досліді		Ефективність інсектициду, %																					
		ріпаківий квіткоїд	налітневий прихованохотник	сліпняк польовий	сліпняк зонтичний	сліпняк капустяний	шітняк ріпаківий	літнє шкідливий	прихованохотник стебловий	блішка хрестоцв. світлонога	блішка хрестоцвта синя												
Полицевий на 20–22 см (контроль)	Без пестицидів (контроль)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Інтегрована система захисту	95,9	92,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Мілкий на 10–12 см	Без пестицидів (контроль)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Інтегрована система захисту	95,1	94,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Поверхневий на 6–8 см	Без пестицидів (контроль)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Інтегрована система захисту	95,6	94,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**3. Вплив Моспілану на заселеність бутонів ріпаку озимого ріпаковим квіткоїдом (Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН, 2017—18 рр.)**

Варіант дослідю		Заселеність бутонів через ..... днів після обприскування, %		
		3	14	20
Полицевий на 20—22 см (контроль)	Без пестицидів (контроль)	21,5	30,0	35
	Інтегрована система захисту	3,5	0	3,5
Мілкий на 10—12 см	Без пестицидів (контроль)	25,5	36,5	41,5
	Інтегрована система захисту	4,0	0	4,2
Поверхневий на 6—8 см	Без пестицидів (контроль)	24,5	34,5	48,0
	Інтегрована система захисту	5,5	0	3,5

ція до зниження чисельності ріпакового квіткоїда спостерігалася як у фазу бутонізацій так і в фазу цвітіння ріпаку озимого. 2018 року на 100 п.с. відловлювали не більше 61 екз. шкідників, тоді як у 2017 — 122 екз./100 п.с. (в рази більше).

Технічна ефективність інсектициду проти ріпакового квіткоїда на оброблених інсектицидом варіантах становила 95,1—95,9%, а проти насінневого прихованохоботника — 92,5—94,6% (табл. 4).

Огляд стручків (III декада травня) показав, що на варіантах без застосування інсектициду кількість стручків, заселених шкідниками, варіювала в межах 4,5—9,0%, в той час як за використання інсектициду Нурел Д (0,75 л/га) шкідників не виявляли.

За обліку у II декаді червня, на варіантах з інсектицидом, насінним прихованохоботником було заселено 5,5—8,0% стручків, капустиною галицею — 5,0—12,0%. Отже токсична дія інсектициду тривала протягом 18—19 днів.

За результатами досліджень найбільш поширеною і шкідливою хворобою ріпаку озимого є альтернаріоз (*Alternaria brassicae*). Розвиток хвороби залежить від погодніх умов. У 2018 р. спостерігали високу як для квітня температуру повітря (13,4°C), що була майже вдвічі вищою за середній багаторічний показник (7,7°C), та випало лише 10,1 мм дощів (40 мм); такі погодні умови не сприяли розвитку хвороби і перші прояви її зафіксували 20—22 червня. 2017 року навпаки достатня кількість опадів (III декада квітня — 19,5 мм, I декада травня — 5,6 мм) та оптимальна температура повітря у I декаді травня

*4. Ефективність Моспілану проти імаго шкідників у фазу цвітіння ріпаку озимого (Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН, 2017–2018 рр.)*

Варіант дослідження	Інсектицид	Ріпаковий квіткоїд			Технічна ефективність, %			Насіннєвий прихованохоботник				Технічна ефективність, %		
		чисельність, екз./100 п.с.		після обприскування	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
		до обприскування	2017											
Полицевий на 20–22 см (контроль)	Без пестицидів (контроль)	94	48	116	63	-	-	98	179	112	208	-	-	
	Інтегрована система захисту	88	54	6	5	94,8	90,7	105	167	9	12	92,0	92,8	
Мілкий на 10–12 см	Без пестицидів (контроль)	118	49	123	60	-	-	111	181	124	224	-	-	
	Інтегрована система захисту	92	57	4	3	96,7	94,7	94	192	6	13	95,2	93,2	
Поверхневий на 6–8 см	Без пестицидів (контроль)	122	52	132	65	-	-	124	174	131	231	-	-	
	Інтегрована система захисту	114	61	9	6	93,2	90,2	110	169	8	8	93,9	95,3	

(13,8°C) були сприятливими для розвитку альтернатозу і перші ознаки хвороби виявили вже 13—15 травня.

Через 7 днів після обприскування посівів фунгіцидом Колосаль Про (пропіконазол + тебуконазол) розвиток альтернатозу варіював у межах 1,0—1,2% за поширення 10—15%, у той час як на варіантах без фунгіцидного захисту розвиток хвороби становив 4,3—5,7% з поширенням 68% за різних способів обробітків ґрунту (табл. 5).

Слід зазначити, що розвиток хвороби за полицевого обробітку ґрунту протягом вегетації був у 1,5 раза нижчим, ніж за поверхневого.

За даними таблиці 5 через 20 днів після обприскування спостерігається зростання розвитку хвороби. Тобто токсична дія препарату стримувала розвиток альтернатозу протягом 18—20 діб.

Технічна ефективність фунгіциду Колосаль Про проти альтернатозу найвища через 14 діб після обприскування і становить 84,0—88,0%.

За роки досліджень аналіз структури врожаю показав, що на формування продуктивності ріпаку озимого має вплив обробіток ґрунту та інтегрований захист рослин. Слід зазначити, що для формування вегетативної маси та кількості стручків також важливе значення мають погодні умови. У 2018 р. відсутність вологи в період формування вегетативної маси (квітень) зумовила значно меншу висоту рослин та кількість і масу 1000 насінин. 2018 року висота рослин на 39—58 см нижча ніж у 2017 р., кількість насінин менша на 15—33%, а маса 1000 насінин менша на 5,5—19,1%. Тенденція даних показників за роками зберігається.

**5. Розвиток альтернатозу на стручках ріпаку озимого  
(Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН, 2017—18 рр.)**

Варіант досліджу		Розвиток хвороб через ..... днів після обприскування, %			
		до обприскування	через 7	через 14	через 20
Полицевий на 20—22 см (контроль)	Без пестицидів (контроль)	1,0	4,3	7,5	17,0
	Інтегрована система захисту	1,0	1,0	1,2	3,8
Мілкий на 10—12 см	Без пестицидів (контроль)	1,0	5,0	12,5	19,0
	Інтегрована система захисту	1,0	1,2	1,5	5,3
Поверхневий на 6—8 см	Без пестицидів (контроль)	1,0	5,7	11,7	20,0
	Інтегрована система захисту	1,0	1,2	1,5	5,0

Тобто, на варіантах з інтегрованим захистом рослин за полицевого обробітку ґрунту кількість стручків на рослині була найбільшою і становила 96,5 шт., тоді як за мілкого обробітку цей показник знизився до 93,2 шт. Найменша кількість стручків на рослині була за поверхневого обробітку ґрунту. Цей показник становив 89,5 шт. (табл. 6).

Відсутність пестицидного захисту спричинила зниження кількості стручків на рослині за полицевого обробітку ґрунту до 75,9 шт., до 75,3 шт. — за мілкого та до 71,1 шт. — за поверхневого.

Щодо кількості насінин в стручку також помітна суттєва різниця, особливо на варіантах з виключенням інтенсивного захисту. За полицевого обробітку ґрунту та інтенсивного захисту кількість насінин в стручку була на 26% більша ніж за його відсутності (14,6 шт.), за мілкого — на 29%, за поверхневого обробітку ґрунту — 27%.

Показник маси 1000 насінин змінювався незначною мірою за різних обробіток ґрунту і знаходився в межах 4,62—4,93 г для варіантів з інтегрованим захистом рослин. Виключення пестицидного захисту знизило ці показники до 3,62—3,71 г.

За різних обробіток ґрунту одержано врожайність на рівні 2,20—3,27 т/га насіння (табл.7). Відсутність системи захисту знизила ці показники на 22,5—26,0%.

**6. Структура врожаю ріпаку озимого залежно від обробіток ґрунту та хімічного захисту рослин (Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН, 2017—18 рр.)**

Варіант		Густина рослин, шт./м <sup>2</sup>	Довжина стручка, см	Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насінин у стручку, шт	Маса 1000 насінин, г
Полицевий на 20—22 см	Без пестицидів (контроль)	53,0	5,54	75,9	14,6	3,71
	Інтегрована система захисту	51,5	6,16	96,5	19,8	4,93
Мілкий на 10—12 см	Без пестицидів (контроль)	51,0	5,81	75,3	13,2	3,70
	Інтегрована система захисту	49,5	6,07	93,2	18,7	4,76
Поверхневий на 6—8 см	Без пестицидів (контроль)	50,5	5,90	71,1	13,5	3,62
	Інтегрована система захисту	49,5	6,25	89,5	18,4	4,51

**7. Урожайність ріпаку озимого залежно від обробітків ґрунту та хімічного захисту рослин (Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН, 2017–18 рр.)**

Варіант		Повторення			Середнє	± до контролю	
		I	II	III		Фактор А	Фактор В
Полицевий на 20–22 см	Без пестицидів (контроль)	2,46	2,36	2,45	2,42	-	-
	Інтегрована система захисту	3,16	3,34	3,32	3,27	-	+0,85
Мілкий на 10–12 см	Без пестицидів (контроль)	2,33	2,36	2,30	2,33	-0,09	-
	Інтегрована система захисту	3,27	3,14	3,10	3,17	-0,10	+0,84
Поверхневий на 6–8 см	Без пестицидів (контроль)	2,22	2,10	2,28	2,20	-0,22	-
	Інтегрована система захисту	2,73	2,95	2,83	2,84	-0,43	+0,64
НІР <sub>05</sub> обробітків фактор А		0,15					
НІР <sub>05</sub> система захисту фактор В		0,12					
НІР <sub>05</sub> взаємодії		0,21					

## ВИСНОВКИ

В умовах Західного Полісся застосування різних систем основного обробітку ґрунту по-різному сприяє зниженню забур'яненості посівів ріпаку озимого. Найменший розвиток однорічних видів бур'янів спостерігається переважно при застосуванні полицевого обробітку ґрунту. Для зменшення кількості бур'янів слід використовувати гербіциди, зокрема Лонтрел 300 (0,4 л/га).

За обприскування посівів на початку цвітіння ріпаку ефективним інсектицидом, що забезпечує захист рослин від ріпакового квіткоїда і насінневого прихованохоботника, виявився Моспілан в.п. (0,15 кг/га), технічна ефективність становить 95,2 і 92,5% відповідно.

Проти альтернаріозу ефективним в період вегетації є обприскування посівів комбінованим фунгіцидом Колосаль Про, М.Е. (0,5 л/га), де розвиток хвороби не перевищував 1,2% за поширення 15%.

Застосування системи захисту ріпаку озимого (основний обробіток ґрунту, хімічний захист) проти шкідливих організмів сприяло покращенню показників продуктивності культури і одержанню урожайності насіння на рівні 2,84 — 3,27 т/га (контроль — 2,42).

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Коломієць М.В. Вплив систем обробітку на продуктивність культур, родючість ґрунту, сівозміни. *Землеробство*. 2000. Вип. 74. С. 23—30.
2. Котоврасов І.П. та ін. Ефективність енергозберігаючих засобів обробітку ґрунту в зерно-буякової сівозміни. *Ресурсозберігаючі системи обробітку ґрунту*. Москва: ВО «Агропромиздат», 1990. С. 51—58.
3. Крисько Ю.Ф., Уюк О.А. Основний обробіток ґрунту. Протибур'янова ефективність різних систем у сівозміни. *Захист рослин*. 1998. № 5. С. 23.
4. Максимчук І.П. та ін. Вплив систем основного обробітку ґрунту на родючість і врожайність культур польової сівозміни Лісостепу України. *Ресурсозберігаючі системи основного обробітку ґрунту*. Москва: ВО «Агропромиздат», 1990. С. 153—161.
5. Іващенко О.О. Бур'яни на посівах — проблема масштабна. *Карантин і захист рослин*. 2009. №9. С. 2—4.
6. Макаров І.П. Задачі по розробці і впровадженню ресурсозберігаючого обробітку ґрунту в зональних системах землеробства. *Ресурсозберігаючі системи обробітку ґрунту*. Москва: ВО «Агропромиздат», 1990. С. 3—11.
7. Яровенко В.В., Зінченко В.І., Женченко К.Г. Способи обробітку ґрунту і розміщення насіння бур'янів по шарах ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 1997. №8 (532). С. 5.
8. Манько Ю.П., Кобзиста Л.П. Ефективність контролю забур'яненості. *Карантин і захист рослин*. 2009. №2. С. 21—23.
9. Секун М.П. Технологія вирощування і захисту ріпаку. Київ. 2008. 115 с.
10. Обліки шкідників і хвороб сільськогосподарських культур ; за ред. Омелюти В.П. Київ: Урожай, 1986. 202 с.
11. Гешеле Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. Москва: Колос, 1978. 208 с.

### **Секун Н.П., Снежок Е.В. Усовершенствование технологии защиты рапса озимого от вредных организмов в Западном Полесье**

*Наведені зміни засореності посівів рапса озимого в залежності від системи основної обробки ґрунту в Западному Полесьї. Досліджено ефективність гербицида Лонтрел 300 проти однолітніх видів сорняків і вплив його на якість і кількість структури засореності посівів. Доведено можливість надійної захисту рослин від рапсового цвіт'її і насінного схрихохоботника способом опрыскывання Моспиланом в началі цвітіння. Надійна захиста рапса від альтернариоза досягнута при використанні фунгицида Колосаль Про. Доведено, що система захисту посівів, котра включає*

*обработку почвы и химическую защиту, способствует улучшению показателей продуктивности растений и повышению урожая.*

**Sekun N., Snijok E. Improving the technology of protection of winter rape from pests in West Polesie**

*Changes in the contamination of winter rapeseed crops have been induced depending on the main tillage system in Western Polesye. The effectiveness of the Lontrell 300 herbicide against annual weed species and its influence on the qualitative and quantitative structure of weed infestation were studied. The possibility of reliable plant protection against rapeseed flower beetle and seed stowage is brought by spraying with Mospilan at the beginning of flowering. Reliable protection of rape from Alternaria is achieved by using the fungicide Colosal Pro. It has been reported that the crop protection system, which includes tillage and chemical protection, contributes to the improvement of plant productivity indicators and overall increase in yield.*

**В.Г. СЕМЕНЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук  
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН АГАТ-25К**

---

*Наведено результати досліджень щодо застосування біопрепарату Агат-25К на посівах картоплі. Встановлено, що обприскування препаратом рослин картоплі під час вегетації позитивно вплинуло на їх продуктивність. Приріст урожаю від застосування препарату становить 4,2 т/га, що становить 12%, кількість бульб з 1-го куща була на 4,1 шт. більшою ніж на контролі, де обприскування не проводили.*

### **картопля, регулятори росту рослин, продуктивність, Агат-25К**

Картопля займає важливе місце в сільськогосподарському виробництві України. Будучи цінною продовольчою культурою, або другим хлібом, як її називають в народі, картопля водночас є висококалорійним кормом для худоби і однією з найголовніших технічних культур, вирощуваних в країні.

Вважають, що за універсальністю використання у різних галузях народного господарства з картоплею не може зрівнятися жодна сільськогосподарська культура.

В Україні змінилась динаміка розміщення площ під картоплю, змістившись у більш дрібні селянсько-фермерські та приватні господарства. Концентрація виробництва в індивідуальному секторі грубо порушила весь комплекс технологічних прийомів, таких як сівозміни, прийоми обробітку ґрунту і догляд за рослинами.

Сучасні умови виробництва картоплі вимагають застосування економічно вигідних способів підвищення врожаю і покращення якості бульб. Широкого вивчення для підвищення стійкості картоплі проти хвороб потребують препарати, які мають імуностимулюючу та рістрегулюючу дію.

Результатами багаторічних досліджень підтверджено, що одним з високоефективних маловитратних резервів підвищення урожайності, поліпшення якості та реалізації потенційної продуктивності картоплі може стати широке впровадження сучасних регуляторів росту або так званих біостимуляторів [1].

Регулятори росту підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів природного чи антропогенного походження: критичного перепаду температур, ураження хворобами і шкідниками [2].

При застосуванні біопрепаратів значно покращується якість насіннєвого матеріалу та підвищується продуктивність картоплі [3—6].

Агат-25К — біофунгіцид з рістстимулюючими властивостями. Цей препарат біологічного походження призначений для стимулюючої обробки насіння і вегетуючих рослин, а також підвищення імунітету і захисту від хвороб [7]. Препарат внесений в «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». За даними фірми-виробника препарат Агат-25К в СНД зареєстрований для використання на 31 культурі.

**Мета роботи.** Вивчити вплив регулятора росту рослин Агат-25К на продуктивність картоплі.

**Методика досліджень.** Агат-25К створений на основі ґрунтових бактерій *Pseudomonas aureofaciens* та продуктів їх життєдіяльності. Складові частини препарату: культурна рідина інактивованих (убитих) бактерій; збалансовані стартові дози макро- та мікроелементів, біоактивні речовини з паростків рослин; природні флавоноїдні речовини; активні фракції хвойного екстракту. Поєднання комплексу таких компонентів визначає широкий спектр та ефективність дії препарату — як фунгіцидних та імуномодельючих функцій проти кореневих і листкових грибних хвороб, так і властивостей стимулятора росту рослин за абсолютної безпеки для людей, тварин, бджіл та навколишнього середовища. Такий мультисистемний препарат дає максимальний ефект при мінімальних затратах — одночасно вирішуються проблеми захисту, підживлення та стимуляції рослин.

Польові досліді закладали в селекційно-насінницькій сівозміні Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Попередник — пшениця озима. Ґрунт — чорнозем важко-суглинковий, що містить 10 мг  $P_2O_5$ , 17 мг  $K_2O$  та  $NO_3$  на 100 г ґрунту. Сорт картоплі — Легенда. Технологія вирощування — загальноприйнята для зони. Восени після збирання попередника проведено лущення стерні, зяблеву оранку; рано навесні — культивуацію з борошуванням. Внесення мінеральних добрив — нітроамофоска 300 кг/га з послідуючою культивуацією та нарізкою борозен. Картоплю на дослідних ділянках садили вручну. Після чого провели міжрядний обробіток з формуванням гребенів та три міжрядних обробки з підгортанням рослин. Обробка бульб перед посадкою Агат-25К — 135 г/т (робочий розчин — 30 л/т). Обприскування вегетуючих рослин препаратом в дозі 100 г/га (робочий розчин — 400 л/га): перше обприскування — при змиканні рослин у рядках; наступні 3 — через 12 діб.

Проти колорадського жука проведено обприскування препаратом

Дантоп, 40 г/га, а проти фітофторозу — Десфіларом 2,5 кг/га. За два тижні до збирання — скошування картоплиннтя.

Всі обліки та спостереження проводили згідно з методичними рекомендаціями щодо досліджень картоплі [7].

**Результати досліджень.** Дослідженнями не встановлено суттєвої різниці в схожості рослин залежно від обприскування бульб перед посадкою Агат-25К (135 г/т) — сходи рослин картоплі були на 20-й день після садіння, густина стояння після сходів 52—54 тис./га.

Обприскування препаратом рослин картоплі під час вегетації позитивно вплинуло на їх продуктивність. Приріст урожаю від застосування препарату — 4,2 т/га, що становить 12%, кількість бульб з одного куща — на 4,1 шт. більша ніж у контролі, де обприскування не проводили (табл.).

**Продуктивність рослин картоплі залежно від застосування регулятора росту рослин, 2015—2017 рр.**

Варіант	Урожайність, т/га	Густина рослин перед збиранням, тис. шт./га	Маса бульб з одного куща, кг	Кількість бульб з одного куща, шт.	Фракційний склад бульб в урожаї, %		
					< 28 мм	28-60 мм	> 60 мм
Контроль (без обприскування)	35,6	46	0,774	10,6	33	47	20
Обробка препаратом Агат-25К	39,8	46	0,865	14,7	24	58	18
НІР <sub>05</sub>	2,4						

Позитивний вплив препарату Агат-25К відзначено і на фракційний склад бульб в урожаї. Порівняно з контролем зменшилась кількість дрібних бульб на 7% та збільшилась кількість бульб насінневої фракції на 9%. Кількість бульб великої фракції суттєво не відрізнялась.

За бульбового аналізу отриманого врожаю виявлено лише симптоми парші звичайної і сухої гнилі. Уражені бульби склали 1—1,5% загального врожаю. Суттєвого впливу препарату Агат-25К на ураженість рослин та бульб картоплі хворобами не встановлено.

## ВИСНОВКИ

Обприскування препаратом Агат-25К рослин картоплі під час вегетації позитивно вплинуло на їх продуктивність. Приріст урожаю від застосування препарату становив 4,2 т/га (12%), кількість бульб з одного куща була на 4,1 шт. більшою ніж на контролі, де обприскування не проводили.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Анішин Л.А. Вплив біостимуляторів на урожай і якість картоплі. *Картопляр*. 2002. № 1. С. 4—5.
2. Пономаренко С.П., Анішин Л.А., Жилкин В.О., Грицаенко З.М. Технология применения регуляторов роста растений в земледелии. Киев, 2003. С. 4.
3. Ардапов П., Лященко С., Подоліч О. Застосування ендofітних бактерій для адаптації рослин картоплі *in vitro* до умов *ex vitro* з метою захисту посадкового матеріалу від фітопатогенів. *Наука і інновації*. 2010. Т. 6, №6. С. 51—55.
4. Подоліч О.В., Литвиненко Т.Л., Вознюк Т.М. та ін. Виявлення угруповань ендofітних бактерій в асептичних рослинах картоплі після інокуляції *Pseudomonas sp.* ЇББГ 163. *Наук. вісн. Ужгород. ун-ту*. 2006. №18. С. 165—170.
5. Козировська Н.О. Ендofіти. ua: монографія. Київ: LAT&K, 2011. 250 с.
6. *Kozyrovska N.* Survsva of *Klebsiella oxytoca* VN13 engineered to bioluminescence on barley roots during plant vegetation. *Microb. Releases*. 1994. Vol. 2. P. 262—265.
7. Куценко В.С., Осипчук А.А., Подгаєцький А.А. Методичні рекомендації щодо досліджень з картоплею. — Немішаєве. 2002. 182 с.

### Семенчук В.Г. Продуктивність картофеля в залежності от применения регулятора роста растений Агат-25К

*Приведены результаты исследований по применению биопрепарата Агат-25К на посевах картофеля. Установлено, что опрыскивание препаратом растений картофеля в период вегетации положительно повлияло на их производительность. Прибавка урожая от применения препарата составила 4,2 т/га, что составляет 12%, количество клубней с 1-го куста была на 4,1 шт. больше чем на контроле, где опрыскивание не проводили.*

### Semenchuk V. Potato productivity depending on the use of plant growth regulator Agate-25K

*Shows the results of research on the use of a biological product of Agate-25K in potato crops. It has been established that spraying with the preparation of potato plants during the period of vegetation positively influenced their productivity. The increase in yield from the application of the preparation was 4.2 t/ha, which is 12%, the number of tubers from the 1st bush was 4.1 pieces. more than control, where spraying was not carried out.*

Захист і карантин рослин. 2018. Вип. 64.  
УДК: 632. 651

Д.Д. СІГАРЬОВА, доктор біологічних наук  
С.В. ФЕДОРЕНКО, аспірант  
Т.І. БОНДАР, кандидат біологічних наук  
Інститут захисту рослин НААН

Б.А. ТАКТАЄВ, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут картоплярства НААН України

Н.О. ЧІГРІН, кандидат біологічних наук  
Поліський державний університет

## ПОШИРЕННЯ ТА ШКІДЛИВІСТЬ БУЛЬБОВОЇ НЕМАТОДИ *DITYLENCHUS DESTRUCTOR* НА ВІТЧИЗНЯНИХ СОРТАХ КАРТОПЛІ

---

*Обстеження 11-ти вітчизняних сортів картоплі в 2017 та 2018 роках у весняний період після зберігання показало, що зараження бульб *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 не перевищувало 0,5–7,0%. Це дозволило віднести досліджувані сорти до групи відносностійких. Втрати врожаю під час зберігання у 2017 р. становили 1,0–6,4%, у 2018 р. — від 0 до 3,3%. Обліки бульб, уражених дитиленхозом, на 7-ми вітчизняних сортах картоплі у період збирання врожаю (жовтень 2016 р.) та після зберігання (березень 2017 р.) дали змогу визначити рівень розвитку дитиленхозу та віднести сорти Червона рута, Явір, Тирас до відносностійких, сорти Слов'янку і Тетерів — до середньостійких, а сорти Серпанок і Світанок київський — до сприйнятливих.*

**бульбова нематода, столони, перебирання, сорт, розповсюдження, фітогельмінтологічний контроль, паразит, рослинний матеріал**

**Обґрунтування.** Значної шкоди розвитку картоплярства в Україні поряд із золотистою картопляною цистоутворюючою нематодою завдають бульбові нематоди роду *Ditylenchus*, зокрема вид *D. destructor* Thorne, 1945. Найактуальнішою ця проблема є для насінницьких господарств, адже в суперелітному та елітному матеріалах недопустима наявність бульб, уражених дитиленхозом. Також, не менших збитків бульбова нематода завдає приватним господарствам, де широкому розповсюдженню шкідника сприяє вирощування картоплі в монокультурі, велика засміченість ділянок, відсутність фітогельмінтологічного контролю [1].

Бульбова нематода є факультативним паразитом картоплі, відомо понад 70 культурних і диких рослин, які є живителями нематоди *D. destructor* [2].

Ураження нематодою молодих бульб картоплі відбувається таким чином: в період проростання материнської бульби нематоди переходять в столони, де і розмножуються, а потім переселяються в молоді бульби і зосереджуються, в основному, поблизу пуповини. Тому ранні стадії розвитку нематодного захворювання бульб картоплі зазвичай можна помітити саме поблизу пуповини [3]. Рішенням є комплексний захист від дитиленхів у всі етапи виробництва картоплі. Основним елементом цієї системи є вирощування стійких і слабоуражуваних сортів [4].

На даний час сорти стійкі проти *D. destructor* Thorne, 1945 залишаються найбільш ефективним засобом підвищення продуктивності, екологічної безпеки, стійкості до хвороби, рентабельності і конкурентоздатності цієї сільськогосподарської культури [5].

**Мета та завдання.** Оцінити поширення бульбової нематоди *D. destructor* на вітчизняних сортах картоплі в період зберігання 2017—2018 рр. та визначити ступінь стійкості сортів до неї.

**Матеріал і методи.** З метою виявлення поширення *D. destructor* в насінницьких господарствах бульби картоплі перебирали згідно із загальноприйнятими для колективних та насінницьких господарств Державними стандартами (ДСТУ 4014-2001 Картопля насіннева. Відбір проб і методи визначення посівних якостей), модифікованими ІК НААН [6].

За цією методикою з контейнера посадкової картоплі в довільному порядку відбирали по 200 бульб. З відібраної картоплі виокремлювали бульби із зовнішніми ознаками дитиленхозу [7], вміщували їх в заздалегідь підготовлені поліетиленові пакети, куди додавали супровідну етикетку (дата, назва сорту, маса тощо). Зразки рослинних матеріалів доставляли в лабораторію Інституту захисту рослин для їх подальшого нематологічного аналізу [8].

Розповсюдження дитиленхозу підраховували за формулою

$$P = n/N \times 100\%,$$

де  $P$  — розповсюдженість хвороби, %;  $n$  — кількість хворих бульб в пробах, шт.;  $N$  — загальна кількість обстежених бульб у пробах, шт.

Втрати врожаю визначали зважуванням усіх 200 відібраних бульб та лише хворих бульб і співставлянням цих показників між собою.

Визначення ступеня стійкості досліджуваних сортів картоплі до *D. destructor* базувалось на кількості уражених бульб під час здійснення фітонематологічних обліків за візуальним оглядом (табл. 1) [9].

Обліки дитиленхозних бульб проводили на сортах в період збиран-

**1. Визначення ступеня стійкості сортів картоплі до бульбової нематоди (за візуальним оглядом)**

Кількість уражених бульб у зразку, %	Ступінь стійкості
До 10,0	Відносна стійкість
10,1—20,0	Середня стійкість
20,1—30,0	Слабкосприйнятливий
30,1—40,0	Сприйнятливий
Понад 40,0	Дуже сприйнятливий

ня картоплі, а також після її зберігання. Для цього було співставлено кількісні показники двох повторень (по 10 бульб у кожному) та знайдено середнє значення, яке дало змогу визначити ступінь стійкості досліджуваних сортів (табл. 1).

**Результати досліджень.** Поширення та шкідливість бульбової нематоди досліджено як в період зберігання картоплі в картоплекховищах, так і під час її вегетації на полях Інституту картоплярства НААН України.

За наведеними в таблиці 2 даними поширення дитиленхозу бульб на досліджуваних сортах, як в 2017 так і в 2018 роках, не перевищувало 0,5—7,0%, тобто всі 11 сортів належать до групи відносно-стійких. У 2017 р. відсоток зараження бульб для 10-ти сортів (за винятком сорту Явір) становив 1,0—4,0%. У сорту Явір він був вищим і сягав 7,0%. У 2018 р. рівень інвазії дитиленхозом бульб картоплі для більшості сортів також варіював у межах 1,0—3,0%, а у сорту Явір бульби виявились вільними від дитиленхозу. Суперечливість дворічних даних щодо рівня стійкості сорту Явір вимагає проведення додаткових досліджень, які плануються в наступні роки.

Якщо порівнювати втрати бульб картоплі від дитиленхозу при зберіганні в 2017 і 2018 роках досліджень (табл. 2), то вони значно вищі в 2017 р. і становили в середньому 3,1%, коливались в межах 1,0—6,4%. На цей же період у 2018 р. після зберігання бульб картоплі в картоплекховищі втрати від дитиленхозу становили 1,5%, варіювали в межах 0—3,3%.

Оскільки умови зберігання бульб в картоплекховищах за роками більш-менш однакові, доцільно висловити думку, що причиною вищих показників ураження хворобою бульб картоплі в період зберігання 2017-го року є інтенсивніша зараженість бульб в період вегетації. Зокрема, це стосується сортів Щедрик, Слов'янка та Явір, у яких втрати врожаю від дитиленхозу в 2017 р. становили відповідно 6,0; 4,3 та 6,4%, а в 2018 ті ж показники не перевищували 1,5; 1,6 та 0%. Доцільно провести дослідження розвитку хвороби у цих сортів в період вегетації.

**2. Поширення та шкідливість бульбової нематоди *Ditylenchus destructor* на вітчизняних сортах картоплі (Немішаєво, картоплесховища ІК НААН України, 2017–2018 рр.)**

№ п/п	Назва сорту	Рік досліджень					
		2017			2018		
		Втрати врожаю, %	Уражених бульб, %	Ступінь стійкості	Втрати врожаю, %	Уражених бульб, %	Ступінь стійкості
1	Щедрик	6,0	4,0	Відносна стійкість	1,5	2,0	Відносна стійкість
2	Случ	3,4	3,0	Така ж	0,6	0,5	Така ж
3	Арія	2,0	2,0	—//—	0,9	0,5	—//—
4	Гурман	1,1	1,5	—//—	2,1	1,0	—//—
5	Аніка	2,3	3,0	—//—	2,2	2,0	—//—
6	Славуа	3,0	4,0	—//—	3,2	1,5	—//—
7	Злагода	1,0	1,0	—//—	3,3	3,0	—//—
8	Княгиня	1,6	2,5	—//—	1,0	1,0	—//—
9	Повінь	3,3	3,0	—//—	0,5	0,5	—//—
10	Слов'янка	4,3	3,0	—//—	1,6	1,5	—//—
11	Явір	6,4	7,0	—//—	0	0	—//—
Середнє		3,1	3,1	—	1,5	1,2	—

Порівнювання інтенсивності розвитку дитиленхозу в період збирання картоплі і після її зберігання проведено на 7-ми українських сортах картоплі (табл. 3). Для цього під час викопування картоплі з 20-ти кущів (два повторення по 10 кущів) кожного сорту підраховували загальну кількість бульб та кількість дитиленхозних, які вилучали зі зразка. Здорові бульби кожного сорту зберігали окремо, а у березні, під час весняного перебирання, знову підраховували дитиленхозні і здорові бульби. Загальну кількість хворих бульб підсумовували і виводили відсоток захворювання та надавали характеристику ступеня стійкості сорту.

Встановлено, що 3 із 7-ми досліджуваних сортів мали загальний рівень зараження бульб від 4,6 до 7% і за цією ознакою належать до групи відносностійких сортів. Це сорти Червона рута, Явір та Тирас. Чотири сорти (Світанок київський, Слов'янка, Серпанок, Тетерів) за результатами двох обліків (в період викопування картоплі та після зберігання бульб) мали значно вищі загальні показники відсотка розвитку хвороби (від 10,3 до 38,0%). Тож, Слов'янку і Тетерів ми віднесли

3. Прояв зовнішніх ознак захворювання дитиленхозом в період збирання картоплі і після її зберігання (жовтень 2016 — березень 2017 рр.)

№ п\п	Назва сорту	Кількість бульб з 10-ти кушів				Ступінь стійкості
		всього, шт.	уражених, %			
			в період збирання	після зберігання	всього	
1	Світанок київський	70,5	26,9	11,5	38,0	Сприйнятливий
2	Червона рута	57,5	1,1	5,9	7,0	Відносна стійкість
3	Слов'янка	67,5	2,4	8,1	10,3	Середня стійкість
4	Серпанок	38,0	8,8	20,9	29,6	Слабосприйнятливий
5	Тетерів	30,5	9,3	4,6	13,9	Середня стійкість
6	Явір	33,0	6,3	4,7	5,5	Відносна стійкість
7	Тирас	25,5	3,5	1,2	4,6	Відносна стійкість

до середньостійких (відсоток ураження бульб 10,3 та 13,9%), Серпанок — до слабосприйнятливих (29,6%), а Світанок київський — до сприйнятливих (розвиток хвороби 38,0%).

Отже, дворазовий облік бульб картоплі, уражених дитиленхозом, який проводили в період збирання врожаю і після його зберігання в картоплексовищах, дав можливість більш повно охарактеризувати процес розвитку хвороби. При цьому не відбувалося перезараження здорових бульб дитиленхозом, оскільки всі хворі бульби ізолюються.

## ВИСНОВКИ

Обстеження 11-ти вітчизняних сортів картоплі щодо їх зараження *D.destructor* в період весняного перебирання 2017-го та 2018-го років показало, що поширення хвороби не перевищувало 0,5—7,0%, тобто всі вони належать до відносностійких сортів.

Втрати врожаю від дитиленхозу у досліджуваних сортів під час зберігання становили у 2017 р. 1,0—6,4%, а у 2018 р. — від 0 до 3,3%.

Обліки уражених дитиленхозом бульб у 7-ми вітчизняних сортів картоплі, які проводили в період збирання врожаю та після його зберігання, дали змогу визначити відсоток розвитку хвороби та віднести сорти Червона рута, Явір та Тирас до відносностійких, сорти Слов'янка і Тетерів — до середньостійких, а два сорти Серпанок і Світанок київський — до сприйнятливих.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Труды* Всероссийского института гельминтологии имени К.И. Скрябина ; за ред. А.В. Успенский, И.А. Архипов, Д.Р. Архипова и др. Москва. ВИГИС, 2006. Т. 42. 700 с.

2. *Бутенко К.О., Шестенеров А.А.* Поражаемость некоторых культурных растений клубневой нематодой картофеля *Ditylenchus destructor*. Сборник материалов Третьей научно-практической конференции «Генетические и агротехнологические ресурсы повышения качества продовольственного и технического картофеля». Москва. 2013. С. 9—10.

3. *Демченко А.А.* Стеблевая нематода — бич картофелеводства. *Картофель и овощи*. 1965. №8. С. 16—18.

4. *Иванюк В.Г., Ильяшенко Д.А.* Устойчивость картофеля к стеблевой нематоды (*Ditylenchus destructor* Thorne). *Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі*. 2010. № 3. С. 43—48.

5. *Парамонов А.А., Брюшкова Ф.И.* Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с нею. Москва: Издательство АН СССР, 1956. 140 с.

6. *ДСТУ 4014-2001* Картопля насіннева. Відбір проб і методики визначення посівних якостей [Чинний від 01.01.2002]. Київ: Держспоживстандарт України, 2001. 19 с.

7. *Ильяшенко Д.А., Иванюк В.Г., Калач В.И. и др.* Методические указания по оценке картофеля на устойчивость к клубневым гнилям. Самохваловичи. РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству. 2010. 52 с.

8. *Сигарева Д.Д.* Методические указания по выявлению и учету паразитических нематод полевых культур. Киев: Урожай, 1986. 36 с.

9. *Методические* рекомендации по проведению исследований с картофелем; за ред. Н.А. Пика, В.И. Батюта, В.С. Куценко и др. Киев: ЮО ВАСХНИЛ, УНИИКХ, 1983. 216 с.

### **Сигарева Д.Д., Федоренко С.В., Бондар Т.И., Тактаев Б.А., Чигрин Н.О. Распространение и вредоносность клубневой нематоды *Ditylenchus destructor* на отечественных сортах картофеля**

*Обследование 11-ти отечественных сортов картофеля в 2017 и 2018 годах в весенний период после хранения показало, что заражение клубней *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 не превышало 0,5—7%. Это позволило отнести исследуемые сорта к группе относительно устойчивых. Потери урожая во время хранения в 2017 г. составляли 1,0—6,4%; в 2018 — от 0 до 3,3%. Учеты клубней, пораженных дитиленхозом, на 7-ми отечественных сортах картофеля в период сбора урожая (октябрь 2016) и после хранения (март 2017), позволили определить уровень развития дитиленхоза и отнести сорта Червона рута, Явор, Тирас к относительно устойчивым, сорта Славянка и Тетерев —*

к среднеустойчивым, а два сорта Серпанок и Свитанок киевский — к восприимчивым.

**Sigareva D., Fedorenko S., Bondar T., Taktayev B., Tschigrin N.**  
**Distribution and harmfulness of the tuber nematode *Ditylenchus destructor***  
**on domestic potato varieties**

*A survey of 11 domestic potato varieties in 2017 and 2018 in the spring after storage showed that the infection of the tubers of *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 did not exceed 0.5—7% in them. This allowed us to classify the studied varieties as a relatively stable group. The loss of harvest during storage in 2017 was from 1.0 to 6.4%; in 2018 from 0 to 3.3%. The accounts tubers affected by the *D. destructor* in 7 blighty potato varieties during the harvest period (October 2016) and after storage (March 2017) allowed to determine the level of development of the disease and to classify Chervona Ruta, Yavor, Tiras to relatively stable varieties, Slavyanka and Teterev — to medium — and two varieties Serpanok and Svitanok kievskii — in the receptive.*

Д.Д. СІГАРЬОВА, доктор біологічних наук  
О.Л. ФЕДОРЕНКО, аспірант  
Інститут захисту рослин НААН

Б.А. ТАКТАЄВ, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут картоплярства НААН

## ВИПРОБУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* (Ro1)

---

Висвітлено результати лабораторної та польової оцінки стійкості новоствореного селекційного матеріалу картоплі проти *Globodera rostochiensis* (Ro1). Протягом 2016—2018 рр. у лабораторних умовах випробувано 640 селекційних зразків, надісланих провідними селекційними установами держави, а саме: Інститутом картоплярства НААН України, Поліським дослідним відділенням ІК НААН, ЗАТ НВО «Чернігівеліт-картопля» та Інститутом сільського господарства Карпатського регіону. Серед досліджуваного нами матеріалу картоплі переважна частина зразків належала Поліському відділенню ІК НААН — 305 (47,7% від загальної кількості), де 172 зразки (56,4%) надісланих гібридів першого та другого року випробування були стійкими. Більший відсоток стійкості селекційного матеріалу був у матеріалі картоплі Інституту картоплярства НААН, що становив 68,0% (115 селекційних номерів). У лабораторних умовах більша частина зразків — 57,7% проявили стійкість проти золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди (ЗКЦН), слабкостійкими виявилися 16,2% досліджуваних зразків, а решта — 26,1% гібридів картоплі віднесені до сприйнятливих. Під час польового випробування дослідження пройшли 32 зразки, з яких 28 віднесено до групи стійких, слабкостійкими виявилися 2 селекційні зразки, а сприйнятливими — 2. Переважна більшість стійкого селекційного матеріалу на високоінвазійному фоні показали високу нематодоочисну здатність та хорошу врожайність, що перевищувала контроль у 1,5—2 рази. Виділені стійкі форми є цінним матеріалом для введення їх в селекційний процес створення нематодостійких сортів картоплі, які будуть зберігати врожай на заражених територіях та матимуть здатність очищати ґрунт від золотистої картопляної нематоди.

**золотиста картопляна цистоутворююча нематода, нематодостійкість,  
селекційні зразки, циста, глободероз, рівень інвазії ґрунту**

До найнебезпечніших фітопаразитичних нематод картоплі в Україні відносять золотисту картопляну цистоутворюючу нематоду (ЗКЦН) — *Globodera rostochiensis* (Woll), яка є карантинним об'єктом. Її паразитування зумовлює загальне зниження врожаю, значне погіршення насінневих і товарних якостей картоплі, зменшення вмісту крохмалю в бульбах.

ЗКЦН паразитує на корінні картоплі і томатів, часом уражує інші рослини з родини пасльонових. Потрапивши таким чином на земельну ділянку, шкідник дуже швидко розмножується та за кілька років робить її непридатною для вирощування картоплі. Ознаки пошкодження золотистою нематодою починають проявлятися лише через певний період часу (на 6—7-й рік) після первинного зараження, а інфекція продовжує зберігатися в ґрунті протягом багатьох років навіть за несприятливих умов [1].

Під час періоду вегетації картоплі глободероз проявляється в тому, що пригнічується ріст та розвиток рослин, коріння стає мичкуватим, а бульби — дрібними або взагалі відсутні. На втрату урожаю впливають тип ґрунту, рівень його зараженості, погодні умови та вирощуваний сорт картоплі. Шкідливість картопляної нематоди стає помітною лише за умов певного рівня зараженості ґрунту, а потрапляння поодиноких цист в ґрунт може спричинити зараження ґрунту у 1—5 тисяч личинок та яєць в 100 см<sup>3</sup> вже після 5—6 років [2].

Контроль *G. rostochiensis* (Ro1) на заражених територіях ускладнюється її біологічними особливостями. З 1963 р. (з моменту першого виявлення ЗКЦН на території України) вчені намагаються ліквідувати вогнища розповсюдження шкідника. Проте здатність до перенесення несприятливих умов та переважне вирощування картоплі на присадибних ділянках створюють умови для поширення *G. rostochiensis* на території більшості областей нашої держави. Циста нематоди зазвичай поширюється з насіннєвим матеріалом, знаряддям обробітку ґрунту, поливними і дощовими водами та навіть із взуттям людини. Різні методи захисту від картопляної нематоди направлені на знищення в ґрунті інвазійних личинок і яєць, що знаходяться в цистах. Контроль ЗКЦН в усьому світі здійснюється застосуванням профілактичних, фітосанітарних і карантинних заходів, введенням сівозмін, використанням токсичних і дорогих нематодцидів та резистентних сортів картоплі. Чільне місце належить нематодостійким сортам, як ефективному та еколого-безпечному способу контролю шкідника. Навіть на території з високою чисельністю патогена вирощування стійких сортів дає змогу отримати задовільний урожай. Серед існуючих у світі 3000 сортів картоплі майже 1600 є нематодостійкими [3].

Від початку незалежності України на частку приватного сектору припадає більше 98% посівних площ картоплі, а на сільськогоспо-

дарські підприємства — менше 2%. Тому для України рекомендації щодо впровадження стійких проти золотистої нематоди сортів картоплі ґрунтуються на знанні рівня інвазії на присадибних ділянках приватного сектора та ґрунтово-кліматичних особливостей вирощування [4]. Обстеження заражених територій та вивчення популяції шкідника, проведених на території нашої держави, показали, що вони представлені виключно *Globodera rostochiensis* (Ro1) [5].

Лабораторія нематології ІЗР НААН разом з Інститутом картоплярства та іншими селекційними установами країни впродовж багатьох років працюють над створенням нематодостійких сортів картоплі вітчизняної селекції.

**Мета й завдання** — оцінити новий селекційний матеріал картоплі на нематодостійкість в лабораторних та польових умовах (на природних інфекційних фонах глободерозу) проти золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди — *Globodera rostochiensis* (Ro1).

Відібрати серед новоствореного селекційного матеріалу картоплі високостійкі зразки щодо золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди, використання яких дає можливість зберегти та дати приріст врожаю на заражених територіях, а також впливати на зменшення кількості нематод у ґрунті.

**Матеріали і методи.** Для поповнення банку джерел стійкості проти глободерозу картоплі оцінювали новостворений селекційний матеріал, наданий Інститутом картоплярства (ІК) НААН, Поліським дослідним відділенням ІК НААН, ЗАТ НВО «Чернігівеліткартопля» та Інститутом сільського господарства Карпатського регіону. Визначали нематодостійкість згідно з вимогами «Положення про порядок випробування сортів та гібридів картоплі на стійкість до раку картоплі та золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди» [6]. Досліджуваний матеріал випробовували у два етапи: перший етап (протягом двох років) — рослини вирощували в пластмасових горщиках об'ємом 500 см<sup>3</sup>, заповнених зараженим ґрунтом з рівнем інвазії не менше 5000 личинок та яєць (л+я) на 100 см<sup>3</sup>; другий етап — селекційний матеріал, що проявив нематодостійкість у попередні два роки, випробовували у польових умовах на природньо-інвазованих ділянках з високим (>5000 л+я/100 см<sup>3</sup>) рівнем інвазії.

За методикою попереднього дворічного випробування селекційного матеріалу картоплі у лабораторних умовах висаджували три бульби протягом першого року та п'ять бульб кожного зразка протягом другого року випробування. В період вегетації рослин проводили прополювання, розпушування ґрунту, а за необхідності 1—2 рази підживлювали мінеральними добривами. Температуру повітря утримували в межах 20—26°C, вологість ґрунту — 70—80% від повної вологості. Саму оцінку стійкості сортозразків проти *G. rostochiensis* (Ro1) здійснювали

на 60-й день після висадки бульб у вегетаційні горщики за наявності на корінні рослин цист золотистого або білого кольорів. Селекційні зразки, що на корінні не мали цист шкідника, вважали стійкими, а слабкостійкими — ті, що мали від однієї до п'яти цист на корінні. До нестійких віднесли зразки з кількістю цист понад п'ять.

Після дворічного лабораторного випробування зразки оцінювали в польових умовах. При цьому вирощували по 10 бульб кожного гібрида за методикою лабораторних досліджень та по 120 бульб на природньому інвазійному фоні із зараженням ґрунту не менше 5 тис. личинок та яєць. Висаджували на ділянку по 10 бульб в триразовій повторності. Визначали інвазійне навантаження до висадки картоплі (вихідну чисельність паразита —  $P_i$ ) і після збирання врожаю ( $P_f$ ), а також урожайність.

**Результати досліджень.** Застосування стійких проти глободерозу сортів картоплі є найефективнішим способом контролю чисельності *G. rostochiensis* (Ro1), тому, на даний час, процес створення нових вітчизняних нематодостійких сортів картоплі продовжується. В цьому задіяні всі селекційні установи НААН та лабораторія нематології ІЗР НААН.

У січні-березні 2016—2018 рр. в лабораторних умовах було закладено та проведено вегетаційні досліди з оцінювання стійкості селекційного матеріалу картоплі за ознакою стійкості проти золотистої картопляної нематоди (рис.). Всього було досліджено 640 селекційних зразків, серед яких перший рік випробування проходили 424 зразки, другий рік — 216 зразків.

За результатами досліджень стійкими проти *G. rostochiensis* (Ro1)



**Рис.** Закладка вегетаційно-тепличного дослідю з оцінювання стійкості селекційного матеріалу картоплі проти *Globodera rostochiensis* (Ro1), теплиці (ІЗР НААН)

виявились 369 (57,7%) селекційних номерів, слабкостійкими — 104 (16,2%), нестійкими — 167 (26,1%) (табл. 1). Серед досліджуваного матеріалу картоплі найбільша частина проаналізованих зразків належить Поліському відділенню ІК НААН — 305 (47,7% загальної кількості), де 172 зразки (56,4%) надісланих гібридів першого та другого років випробування були стійкими. Решту досліджуваного матеріалу становили селекційні зразки Інституту картоплярства НААН (169), ЗАТ НВО «Чернігівеліт-

**1. Результати лабораторного випробування селекційних зразків картоплі на стійкість проти *G. rostochiensis* (Ro1) (2016—2018 рр.)**

Селекційна установа	Кількість зразків						
	загальна кількість		результати випробування за етапами				
	штук	% від загальної кількості	1-й рік	2-й рік	стійкі	слабкостійкі	нестійкі
Інститут картоплярства НААН	169	26,4	123	46	115 (68,0%)	29 (17,2%)	25 (14,8%)
Поліське відділення ІК НААН	305	47,7	207	98	172 (56,4%)	38 (12,5%)	95 (31,1)
ЗАТ НВО «Чернігів-еліткартопля»	157	24,5	94	63	76 (48,4%)	36 (22,9%)	45 (28,7%)
Інститут сільського господарства Карпатського регіону	9	1,4	—	9	6 (66,7%)	1 (11,1)	2 (22,2%)
Всього	640	100	424	216	369 (57,7%)	104 (16,2%)	167 (26,1%)

картопля» (157 зразків) та Інституту сільського господарства Карпатського регіону (9 зразків). Більшість надісланого цими установами селекційного матеріалу виявилась стійкою (48,4—68,0%), слабкостійкою — 11,1—22,9% проти *G. rostochiensis* (Ro1)

За відсотком стійкості селекційного матеріалу провідне місце займає матеріал Інституту картоплярства НААН, що становить 68,0% (115 селекційних номерів), а відсоток нестійких селекційних форм становив від 14,8 до 28,7% надісланих зразків.

Для проведення польових дослідів на стійкість проти *G. rostochiensis* новоствореного селекційного матеріалу картоплі у березні 2016 та 2017 рр. були обстежені присадибні ділянки з метою виявлення рівня інвазії патогена. На присадибних ділянках (с. Козинці) відбирали по 40 стограмових проб, по всьому їх периметру. На кожній ділянці з них сформовані по 11 середніх проб, до яких вкладено етикетки з номером проби, адресою та датою відбору. Всі обстежені ділянки знаходяться в с. Козинці Бородянського р-ну Київської обл.

З відібраних проб за вищезгаданою методикою були виділені цисти картопляної цистоутворюючої глободери, в яких підраховували кількість личинок та яєць на 100 см<sup>3</sup> (табл. 2).

Результати показали, що всі ділянки відрізнялися між собою за рівнем інвазії. Тому для майбутнього проведення польового випробування на нематодостійкість сортозразків картоплі, як у 2016 так і

2. Визначення інвазійного рівня *G. rostochiensis* (Ro1) ґрунту (кількість л + я в 100 см<sup>3</sup> ґрунту), (с. Козинці, вул. Шевченка, 52, березень 2016 та 2017 рр.)

№ п/п	2016 р. Середнє значення (min – max)	2017 р. Середнє значення (min – max)
1	<b>9882</b> (9840 – 9912)	<b>9189</b> (7558 – 10819)
2	<b>11111</b> (8895 – 12867)	<b>7261</b> (5465 – 10293)
3	<b>10943</b> (8881 – 14461)	<b>9319</b> (7031 – 11474)
4	<b>12295</b> (9856 – 14806)	<b>5936</b> (5698 – 6169)
5	<b>13152</b> (10392 – 14742)	<b>6106</b> (5616 – 6785)
6	<b>10484</b> (8639 – 11832)	<b>6425</b> (5753 – 7446)
7	<b>9942</b> (6555 – 14058)	<b>8501</b> (7560 – 9462)
8	<b>11592</b> (8961 – 13167)	<b>11519</b> (8477 – 13446)
9	<b>9948</b> (8512 – 12074)	<b>7997</b> (5976 – 9626)
10	<b>10363</b> (6610 – 12760)	<b>7054</b> (5975 – 9028)
11	<b>13524</b> (11125 – 15912)	<b>7932</b> (7104 – 9273)
<b>Середнє значення</b>	<b>11203</b> (8933 – 13326)	<b>7931</b> (6565 – 9438)

в 2017 рр., нами була відібрана присадибна дослідна ділянка з високим інвазійним фоном, що знаходилася за адресою вул. Шевченка, 52 (середнє значення глободерозної інвазії в 2016 р. становило 11203 л+я/100 см<sup>3</sup>) (табл. 2). У 2017 р. на цій самій ділянці рівень інвазії становив 7931 л+я/100 см<sup>3</sup>.

Польове випробування у 2016–2017 рр., щодо оцінки стійкості проти *G. rostochiensis* (Ro1), проходили 32 селекційні номери, 11 із яких надані ІК НААН, 17 — Поліським дослідним відділенням ІК НААН та 4 зразки надіслані Інститутом сільського господарства Карпатського регіону (табл. 3).

Селекційні зразки картоплі, які виявилися стійкими або слабкостійкими протягом дворічних лабораторно-тепличних досліджень,

3. Результати польового випробування селекційних зразків картоплі на стійкість проти *G. rostochiensis* (Ro1) (2016 та 2017 рр.)

№ п/п	Рік випробування	Селекційний номер	Лабораторне випробування		Польове випробування		Група стійкості	
			1-й рік	2-й рік	Зниження зараження ґрунту (-), %	Урожайність з куша, г		
1	2	3	4	5	6	7	8	
	2016	<i>Інститут картоплярства НААН</i>						
1		H.08.6.23	Стійкий	Стійкий	-100	455	Стійкий	
2		H.09.90-17	Стійкий	Стійкий	-100	482	Стійкий	
3		H.08.40-16	Стійкий	Стійкий	-100	695	Стійкий толерантний	
4		H.08.40-14	Стійкий	Стійкий	-100	744	Стійкий толерантний	
5		H.08.52-3	Стійкий	Стійкий	-100	478	Стійкий	
6		H.07.55-17	Стійкий	Стійкий	-100	803	Стійкий толерантний	
7		H.09.8-14	Стійкий	Стійкий	-100	631	Стійкий толерантний	
8		<i>Поліське дослідне відділення ІК НААН</i>						
		П.10.9-3	Стійкий	Стійкий	-100	676	Стійкий толерантний	
9		П.10.14-2	Стійкий	Стійкий	-100	680	Стійкий толерантний	
10		П.10.14-9	Стійкий	Стійкий	-100	796	Стійкий толерантний	
11	П.10.34-3	Стійкий	Стійкий	-100	629	Стійкий толерантний		
12	Невська (контроль)	Нестійкий	Нестійкий	+5	398	Нестійкий		
	2017	<i>Інститут картоплярства НААН</i>						
13		H.10.24-1	Стійкий	Стійкий	-84,7	373	Стійкий	
14		H.10.21-4	Стійкий	Стійкий	-97,2	355	Стійкий	
15		H.10.17-3	Слабко-стійкий	Слабко-стійкий	+48,9	402	Нестійкий	
16	ВМ 10.274-1	Стійкий	Стійкий	-66,5	482	Слабкостійкий толерантний		

1	2	3	4	5	6	7	8
17	2017	<i>Поліське дослідне відділення ІК НААН</i>					
		П.09.20/1	Стійкий	Стійкий	-86,2	397	Стійкий
18		П.11.20-1	Слабко-стійкий	Слабко-стійкий	+145,8	504	Нестійкий, толерантний
19		П.12.18-11	Стійкий	Стійкий	-72,8	543	Стійкий толерантний
20		П.12.25/16	Стійкий	Стійкий	-79,0	562	Стійкий, толерантний
21		П.12.16/12	Стійкий	Стійкий	-79,0	522	Стійкий, толерантний
22		П.12.16/21	Стійкий	Стійкий	-53,5	405	Слабкостійкий
23		П.11.17-1	Стійкий	Стійкий	-100,0	411	Стійкий
24		П.11.18/9	Стійкий	Стійкий	-100,0	404	Стійкий
25		П.12.27/14	Стійкий	Стійкий	-100,0	278	Стійкий
26		П.12.27/16	Стійкий	Стійкий	-93,1	287	Стійкий
27		П.12.27/17	Стійкий	Стійкий	-93,5	366	Стійкий
28		П.12.31/3	Стійкий	Стійкий	-100	320	Стійкий
29		П.11.45-9	Стійкий	Стійкий	-100	353	Стійкий
30		<i>Інститут сільського господарства Карпатського регіону</i>					
		4038	Стійкий	Стійкий	-100	289	Стійкий
31		4037	Стійкий	Стійкий	-100	305	Стійкий
32		4008	Стійкий	Стійкий	-100	258	Стійкий
33		4027	Стійкий	Стійкий	-100	270	Стійкий
34	Невська (контроль)	Нестійкий	Нестійкий	-3,5	304	Нестійкий	

проходили польове випробування на високоінвазійних природніх фонах. У 2016 р. рівень інвазії дослідної ділянки становив 11203 л+я в 100 см<sup>3</sup> ґрунту (8933—13326), а в 2017 р. він був дещо нижчим, але теж досить високим — 7931 л+я в 100 см<sup>3</sup> ґрунту (6565—9438) (табл. 2).

2016 року польове випробування проходили 7 селекційних зразків Інституту картоплярства НААН та 4 зразки Поліського дослідного відділення (табл. 3). Всі представлені зразки за результатами дворічних лабораторно-тепличних випробувань виявилися стійкими. Тож цю свою ознаку стійкості вони проявили і за польового випробування. На високоінвазійному природньому фоні вони знижували рівень інвазії на

100%. Обліки урожайності, які проводили в період викопування картоплі та порівняння його з урожаєм нестійкого сорту Невська (використовувався в якості контролю), дозволило розділити всі сортозразки на дві групи: стійкі (врожай з куща перевищував контрольний варіант на 14—21%) і стійкі та толерантні (рівень урожайності перевищував контроль на 58—102%). За таким розподілом три сортозразки Інституту картоплярства НААН (Н.08.6.23; Н.08.52-3; Н.09.90-17) віднесено до групи стійких. Всім іншим сортозразкам ІК НААН та Поліського дослідного відділення надано статус стійких і толерантних у зв'язку з тим, що їхня врожайність на високоінвазійному фоні в 1,5—2 рази перевищувала врожайність контрольного сорту Невська.

У 2017 р. польове випробування проходили 21 селекційний зразок картоплі, з них 4 зразки надані Інститутом картоплярства НААН, 13 зразків надіслані Поліським дослідним відділенням і 4 селекційні номери — Інститутом сільського господарства Карпатського регіону. Всі надіслані селекційні сортозразки проходили попереднє дворічне лабораторно-тепличне випробування, за яким лише два із 21 сортозразка виявилися слабкостійкими, а всі інші кваліфікувалися як стійкі (табл. 3). За результатами польового випробування майже всі (за винятком П.11.20-1) сортозразки проявили ознаку стійкості проти глободерозу. Лише сортозразок П.12.16/21, який представлений Поліським дослідним відділенням, за результатами 2-річних досліджень ідентифіковано як стійкий, а в польових умовах виявився слабкостійким. Два інші сортозразки Н.10.17-3 (ІК НААН) і П.11.20-1 (Поліське відділення) протягом двох років дослідження вважалися слабкостійкими, проте в польових умовах виявилися нестійкими. Один з них (П.11.20-1) вважається толерантним. Ознаку толерантності проявили ще три сортозразки Поліського дослідного відділення ІК НААН, а саме: П.12.18-11; П.12.25/16; П.12.16/12. Урожай цих сортозразків на високому інвазійному фоні майже в 2 рази перевищував врожай контрольного сорту Невська. Селекційний матеріал з високим рівнем стійкості буде використано при створенні нових нематодостійких сортів, які зумовлюватимуть високу врожайність та здатність очищати ґрунт від картопляної нематоди.

## ВИСНОВКИ

За результатами лабораторного випробування 640 селекційних зразків картоплі, що були надіслані Інститутом картоплярства НААН України, Поліським дослідним відділенням ІК НААН, ЗАТ НВО «Чернігівеліткартопля» та Інститутом сільського господарства Карпатського регіону у 2016—2018 рр., було виділено 369 (57,7%) стійких форм проти *G. rostochiensis* (Ro1), слабкостійких — 104 (16,2%), а нестійких — 167 (26,1%).

У 2016—2017 рр. польове випробування щодо оцінки стійкості проти *G. rostochiensis* (Ro1) проходили 32 селекційні номери. Результати випробування показали, що 28 зразків проявили ознаку стійкості, слабкостійкими виявилися два зразки та ще два — нестійкими. Переважна більшість стійкого селекційного матеріалу на високоінвазійному фоні показували високу нематодоочисну здатність та хорошу врожайність, що перевищувала контроль у 1,5—2 рази.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Деккер Х. Нематоды растений и борьба с ними. Москва: Колос, 1972. 443 с.
2. Brown E. A rotation experiment on land infested with potato root eelworm *Heterodera rostochiensis* Woll. 1923. *Nematologica*. 1961, 6. P. 201—206.
3. Сигарьова Д.Д., Борзих О.І., Максимюк В.С. та ін. Рекомендації з використання нематодостійких сортів картоплі в осередках глободерозу Волинської області. Київ: Колобіг, 2012. 48 с.
4. Галаган Т.А., Сигарева Д.Д., Никишичева К.С., Николайчук Л.П. Система защитных мероприятий против ЗКН в Украине. *Нематоды естественных и трансформированных экосистем*: материалы 9-го симпозиума Российского общества нематологов с международным участием (Петрозаводск, 27 июня — 1 июля 2011 г.). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. С. 51—52.
5. *Картопля*; за ред. В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького. Київ, 2002. Т. 1. С. 267—269.
6. *Положення про порядок випробування гібридів та сортів картоплі на стійкість проти раку картоплі та золотистої картопляної цистоуюрючої нематоди*. Чернівці, 1993. 7 с.

### **Сигарева Д.Д., Федоренко А.Л., Тактаев Б.А. Испытание селекционного материала картофеля на устойчивость против *Globodera rostochiensis* (Ro1)**

*Представлены результаты лабораторной и полевой оценки устойчивости новосозданного селекционного материала картофеля против *Globodera rostochiensis* (Ro1). В течение 2016—2018 гг. в лабораторных условиях испытано 640 селекционных образцов, присланных ведущими селекционными учреждениями государства, а именно: Институтом картофелеводства НААН Украины, Полесским исследовательским отделением ИК НААН, ЗАО НПО «Черниговэлиткартофель» и Институтом сельского хозяйства Карпатского региона. Среди исследуемого нами материала картофеля большая часть образцов принадлежала Полесскому отделению ИК НААН — 305 (47,7% общего количества), где 172 образца (56,4%) присланных гибридов первого и второго года испытания были устойчивыми. Большой процент устойчи-*

вості селекційного матеріалу був в матеріалі картофеля Інститута картофелеводства НААН, становлящим 68,0% (115 селекційних номерів). В лабораторних умовах більша частина зразків — 57,7% проявили стійкість проти золотистої картофельної цистообразуючої нематоди (ЗКЦН), слабостійкими виявилися 16,2% досліджуваних зразків, а решта — 26,1% гібридів картофеля віднесені до восприймчивим. В час польового випробування дослідження пройшли 32 зразки, з яких 28 віднесені до групи стійких, слабостійкими виявилися 2 селекційні зразки, а восприймчивими — 2. Подавляюче більшість стійкого селекційного матеріалу на високоінвазивному фоні показали високу нематодоочищуючу здатність і хорошу урожайність, перевищуючу контроль в 1,5—2 рази. Виділені стійкі форми являються цінним матеріалом для введення їх в селекційний процес по створенню нематодостійких сортів картофеля, які будуть зберігати урожай на заражених територіях і будуть мати здатність очищати ґрунт від золотистої картофельної нематоди.

**Sigareva D., Fedorenko O., Taktayev B. Testing of potato breeding material for resistance to *Globodera rostochiensis* (Ro1)**

*The results of laboratory and field estimate of stability of newly created potato breeding material against *Globodera rostochiensis* (Ro1) are presented. During 2016—2018, 640 breeding samples sent by the leading breeding institutions of the state, namely: the Institute for Potato Research of the NAAS of Ukraine, the Polesky research department the Institute for Potato Research of the NAAS, CJSC NGO “Chernihivelitkartoplya” and the Institute of agriculture of the Carpathian region were tested in laboratory conditions. Among the potato material we studied, most of the samples belonged to the Polesky research department the Institute for Potato Research of the NAAS — 305 (47.7% of the total), where 172 samples (56.4%) of the sent hybrids of the first and second year of the testing were resistance. A higher percent of the resistance of the breeding material was in the potato material of the Institute for Potato Research of the NAAS, which was 68.0% (115 breeding numbers). In laboratory conditions, most of the samples — 57.7% showed resistance to golden potato cyst nematode (GPCN), 16.2% of the samples were weakly resistant and the rest samples — 26.1% of potato hybrids were classified as susceptible. During the field testing, 32 samples were tested, of which 28 were classified as resistance, 2 selective samples were weakly resistant and 2 were susceptible. The majority of resistance selection material on the high-invasive background showed high nematode cleanse ability and good yield, which exceeded control in 1.5—2 times. All resistant forms are a valuable material for introducing into the breeding process for the production of nematode resistant potato varieties, which will keep the crop in the infected areas and will have the ability to clear the soil from golden nematode potatoes.*

Д.Д. СІГАРЬОВА, доктор біологічних наук  
В.В. ХАРЧЕНКО, аспірант  
Інститут захисту рослин НААН

## РОЗМНОЖЕННЯ ЕНТОМОПАТОГЕННИХ НЕМАТОД РОДУ *STEINERNEMA* TRAVASSOS, 1927 (*RHABDITIDA: STEINERNEMATIDAE*) НА ЛИЧИНКАХ МАЛИНОВО-СУНИЧНОГО ДОВГОНОСИКА *ANTHONOMUS RUBI* HERBST, 1795 (COLEOPTERA: *CURCULIONIDAE*)

Досліджено в лабораторних умовах зараження личинок малиново-суничного довгоносика (*Anthonomus rubi* Herbst, 1795) двома ізолятами ентомопатогенних нематод (ЕПН) роду *Steinernema* Travassos, 1927. Перевірено можливості їхнього розмноження в цих умовах, та особливості кількісних показників продуктивності. На підставі одержаних даних встановлено, що незалежно від виду ізоляту ЕПН, всі дослідні личинки *A. rubi* загинули на 3-й день після інфікування, а вихід личинок нематод із загиблих комах розпочався на 10–12-й день і тривав 42–44 дні. За цей період, у середньому з однієї ураженої особини малиново-суничного довгоносика виділилося 26965–29168 личинок ЕПН. Загальна кількість личинок ЕПН, отриманих при зараженні 14-ти личинок довгоносика малиново-суничного, становила 392929 особин.

**ентомопатогенні нематоди, рід *Steinernema*, лабораторне розмноження ЕПН, малиново-суничний довгоносик *Anthonomus rubi***

У сільському господарстві, як і в інших галузях господарства, розроблені і розробляються системи заходів, спрямовані на збереження навколишнього середовища. Однією із таких систем є біологічні методи захисту рослин. Необхідність розвитку біометодів зумовлена загрозою здоров'ю людей, яку несе застосування отрутохімікатів.

Захист культурних рослин від прихованоживучих комах агротехнічними та хімічними методами досить складний, а подекуди недостатньо ефективний. Тому вчені звернулись до біозахисту, зокрема дослідження природних паразитів, які, вбиваючи шкідників, не завдають шкоди людям, теплокровним тваринам та рослинам. Важливою складовою в цьому напрямі є використання ентомопатогенних нематод (ЕПН) з родів *Steinernema* Travassos, 1927 та *Heterorhabditis* Poinar, 1976 (Nematoda: Rhabditida: Steinernematidae et Heterorhabditidae) [1].

В останні 2 десятиліття зацікавленість ентомопатогенними нематодами (*Steinernema*, *Heterorhabditis*) значно зросла. Ці мікроскопічні черви здатні заражати більше тисячі видів комах різних рядів, уражаючи всі фази розвитку, окрім яйця. Нематоди проникають всередину тіла комахи пасивно (з їжею) і активно (через рот, анус, дихальця і кутикулу) [4]. Комаха, заражена нематодами, гине на 2—3-й день внаслідок пошкодження внутрішніх органів під дією симбіотичних бактерій родини Enterobacteriaceae Rahn, 1937 родів *Xenorhabdus* Thomas, Poinar, 1979 emend. Thomas, Poinar, 1983 (характерні для стейнернематид) та *Photorhabdus* Voemare et al., 1993 (характерні для гетерорабдитид), які ними вносять [2].

Однією з найважливіших характеристик ентомонематод є їх інвазійна активність, тобто здатність нематод проникати і вбивати комаху-хазяїна. Різні ізоляти нематод мають різний ступінь інвазійності. Окрім того, відрізняється чутливість шкідників до різних видів нематод. Єдиним критерієм оцінки інвазійності слугує рівень смертності комах-хазяїв за певний проміжок часу. Основні фактори, що впливають на швидкість проникнення нематод в тіло комахи, це: вид нематоди, умови проведення дослідів (лабораторні чи польові), вологість та температура, періоди обліків [3].

Для розмноження ентомопатогенних нематод у лабораторних умовах не менш важливим за значенням є показник міграції інвазійних личинок (ІЛ) із трупів комах. За лабораторного розмноження ЕПН майже завжди використовують гусінь воскової молі (*Galleria mellonella* L., 1758), рідше борошняного хрущака (*Tenebrio molitor* L., 1758). У даній роботі перевіряли можливість використання малиново-суничного довгоносика (*Anthonomus rubi* Herbst, 1795) для масового розмноження ентомонематод.

**Мета роботи** — дослідити інвазійну активність ентомопатогенних нематод (*Steinernema*, *Rhabditida*) щодо личинок малиново-суничного довгоносика (*Anthonomus rubi*) та відслідкувати міграційну активність ювенільних особин нематод.

Задля досягнення даної мети були поставлені наступні **завдання**:

- провести штучну інвазію личинок малиново-суничного довгоносика ізолятами ентомонематод *Steinernema sp.* та *Steinernema feltiae*;
- простежити міграційну активність ЕПН із заражених личинок довгоносика;
- зібрати та підрахувати новоутворених личинок ентомопатогенних нематод для подальших досліджень.

**Матеріалу і методи.** Особливістю вегетативного сезону 2017 р. була значна пошкоджуваність суниці, малини та інших ягідних культур личинками хруща травневого (*Melolontha melolontha* L., 1758), а

також личинками малиново-суничного довгоносика (*Anthonomus rubi* Herbst, 1795), обліки яких проводили. У зв'язку з цим в лабораторії зібрався значний запас личинок цих двох шкідників, яких можна було використати як тест-комах для виявлення ЕПН, а також для їх розмноження в лабораторних умовах.

У даній роботі досліджували ефективність застосування місцевого ізоляту ЕПН *Steinernema* sp. та ізоляту *Steinernema feltia* (із голландського препарату «Ентонем») проти малиново-суничного довгоносика (*Anthonomus rubi*) в лабораторних умовах.

**Результати досліджень.** В задачу наших досліджень входило: встановити можливість розмноження на личинках довгоносика двох ізолятів ЕПН, а саме *Steinernema feltia* і аборигенного ізоляту *Steinernema* sp., який ми розмножували на інших комах-хазяях, зокрема на личинках хруща травневого. У кожному варіанті досліджували по 7 личинок довгоносика, яких заражали вищенаведеними ізолятами ЕПН, розміщували в чашки Петрі для виділення «методом Уайта» і витримували до повного виходу ІЛ ентомонематод нового покоління. Підрахунок личинок проводили кожні 2—3 дні. Для кожного екземпляра личинок довгоносика фіксували початок виходу ентомопатогенних нематод, інтенсивність виходу і кінець цього процесу. Результати досліджень наведено в таблицях 1, 2.

### 1. Розмноження представників роду *Steinernema* на личинках малиново-суничного довгоносика (*Anthonomus rubi*)

№ з/п	Вид нематод	Кількість личинок	Дата		Початок виділення		Тривалість виділення		Кількість виділених личинок	
			зараження	загибелі	Дата	Днів після загибелі	Дати	Кількість днів	Особин загалом	%
1	<i>S. feltia</i>	7	03.07	05.07	18.07	12	18.07-30.08	42	204 178	52,0
<b>Середнє</b>									29 168 (24 985— 32 703)	—
2	<i>Steinernema</i> sp.	7	03.07	05.07- 06.07	18.07	11	18.07- 01.09	44	188 757	48,0
<b>Середнє</b>									26 965 (23 443— 32 767)	—
Всього		14	—	—	—	—	—	—	392 935	100,0

2. Динаміка виділення личинок ЕПН за розмноження на личинках малиново-суничного довгоносика (*Anthonomus rubi*)

№ з/п	Вид нематод	Дата		Виділення			Кількість виділених нематод, особин				
		Зараження	Загибель	Дата		Кількість днів	За датою обліку				
				Початок	Кінець		18.07-27.07 (9)	29.07-06.08 (8)	10.08-18.08 (8)	20.08-01.09 (14)	Всього
1	<i>S. feltia</i>	03.07	05.07	18.07	27.08	40	1 826	15 391	9 824	1 446	
2				12.07	01.09	51	1 211	13 215	10 790	1 744	26 960
3				20.07	30.08	38	253	20 451	8 420	1 187	30 311
4				18.07	20.08	33	1 693	17 757	7 147	87	26 684
5				18.07	24.08	37	1 541	21 912	10 114	481	34 048
6				18.07	30.08	43	198	13 317	9 666	1 844	24 985
7				18.07	27.08	40	1 231	22 441	7 873	1 158	32 703
<b>Середнє</b>						<b>40</b>	<b>1 136</b>	<b>17 783</b>	<b>9 119</b>	<b>1 138</b>	<b>29 174</b>
<b>%</b>							<b>3,9</b>	<b>61,0</b>	<b>31,2</b>	<b>3,9</b>	<b>100,0</b>
1	<i>Steinernema</i> spp.	03.07	05.07	18.07	30.08	43	1 159	16 644	7 838	1 332	26 973
2				20.07	01.09	43	1 462	16 366	5 873	1 411	25 082
3				16.07	27.08	42	2 780	22 045	7 370	572	32 767
4				18.07	01.09	45	1 787	20 877	5 549	1 213	29 426
5			06.07	18.07	01.09	45	1 946	15 510	6 879	883	25 218
6				20.07	24.08	35	1 035	18 605	5 774	434	25 848
7				22.07	30.08	39	783	15 019	6 932	709	23 443
<b>Середнє</b>						<b>41</b>	<b>1 564</b>	<b>17866</b>	<b>6 602</b>	<b>936</b>	<b>26 969</b>
<b>%</b>							<b>5,8</b>	<b>66,2</b>	<b>24,5</b>	<b>3,5</b>	<b>100,0</b>

Зараження личинок, незалежно від походження ізоляту ентомопатогенних нематод, відбувалося 03.07, а їх загибель в обох випадках — 05.07, тобто на третій день.

Початок виділення новоутворених личинок ЕПН із трупів комах відбувався майже одночасно (на 11—12-й день) незалежно від виду ізоляту. Щодо тривалості виділення личинок ентомонематод, то ці показники близькі за значенням також. З комах, заражених *S. Feltia*, цей процес тривав 42 дні, а при зараженні *Steinernema* spp. виділення личинок продовжувалося 44 дні.

За вказаний період від 14 екземплярів личинок малиново-суничного довгоносика було отримано 392229 особин личинок ЕПН. При

зараженні *S. feltia* загальна кількість личинок становила 204172, а з однієї личинки довгоносика мігрувало в середньому 29168 (24985—34042) личинок ентомонематод.

У випадку із зараженням місцевим ізолятом ЕПН всього виділилося 188757 личинок ЕПН, а з однієї личинки довгоносика виходило в середньому 26965 (23443—32767) новоутворених личинок ентомопатогенних нематод.

Якщо порівнювати наведену вище продуктивність личинок довгоносика при зараженні різними ізолятами ЕПН, то вони виявилися близькими за значеннями. Цей тезис підтверджується і відсотком загального виходу личинок із трупів комах у різних варіантах зараження: при зараженні довгоносика личинками *Steinernema feltia* процент виходу становив 52,0%, а при зараженні місцевим ізолятом *Steinernema* spp. цей показник трохи нижчий 48,0%. Проте обидва показники близькі за значенням, на основі цього можна стверджувати, що для напрацювання лабораторної культури ЕПН (при розмноженні на личинках довгоносика малиново-суничного) вибір одного із зазначених ізолятів не має значення (табл. 1).

Залишається ще одне питання, важливе для лабораторного культивування ЕПН і на яке ми намагалися відповісти нашими дослідженнями. Слід знати: як швидко наростає темп виходу відроджених личинок ентомонематод із трупів довгоносика, коли він досягає піку і коли затухає. Такий матеріал наведено в таблиці 2.

Для обліку виходу личинок ЕПН ми визначили 4 етапи, кожен з яких включав по 4—5 обліків. Перший і останній етапи включали періоди початку і затухання процесу виходу личинок ЕПН із трупів комах, а 2 середні — активний процес їх виходу.

Із наведених даних найбільш активний вихід личинок ЕПН обох ізолятів спостерігався в період з 29.07 по 06.08. В цей час з однієї личинки довгоносика при зараженні *Steinernema feltia* виходило в середньому 17783 личинок ЕПН, або 61% загальної кількості, а при зараженні *Steinernema* spp. — 17862 личинки, або 66,8% загальної кількості. У наступний визначений проміжок днів (з 10.08 по 18.08) кількість виділених личинок значно зменшилася, сягаючи у варіанті зі *S. feltia* 9119 особин (31,2% загальної кількості), а у варіанті зі *Steinernema* spp. — 6602 (24,5%).

У початковий період виділення, який тривав з 18.07 по 28.07, у варіанті зі *S. feltia* з однієї личинки довгоносика виділялося в середньому 1128 личинок ЕПН (3,9%), а у варіанті з місцевим ізолятом *Steinernema* spp. — 1528 (5,8%) всіх виділених за цей період нематод, тобто активність виділення ще була невисокою.

Щодо кінцевого етапу (20.08—01.09) то в цей період при зараженні ізолятом *S. feltia* виділення личинок нематод майже припинилося, з

однієї личинки довгоносики виділялось в середньому 1138 особин нематод (3,9% загальної кількості). При зараженні ізолятом *Steinernema* spp. середні показники виділення з одної личинки довгоносики становили 936 (3,5%) особин.

Отже, основна маса нематод (61,0—66,2%) виділилася в другу декаду після загибелі дослідних комах, решта (24,5—31,2%) в наступні 10—12 днів. В останню десятиденку личинки також ще виділяються, але в незначній кількості (3,5—3,9%).

## ВИСНОВКИ

Личинки довгоносики малиново-суничного (*Anthonomus rubi* Herbst, 1795) заражені різними ізолятами ЕПН (*Steinernema feltia* і *Steinernema* spp.) загинули на 3-й день після зараження, а вихід личинок з трупів комах розпочався на 10—12-й день після їх загибелі незалежно від виду ізоляту.

Процес виділення личинок ЕПН із загиблих личинок довгоносики при зараженні *S. feltia* тривав 42 дні, а при зараженні *Steinernema* spp. — 44 дні, ці показники майже рівнозначні. За вказаний період із однієї комах довгоносики при зараженні *S. feltia* виділилось 29168 (24985—34042) личинок ЕПН, а при зараженні *Steinernema* spp. — 26965 (23443—32676) личинок.

Загальна кількість личинок ЕПН, одержаних при зараженні 14-ти личинок довгоносики малиново-суничного, становила 392929 особин. При цьому із заражених ізолятом *S. feltia* отримано 204172 личинки або 52% загальної кількості, від заражених *Steinernema* spp. — 188757 або 48% всього обсягу.

Вихід личинок ЕПН із трупів комах у часовому інтервалі відбувається нерівномірно. Основна маса личинок виходить у другій декаді, коли виділяється 66,8% — при зараженні *S. feltia* і 61,0% — при зараженні *Steinernema* spp. У наступну (третю) декаду — 24,5 і 31,2%, відповідно. У першу та останню декади личинок виділяється значно менше (3,5—5,8%).

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Сигарева Д.Д., Никишичева К.С. Биологические препараты на основе энтومопатогенных нематод как экологически безопасный способ регулирования численности насекомых. *Вестник зоологии*. Отдельный выпуск № 19: *Паразитология и современность*: материалы научно-практической конференции Украинского научного общества паразитологов, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Украины А.П. Маркевича. 2005. Ч. 2. С. 298—301.

2. Данилов Л.Г., Айрапетян В.Г., Нащекина Т.Ю. Биологические препараты на основе энтومопатогенных нематод. *Защита и карантин растений*. 2010. №2. С. 32—33.

3. Сігарьова Д.Д., Галаган Т.О., Довгеля В.М. та ін. Оцінка інвазійної активності ентомопатогенних нематод рр. *Steinernema* та *Heterorhabditis* відносно комах. *Агробіологія*. 2012. № 8. С. 140—145.

4. Nickle W.R. Manual of agricultural nematology. New York: Marcel Dekker Inc., 1991. 1035 pp.

**Сигарева Д.Д., Харченко В.В. Размножение энтомопатогенных нематод рода *Steinernema* Travassos, 1927 (Rhabditida: Steienernematidae) на личинках малиново-земляничного долгоносика *Anthonomus rubi* Herbst, 1795 (Coleoptera: Curculionidae)**

*Проведены исследования по заражению в лабораторных условиях личинок малиново-земляничного долгоносика (*Anthonomus rubi* Herbst, 1795) двумя изолятами энтомопатогенных нематод (ЭПН) рода *Steinernema* Travassos, 1927. Проверены возможности их размножения в лабораторных условиях и особенности количественных показателей производительности. На основании полученных данных установлено, что, независимо от вида изолята ЭПН, все исследованные личинки *A. rubi* погибли на 3-й день после инфицирования, а выход личинок нематод из погибших насекомых начался на 10—12-й день и продолжался 42—44 дня. За этот период в среднем с одной пораженной особи малиново-земляничного долгоносика выделилось от 26965 до 29168 личинок ЭПН. Общее количество личинок ЭПН, полученных при заражении 14-ти личинок долгоносика малиново-земляничного, составляло 392929 особей.*

**Sigareva D., Kharchenko V. Reproduction of entomopathogenic nematodes of the genera *Steinernema* Travassos, 1927 (Rhabditida: Steienernematidae) within strawberry blossom weevil larvae *Anthonomus rubi* Herbst, 1795 (Coleoptera: Curculionidae)**

*Studies have been conducted on the contamination in the laboratory of larvae of raspberry-straw weevil (*Anthonomus rubi* Herbst, 1795) with two isolates of entomopathogenic nematodes (ETNs) of the genus *Steinernema* Travassos, 1927, vchecked the possibility of their reproduction under these conditions, and features of quantitative performance indicators. On the basis of the obtained data, it was established that, regardless of the type of isolate of the EPN, all experimental *A. rubi* larvae died on the 3rd day after infection, and the yield of larvae nematodes from the dead insects began on day 10—12 and lasted 42—44 days. During this period, on average, from one of the affected specimens of raspberry-straw weevil, from 26965 to 29168 larvae of the EPN was allocated. The total number of larvae of EPN obtained in the infection of 14 larvae of weevil of raspberry-strawberry was 392929 individuals. The migration of newly-formed individuals of the EPN was uneven, the bulk of the larvae (61—66.2%) is released during the second decade of the month, the rest — 24.5%—31.2% in the third decade. In the first and last decades the larvae are significantly less (3.5—5.8%).*

О.А. СІКУРА, кандидат сільськогосподарських наук  
В.М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук  
Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту  
захисту рослин НААН

## МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕНТОМОПАТОГЕННИХ НЕМАТОД ТА ЕНТОМОФАГІВ В ЯКОСТІ БІОАГЕНТІВ ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА (*DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LE CONTE)

---

*Наведено результати досліджень щодо можливості застосування ен-  
томопатогенних нематод та ентомофагів проти західного кукурудзя-  
ного жука. Встановлено, що досліджувані біоагенти здатні регулювати  
чисельність *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Одержані результати  
показали перспективність використання цих біологічних агентів для  
контролю фітофага.*

### **західний кукурудзяний жук, біоагенти, пошук, ентомопатогенні нематоди, ентомофаги**

Агресивні види шкідників, до яких належить й інвазійний вид *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, присутній в Україні, несуть загрозу народному господарству, особливо господарствам, що спеціалізуються на вирощуванні кукурудзи.

Одним із компонентів інтегрованого захисту рослин є біологічний метод, який передбачає використання проти шкідливих видів комах біоагентів, здатних контролювати їхню чисельність. Сучасні тенденції використання природних ворогів в управлінні шкідниками актуальні в зв'язку з тим, що не викликають ефекту забруднення навколишнього середовища.

Обмеження застосування інсектицидів у боротьбі зі шкідниками спонукають до максималізації ролі біологічного контролю. Тому в США та країнах Європи проводяться дослідження з розробки більш ефективних засобів використання природних ворогів для захисту від західного кукурудзяного жука (ЗКЖ), що дасть змогу в майбутньому провадити їхній підбір та застосування в біологічному методі боротьби з даним організмом [1].

**Ентомопатогенні нематоди.** Для визначення можливості викорис-

тання ентомопатогенних нематод проти ЗКЖ проводяться як лабораторні, так і польові дослідження щодо окремих їх видів. Найбільш вивченими серед них є родини Steinernematidae та Heterorhabditidae. Ентомопатогенні нематоди родини Steinernematidae є потенційно можливими біологічними агентами для різних видів комах, оскільки їм властиве широке коло комах-живителів та можливість достатньо швидко викликати їхню загибель [2, 3]. На личинках *D. virgifera virgifera* успішно паразитують нематоди *S. carpocapsae*, які здатні спричинити загибель 90% шкідника [4].

Для визначення вірулентності по відношенню до личинок 3-го віку та імаго ЗКЖ вивчали види *Steinernema glaseri*, *S. arenarium*, *S. abassi*, *S. bicornutum*, *S. feltiae*, *S. krausei*, *S. carpocapsae* та *Heterorhabditis bacteriophora*. За лабораторного зараження нематодами личинок та лялечок шкідника використовували три види нематод: *Heterorhabditis bacteriophora*, *H. megidis* та *Steinernema feltiae*. У результаті встановлено, що вид *Heterorhabditis bacteriophora* (Nematoda: Rhabditida) є найбільш ефективним для контролю чисельності фітофага й тому був відібраний для подальшого тестування в якості агента біологічного контролю ЗКЖ [5, 6].

Згідно з опублікованими даними нематоди, окрім ураження личинкових стадій розвитку видів *Diabrotica*, уражують жуків тоді, коли вони виходять із ґрунту, або проникають у ґрунт, для відкладання яєць [7]. Лабораторними дослідженнями виявлено паразитизм імаго ЗКЖ нематодами *S. feltiae*, *Steinernema anomali*, *H. bacteriophora* та різними штамми *Steinernema* spp. й *Heterorhabditis* spp. [5, 8].

Застосовувати нематод слід водночас з появою найбільш чутливих до них віків личинок (II—III вік). В якості критерію ефективності дії використовували оцінку ступеня пошкодження коренів, а не обліки кількості личинок на коренях рослин, оскільки личинки можуть виживати, якщо вони були захищені від інфікування при живленні в середині коренів кукурудзи [9].

**Ентомофаги.** Ентомофаги є одним з елементів біологічного контролю шкідників. Однак спеціалізовані паразити та хижаки шкідника можуть бути відсутніми в Європі, оскільки вони існують тільки в області походження виду. За їхньої відсутності популяції *Diabrotica* у південно-східній частині Європи обмежуються лише наявністю кормової рослини, впливом абіотичних факторів та заходами контролю чисельності (хімічний обробіток, сівозміна) [10].

Румунські дослідники встановили, що види павуків *Speira diadema-ta*, *Argiope bruennichi*, *Theridion impressum* (Arachnida: Araneae), *Argiope bruennichi* (Araneae: Araneidae), *Theridion impressum* (Araneae: Theriidae) та хижий турун *Pseudophonus rufipes* здатні скорочувати популяції шкідника. Також виявили, що терміни появи імаго ЗКЖ (червень —

липень) збігаються з періодом, коли в агроценозах кукурудзи є ці ентомофаги [11].

Проведені в Угорщині пошуки біоагентів діабротика дали змогу встановити, що види павуків *Theridion pictum*, *Achaearanea tepidariorum*, *Enoplognatha latimana*, які присутні в агроценозах кукурудзи південної частини Угорщини, є ентомофагами імаго ЗКЖ [12].

Північноамериканські вчені здійснили чисельні дослідження з вивчення хижих ентомофагів — турунів (Carabidae), жуків-карапузиків, стафілінід, дермістід, міріапод (багатоніжок), павуків, які здатні знищувати яйця *D. virgifera virgifera*. Також встановлено, що мурахи *Lasius neoniger* здатні значно зменшувати чисельність личинок шкідника [13]. Отже, у США та країнах Європи проводяться наукові дослідження, спрямовані на пошук ефективних біоагентів для контролю чисельності фітофага.

**Мета досліджень** — пошук ентомопатогенних нематод і ентомофагів та визначення можливості їхнього використання в якості біоагентів *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

**Матеріали та методи досліджень.** Пошук біоагентів ЗКЖ проводили упродовж вегетаційного сезону на преімагінальних стадіях розвитку шкідника в його популяціях Закарпатської області в посівах кукурудзи, що вирощувалась в монокультурі. Ентомопатогенних нематод виділяли безпосередньо із личинок діабротики та інших ґрунтових шкідників, що були зібрані в посівах кукурудзи, та із ґрунту.

З тіл личинок виділяли нематод за допомогою пасток методом White [14].

Пастка White складається із пластикового контейнера розміром  $9 \times 9 \times 6$  см, заповненого водою до 1 см. У контейнер ставиться перевернута догори дном чашка Петрі. На чашку Петрі поміщають фільтрувальний папір таким чином, щоб його краї торкалися води. Личинок розміщували на фільтрувальному папері в центрі контейнера, який накривали кришкою, та інкубували за кімнатної температури  $20\text{--}22^\circ\text{C}$  до виходу інвазійних нематод (приблизно 8—10 діб), які опускалися по фільтрувальному паперу у воду.

Для виділення ентомопатогенних нематод із ґрунту відбирали його зразки масою 500 г. Надалі відібраний ґрунт у лабораторії поміщали в пластикові горщики розмірами  $9 \times 6$  см. У кожен горщик вносили по 5 личинок вошинної молі (*Galleria mellonella*) таким чином, щоб забезпечити тісний їхній контакт із ґрунтом. Горщики інкубували 5—7 діб за температури  $23\text{--}25^\circ\text{C}$ . Після інкубації загиблих личинок вошинної молі вилучали, промивали водою й поміщали в пастку White для виділення нематод [15]. Спостерігали за виходом ентомопатогенних нематод із тіл *Galleria mellonella* за допомогою мікроскопа МБС-10.

Пошук хижих та паразитичних ентомофагів здійснювали способом

фауністичних зборів у посівах кукурудзи та в різних біотопах (луки, необроблені землі, поля сівозміни тощо) за методикою К.К. Фасулаті (1971) [16]. Видовий склад зібраних ентомофагів визначали на кафедрі ентомології Ужгородського національного університету. За результатами досліджень аналізували можливості та доцільність подальшого вивчення ентомофагів для застосування в якості біоагентів, що здатні регулювати чисельність ЗКЖ.

**Результати досліджень.** Ентомопатогенних нематод у личинках ЗКЖ не виявили. Однак, за ґрунтових розкопок в агроценозах кукурудзи були відібрані личинки *Melolontha melolontha* L. з нехарактерним забарвленням, у яких були виявлені нематоди родини Heterorhabditidae. Також ентомопатогенні мермітиди були виявлені в ґрунтових пробах, відібраних у яблуневому саду (с. М. Березний).

Як вже зазначали, ентомопатогенних нематод у особин ЗКЖ не виявлено. На наш погляд, це пояснюється тим, що ентомопатогенним нематодам після появи нового виду комахи-живителя для прояву їхньої паразитичної дії необхідний тривалий проміжок часу. Оскільки уражені нематодами *Melolontha melolontha* L. були зібрані в агроценозах кукурудзи, де присутні личинки діабротики, то можна припустити наявність ентомопатогенних нематод та ураження ними личинок ЗКЖ у природних умовах.

Згідно з літературними даними [5], нематоди, окрім ураження личинок ЗКЖ, уражують також і жуків, коли вони виходять з ґрунту або проникають у нього для відкладання яєць. Тому, щоб з'ясувати – чи будуть виявлені нематоди родини Heterorhabditidae уражувати личинок та імаго діабротики, в лабораторних умовах були закладені досліди з визначення їх інсектицидної дії. Зараження личинок та імаго ЗКЖ відбувалось шляхом внесення в незаражений ґрунт суспензії виявлених ентомопатогенних нематод (табл. 1).

З таблиці 1 видно, що при навантаженні нематод 160 особин/мл смертність личинок діабротики становила 31,2%, а при навантаженні 540 особин/мл загинуло 68,7% личинок та 61,2% імаго шкідника. Таким чином, одержані нами результати інсектицидної дії нематод

**1. Загибель личинок та імаго ЗКЖ від ентомопатогенних нематод родини Heterorhabditidae**

Об'єкт, де виявлено ентомопатогенних нематод	Навантаження нематод у досліді, особин/мл	Загибло особин <i>D. virgifera</i> , %	
		личинок	імаго
Личинки <i>Melolontha melolontha</i> L.	160	32,1	—
Ґрунт (яблуневий сад)	540	68,7	61,2

проти ЗКЖ показали, що виділені нами мермітиди здатні уражувати та призводити до загибелі як личинок так і імаго ЗКЖ і збігаються з даними, наведеними в наукових джерелах. Оскільки збір уражених мермітидами *Melolontha melolontha* L. проводився в агроценозах кукурудзи, де були присутні личинки діабротики, то можна припустити наявність ентомопатогенних нематод та ураження ними личинок *D. virgifera* в природних умовах. Тому є необхідність у подальших дослідженнях щодо застосування нематод у якості біоагентів ЗКЖ.

У результаті проведеного пошуку в агробіоценозі кукурудзи виявлено потенційних ентомофагів ЗКЖ з рядів: жорсткокрилі (Coleoptera), вуховертки (Dermaptera), напівтвердокрилі (Hemiptera), перетинчастокрилі (Hymenoptera), сітчастокрилі (Neuroptera), павуки (Araneae) (табл. 2).

## 2. Видовий склад ентомофагів, виявлених у агробіоценозі кукурудзи Закарпатської області

Ряд	Рід, вид	Частка від загальної кількості ентомофагів, %
Coleoptera	<i>Coccinella septempunctata</i> L.	26
	<i>Adalia bipunctata</i> L.	13
Dermaptera	<i>Forficula auricularia</i> L.	20
Hemiptera	<i>Arma custos</i> F.	5
Hymenoptera	<i>Polistes</i> Sp.	15
Neuroptera	<i>Chrysopa perla</i> L.	3
Arachnida	<i>Araneae</i> Sp.	17

Всі виявлені ентомофаги (табл. 2) є поширеними мезофілами й відносяться до зоофагів. Однак, серед виявлених ентомофагів, незважаючи на незначну їхню чисельність, для подальшого вивчення в якості біоагента *D. virgifera virgifera* відібрано хижого клопа *Arma custos* F. оскільки він здатний знищувати 150 видів комах, у тому числі й листоїдів, до яких відноситься західний кукурудзяний жук.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеного пошуку біоагентів ЗКЖ в його популяції Закарпатської області були виявлені ентомопатогенні нематоди родини Heterorhabditidae.

Встановлено, що виявлені нематоди родини Heterorhabditidae здатні уражувати й призводити до загибелі 68,7% личинок та 61,2% імаго ЗКЖ, що збігається з даними, наведеними в наукових джерелах.

Серед ентомофагів перспективним для подальшого вивчення

в якості біоагента *D. virgifera virgifera* є хижий клоп *Arma custos* F., оскільки він живиться багатьма видами комах, у тому числі й листоїдами, до яких належить ЗКЖ.

Застосування біоагентів, що мають потенціал до регуляції чисельності ЗКЖ, дасть змогу покращити екологічний стан навколишнього середовища та зменшити навантаження пестицидами в агроценозах. Крім того, використання біологічних агентів при проведенні фітосанітарних заходів дає можливість локалізувати вогнища шкідника та контролювати його чисельність у природоохоронних і водоохоронних зонах, де використання хімічних препаратів заборонено.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Kuhlmann U., Wiard A. Van Der Burgt C.M. Possibilities for biological control of the western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte in Central Europe. *Biocontrol News and Information*. 1998. Vol. 19 (2). P. 59—68.
2. Kaya H.K., Gaugler R. Entomopathogenic nematodes. *Annu. Rev. Entomol.* 1993. Vol. 38. P. 181—206.
3. Gaugler R., Campbell J.F., McGuire T.R. Fitness of a genetically improved entomopathogenic nematode. *Journal Invertebr. Pathol.* 1990. Vol. 56. P. 106—116.
4. Nickle W.R., Conick W.J., Cantelo W.W. Effects of Pesta-pelletized *Steinernema* on Western Corn Rootworms and Colorado Potato Beetles. *Journal of Nematology*. 1994. Vol. 26. P. 249—250.
5. Toepfer S., Gueldenzoph C., Kuhlmann U. Screening of entomopathogenic nematodes for virulence against the invasive western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Europe. *Bull Entomol Res.* 2005. Vol. 95. P. 473—482.
6. Kurtz B., S. Toepfer, U. Kuhlmann Assessment of establishment and persistence of entomopathogenic nematodes for biological control of western corn rootworm. *Journal Appl Entomol.* 2007. Vol. 131(6). P. 420—425.
7. Ehlers U., Kuhlmann U., Toepfer S. Field results on the use of *Heterorhabditis bacteriophora* against the invasive maize pest *Diabrotica virgifera virgifera*. IOBC/wprs Bulletin. — 2008. Vol. 31. P. 47—53.
8. Kurtz B., I. Hiltbold, T. Turlings. Comparison of the infectiousness of entomopathogenic nematodes among larval instars and pupae of the western corn rootworm. *BioControl.* 2008. Vol. 54. P. 255—265.
9. Poinar G.O., J.S. Evans, E. Schuster. Field test of the entomogenous nematode, *Neoplectana carpocapsae*, for control of corn rootworm larvae (*Diabrotica* sp., Coleoptera). *Prot. Ecol.* 1983. Vol. 5. P. 337—342.
10. Toepfer S., Hayea T., Erlandsonb M. A review of the natural enemies of beetles in the subtribe Diabroticina (Coleoptera: Chrysomelidae): implications for sustainable pest management. *Biocontrol Science and Technology.* 2009. Vol. 19 (1). P. 1—65.

11. Grozea I., Carabet A., Chirita R. Natural enemies in control of invasive species *Diabrotica virgifera virgifera* from maize crops. *Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Plant Protection Department Timisoara, Romania. Commun Agric Appl Biol Sci.* 2008. Vol. 73 (3). P. 501–508.

12. Tóth F., Horváth L., Komáromi J. Field Data on the Presence of Spiders Preying on Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Szeged Region, Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica.* 2002. Vol. 37 (1–3). P. 163–168.

13. Brust G.E., Stinner B.R., McCartney D.A. Predatory activity and predation in corn agroecosystems. *Environmental Entomology.* 1986. Vol. 15. P. 1017–1021.

14. White G.F. A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. *Science.* 1927. Vol. 66. P. 302–303.

15. Bedding R.A., Akhurst R.F. A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditis nematodes in soil. *Nematologica.* 1975. Vol. 21. P. 109–110.

16. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. Москва: Высшая школа, 1971. 424 с.

**Сикюра А.А., Гунчак В.М. Возможность использования энтомопатогенных нематод и энтомофагов в качестве биоагентов западного кукурузного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte)**

*Приведены результаты исследований по изучению возможности применения энтомопатогенных нематод и энтомофагов против западного кукурузного жука. Установлено, что исследуемые биоагенты способны регулировать численность *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Полученные результаты показали перспективность использования этих биологических агентов для контроля фитофага.*

**Sikura A., Gunchak V. The possibility of using entomopathogenic nematodes and entomophages as bioagents of the western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte)**

*The article presents the results of studies on the possibility of using entomopathogenic nematodes and entomophages against the western corn rootworm. It is established that the bioagents under study are able to regulate the number of *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. The obtained results showed the prospects of using these biological agents for phytophage control.*

Н.В. СКРИПНИК, кандидат біологічних наук  
Інститут захисту рослин НААН

## НЕБЕЗПЕЧНИЙ ІНВАЗІЙНИЙ ВИД *MISCANTHUS SINENSIS*

---

В умовах міжнародних торговельних відносин існує реальна загроза потрапляння в Україну відсутніх інвазійних видів.

Наведено короткі відомості щодо небезпечного виду *Miscanthus sinensis* (Anderss). Встановлено, що вид невибагливий до умов зростання, іноді проростає за межами декоративних насаджень, утворює великі угруповання вздовж порушених зон, витісняючи місцеву рослинність. Трава надзвичайно легкозаймиста, що збільшує ризик виникнення пожеж.

Визначено шляхи проникнення виду *Miscanthus sinensis* (Anderss) на територію України.

### інвазійний, *Miscanthus sinensis*, вид, шкідливість

Інтенсивність інвазій в більшості випадків залежить від ступеня міжнародної інтеграції. В Україну останніми роками завозиться значна кількість рослинної продукції, посадкового та посівного матеріалу, а тому існує ймовірність завезення відсутніх небезпечних шкідливих організмів. Потрапивши на нові території й акліматизувавшись, вони стають основними конкурентами за світло, ґрунти, простір, поживні речовини і т.д. Іноді, формуючи нові угруповання та захоплюючи все нові території, вони становлять неабияку загрозу для місцевих аборигенних видів. Часто, людина із-за необізнаності біології чи морфології рослин, комах, збудників хвороб, свідомо чи ні, інтродукуючи певний вид, стає безпосереднім учасником порушень біологічної рівноваги.

В останні роки, у пошуках розв'язання енергетичної проблеми, особлива увага вчених зосереджена на новій для України рослині — міскантус. Ознайомившись із біологією рослини стає зрозумілим, що даний вид не дуже вибагливий до умов вирощування і добре росте в монокультурі (25 років і більше). В статті ми хочемо привернути увагу до виду *Miscanthus sinensis* Anderss. Незважаючи на те, що інвазійність виду ще вивчається, загроза вже існує.

**Мета дослідження** — вивчити біологічні та морфологічні особливості, шкідливість небезпечного виду *Miscanthus sinensis* Anderss, основні шляхи потрапляння небезпечних видів шкідливих організмів.

**Матеріали досліджень.** Матеріалами досліджень слугували дані

фітосанітарних служб країн Європейської спільноти (EPPO Reporting Service), літературні джерела та інтернет-ресурси.

**Результати досліджень.** За повідомленням Європейської організації з карантину та захисту рослин (ЄОКЗР) вперше в 2011 р. *Miscanthus sinensis* внесено в список повідомлень (Alert list). ЄОКЗР пропонує проводити моніторинг країнам, де цей вид відсутній, а в разі виявлення здійснювати контроль [1].

*Miscanthus sinensis* — високоросла багаторічна трав'яниста рослина, яка використовується переважно для декоративних цілей, а в останні роки все частіше її вирощують, як сільськогосподарську культуру для виробництва біопалива. Інвазійний вид у США, поодинокі випадки рослин реєстрували в країнах Європи. Чи буде бажаним гостем ця рослина в майбутньому на наших полях покаже час, але варто бути напоготові.

*Miscanthus sinensis* (Anderss.) — міскантус китайський.

**Інші назви:** *Chinese silvergrass, eulalia, Chinese plume grass, zebra grass, eulaliagrass.*

**Систематичне положення:** *Plantae, Magnoliophyta, Liliopsida, Commelinidae, Cyperales, Poaceae, Miscanthus.*

**Походження:** Японія, Корея, Китай.

**Географічне поширення:** Австрія, Бельгія, Чехія, Франція, Німеччина, Угорщина, Італія, Швейцарія, Іспанія, Великобританія, Росія, Грузія.

**Північна Америка:** США (Алабама, Каліфорнія, Колорадо, Коннектикут, Колумбія, Делавер, Флорида, Джорджія, Іллінойс, Кентуккі, Луїзіана, Мічиган, Міссісіпі, Міссурі, Північна Кароліна, Нью-Джерсі, Нью-Йорк, Огайо, Пенсильванія, Род-Айленд, Південна Кароліна, Теннессі, Вірджинія, Західна Вірджинія), Канада (Онтаріо).

**Азія:** Китай, Індонезія, Японія, Філіппіни, Республіка Корея, Тайвань.

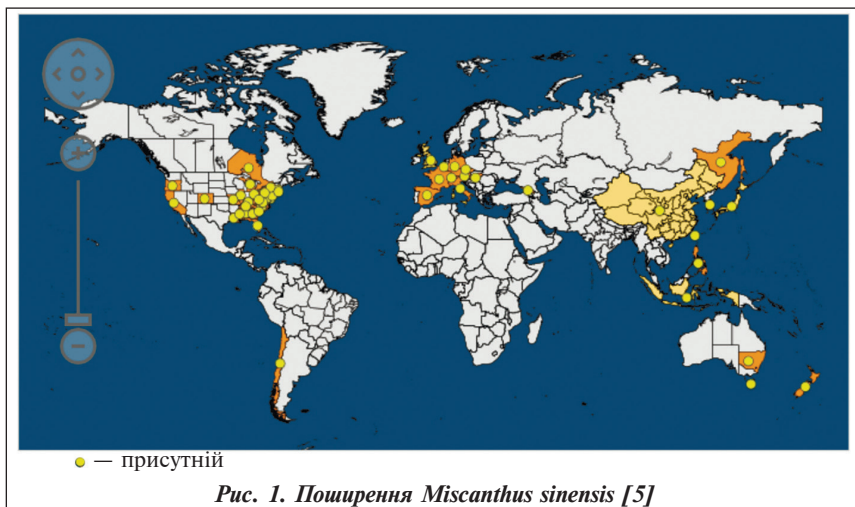
**Океанія:** Австралія (Новий Південний Уельс, Тасманія), Нова Зеландія.

**Південна Америка:** Чилі (рис. 1).

**Морфологія.** *M. sinensis* належить до багаторічних трав'янистих рослин, висота сягає 2—3,7 м, зазвичай зустрічається групами. Коренева система добре розвинена. Рослини гнучкі. Листкові пластини довгі, ланцетні, довжина — до 1 м, ши-



**Фото 1.** *Miscanthus sinensis* [3]



*Рис. 1. Поширення Miscanthus sinensis [5]*

рина — 2,5 см. Кінчики листків гострі. Листки мають сріблясто-біле забарвлення. На рослині листя утримується дуже довго, навіть упродовж зими. Волоті великі, від сріблястого до блідо-рожевого кольору, взимку колір змінюється до золотисто-коричневого, довжина пера 15—60 см. Колір насіння варіює від жовто-коричневого до злегка червонуватого, довжина насіння 3—4 мм, насінини негусто опушені, з витим наконечником [1—5].

**Місце зростання.** Вид часто трапляється на берегах річок, узбіччі доріг, окраїнах лісу. Іноді може бути причиною пожеж.

**Біологія.** *Miscanthus sinensis* невибагливий до умов зростання. Може швидко адаптуватися до різних середовищ, зростає як на бідних, так і багатих за поживними речовинами ґрунтах, з різним рН середовищем, але віддає перевагу багатим, вологим, добре дренованим ґрунтам для максимального росту. Вид переносить різні несприятливі умови, включаючи низькі температури, спеку і посуху. Рослина не виживає на ґрунтах з високим вмістом солей.

Розмножується вегетативно за допомогою кореневищ. Новоутворення з'являються в середині весни. Цвітіння триває із серпня по жовтень. Кожна рослина утворює до 100 волотей, на яких формується від 6500 до 140000 насінин на 1 м<sup>2</sup>. Формування насіння відбувається з вересня по січень [1, 5].

**Способи поширення.** *M. sinensis* поширюється насінням, яке від материнської рослини розноситься вітром на відстань до 400 м, а також кореневищами і їх фрагментами (фото. 2).

**Шкідливість.** Інвазійність даної рослини все ще оцінюється, однак

у неї є висока здатність утворювати великі угруповання, які можуть знищити місцеві види. *Miscanthus sinensis* іноді проростає за межами декоративних насаджень і утворює великі скупчення вздовж порушених зон, витісняючи місцеву рослинність. Трава надзвичайно легкозаймиста, що збільшує ризик виникнення пожеж на зайнятих ним територіях [5].



Фото 2. Кореневища міскантусу [6]

### Шляхи використання.

*M. sinensis* утворює великі суцвіття, а тому його використовують як декоративну рослину. Іноді міскантус виконує роль огорожі вздовж доріг і сільськогосподарських полів.

**Заходи контролю.** Для упередження поширення виду насінням необхідно зрізувати волоті. Систематично здійснювати контроль за утворенням нових пагонів із частин кореневищ надзвичайно важко. Одним із ефективних методів є скошування.

Для знищення окремих фрагментів рослин дієвим є викопування. Спалювання рослин навпаки сприяє активному росту рослин, в результаті збільшується зав'язування насіння.

Хімічний контроль здійснюють за наявності великої кількості листової маси [5].

## ВИСНОВКИ

Враховуючи біологічні та морфологічні особливості, шкідливість *M. sinensis*, даний вид становить потенційну загрозу для сільськогосподарства України.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Plant Manual* — *Miscanthus sinensis*. URL: <http://www.se-eppc.org/manual/MISI.html>.
2. *Invasive.org*. Chinese silvergrass *Miscanthus sinensis* Anderss. URL: <http://www.invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=3>
3. *Southeast Exotic Pest Plant Council, Invasive Plant Manual* — *Miscanthus sinensis*. URL: <http://www.se-eppc.org/manual/MISI.html>
4. *Chinese silvergrass: Miscanthus sinensis* ... — *Invasive Plant Atlas*. URL: <https://www.invasiveplantatlas.org/subject.html?sub=3052>
5. *Miscanthus sinensis* in the EPPO region — EPPO Global Database. URL: <https://gd.eppo.int/reporting/article-223>
6. *Miscanthus sinensis* — EDDMapS. URL: [https://www.eddmaps.org/ipane/.../Miscanthus\\_sinensis.htm](https://www.eddmaps.org/ipane/.../Miscanthus_sinensis.htm)

## **Скрипник Н.В. Опасный инвазивный вид *Miscanthus sinensis***

*Благодаря международным торговым отношениям существует реальная угроза попадания в Украину отсутствующих инвазивных видов. В последние годы в поисках решения энергетической проблемы особое внимание ученых сосредоточено на новом для Украины растении — мискантус.*

*Приведены краткие сведения об опасном виде *Miscanthus sinensis* (Anderss). Установлено, что вид является не привередливым к условиям произрастания, иногда прорастает за пределами декоративных насаждений, образует большие группировки вдоль нарушенных зон, вытесняя местную растительность. Трава чрезвычайно легковоспламеняющаяся, что увеличивает риск возникновения пожара.*

*Определены пути его проникновения на территорию Украины.*

## **Skrypnyk N. Dangerous invasive view *Miscanthus sinensis***

*Due to international trade, there is a real danger moving invasive species to Ukraine. In recent years, in search of a solution to the energy problem, the special attention of scientists is concentrated on a plant of miscanthus, which is new for Ukraine. The glory of this plant is extraordinary.*

*The summary of *Miscanthus sinensis* are described. It is established that the species is not discerning conditions of growth, sometimes leaving decorative plantations forming large groups, along disturbed zones, displacing local vegetation. The grass is also extremely flammable, which increases the risk of fire in captured areas.*

*The ways of its penetration into the territory of Ukraine are found out.*

**А.М. СКОРЕЙКО**, кандидат біологічних наук  
**Т.О. АНДРІЙЧУК**, старший науковий співробітник  
**М.В. ГУНЧАК**, науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СУМЧАСТОЇ СТАДІЇ ЗБУДНИКА ПАРШІ ЯБЛУНІ *VENTURIA INAEQUALES* (COOKE) WINT. ТА ПРОЯВ ХВОРОБИ У ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

*Наведено результати досліджень особливостей розвитку сумчастої стадії збудника парші яблуні *Venturia inaequales* (Cooke) Wint. та прояв хвороби у Західному Лісостепу України.*

**парша, яблуня, збудник, поширення, розвиток хвороби,  
сумкоспори, псевдотеції**

Збудником парші яблуні є сумчастий гриб *Venturia inaequales* (Cooke) Wint. (клас аскоміцети Ascomycetes, підклас локулоаскоміцети Loculoascomycetidae, порядок дотідеальні Dothideales), з конідиальною стадією *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck., що належить до класу недосконалих гриби (Deuteromycetes), порядку гіфальні (Hyphomycetales). Патоген є вузькоспеціалізованим паразитом і пошкоджує тільки яблуню, як культурні її сорти, так і дикі види.

Сапрофітна фаза починається восени в період опадання та відмирання листків і продовжується до весни — до моменту поширення спор гриба із плодівих тіл, які утворюються на опалому ураженому листі. На таких листках гриб утворює псевдотеції, котрі помітні візуально у вигляді чорних кульок. Це плодіві тіла, в яких формуються спори статевого розмноження — сумкоспори [1–4].

У різних зонах України викидання сумкоспор із сумок починається неодноразово: у південних — на початку квітня, а північних — у травні і навіть на початку червня. Вихід сумкоспор із сумок залежить від погодних умов й може тривати 60 днів і більше. Поширюються сумкоспори повітряними потоками і краплинками дощу [2].

Масове поширення сумкоспор у зоні Лісостепу відбувається протягом квітня — червня і тісно збігається з такими найбільш сприйнятливими до ураження фенофазами яблуні, як наростання молодого листя, цвітіння, утворення зав'язі та формування врожаю. Поширен-

ня сумкоспор збудника парші яблуні може тривати до липня, проте масове дозрівання і поширення їх відбувається до цвітіння — між початком розпускання листя, висування-відокремлення бутонів і до закінчення цвітіння [2].

Залежно від чергування дощів і посухи виліт сумкоспор може перериватися і знову оновлюватися. Найбільш інтенсивний виліт сумкоспор відбувається після дощу, коли псевдотеції вберуть достатньо вологи [4—6]. Якщо ж відразу після танення снігу настає суха і спекотна погода, то хвороба навесні довго не проявляється і часто можна її виявити лише через два тижні після цвітіння за настання вологої погоди.

Перші типові ознаки парші спостерігають через 2—3 тижні після повного розпускання бруньок. За даними багатьох дослідників, у більшості сортів до зараження паршею найбільш сприйнятливі молоді органи. Листки у віці понад 25 днів збудником парші практично не уражуються. На старих листках може проходити зараження, але міцелій потім гине на різних стадіях розвитку [2, 7].

На листках хвороба проявляється у вигляді хлоротичних плям, які добре помітні за огляду листків проти сонця. При 15—20-кратному збільшенні світлового мікроскопа добре спостерігається міцелій гриба у вигляді тонких, радіальних променів. Через 2—4 доби, залежно від температури повітря, міцелій покривається суцільним шаром спор, які забарвлені в темно-оливковий колір.

Прояв парші на листі сприйнятливих сортів у лісостеповій зоні фіксується в середині травня і збігається із закінченням цвітіння зимових сортів яблуні [2]. Подальший розвиток парші на листі і плодах не припиняється аж до збирання урожаю. Оскільки інтенсивність прояву хвороби значною мірою залежить від наявності опадів, то у відносно вологій лісостеповій зоні України парша яблуні майже щороку набуває інтенсивного розвитку і завдає значних збитків.

**Мета досліджень** — дослідити особливості розвитку сумчастої стадії збудника парші яблуні та прояв хвороби у Західному Лісостепу України.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили в агроценозі яблуневого саду УкрНДСКР ІЗР (Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин) на сприйнятливому до хвороби сорті Айдаред. Для вивчення сумчастої стадії збудника ступінь зрілості псевдотецій збудника яблуні визначали через кожних три дні, починаючи із першої декади березня, відбираючи під двома модельними деревами по 5—6 уражених листків. Мікроскопічний аналіз (з використанням світлового мікроскопа XSP-128BLED) уражених листків здійснювали після витримання їх у вологій камері. Щоденні спостереження за псевдотеціями проводили до часу виявлення зрілих (забарвлених) спор у сумках [4].

Терміни первинного інфікування визначали за масовим дозріван-

ням сумкоспор у псевдотеціях і появи хлоротично-маслянистих плям на листках з урахуванням температури повітря і кількості опадів.

**Результати досліджень.** Динаміка утворення зимуючої стадії збудника парші *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck. відрізняється за зонами садівництва і залежить від погодних умов.

Погодні умови 2016—2017 рр. були сприятливими для розвитку парші за основними метеопказниками та значно відрізнялися від середніх багаторічних, зокрема, спостерігалось підвищення температури повітря на 0,4—7,1°C та збільшення кількості опадів на 7—38% у весняно-літній період.

Аналіз температурних даних за вегетаційний період 2016 р., у порівнянні з середньорічними температурними показниками, показав перевищення середньомісячної температури повітря з березня по червень на 1,0—3,0°C у період льоту сумкоспор. Волога погода у березні (44 мм за норми 32 мм) сприяла прискоренню дозрівання та поширенню сумкоспор збудника хвороби. Нестача вологи у квітні — травні, де кількість опадів становила тільки 19—71 мм за норми 47—76 мм, стримувала поширення та розвиток парші. Достатньо сприятливі погодні умови для ураження парші яблуні збудником склалися у червні, коли фактична кількість опадів становила 115 мм за норми 88 мм, середня температура повітря становила 19,7°C (рис. 1).

У 2016 р. на території УкрНДСКР ІЗР зрілі псевдотеції *V. inaequalis* було виявлено на яблуні сорту Айдаред у березні, за середньої температури місяця 5,6°C. Масове дозрівання і виліт сумкоспор *V. inaequalis* відбувалися в період з 18 по 23 березня, до фази розпускання бруньок (зелений конус) на яблуні.

Вивчаючи динаміку первинного прояву хвороби у 2016 р. встано-

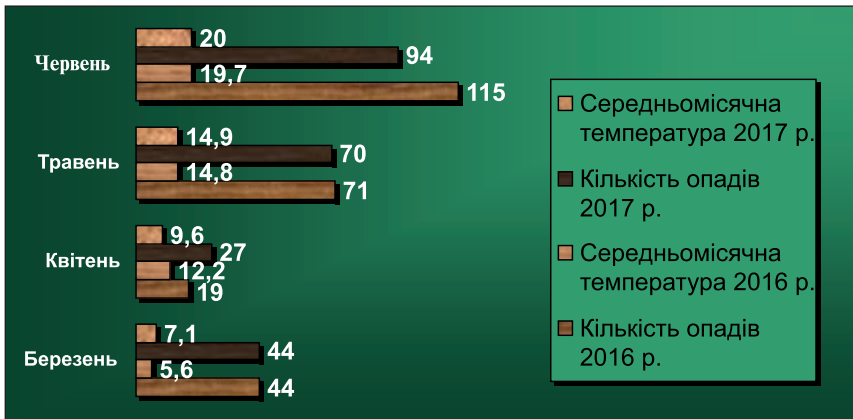


Рис. 1. Метеорологічні показники за вегетаційний період 2016—2017 рр.

вили, що парша у Західному Лісостепу України проявляється під час цвітіння пізніх сортів яблуні (сорт Айдаред). У зв'язку зі сприятливими погодними умовами (підвищена вологість та відносно тепла погода у березні — квітні) хвороба проявилася досить рано (з 23 квітня по 3 травня). Перші симптоми на листках яблуні з'явилися в середньому через місяць після початку вильоту сумкоспор. На листках спочатку з'явилися розмиті жовтуваті плями. Пізніше вони стали зеленувато-бурого кольору, згодом на їх поверхні став помітним слабкий щільний оксамитовий наліт спороношення.

Сприятливі погодні умови для розвитку парші склалися і в 2017 р., який характеризувався відносно невеликою кількістю інфекційних періодів у весняно-літній період. Але значна кількість опадів у березні (138% норми) і червні (107% норми), як і помірно тепла погода в ці місяці (середня температура повітря була відповідно 7,1 і 20,0°C) спричинили значне ураження рослин паршею.

У 2017 р. відзначено також ранній календарний строк початку дозрівання сумкоспор збудника парші (12 березня), а відповідно і їх поширення (21 березня, ще до початку розпускання бруньок). Прояв хвороби на сорті Айдаред відбувався з 21 квітня по 2 травня, у фенологічному відношенні це збіглося з часом цвітіння.

Підвищення середньомісячної температури повітря та висока вологість прискорили розвиток рослин у досліджуваній зоні. Фаза розпускання бруньок у яблуні настає раніше, ніж це було 10—15 років тому. Відповідно й початок прояву парші у цій зоні спостерігається у більш ранні календарні та фенологічні строки.

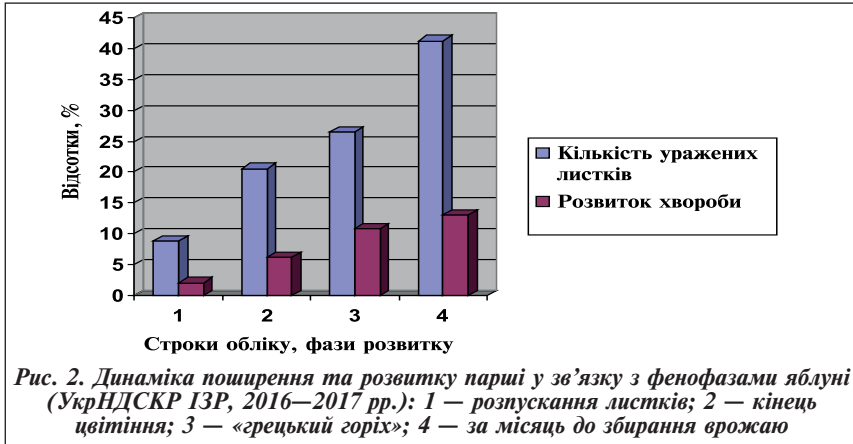
За результатами досліджень з динаміки поширення та розвитку парші у різні фенофази яблуні сорту Айдаред протягом вегетаційного періоду 2016—2017 рр. зафіксовано підвищення кількості уражених хворобою листків та наростання інтенсивності їх ураження до серпня, тобто до закінчення вегетації. У фазу розпускання листків кількість ураженого листя паршею становила 8,8% за розвитку хвороби 2,1%, тоді як за один місяць до збирання врожаю (серпень) кількість уражених листків на яблуні складала 41,3% за розвитку хвороби 13,1% (рис. 2).

## **ВИСНОВКИ**

Початок дозрівання сумкоспор збудника парші яблуні у Західному Лісостепу України на тиждень випереджає настання фенофази початку розпускання бруньок у яблуні. Прояв парші у даній зоні спостерігається з кінця квітня до початку травня під час цвітіння пізніх сортів яблуні.

## **БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Зуєва *И.М.* Симптоми парши яблони. *Защита и карантин растений*. 2000. № 4. С. 33.



2. Каленич Ф.С. Агроекологічні основи інтегрованого захисту яблуні від парші та інших хвороб. Київ: Аграрна наука, 2005. 248 с.

3. Ванін І.І. Парша яблони и груши. Москва: Сельхозгиз, 1958. 235 с.

4. Федорова Р.Н. Парша яблони. Ленинград: Колос, 1977. 64 с.

5. Charest J., Dewdney M., Paulitz T., Philion V., Cariss O. Spatial distribution of *Venturia inaequalis* airborne ascospores in orchards. *Phytopathology*. 2002. Vol. 92. P. 769–779.

6. Rossi V., Ponti I., Marinelli M et al. Environmental factors influencing the dispersal of *Venturia inaequalis* ascospores in the orchard air. *Phytopathology*. 2001. Vol. 149. № 1. С. 11–19.

7. Шестопал З.А., Файфер Д.Г., Шестопал Г.С. Довідник з інтегрованого захисту плодово-ягідних культур від шкідників і хвороб. Львів: ВАТ “Бібльос”, 1999. 236 с.

### Скорейко А.Н., Андрийчук Т.А., Гунчак М.В. Особенности развития сумчатой стадии возбудителя парши яблони и проявление болезни в Западной Лесостепи Украины

Приведены результаты исследования особенностей развития сумчатой стадии возбудителя парши яблони *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. и проявление болезни в Западной Лесостепи Украины.

### Skoreyko A., Andriychuk T., Gunchak M. The peculiarities for developing of apple scab's pathogens in ascigerous stage and the disease expression in Western Forest-Steppe of Ukraine

The researches results for ascospore stage causative agent and disease appearing in Western Forest-steppe of Ukraine were provided.

**М.П. СОЛОМІЙЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук  
**Ю.В. КОРДУЛЯН**, молодший науковий співробітник  
Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

## **ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ КАРТОПЛІ ВІД КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА (*LEPTONOTARSA DEZEMLINEATA* SAY.) ТА ФІТОФТОРОЗУ (*PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT) DE BARY.)**

*Наведено результати досліджень та практичного застосування біологічних препаратів у різних схемах захисту картоплі від колорадського жука та фітофторозу. Висвітлено сезонну динаміку чисельності колорадського жука в насадженнях картоплі. Показано ефективність дії інсектицидів проти імаго і личинок колорадського жука за обприскування посівів. Досліджено вплив комбінацій біологічних фунгіцидів та інсектицидів в комплексах обробки картоплі на інтенсивність прояву шкідника та фітофторозу. Застосування біопрепаратів разом із препаратами хімічного походження для обробки бульб сприяло суттєвому збільшенню врожайності картоплі та покращенню її якості.*

**картопля, колорадський жук, фітофтороз, біологічні препарати, урожайність**

Картопля належить до найпоширеніших сільськогосподарських культур, яку вирощують більше ніж у 130 країнах світу. Вона посідає одне з перших місць серед інших сільськогосподарських культур за універсальністю використання в господарстві [1, 2].

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) — основна продовольча овочева культура, яку вирощують в Україні на площі понад 1,3 млн га. Продовольча цінність картоплі визначається її високими смаковими якостями та сприятливим для людини хімічним складом бульб. У них міститься 14—22% крохмалю, 1,5—3,0% білка, 0,8—1,0% клітковини. Бульби багаті на вітаміни групи В, РР, каротиноїди, вітамін С. Картоплю широко використовують для годівлі тварин у сирому та запареному вигляді. Картопля є цінною сировиною для виробництва спирту, крохмалю, глюкози, декстрину чи іншої важливої продукції для господарства [3, 4].

Однак, одним з основних напрямів одержання високої та стабільної врожайності картоплі є захист рослин від шкідників та хвороб упродовж всього вегетаційного періоду [5].

Відомо, що картоплю пошкоджують численні шкідники, які належать до спеціалізованих (колорадський жук, картопляна міль, картопляний комарик) та багатодітних, або поліфагів (дротяники, несправжні дротяники, личинки травневого хруща, підгризаючі совки, капустянка). Пошкодження призводить до значних втрат урожаю бульб та погіршення якості [6, 7]. Найнебезпечнішим фітофагом картоплі є колорадський жук (*Leptonotarsa decemlineata* Say.), за масового заселення яким можуть бути повністю знищені великі площі даної культури [8]. Пояснюється це насамперед надзвичайно високою плодючістю жука: впродовж періоду вегетації одна самиця може відкласти до 800 яєць і за спекотного літа дати 2—3 генерації [9].

У період вегетації картоплі та під час зберігання урожаю одним із найнебезпечніших захворювань картоплі є фітофтороз (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary) [10, 11], шкідливість якого виявляється у передчасному відмиранні рослин та глибокому порушенні фізіологічних процесів у середині рослини, внаслідок чого знижується врожайність бульб [12]. У середньому розмір втрат урожаю від розвитку хвороби становить 10—30%, хоча в роки епіфітотії може сягати 60% [13].

Із заходів захисту найчастіше застосовують обробку картоплі від колорадського жука та фітофторозу біологічними та хімічними препаратами, а також щотижневий збір жуків і личинок вручну з подальшим знищенням. Зменшенню чисельності шкідника сприяють прополки, розпушування та підгортання.

**Мета досліджень** — вивчити ефективність систем біологічного захисту картоплі від колорадського жука та фітофторозу.

**Методика.** Дослідження проводили у 2016—2017 рр. в умовах стаціонарного польового дослідження Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН. Грунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірим лісовим, опідзоленим, важкосуглинковим ґрунтом і характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі — 2,0%; рН сольової витяжки — 5,6; забезпеченість ґрунту рухомими формами фосфору — 153,0 мг/кг, калію — 240,6 мг/кг, азотом — 92,0 мг/кг. Рівновісна щільність ґрунту — 1,46 г/см<sup>3</sup>.

Дослідження здійснювали відповідно до загальноприйнятих вимог та рекомендацій щодо фітопатологічних досліджень з картоплею. Вивчення ефективності препаратів біологічного походження проти хвороб та шкідників у період вегетації рослин, в польових умовах, проводили згідно з методикою застосування пестицидів [14].

Спостереження та обліки шкідливих об'єктів здійснювали в період

масового їх розвитку та протягом вегетації рослин, від початку пошкодження картоплі колорадським жуком і до відмирання самого бадилля. Оглядаючи кожен кущ картоплі на дослідній ділянці, фіксували кількість кущів, заселених жуками і личинками, середню чисельність у перерахунку на один кущ, а також кількість яйцекладок [9]. Обліки чисельності здійснювали перед обприскуванням та на 3-, 7- і 14-й день після нього.

Обліки щодо ураження картоплі фітофторозом визначали в динаміці протягом вегетації рослин. За обліку хвороб визначали поширення, інтенсивність ураження і розвиток хвороби. Поширення хвороби (кількість уражених рослин чи окремих їх органів у відсотках) визначали за формулою:

$$П = n \times 100 / N,$$

де:  $P$  — поширення хвороби, %;  $N$  — загальна кількість рослин у пробі;  $n$  — кількість уражених органів (рослин).

Інтенсивність, або ступінь ураження рослин — якісний показник хвороби, визначали за площею ураженої поверхні органів, інтенсивністю інших ознак захворювання.

Захист картоплі від колорадського жука та фітофторозу здійснювали методом обприскування рослин біологічними препаратами, у контролі — хімічними. Для цього використовували біопрепарат Колорадоцид, п. (бактеріальні спори культури *Bacillus thuringiensis*, які утворюються в процесі мікробіологічного синтезу) — 6 л/га, та комплекс препаратів фунгіцидної дії, який застосовували проти фітофторозу.

Ефективність біопрепаратів вивчали на поширених сортах картоплі Слов'янка та Серпанок. Облік урожаю здійснювали подільнково, вручну. Урожайність картоплі у варіантах дослідів визначали зважуванням. Урожай збирали у фазу технічної стиглості. Ефективність дії препаратів розраховували за загальноприйнятими формулами [14].

Дослідження були спрямовані на удосконалення систем біологічного захисту картоплі від шкідників та хвороб, з мінімальним використанням препаратів хімічного походження, та на одержання високого врожаю екологічно чистої продукції.

**Результати досліджень.** Вегетаційний період 2016—2017 рр. виявився сушішим та значно теплішим за середні багаторічні показники. Дефіцит вологи спостерігався у квітні, травні, липні, та особливо — у серпні (табл. 1).

Кількість опадів перевищила середній багаторічний показник тільки в червні та вересні. Найтеплішим місяцем виявився серпень.

Різке потепління в роки досліджень сприяло масовому заселенню рослин картоплі колорадським жуком наприкінці третьої декади травня. В цей період спостерігалась поява перших яйцекладок (29.05),

*1. Метеорологічні умови ділянки проведення досліджень,  
2016—2017 рр.*

Місяці	Показники			
	Кількість опадів, мм		Середньодобова температура повітря, °С	
	2016—2017 рр.	Середня багаторічна	2016—2017 рр.	Середня багаторічна
<i>IV</i>	32,7	57	10,6	8,3
<i>V</i>	54,8	73	15,4	14,5
<i>VI</i>	105,1	89	19,8	17,4
<i>VII</i>	73,1	94	21,1	19,2
<i>VIII</i>	24,2	74	22,0	18,6
<i>IX</i>	93,1	57	16,0	14,2
<i>X</i>	—	48	—	8,8
<i>XI</i>	—	38	—	2,3
<i>XII</i>	—	33	—	2,4
Сума опадів за 9 місяців	383	563	—	—
Середня багаторічна сума опадів за рік	—	667	—	—
Середня температура за 9 місяців	—	—	17,5	15,4
Середня температура за рік	—	—	—	7,8

а масове їх відкладання спостерігалось 30 травня за середньої температури +19,8°С. При цьому середня кількість яєць в одній яйцекладці становила 29 екз./росл., а середня кількість яєць/кущ — 37 екз./росл.

За результатами досліджень встановлено, що перші особини дорослих зимуючих жуків з'являлися на посівах картоплі, незалежно від сорту, наприкінці травня і на початку червня. Масова поява личинок на картоплі припадала приблизно на фазу бутонізації і початок цвітіння, в цей час рослини особливо чутливі до пошкоджень.

Обробка бульб біопрепаратами засвідчила високу ефективність цього заходу, оскільки спостерігалось зменшення чисельності личинок колорадського жука та яйцекладок протягом всього вегетаційного періоду. Під час заселення картоплі імаго та личинками I—III віків у варіантах із застосуванням препарату Колорадоцид фіксували наявність у міжряддях мертвих жуків. У варіанті із застосуванням препаратів Урожай Старт, р. (N\*150, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 220, K<sub>2</sub>O 70, S 45, Mg 51, Zn 2, B 1,1, Cu 1, Fe 0,3, Mn 0,3, Mo 0,1, Co 0,01 + ауксини, амінокислоти, вітаміни групи B) — 0,1 л/га + інсектицид Колорадоцид, п.

(бактеріальні спори і кристали дельта ендотоксину, бета екзотоксин *Bacillus thuringiensis* ssp. *Thuringiensis*, кількість життєздатних клітин 5-млрд кл/г) — 6 л/га до обробки кількість колорадських жуків на сорті Серпанок становила 40 екз./росл., відповідно після обприскування їх чисельність зменшилась до 3-х екз./росл. У контролі (без застосування препаратів) у період масового відродження личинок з яєць їх чисельність становила в середньому 39,0 шт./рослину. Аналогічна схема спостерігалась і на сорті Слов'янка.

Обробку здійснювали за появи нових личинок жука. При цьому, із застосуванням різних комплексів біопрепаратів у різних нормах, структура популяції колорадського жука зменшувалась. Така тенденція зберігалась протягом всього вегетаційного періоду.

Найбільш поширеною і шкідливою хворобою картоплі в Західному Лісостепу України є фітофтороз, збудником якого є гетероталічний ооміцет *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. Ознаки фітофторозу виявлялися на листках і бульбах картоплі. Перші ознаки хвороби з'являлися на листках верхнього ярусу, їх фіксували у різні періоди — з другої декади червня до першої декади липня на ранньостиглому сорті Серпанок. На середньостиглому сорті Слов'янка ознаки захворювання з'являлися на кілька діб пізніше. Розвиток захворювання фітофторозом незалежно від сорту становив у середньому 83,4% на контролі (без обробок), та в середньому 37,0% на ділянках, де застосовували препарати біологічного походження (табл. 2). Ефективність становила 69,04% на сорті Слов'янка та 72,1% на сорті Серпанок.

Найменше ураження картоплі хворобою відзначено у варіанті досліду із застосуванням комплексу біопрепаратів: Урожай Старт, р. (0,1 л/га) + інсектицид Колорадоцид, п. (6 л/га) + фунгіцид Триходермін, р. (спори гриба *Trichoderma viride*, штам Т-4, титр спор — 5 млрд КУО/см<sup>3</sup>) — 1,5 л/га + фунгіцид ФітоДоктор (Спорофіт), р. (бактерії *Bacillus subtilis* ІМВ В-7100 (26Д), титр життєздатних бактерій — не менше  $5 \times 10^9$  г препарату) — 1,5 л/га + Гаубсин, р., 1,5 л/га. Комплекс сприяв зменшенню ураження рослин фітофторозом, ефективність становила 64,8% та 61,2% на сортах Серпанок та Слов'янка відповідно. В інших варіантах досліджень ефективність варіювала в межах 49,7—59,7% (табл. 2).

Встановлено, що урожайність картоплі значною мірою залежить від біологічних властивостей сорту та погодних умов у рік досліджень. Застосування препаратів біологічного походження порівняно з контролем сприяло зростанню урожайності та вищій товарній якості картоплі.

Найвища урожайність (20,8 т/га) сформувалась у сорту Слов'янка за біологічної обробки — 24,0 т/га, що на 9,1% перевищувало контроль (без обробок). У сорту Серпанок — за комплексної обробки

**2. Вплив комбінацій біологічних фунгіцидів та інсектицидів в комплексах обробки картоплі на інтенсивність прояву грибних хвороб та личинок колорадського жука, 2016—2017 рр.**

Варіанти дослідів	Серпанок						Слов'янка							
	Кількість личинок колорадського жука, шт.			Фітофтороз картоплі			Кількість личинок колорадського жука, шт.			Фітофтороз картоплі				
	до обробки	після обробки	жуків, шт.	Ураження рослин, %	Поширення хвороби, %	Ефективність, %	Урожайність, т/га	до обробки	після обробки	жуків, шт.	Ураження рослин, %	Поширення хвороби, %	Ефективність, %	Урожайність, т/га
<b>I</b>														
Контроль (без обробок)	40	40	73,3	85,3	—	17,6	39	38	71,2	81,4	—	22,0		
Контроль (хімічна обробка)	24	2	33,3	23,8	72,1	24,4	25	2	32,1	25,2	69,04	26,8		
Обробка насіння. Урожай Старт (0,1 л/га) + Колорадоцид (6 л/га)	40	3	53,3	33,3	61,0	20,4	43	5	53,3	31,4	61,43	17,6		
Обробка насіння. Урожай Старт (0,1 л/га) + Колорадоцид (6 л/га) + Триходермін (1,5 л/га) + ФітоДоктор (1,5 л/га) + Гаубсин (1,5 л/га)	29	2	50,0	30,0	64,8	19,6	31	7	52,1	31,6	61,18	19,6		
Колорадоцид (6 л/га) + Триходермін (1,5 л/га) + ФітоДоктор (1,5 л/га) + Гаубсин (1,5 л/га)	25	2	56,7	35,5	58,4	20,8	27	5	52,5	33,7	58,60	24,0		
Планриз, в.с. (5,0 л/га) + янтарна кислота 0,003% (0,125 л/га)	—	—	50,0	31,7	62,8	20,4	—	—	52,4	32,8	59,71	24,0		

Закінчення табл. 2

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Планриз, в.с. (5,0 л/га) + п-гідроокси 0,0005% (0,125 л/га)	—	—	62,7	42,5	50,2	20,8	—	—	60,2	34,2	57,99	22,8
Планриз, в.с. (5,0 л/га) + Столупки Білжімелі 0,0005% (0,312 л/га)	—	—	63,5	41,2	51,6	18,4	—	—	61,5	38,4	52,83	14,0
Планриз, в.с. (5,0 л/га) + КОЕДФ 0,004% (0,125 л/га)	—	—	62,3	42,9	49,7	15,2	—	—	59,8	37,8	53,56	13,2

препаратами Колорадоцид, п. (6 л/га) + фунгіцид Триходермін, р. (1,5 л/га) + фунгіцид ФітоДоктор (Спорофіт), р. (1,5 л/га) + Гаубсин, р. (1,5 л/га).

При застосуванні Планризу, в.с. (бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens*,  $3 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 5 л/га в комплексі із КОЕДФ 0,004% (0,125 л/га) показники врожайності дещо нижчі й становлять по сортах Слов'янка та Серпанок відповідно 13,2 т/га — 15,2 т/га.

Застосування біологічних та хімічних інсектицидів та фунгіцидів проти колорадського жука та фітофторозу дало можливість уникнути пошкодження рослин та отримати високий урожай картоплі на відміну від контролю, який не оброблявся. У свою чергу це свідчить, що використання різних комплексів біопрепаратів сприяло продуктивності рослин.

Застосування біологічного методу захисту картоплі забезпечило збільшення маси бульб у порівнянні з контролем.

Кількість бульб товарної та насінневої фракції є властивістю сорту щодо бульбоутворення та формування хорошого врожаю.

Середня кількість бульб товарної фракції картоплі (табл. 3) сорту Слов'янка варіювала від 1,3 шт./роsl. за використання комплексу препаратів Колорадоцид, п. (6 л/га) + Триходермін, р. (1,5 л/га) + ФітоДоктор, (Спорофіт), р. (1,5 л/га) + Гаубсин, р. (1,5 л/га) (обробка по вегетації) — до 2,2 шт./роsl. за використання Планриз, в.с. (5 л/га) + янтарна 0,003% (0,125 л/га).

Кількість бульб насінневої фракції варіювала від 2,6 шт./роsl. (Планриз, 5 л/га + Сполуки Біджінелі 0,0005%, 0,312 л/га) — до 4,5 шт./роsl. (Колорадоцид, 6 л/га + Триходермін, 1,5 л/га + ФітоДоктор, 1,5 л/га + Гаубсин 1,5 л/га (обробка по вегетації)). Слід зазначити, що дані показники лише в окремих варіантах дослідів перевищували контроль (без обробок) і в усіх варіантах були нижчими за контроль із хімічним обробітком. Проте застосування біологічних комплексів забезпечило підвищення показників насінневої фракції.

Дещо інші результати фіксували на картоплі сорту Серпанок. Максимальна кількість бульб товарної фракції становила 1,9 шт./роsl., (Колорадоцид, 6 л/га + Триходермін, 1,5 л/га + ФітоДоктор, 1,5 л/га + Гаубсин 1,5 л/га (обробка по вегетації)). Максимальна кількість бульб насінневої фракції — 5,9 шт./роsl. (Колорадоцид, 6 л/га + Триходермін, 1,5 л/га + ФітоДоктор, 1,5 л/га + Гаубсин 1,5 л/га (обробка по вегетації)), що на 103% перевищувало контроль (без обробок) та на 16% перевищувало контроль із хімічною обробкою.

Маса бульб у варіанті дослідів із використанням комплексу біопрепаратів на сорті Слов'янка дало приріст від 10 г до 210 г з одного куша, та на сорті Серпанок — від 20 г до 60 г.

Застосування біологічного методу захисту картоплі забезпечило

3. Вплив різних біологічних комплексів обробки на вегетаційні показники картоплі 2017 р.

	Кількість бульб, шт. (сорт Серпанок)			Маса бульб, г/росл.	Кількість бульб, шт. (сорт Слов'янка)			Маса бульб, г/росл.
	Товарна фракція	Насіннева фракція	Некондиційні		Товарна фракція	Насіннева фракція	Некондиційні	
Контроль (без обробок)	1,6	2,9	2,8	440	2,0	4,3	2,5	340
Контроль (хімічний обробіток)	2,0	5,1	2,6	610	2,5	4,7	1,9	560
Обробка насіння Урожай Старт (0,1 л/га) + Колорадоцид (6 л/га)	1,8	5,2	2,0	510	1,6	3,9	1,9	440
Обробка насіння Урожай Старт (0,1 л/га) + Колорадоцид (6 л/га) + Триходермін (1,5 л/га) + ФітоДоктор (1,5 л/га) + Гаубсин (1,5 л/га)	1,9	4,2	4,8	490	1,3	4,5	3,1	490
Колорадоцид (6 л/га) + Триходермін (1,5 л/га) + ФітоДоктор (1,5 л/га) + Гаубсин (1,5 л/га)	1,6	5,9	2,2	520	1,8	4,3	3,8	550
Планриз, в.с. (5,0 л/га) + янтарна кислота 0,003% (0,125 л/га)	1,6	5,3	2,6	510	2,2	5,3	2,7	600
Планриз, в.с. (5,0 л/га) + п-гідрокси 0,0005% (0,125 л/га)	1,9	4,3	2,7	520	1,6	4,6	3,4	570
Планриз, в.с. (5,0 л/га) + Сполуки Біджінелі 0,0005% (0,312 л/га)	1,8	3,8	2,9	460	1,4	2,6	2,9	350
Планриз, в.с. (5,0 л/га) + КОЕДФ 0,004% (0,125 л/га)	1,2	3,8	3,5	380	1,5	3,7	3,0	330

збільшення маси бульб у порівнянні з контролем. Проте, за застосування суміші біопрепаратів Планриз в.с. (5 л/га) + КОЕДФ 0,004% (0,125 л/га) маса бульб була меншою в порівнянні з контролем без обробок.

Після збору врожаю аналіз бульб картоплі показав, що в дослідних варіантах не виявлено бульб, пошкоджених ґрунтовими шкідниками.

## ВИСНОВКИ

Як видно із результатів досліджень, практично всі досліджувані препарати біологічного походження забезпечили високу ефективність проти хвороб та шкідників картоплі. Ці препарати також мали тривалий період захисної дії рослин. Тому, сумісне використання таких препаратів в різних комплексах обробки, із низькими нормами витрати та тривалим періодом захисної дії буде завжди сприяти одержанню високих врожаїв і здорової продукції.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бомба М.Я. Научные основы обработки серых лесных почв в Украине. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2001. № 2. С. 56—58.

2. Дубовик В.І. Виробництво картоплі у світі. *Вісник СНАУ*, 2010. В. 4 (19). С. 108—112.

3. Бондаренко Н.В., Глущенко А.Ф. Практикум по общей энтомологии. Ленинград: Агропромиздат, 1985. 351 с.

4. Дегодюк Е.Г., Сайко В.Ф., Корнійчук М.С. та ін. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва ; за ред. Е.Г. Дегодюка. Київ: Урожай, 1992. 320 с.

5. Кумар Р. Захист картоплі від шкідливих організмів — гарантія високого врожаю. *Картопляр*. К., 2000. Вип. 1. С. 10.

6. Іванюк В., Калач В. Защита картофеля от болезней и вредителей во время вегетации в Беларуси. *Гл. агроном*. 2011. №5. С. 61—62.

7. Кононученко В.В., Молоцький М.Я. Картопля. Хвороби і шкідники. Київ, 2003. Т. 2. 240 с.

8. Пастух С. Боремося з колорадським жуком. *Картопляр*. Київ, 2000. Вип. 2. С. 4—5.

9. Санін В.А. Колорадський жук і заходи боротьби з ним. 2-е вид., перероб. і доп. Київ: Урожай, 1986. 85 с.

10. Жолуденко О.В. Фітофтороз картоплі. *Карантин і захист рослин*. 2001. № 10. С. 22.

11. Калінчик Л.П., Сергієнко В.Г. Фітофтороз на картоплі. *Карантин і захист рослин*. 2007. № 1. С. 13—14.

12. Мартиненко В.І., Лебединський І.В., Дегтярьов В.В. Шкідливість фітофторозу картоплі та заходи захисту від нього. *Вісник ХНАУ. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. Харків, 2011. № 9. С. 91—94.

13. Бублик Л.І., Адаменко Н.А. Для оздоровлення доквілля: Моделювання екологічно безпечного застосування пестицидів. *Карантин і захист рослин*. 2002. С. 18—19.

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

**Соломийчук М.П., Кордулян Ю.В. Использование систем биологической защиты картофеля от колорадского жука (*Leptonotarsa decemlineata* Say.) и фитофтороза (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary)**

*Представлены результаты исследований и практического использования биологических препаратов в разных схемах защиты картофеля от колорадского жука и фитофтороза. Освещена сезонная динамика численности колорадского жука в посадках картофеля. Показана эффективность действия инсектицидов против имаго и личинок колорадского жука при опрыскивании посевов. Исследовано влияние комбинаций биологических фунгицидов и инсектицидов в комплексах обработки картофеля на интенсивность проявления вредителя и фитофтороза. Использование биопрепаратов вместе с препаратами химического происхождения для обработки клубней способствовало значительному повышению урожайности картофеля и улучшению его качества.*

**Solomiychuk M., Kordulyan Yu. The usage of biological system for potato protection from Colorado potato beetle (*Leptonotarsa decemlineata* Say.) and late blight (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary)**

*The results of research and practical use of biological products in different schemes of potato protection are presented from Colorado potato beetle and late blight. The Colorado potato beetle's season dynamics was observed. The insecticide's actions efficiency against Colorado potato beetle's imaho and larva during the sowing spray was shown. The biological fungicides and insecticides combination impact was researched in potato treating complexes against pest and late blight appearing. The biological preparations usage together with preparations of chemical origin for tubers treating was favoured significantly potato yield enlargement and it's quality increase.*

**Н.В. ТРЯПІЦИНА**, доктор сільськогосподарських наук  
**К.М. УДОВИЧЕНКО**, кандидат біологічних наук  
**С.О. ВАСЮТА**, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут садівництва НААН

## **СЕРТИФІКАЦІЯ КІСТОЧКОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ**

---

*Підведено підсумок роботи з відбору матеріалу кісточкових культур, який задовольняє вимогам нормативних міжнародних документів, для створення колекції добазових клонів в Україні протягом 2004—2018 рр. Проаналізовано сучасний стан сертифікації садивного матеріалу цих культур.*

### **віруси, кісточкові культури, панель патогенів, схема сертифікації, фітоплазми**

Питання системних патогенів, для яких відсутні ефективні засоби відтворення здорового статусу інфікованої рослини, є однією з основних проблем у глобальній фруктовій індустрії. До переліку таких організмів входять віруси, фітоплазми та віроїди, які коштують виробникам та споживачам біліони доларів. Вони випереджають за поширенням у насадженнях грибні та бактеріальні хвороби. Їхній вплив на плоді та ягідні культури найвищий порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами, оскільки технології утримання насаджень цих культур є інтенсивнішими, з більшими капіталовкладеннями та продуктивністю на гектар [1-3].

Основним контрольним заходом для запобігання інтродукції і поширенню патогенів та шкідників плодкових і ягідних культур є вирощування садивного матеріалу згідно зі схемами сертифікації, першим етапом яких є консерваційний етап, найбільш наукоємний серед інших. Його проведення можливе лише на базі наукових установ, які здатні забезпечувати такі його складові:

1. Відбір та тестування рослин-кандидатів у вихідні клони.
2. Створення та підтримка вихідних колекцій сортів та підщеп.
3. Збереження та розмноження виділених безвірусних клонів в умовах, які виключають можливість їх реінфікування.

Сортовий спектр зерняткових, кісточкових та ягідних культур за кількістю зареєстрованих сортів, придатних для поширення в Україні, значно відрізняється. Кількість сортів кісточкових культур у сумі приблизно на третину більша за кількість сортів зерняткових культур. Це

є свідченням перспективності цього сектору садівництва в Україні, надає можливості для ширшого варіювання структурних та якісних показників породно-сортового складу насаджень, проте ставить питання перед вітчизняним розсадництвом, яке має забезпечити попит на якісний садивний матеріал цих порід.

**Мета роботи.** Проаналізувати ефективність проведення консерваційного етапу схем сертифікації кісточкових при переведенні садівництва України на вирощування сертифікованого садивного матеріалу.

**Матеріали та методика досліджень.** Перелік патогенів кісточкових культур, згідно з вимогами міжнародного законодавства, включає 16 вірусів, 1 фітоплазму та 1 віроїд (табл. 1).

### 1. Перелік патогенів для визначення статусу садивного матеріалу кісточкових культур

	Українська назва	Англійська назва	Родина	Рід
1	Кластеровірус дрібноплідності черешні 1 і 2 (ВДПЧ 1 і 2)	<i>Little cherry closteroviruses 1 and 2 (LCV)</i>	Closteroviridae	<i>Closterovirus</i>
2	Томбусвірус зірчастої мозаїки петунії (ВЗМП)	<i>Petunia asteroid mosaic tombusvirus (PAMV)</i>	Tombusviridae	<i>Tombusvirus</i>
3	Фовеавірус зеленої кільцевої крапчатості черешні (ВЗККЧ)	<i>Cherry green ring mottle foveavirus (CGRMV)</i>	Betaflexiviridae	<i>Foveavirus</i>
4	Томбусвірус італійської кільцевої плямистості гвоздики (ВШКПГ)	<i>Carnation Italian ring spot tombusvirus (CIRV)</i>	Tombusviridae	<i>Tombusvirus</i>
5	Іларвірус карликовості сливи (ВКС)	<i>Prune dwarf virus (PDV)</i>	Bromoviridae	<i>Ilarvirus</i>
6	Іларвірус кільцевої плямистості малини (ВКПМ)	<i>Raspberry ringspot virus (RRSV)</i>	Secoviridae	<i>Nepovirus</i>
7	Тріховірус крапчатості листя черешні (ВКЛЧ)	<i>Cherry mottle leaf trichovirus (CMLV)</i>	Betaflexiviridae	<i>Trichovirus</i>
8	Неповірус латентної кільцевої плямистості суниці (ВЛКПС)	<i>Strawberry latent ringspot virus (SLRV)</i>	Secoviridae	<i>Sadwavirus</i>
9	Неповірус мозаїки резухи (ВМР)	<i>Arabis mosaic virus (ArMV)</i>	Secoviridae	<i>Nepovirus</i>
10	Вірус мозаїки яблуні (ВМЯ)	<i>Apple mosaic virus (AMV)</i>	Bromoviridae	<i>Ilarvirus</i>

	Українська назва	Англійська назва	Родина	Рід
11	Неповірус некротичної кільцевої плямистості (ВНКП)	<i>Prunus necrotic ring spot virus (PNRSV)</i>	Bromoviridae	<i>Ideovirus</i>
12	Неповірус скручування листя черешні (ВСЛЧ)	<i>Cherry leaf roll virus (CLRV)</i>	Secoviridae	<i>Nepovirus</i>
13	Неповірус чорної кільчастості томатів (ВЧКТ)	<i>Tomato black ring nepovirus (TBRV)</i>	Secoviridae	<i>Nepovirus</i>
14	Клостеровірус хлоротичної плямистості листя яблуні (ВХПЛЯ)	<i>Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV)</i>	Betaflexiviridae	<i>Trichovirus</i>
15	Потівірус шарки сливи (ВШС)	<i>Plum pox virus (PPV)</i>	Potyviridae	<i>Potyvirus</i>
16	Фітоплазма європейської жовтухи (ФЄЖ)	<i>European stone fruit yellows phytoplasma</i>	—	—
17	Віроїд латентної мозаїки персика (ВЛМП)	<i>Peach latent mosaic pelamoviroid</i>	—	—

Роботу з виділення рослин-кандидатів у материнські рослини, або добазові клони (nuclear stock) почали системно проводити у відділі вірусології, оздоровлення та розмноження плодових і ягідних культур Інституту садівництва НААН в Україні згідно з вимогами нормативних документів Європейської та Середземноморської організації із захисту рослин (ЄОЗР) ще в 2004 р. Протягом 2004—2014 рр. за виділення материнських рослин кісточкових культур медами ІФА та ПЛР здійснювали постійний моніторинг рослинного матеріалу на наявність п'яти найбільш шкідливих вірусів (табл. 2). Перевірку на наявність неповірусів та фітоплазм проводили вибірково. З 2014 р. обов'язковий перелік патогенів значно розширено для вишні і черешні та частково для персика, зокрема до панелей патогенів для цих культур додано неповіруси. Усі кісточкові культури почали також перевіряти на наявність фітоплазми європейської жовтухи методом ПЛР.

Але оскільки перелік патогенів періодично переглядається та уточнюється відповідними робочими групами ЄОЗР, постає необхідність в його постійній оптимізації за відбору безвірусних рослин для створення колекцій вихідного рослинного матеріалу кісточкових культур в Україні. Тому у поточному році панелі патогенів для тестування рослинного

**2. Поступове розширення панелі патогенів кісточкових культур, обов'язкових для тестування садивного матеріалу при виділенні добазових клонів**

Культура	Панель вірусів для визначення фітовірусологічного стану по кожній культурі		
	2004—2014 рр.	Доповнено у 2014—2017 рр.	Доповнено у 2018 р.
Абрикос	ВНКП, ВКС, ВМЯ, ВШС, ВХПЛЯ	ФЄЖ	—
Алича	ВНКП, ВКС, ВМЯ, ВШС, ВХПЛЯ	ФЄЖ	—
Вишня	ВНКП, ВКС, ВМЯ, ВСЛЧ, ВХПЛЯ	ВШС, ВЛКПС, ВМР, ВКПМ, ВЧКТ, ФЄЖ	ВЗККЧ, ВДПЧ 1—2, ВКЛЧ, ВЗМП, ВКПГ
Персик	ВНКП, ВКС, ВМЯ, ВШС, ВХПЛЯ	ВЛКПС, ФЄЖ	ВЗККЧ, ВЛМП
Слива	ВНКП, ВКС, ВМЯ, ВШС, ВХПЛЯ	ФЄЖ	—
Черешня	ВНКП, ВКС, ВМЯ, ВСЛЧ, ВХПЛЯ	ВШС, ВЛКПС, ВМР, ВКПМ, ВЧКТ, ФЄЖ	ВЗККЧ, ВДПЧ 1—2, ВКЛЧ, ВЗМП, ВКПГ

матеріалу черешні, вишні та персика було розширено у черговий раз до повної відповідності нормативним документам ЄОЗР (табл. 2).

Отже, на сьогодні удосконалений перелік, рекомендований Директивою Ради 2008/90/ЕС «Щодо обігу садивного матеріалу плодівих дерев та плодівих рослин призначених для плодоношення» [4], а також стандартами ЄОЗР РМ(4)29(1) «Схема сертифікації черешні та вишні» [5] та стандартом ЄОЗР РМ(4)30 «Схема сертифікації мигдалю, абрикоса, персика та сливи» [6] включає 16 вірусів, 1 фітоплазму та 1 віроїд. Наявність та рівень поширення деяких патогенів з цього переліку у вітчизняних насадженнях кісточкових культур невідомий і потребує з'ясування. Слід зазначити, що рекомендації щодо методів тестування рослинного матеріалу плодівих культур періодично переглядаються за результатами сучасних експериментальних розробок. Особливо це стосується методів, які постійно модернізуються протягом останніх років, зокрема ПЛР.

**Результати та обговорення.** Материнською рослиною за визначенням може бути будь-яка поодинокі рослина, виділена за відповідністю помологічних ознак і відсутністю візуальних симптомів шкідників та хвороб з метою подальшого тестування відповідно до переліку основних патогенів цієї культури. Рівень складності виділення таких рослин прямо залежить від чутливості та/або резистентності сорту до вірусних інфекцій, фітовірусологічного стану колекційних та се-

лекційних насаджень, які нині в Україні є основним джерелом рослинного матеріалу для виділення материнських рослин та загального рівня відповідності господарської практики в садівництві загальноприйнятими стандартами якості.

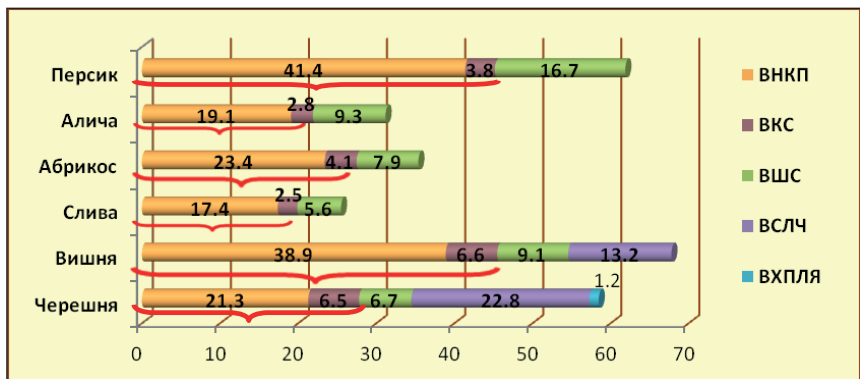
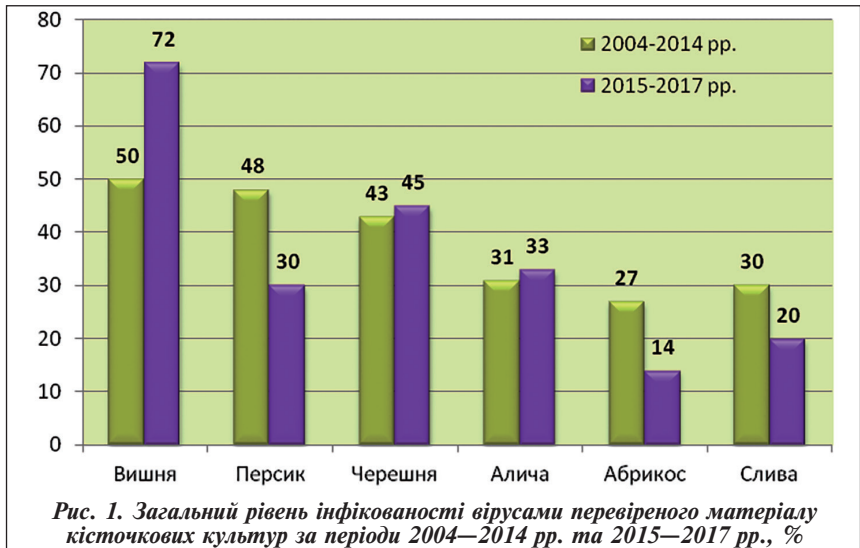
Оскільки ІС НААН та його мережа є підтримувачем значної кількості районованих сортів кісточкових культур, чинне місце в роботі з виділення рослин-кандидатів у материнські рослини було приділено саме цим сортам. За результатами лабораторної діагностики, проведеної методами ІФА та ПЛР, було прораховано ефективність цього етапу протягом 2004—2014 рр. (табл. 3). Середня кількість виділених рослин для одного сорту приблизно однакова майже у всіх культур і у всіх груп сортів та становить від двох до семи дерев.

### 3. Узагальнені дані щодо виділення рослин-кандидатів в материнські рослини кісточкових культур

Показник	Вишня	Черешня	Абрикос	Персик	Слива	Підщепи
Кількість перевірених сортів, типів підщеп, шт.	30	46	4	9	11	14
Кількість чистих сортів, шт.	16	40	4	6	11	14
Середня кількість рослин, виділених на один сорт, шт.	2,7	2,3	2,8	2,7	7,6	2,6
Загальна ефективність етапу, %	38,4	53,2	91,7	37,8	76,4	75

Ефективність виділення чистих клонів значно варіювала, зокрема найбільш проблемним цей пошук був для таких культур як персик (37,8% чистих рослин серед перевірених), вишня (38,4%), черешня (53,2%). Найбільш чистим виявився рослинний матеріал сортів сливи та підщеп кісточкових. Слід також зазначити, що для деяких сортів вишні, черешні та персика виділити чисті дерева не вдалося. Культурою, для якої було вибрано найбільшу кількість сортів, коли весь перевірений матеріал певного сорту був повністю інфікованим, стала вишня. З 30-ти перевірених сортів лише для 16-ти було виділено чисті дерева. В категорію вибрано сортів потрапили передусім сорти, які використовують більш інтенсивно. Обіг садивного матеріалу у таких сортів є більш інтенсивним, тому існує більша вірогідність їхнього перезараження на різних етапах виробництва. Таким чином в середньому загальна ефективність цього етапу для матеріалу кісточкових культур, що перевіряється, становить близько 60%.

У перевіреному матеріалі кісточкових культур було визначено кількісний та якісний склад вірусних інфекцій (рис. 1, 2). До 2014 р. проводили постійний моніторинг зразків кісточкових культур на 5 вірусів: вірус хлоротичної плямистості листа яблуні, вірус некротичної кільцевої плямистості, вірус карликовості сливи, вірус шарки сливи, вірус мозаїки яблуні. За даними обстежень кісточкових культур протягом 2004—2014 рр. можна виділити групу основних або домінуючих вірусів (ВНКП, ВШС, ВСЛЧ, ВКС), а також групу мінорних вірусів

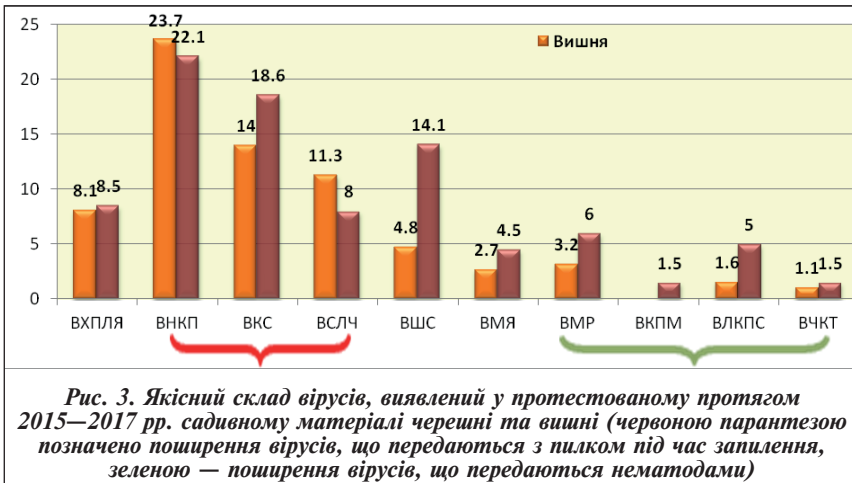


(ВХПЛЯ, ВМЯ), для яких було виявлено переважно спорадичні випадки інфікування. Переважають за поширенням ті віруси, що можуть передаватися під час запилення, зокрема ВНКП, особливо ця тенденція виражена в насадженнях персика, абрикоса та вишні.

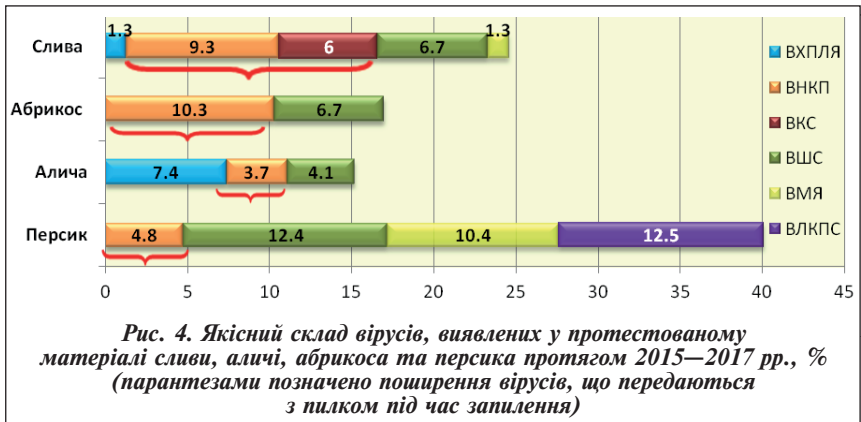
Особливу увагу у роботі протягом цього періоду було приділено вірусу шарки сливи, який віднесено до списку А2 карантинних об'єктів. Показано, що епідеміологічна поведінка ВШС є високо диверсифікованою в насадженнях різних кісточкових культур. Найбільш маніпулятивною та найменш передбачуваною є епідеміологічна поведінка ВШС при поширенні в насадженнях вишні та черешні, з огляду на що було запропоновано ввести його до панелі цільових патогенів у схемах сертифікації цих культур в Україні, хоча європейські нормативні документи цього не вимагають.

Окремо прораховано дані за 2015—2017 рр., за якими панель патогенів, на які перевіряються кісточкові культури, значно розширили (табл. 2). Такі узагальнення продемонстрували, що її розширення дозволило значно поглибити роботу з виділення чистих дерев лише для такої культури як вишня. Якщо до 2014 р. в середньому вибраковували до половини перевіреного матеріалу цієї культури, то у 2015—2017 рр. вибраковували майже три чверті (рис. 1). Якщо порівняти інфікованість черешні та вишні окремими вірусами на цьому етапі, то можна зауважити, що для перевіреного матеріалу черешні більш властивим є вище комплексної вірусної інфекції у порівнянні з вишнею (рис. 3).

Порівняно із матеріалом вишні та черешні, де випадки інфікування неповірусами мають переважно спорадичний характер, було також виявлено досить суттєвий відсоток рослин персика, уражених



неповірусом латентної кільцевої плямистості суниці (рис. 4), який передається векторними переносниками — нематодами.



Вивчення поширення таких вірусів як фовеавірус зеленої кільцевої крапчатості черешні (ВЗККЧ), кластеровірус дрібноплідності черешні (ВДПЧ), тріховірус крапчатості листя черешні (ВКЛЧ), а також томбусвірусів, що викликають пухирчатий рак на вишні та черешні, в Україні тільки починається. З цією метою запроваджено удосконалені методи їх ідентифікації методом ПЛР із зворотною транскрипцією. Не виключено, що розширення панелі патогенів обмежать відповідним чином можливості виділення чистих клонів. Але існують способи інтенсивного оздоровлення вірус-інфікованих рослин із застосуванням сучасних досягнень біотехнології, таких як культура меристем, термо- та хемотерапія, а також їх комбінування, які дають можливість оздоровлювати рослини від вірусних інфекцій. Зокрема нині такі роботи розпочато відділом вірусології, оздоровлення та розмноження плодових і ягідних культур ІС НААН з кількома вірус-інфікованими сортами сливи, вишні та черешні.

## ВИСНОВКИ

Ефективність виділення материнських рослин для створення до-базових колекцій для кісточкових культур становить 48,3%. Найнижчу ефективність має виділення рослин-кандидатів сортів абрикоса (36,4%) та персика (37,8%). У всіх зонах плодівництва країни переважають віруси, що передаються з пилом під час запилення. Найбільш розповсюдженим вірусом в насадженнях кісточкових культур є вірус некротичної кільцевої плямистості.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Alexander H.M.* Disease in natural plant populations, communities, and ecosystems: insights into ecological and evolutionary processes. *Plant Disease*. 2010. № 94(5). P. 492–503.

2. *Jones R.A.C., Barbetti M.J.* Influence of climate change on plant disease infections and epidemics caused by viruses and bacteria. *CAB Reviews*. 2012. № 7(22). P. 1–33.

3. *Jones R.A.C.* Trends in plant virus epidemiology: opportunities from new or improved technologies. *Virus Res*. 2014. № 186. P. 3–19.

4. Commission implementing directive 2014/98/EU of 15 October 2014 implementing Council Directive 2008/90/EC as regards specific requirements for the genus and species of fruit plants referred to in Annex I thereto, specific requirements to be met by suppliers and detailed rules concerning official inspections—(Electronic resource). URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0090>.

5. EPPO Standards. PM 4/29(1) (Electronic resource) Certification scheme for cherry. URL: <http://archives.eppo.int/EPPO-Standards/certification.htm>.

6. EPPO Standards. PM 4/30(1) (Electronic resource) Certification scheme for almond, apricot, peach and plum. URL: <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/certification.htm>.

### **Тряпицына Н.В., Удовиченко К.М., Васюта С.А. Сертифікація косточкових культур в Україні**

*Подведены итоги работы по отбору материала косточковых культур, удовлетворяющего требованиям нормативных международных документов для создания коллекции добазовых клонов в Украине на протяжении 2004—2018 гг. Проанализировано современное состояние сертификации посадочного материала этих культур.*

### **Triapitsyna N., Udovychenko K., Vasyuta S. Certification of stone fruit crops in Ukraine**

*The results are the work during 2004—2018 years in Ukraine on the selection of material of stone fruits crops, which satisfies the requirements of the normative international documents for the creation of a prebasic clones collection. Analyzed state of plant material certification of these cultures.*

Л.С. ЮСЬКО, кандидат біологічних наук

В.М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

## КРИТЕРІЇ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ВІЛЬНОЇ ЗОНИ ВІД РЕГУЛЬОВАНИХ ШКІДЛИВИХ ОРАГНІЗМІВ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

---

*Проаналізовано методичні підходи до встановлення меж вільних зон в країнах поширення досліджуваних організмів. Підібрано критерії для визначення меж вільної зони від регульованих шкідливих організмів плодкових культур (*E. atylovorona* та *M. fructicola*) з урахуванням їхніх біологічних особливостей.*

### **вільна зона, бактеріальний опік плодкових, моніліоз плодкових, фітосанітарні заходи**

Біотична інвазія чужорідних видів може завдати значних економічних збитків сільському господарству країни. Тому кожна країна застосовує проти цих об'єктів фітосанітарні заходи, які б забезпечили їх локалізацію та ліквідацію.

Фітосанітарні заходи включають низку законодавчих, регуляторних, офіційних та інших процедур. Водночас, згідно з міжнародною Угодою санітарних та фітосанітарних заходів, фітосанітарні дії повинні мати мінімальний вплив на шляху міжнародного переміщення товарів, транспорту, людей.

Основним документом, де представлені вимоги щодо ввезення на територію країн ЄС, є Директива 2000/29/ЕС від 8 травня 2000 р. Документ стосується застережних заходів проти інтродукції та поширення в країнах Євросоюзу організмів, шкідливих для рослин та рослинних продуктів. Для можливості експорту рослин, рослинних продуктів та інших підкарантинних матеріалів з однієї країни (експортера) в іншу (імпортер), без використання додаткових фітосанітарних заходів, необхідне дотримання певних вимог, передбачених Директивою. Однією з таких вимог є походження рослинної продукції з вільної зони (ВЗ) від шкідливих організмів [1].

Першою з вимог при встановленні ВЗ є визначення меж ВЗ. Для цього необхідно знати біологію конкретного шкідливого організму

(ШО), адже саме вона визначає шкалу, відповідно до якої можливо визначити ВЗ, її межі і тип. Встановлення межі ВЗ базується на реальній відсутності ШО у цій зоні. Кордонами цих меж на практиці можуть виступати адміністративні обмеження (наприклад, кордони країни, області або населені пункти), географічні (наприклад, річки, моря, гори, шляхи), або межі приватних володінь, що визнаються заінтересованими сторонами [2]. Залежно від розташування ВЗ розрізняють три типи зон:

- 1 — вся країна;
- 2 — незаражена частина країни, де наявна обмежена заражена зона;
- 3 — обмежена незаражена частина країни, розташована всередині суцільно зараженої зони.

Якщо ВЗ розробляється для 2-го та 3-го типів, де існує також заражена зона, тоді необхідно встановлювати межі буферної зони для забезпечення захисту зон навколо зараженої ділянки [2].

Для торгівельно-економічного співробітництва між Україною та Європейським Союзом на належному рівні потрібно привести фітосанітарні заходи нашої країни у відповідність до вимог директиви 2000/29/ЄС. Європейське законодавство має обов'язкові визначені умови і щодо дотримання фітосанітарного контролю за ШО плодових культур. Найнебезпечнішими регульованими ШО плодових культур є бактеріальний опік та моніліоз плодових. Тому дослідження щодо встановлення ВЗ від зазначених ШО є актуальними [1].

**Мета досліджень** — підібрати критерії для визначення меж вільної зони від регульованих шкідливих організмів плодових культур.

**Методи досліджень.** Аналітичні — аналіз даних фітосанітарної служби України щодо поширення регульованих ШО в Україні, аналіз публікацій в періодичних виданнях та джерелах Інтернет стосовно поширення регульованих ШО та їх біологічних особливостей, методик встановлення вільних зон у країнах, де розповсюджені досліджувані регульовані ШО. Математично-статистичні — аналіз даних Держкомстату України по географії та обсягах експорту рослинної продукції.

**Результати досліджень.** При встановленні меж ВЗ важливе значення мають біологічні особливості ШО, такі як швидкість та способи поширення, рослини-живителі, умови виживання тощо.

Враховуючи властивості збудника опіку плодових *E. amylovora*, особливості розвитку хвороби та шляхи розповсюдження інфекції при встановленні розмірів ВЗ необхідно враховувати наступне:

1. Поширення бактерій *E. amylovora* на значні відстані відбувається інфікованим прищепним, підщепним та посадковим матеріалами плодових та декоративних культур, а також з пакувальним матеріалом та тарою, в яких перевозили інфіковані плоди.

2. Розселення бактерій *E. amylovora* в межах агроценозу можливе з вітром, краплями дощу, комахами-запилювачами, комахами з колючо-сисним ротовим апаратом на незначні відстані, бджолами в період збору нектару та птахами на відстань 1 км, а також з садовим інвентарем.
3. Широке коло рослин-живителів — уражує понад 200 видів рослин із 40 родів родини Розових [3]. До найбільш економічно-важливих рослин-живителів бактеріального опіку плодів відносяться: груша (*Pyrus spp.*), айва (*Cydonia spp.*), яблуня (*Malus spp.*), ірга вільхоліста (*Amelanchier alnifolia*), ірга канадська (*Amelanchier canadensis spp.*), хеномелес (*Chaenomeles spp.*), кизильник (*Cotoneaster spp.*), глід (*Crataegus spp.*), мушмула (*Mespilus spp.*), піраканта (*Pyracantha spp.*), горобина (*Sorbus spp.*), странвезія (*Stranvaesia spp.*).
4. Здатність збудника хвороби перебувати в латентній та епіфітній стадії.
5. Спорадичний характер прояву хвороби.

За встановлення розмірів ВЗ для *M. fructicola* потрібно враховувати такі особливості ШО:

1. Поширення *M. fructicola* на значні відстані відбувається антропогенним шляхом з інфікованим прищепним, підщепним та посадковим матеріалом плодівих та декоративних культур, а також з пакувальним матеріалом та тарою, в яких перевозили інфіковані плоди.
2. Збудник моніліозу в межах агроценозу здатний до поширення природним шляхом за допомогою вітру, з дошовою водою та комахами. Спори збудника були відловлені у повітряних течіях на відстані 500 м від джерела розповсюдження. Краплі дощу вибивають конідії з місць їхнього утворення, сприяють проростанню та проникненню в тканини рослини. При цьому відбувається поширення патогена в межах одного дерева [4]. Будь-яка комаха, яку приваблює гниття фрукта, може перенести спори з однієї рослини на іншу. Серед комах-переносників відомі оси (*Vespa spp.*), жуки-блискітки (*Carpophilus spp.*), дрозofiли (*Drosophila spp.*) та деякі представники роду лускокрилих (*Lepidoptera*). Тварини також можуть бути важливими векторами переносниками інфекції [4, 5].
3. Широке коло рослин-живителів з родини Rosaceae, а саме: абрикоси (*Prunus armenica*) та вишні (*Prunus cerasus*); персики та нектарини (*Prunus persica*), черешні (*Prunus avium*), сливи (*Prunus domestica*); меншою мірою зерняткові плоди — яблуня (*Malus pumilla*, *Malus sylvestris*), груша (*Pyrus spp.*), хеномелес (*Chaenomeles spp.*), глід (*Crataegus spp.*), айва (*Cydonia spp.*), мушмула японська

(*Eriobotrya* spp.); низка декоративних форм — лавровишня (*Prunus laurocerasus* L.), ірга (*Amelanchier canadensis* L.). Другорядними живителями є ожина (*Rubus fruticosus*), виноград (*Vitis vinifera*) [6].

4. Гриб виживає на живих рослинах та рослинних рештках у всіх агро-кліматичних зонах, де вирощують зерняткові та кісточкові плодові культури. Збудник зимує в тканинах уражених пагонів та муміфікованих плодах. Здатний розвиватися та інфікувати як в період вегетації рослин так і в умовах зберігання врожаю.

Офіційним джерелом інформації щодо поширення в Україні регульованих ШО є бюлетені Державної фітосанітарної служби, що оприлюднюються щорічно. У бюлетені подають дані щодо кількості заражених населених пунктів, присадибних ділянок та господарств всіх форм власності, а також щодо площі зараження на присадибних ділянках, в господарствах всіх форм власності, на інших землях [7].

На основі аналізу поширення регульованих ШО плодових культур встановлено, що *M. fructicola* відсутня на території нашої країни, а *Erwinia amylovora* обмежено поширена в Україні. Бактеріальний опік плодових поширений у Волинській, Івано-Франківській, Кіровоградській та Рівненській областях (площа зараження 24,21 га, заражено 4 населені пункти) (рис. 1).



Рис. 1. Поширення збудника бактеріального опіку плодових в Україні станом на 01.01. 2017 р.

На основі аналізу методичних підходів до встановлення меж ВЗ в країнах поширення організмів розроблено методологію проведення обстежень у вільних зонах з врахуванням періодів обстежень, відбору зразків та виявлення шкідливих організмів (табл.).

Обов'язковою умовою є створення буферних зон, які згідно з Директивою повинні відповідати вимогам:

- буферна зона повинна бути площею більше 50 км<sup>2</sup>;
- має бути офіційно затверджена програма моніторингу в буферній зоні;
- до початку вегетаційного періоду виробники повинні подавати інформацію про вирощування рослин-живителів бактеріального опіку плодових;
- підтвердження відсутності *E. amylovora* в буферній зоні на основі проведення щонайменше двох офіційних перевірок у зонах виробництва та навколо них радіусом 250 м, а також відбору зразків (принаймні один раз на рік) від рослин-резерваторів на відстані не менше 1 км від зони виробництва; проведення офіційного лабораторного тестування зразків рослин із симптомами, відібраними у буферній зоні.

## ВИСНОВКИ

За відсутності шкідливого організму на території країни межами вільної зони можна вважати державні кордони. Для збудника моніліозу плодових (*Monilinia fructicola*), який віднесено до Переліку відсутніх регульованих шкідливих організмів України, і є об'єктом регулювання у більшості країн, зокрема і в країнах Європейської спільноти, вільною зоною може бути вся територія України.

У випадку обмежено поширених організмів, до яких відноситься збудник бактеріального опіку плодових *Erwinia amylovora*, вільною зоною може бути незаражена частина країни, в якій наявна обмежена заражена зона. Обов'язковою умовою є запровадження буферних зон навколо заражених та вільних зон.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Директива Совета 2000/29/ЕС от 8 мая 2000 года. О защитных мерах против интродукции в Сообщество организмов, вредных для растений или растительных продуктов, и против их распространения в пределах Сообщества. URL: <https://www.ggiskzr.by/doc/quarantine/2000-29-eu.pdf>
2. МСФЗ № 4: Вимоги щодо встановлення вільних зон. 1996. ФАО, Рим. URL: <http://www.vet.gov.ua/sites/default/files/1-34.pdf>
3. Van der Zwet T. Keil H.L. Fire blight. A bacterial disease of Rosaceous plants. Agriculture Handbook 510. US Department of Agriculture. Washington. 1979. 200 p.

Шкідливі організми	Періоди обстежень	Відбір зразків	Методи виявлення збудника
1	2	3	4
<i>Erwinia amylovora</i>	Обстеження в розсадниках та маточниках в липні—серпні у вересні—жовтні	Суцільний візуальний огляд рослин. Відбирають зразки із симптомами хвороби. Для виявлення латентної інфекції рендомно відбирають молоді пагони завдовжки 10—20 см від найбільш сприйнятливих рослин-живителів. Зразок формують із 100 гілок, завдовжки 10—20 см, відібраних від 100 рослин	Візуальний метод, лабораторна діагностика (мікробіологічні, серологічні та молекулярні методи)
	В інших насадженнях рослин-живителів — один раз протягом періоду вегетації (травень—липень)	Обстежують не менше 10% рослин, проходячи по двох діагоналях та по периметру ділянки. Для виявлення латентної від 10 рендомно вибраних модельних рослин відбирають по 10 дворічних чи однорічних пагонів завдовжки 20 см	Візуальний метод, лабораторна діагностика (мікробіологічні, серологічні та молекулярні методи)
<i>Monilinia fructicola</i>	Обстежень 2 на рік: через два тижні після цвітіння та при дозріванні плодів	Маршрутні методи: по діагоналі та периметру ділянки. Кількість обстежуваних рослин на площі до 100 га — 50 дерев; до 1000 га — на кожні 100 га площ ще 5 дерев. З одного саду відбирають 10—30 штук плодів	Ідентифікація проводиться біологічним методом (посів кульгури на середовище) та молекулярним аналізом

4. Byrde R. J.W., Willetts H.J. The brown rot fungi of fruit. Pergamon press, New York. 1977. P. 171.

5. Kable P.F. Air dispersal of conidia of *Monilinia fructicola* in peach orchards. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 1965. № 5(17). P. 166—171.

6. EPPO Data sheets on quarantine organisms. *Monilinia fructicola*. URL: [http://www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Monilinia\\_fructicola/MONIFC\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Monilinia_fructicola/MONIFC_ds.pdf)

7. Огляд поширення карантинних організмів в Україні станом на 01.01.17. URL: <http://www.vet.gov.ua/node/785>.

### **Юсько Л.С., Гунчак В.М. Критерии введения свободной зоны от регулируемых вредных организмов плодовых культур**

*Проанализированы методические подходы к установлению границ свободных зон в странах распространения исследуемых организмов. Отобраны критерии для определения границ свободной зоны от регулируемых вредных организмов плодовых культур (*E. amylovora* и *M. fructicola*) с учетом их биологических особенностей.*

### **Yusko L., Gunchak V. Criteria for the introduction of a free zone from regulated harmful organisms of fruit crops**

*The analyzed methodical approaches to the establishment of the boundaries of free zones in the countries of distribution of the investigated organisms. The criteria for determining the boundaries of the free zone from regulated pests of fruit crops (*E. amylovora* and *M. fructicola*) taking into account their biological characteristics.*

L. VOLOSCIUC, doctor habilitat

The Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Republic of Moldova

## THE BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR PLANT PROTECTION IN ORGANIC FARMING

---

*Consider new directions for biotechnology, creating conditions for the development of chemical and biological plant protection, their rational levels and proportions. The article aimed to present the problems of plant protection in ecological agriculture, using the possibilities of modern biotechnology. Application traditional technologies demonstrate indispensable contradiction between the plant protection requirements condition and the need to preserve environment. The systemic approach of relations between crop and pests opens new possibilities in researching biocenotic relationships within ecosystems and halting spending growth trends directed to plant protection. Parting from the aggravation of ecological situation and taking into account the achievements in the field of biological plant protection, in the Republic of Moldova consistent measures have been undertaken in the direction of ecological agriculture promotion. For solving of plant protection problems were developed biotechnological processes of production and application of an impressive range of biological means, which is used for conventional and organic agriculture. The main legislative documents (Law No 115 from 2005 concerning the ecological agriculture, Government decision No 149 from 2006 concerning its implementation, a series of regulations) have been adopted. The results relative to production organization, processing and marketing of ecological products are being registered, but a series of the technological problems remains which are waiting their solution.*

### **biotechnology, conventional agriculture, organic farming, ecology, biological preparations**

The pesticide, as a chemical compound, used to control weeds, plant diseases or insects. Since pesticides may be harmful to humans, animals, or the environment, it is important to understand the fate of pesticides after application. In connection with the adverse impacts of pesticides people throughout the world are interested in organic or “naturally produced” foods. However, although similar in principle, growing crops or producing animal food or without use of pesticides is different from “organic” farm production. Legally, there are steps that growers must follow before the word “organic” can appear on the label. Conventional growers use pesticides, fertilizers, genetically engineered organisms and growth enhancers to

stimulate their soil and crops. Typically, the health of the soil is of secondary importance compared to gaining strong short-term crop yields. If the soil is found to be lacking or depleted in nutrients, synthetic fertilizers are added. Crops may be grown from genetically engineered seeds and pesticide usage is allowed to control crop pests. Conventional farmers can also use manure without restrictions and are not required to keep records of their production practices [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Organic farming (ecological agriculture) is a completely different system from conventional farming. Over the years, organic farming has become defined very simply as a practice that does not use synthetic pesticides or conventional chemical fertilizers, but organic farming involves much more than this [7, 8, 9, 10, 11, 12]. Now, organic farming is more popularly known for what it is not. Conventional agriculture is far more widespread, so let's first take a look at the conventional process in order to better understand the differences that distinguish organic farming from other agricultural systems [8, 13, 14, 15, 16].

Ecological agriculture is a system which avoids or largely excludes the use of synthetic inputs (pesticides, fertilizers, hormones, feed additives etc.) and to the maximum extent feasible relies upon biological protection, crop rotations, animal manures, mineral grade rock additives and biological system of nutrient mobilization. Organic farming is a method of crop and livestock production that involves much more than choosing not to use pesticides, fertilizers, genetically modified organisms, antibiotics and growth hormones [17, 18, 19, 20, 21].

Taking into account the negative phenomena of conventional agriculture and to ensure permanent progress and lengthy agriculture, which must remain in harmony with nature, the world has consolidated the International Federation of Organic Agriculture Movement (IFOAM). Over the past few years have been crystallized and the main requirements for organic products, which are currently classified in EU Regulation No 2092/91 of 24.06.1991 [1, 7, 22, 23]. To improve process improvement activities in organic agriculture since 1 January 2009 new regulations were approved (No 834/2007 and No 889/2008), which references to Directive 2092/91 were automatically taken over by No 834/2007 [5, 11, 23]. Although serious premises are known to promote green technologies, however, the results have been modest, which requires further research to ensure scientific and technological strategy for implementing this kind of activity [5, 11].

**Material and methods.** Isolation, identification and determination of biological strains of baculovirus, bacteria, fungi, and actinomycetes were performed by applying optical and electronic microscopy, production and application of biological means of plant protection. The efficiency of biologic preparations was determined by Abbot formula, which provides natural insect mortality [21, 23, 24].

The establishment of biological protection systems applying bacterial preparations, baculoviral and fungal entomopathogens, biologically active substances, including sex pheromones has been carried out on the systems of pest forecasting development [8, 25, 26].

Testing in laboratory and experimental group means, methods and conventional and organic farming systems was conducted in four randomized repetitions in accordance with the general requirements of experiences of this kind [7, 27, 23].

**Results. The Biological Protection — foundation and part of organic farming.** Many different definitions of biological control have been proposed. According to Cook and Baker (1983) “Biological control is the reduction of the amount of inoculum or disease producing activity of a pathogen accomplished by or through one or more organisms other than man”. Based on this broad definition of biological control, organisms and procedures involved include: avirulent or hypo-virulent individuals or populations within the pathogenic species, antagonistic microorganisms, and manipulation of the host plant to resist the pathogen more effectively.

Biological plant protection utilizes nature’s own methods in the prevention and combatting of plant diseases and pests. It is based on ecological balance, where each and every living thing has a place of its very own in nature, its own biological niche. In biological plant protection pathogens are controlled by their natural enemies — microbes isolated from nature. From new methods of pest control are the most effective biological that the current concept would be more correct to name as their density routing methods through biological agents and comprise a broad spectrum of processes. These include the introduction and acclimatization of new areas of biological entities, mass production and launch seasonal agrocenosis protected [5, 12, 23]. This is a system for regulating population density of pests, taking into account the specific environment and their dynamics, using natural mechanisms and entities useful adapted to maintain the populations of pests and pathogens below the economic damage, ensuring economic efficiency and environmental.

Enhancing the efficiency of biological protection can be achieved in the phytosanitary situation of the protected-culture knowledge, biology capabilities pest and biological agent. Addressing Plant Protection and Development of the production of organic products can be achieved when applying main groups of biological agents: entomophages, biological products (viruses, fungi and bacteria) and biologically active substances, first sex pheromones [5, 9, 10, 23].

Given the fact that the mechanisms regulating natural ecosystem is determined by complex relationships between components lower levels of organization of living matter (the consortial systems and food chains), which can be searched in accordance with existing methods, it is obvious

that investigations natural ecosystem in order to determine mechanisms of adjustment can be made only in the food web. It is necessary to research the relationships that are falling species enlightening plant and phytophagous specialized as species polyphagous and oligophagous pests do not determine the status circuits of substances, but only serve as elements of doubling the mechanisms of transformation of matter and energy. Therefore in order to develop models and plant protection systems necessary to detect natural ecosystem regulation naturally mechanisms or less modified under the influence of anthropogenic factors.

As an indication main selection means of plant protection do not have to use the degree of destruction of the pest, but the elimination phytophagous during the whole ontogenetic and taking into account the phenomenon of post action over several years. The persistence of biological agents within agrocenosis demonstrates that these is extracted from natural conditions, and then apply in order to protect plants become artificial analogues of natural compounds regulating density populations of harmful organisms.

The aim of natural control is to restore a natural balance between pest and predator and to keep pests and diseases down to an acceptable level. The aim is not to eradicate them altogether. Pesticides do not solve the pest problem. In the past 50 years, insecticide use has increased tenfold, while crop losses from pest damage have doubled. Here are three important reasons why natural control is preferable to pesticide use [28, 29, 30]. Pesticides can quickly find their way into food chains and water courses. This can create health hazards for humans. Human health can also be harmed by people eating foods (especially fruit and vegetables) which still contain residues of pesticides that were sprayed on the crop.

There are a number of harmful effects that chemical pesticides can have on the environment. Pesticides can kill useful insects which eat pests. Just one spray can upset the balance between pests and the useful predators which eat them. Artificial chemicals can stay in the environment and in the bodies of animals causing problems for many years. Insect pests can very quickly, over a few breeding cycles, become resistant to artificial products and are no longer controlled. This means that increased amounts or stronger chemicals are then needed creating further economic, health and environmental problems.

**Development of Ecologic Agriculture in the World and Republic of Moldova.** In response to environmental actions, in 1972, in Versailles was established IFOAM who managed to promote organic farming and currently meets approximately 1.000 members in 170 countries. The main results of the latest survey on certified organic agriculture world-wide show that 43.1 million hectares of agricultural land are managed organically by 2 million producers. The regions with the largest areas of organically managed agricultural land are Oceania (17.3 million hectares or 40 % of the global organic

farmland), Europe (11.5 million hectares or 27 % of the global organic farmland) and Latin America (6.6 million hectares or 18 %).

On a global level, the organic agricultural land area increased by 6 percent or almost 6 million hectares compared with 2012; mainly due to a major increase of organic land in Australia. The countries with the most organic agricultural land are Australia (17.1 million hectares), Argentina (3.2 million hectares) and the United States (2.2 million hectares). The highest shares of organic agricultural land are in the Falkland Islands (36.3 percent), Liechtenstein (31.0 percent), and Austria (19.5 percent). The countries with the highest numbers of producers are India, Uganda and Mexico [31, 32, 33].

As of the end of 2013, 11.5 million hectares in Europe were managed organically by more than 330000 farms. 2.4 % of the European agricultural area is organic. Twentyseven percent of the world's organic land is in Europe. The countries with the largest organic agricultural area are Spain, Italy, France, and Germany. There are eight, countries in Europe with more than ten percent organic agricultural land: Liechtenstein, Austria, Sweden, Switzerland, Estonia, the Czech Republic, Latvia, and Italy. Compared to 2012, organic land increased by 0.4 million hectares and the European market size was 24.3 billion euro.

As organic moves beyond a niche, the organic movement needs to take stocks of what organic has become and what the future holds for us all. The movement needs to be prepared to cope with future political developments, environmental challenges and market trends. IFOAM EU initiated a participatory vision process to prepare the movement to proactively face the future [IFOAM, 2015] [34, 35, 36].

In Republic of Moldova to achieve these goals were taken some measures sparse, which did not allow this movement to grow. It should be mentioned that it is known for some favorable conditions. Besides the achievements already made towards the development and application of biological methods of plant protection, the primary basis for obtaining organic products were taken a series of measures aimed at obtaining, processing and marketing of organic products [5, 7, 11].

It is worth mentioning that in terms of production achieved, organic agriculture and responding to the objects particularly important for Moldova, as for example:

- Meet the growing domestic and foreign natural products, which clearly demonstrated the contribution to maintaining and improving the health of humans and animals;
- Considerably diversified range of product categories in the market is in a state of overproduction and increasing the volume of crop production values appreciated at the moment we value;
- Facilitates the production activity of native farm out the lack of

competition on the foreign market for some vegetables and fruits that have optimal conditions for the application of technologies for organic products;

- Material interests prices farmers through organic products exceeding 1.5—3 times the conventional prices, although there has been a 15—20 percent decrease in production volume;
- Enhances the quality of biological, biochemical and nutritional organic products. Given the fact that organic products are not a result of industrial processes, the consumer chooses the criteria morphometric but after their biological value;
- Strengthen opportunities for agricultural producers to enter the western market for agricultural products, which is highly conventional and competing products show particularly high requirements for organic products.

Namely in this way can we hope to stop the processes of ecological crisis and maintain the natural dynamic balance. Application technologies for organic farming are resulting in products with high biological value, healthy, pesticide-free and high-quality content.

The new paradigm of sustainable development in agriculture is based on respecting the following principles:

- minimization purchased artificial inputs from outside of the farm and avoiding them completely in organic agriculture;
- intensive use of renewable sources of energy mainly of local provenience, and a more complete energy and nutrient recycling;
- minimization of the negative impact on the environment, and utilization of local, more adapted varieties and hybrids of crops, a higher biodiversity of crops;
- restoration of soil fertility, which is determining the vitality and the health of soil, crops, animals and people;
- equity in relationships between producers, processors, distributors, sellers and buyers;

Republic of Moldova has the legislation in this aspect, harmonized with the European and international requirements which includes:

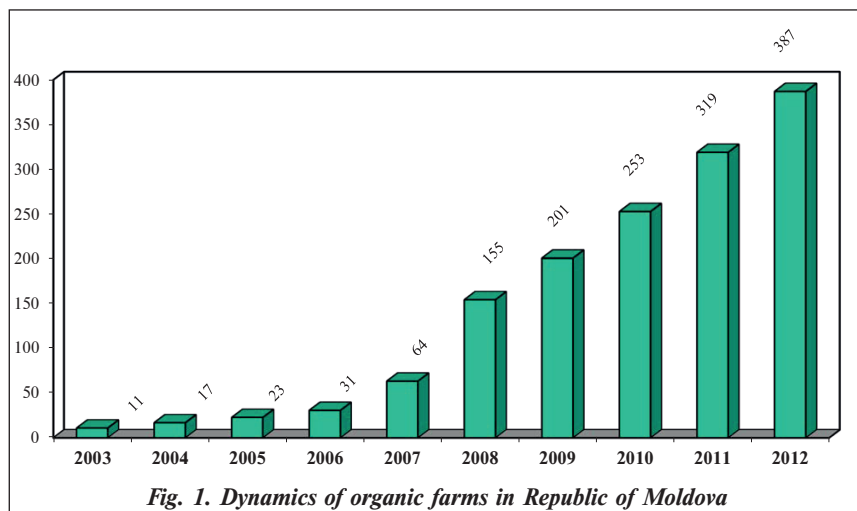
- the national concept on ecological agriculture and the action plan for the implementation of this concept, adopted by the Governmental Decision no 863 from 21.02.2000;
- the Law no 115-XVI from 09.06.2005 regarding the ecological production;
- the Governmental Decision no 149 from 10.02.2006 regarding the implementation of the law on ecological production;
- the Government Decision no. 1078 of 13.10.2008 «Technical regulations for the implementation of Regulation EC 834/2007 on organic food production, labeling and control».

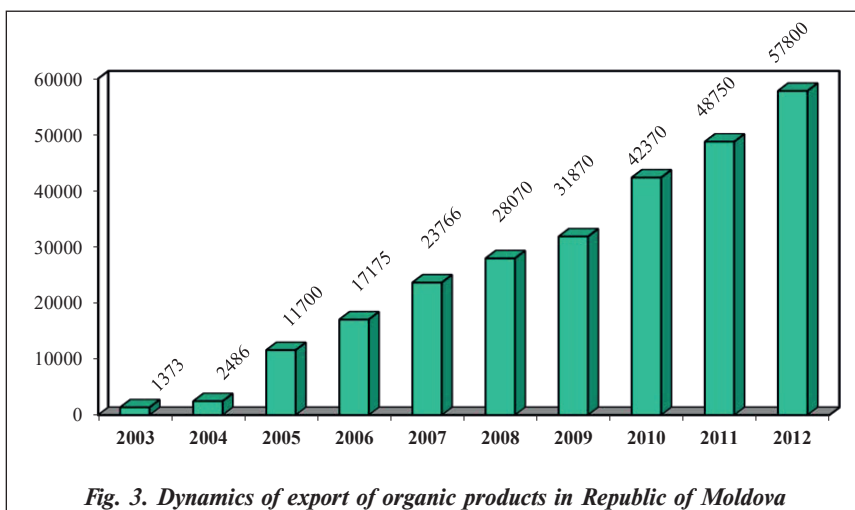
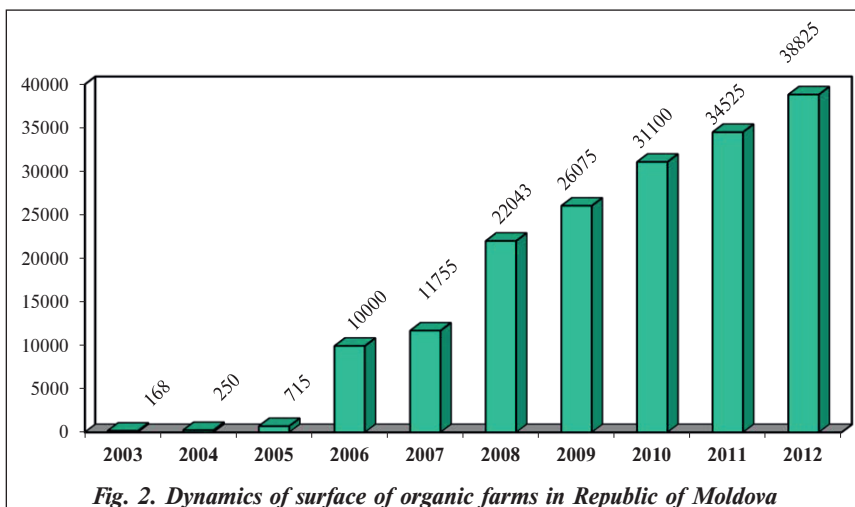
In order to respect these principles we should return to holistic (system) researches instead of reductionist ones. Improvement of technologies isn't enough for achieving a more sustainable development and especially for organic farming systems. Changes for the whole farming system are necessary which show the multifunctional role of agriculture. We need to develop self-sufficient and self-regulating production systems, which are less dependent from artificial, industrial inputs, can use more efficiently local resources and are friendly to the environment.

Researches have to be undertaken for the whole food chain — from crop breeding, primary production by farmers, processing, marketing up to consumers. By saying this we mean to take in consideration not only the production sector, but also the environment and social sectors. In other words, the whole link should be in the attention of researches — from the fork up to the table of consumers.

Vigorous actions taken in Moldova have allowed the institutionalization of this field of activity, increase activities within the agricultural producers interested in promoting organic agriculture, approval of the National Label «Organic-Moldova» and the recording of significant indicators (Figures 1–3).

**The biotechnology of production of biologic preparations for organic farming.** Plant biotechnology scientists working to maintain healthy plants, optimize crop yields, and minimize pesticide usage. Applying modern technologies of genetic and gene engineering, become more consistent achievements aimed at controlling pests and enhancing plant protection in the next directions: enhancing a plant's resistance with genes from the plant





kingdom, genetic engineering, as a powerful tool to combat plant virus diseases, using antimicrobial proteins to enhance plant resistance (Volosciuc L., 2015).

Given the experience in the production of biological species and the need to combat harmful organisms that cannot be countered by other means biological, bio developed a special role of local scientists. With their competition they have been implemented and approved a lot of biological means,

which is a powerful tool to combat harmful organisms and improving environmental conditions (Voloşciuc L., 2009a, 2012; Volosciuc L., Voyniak V., 2012). Among these are the following:

Trichodermin BL is constituted under the fungus *Trichoderma lignorum* and used to combat white rot, gray and root vegetable crops, ornamental, vegetable and tobacco seedlings and vegetable crops, reducing crop attack by pathogens 2–3 times stimulating growth, plant growth by 25–30%.

Trichodermin F7 — based preparation is the fungus *Trichoderma harzianum* granular and liquid. It is used to combat agricultural crops root rots, root rots reducing 1.5–2 times.

Nematofagin-BL is constituted under *Arthrobotrys oligospora* fungus and used for combat nematodes in protect technical and vegetable crops.

Verticilin — the base of preparation is the fungus *Verticillium lecanii* in the form of a wettable powder. It is recommended for the control greenhouse whitefly to the efficacy of 95%.

Rizoplan is constituted under the bacterium *Pseudomonas fluorescens* AP-33 and is used to combat the root rots of crops.

Pentafag is designed to combat bacterial diseases at crops. The preparation is based on 5 strains of bacteriophages effective in controlling plant diseases caused by bacteria of the genus *Pseudomonas*.

A lot of viral preparations were developed for pest that cannot be combatted by other biological means.

Virin-ABB-3 — to combat *Hyphantria cunea* in orchards, forests and parks. The preparation is based on nuclear polyhedrosis viruses and cumulative and synergistic action granulosis, showing of the epidemic and post-action effects.

Virin-MB — to combat Cabbage worm and is based on *Mamestra brassicae* nuclear polyhedrosis virus.

Virin-OS — to combat insects of genus *Agrotis* and is based on granulosis viruses and nuclear polyhedrosis synergistic action.

Virin-HS-2 — to combat rootworm by cotton and insects of genus *Heliothis* and is based on nuclear polyhedrosis virus.

Virin-CP is intended to combat codling moth and is based on *Carpocapsa pomonella* granulosis virus.

As more and more plant biotechnology products become available, studies to evaluate the ecologic and economic effectiveness, as well as risks associated with biotechnology must be researched. A successful program biological control requires comprehensive cultivation management and good cultivation hygiene, which contributed for effectively prevents of pests and plant diseases. The right plant management guarantee optimum conditions for effective activation of beneficial organisms.

## CONCLUSIONS

Application traditional technologies demonstrate indispensable contradiction between the plant protection requirements condition and the need to preserve environment. The systemic approach of relations between crop and pests opens new possibilities in researching biocenotic relationships within ecosystems and halting spending growth trends directed to plant protection.

Integrated plant protection systems, as an element applied conventional and organic farming, is not only a mechanical alternation of chemical methods of pest combating, but a complex of actions aimed at using natural mechanisms regulating the density of populations of organisms harmful and only in critical conditions, implementation of minimum quantities of pesticides.

Ensure effective non-chemical plant protection systems is becoming reality in the deployment of integrated plant protection with predominant application of biological methods of protection.

Biological plant protection — as an efficient method of avoiding the conflict between environmental protection and quality of the plant is based on continuous use of information related to monitoring populations of harmful and useful organisms, and the use of compensation measures and combat application entomophages, bio preparations and biological active substances.

Republic of Moldova has prerequisites and conditions for the extension and deepening of activities sufficient to obtain organic products. Promoting organic agriculture requires improving the legal framework, developing national strategy on organic food production, monitoring compliance of normative acts, strengthening national body for evaluation, inspection and accreditation of operators, supporting farmers to shift conversion period.

Strengthening technology strategy and research functionality to meet needs for technological processes aimed at providing means for obtaining and processing of organic products is the key position in the intensification and extension of educational activities in the taking and processing of organic products.

Organic farming can be a viable alternative production method for farmers, but there are many challenges. One key to success is being open to alternative organic approaches to solving production problems. Determine the cause of the problem, and assess strategies to avoid or reduce the long term problem rather than a short term fix for it. As a result, the wish for better synergy between biotechnologies, ecology and plant protection for the benefit of sustainable exploitation of the biosphere could thus be granted.

## REFERENCES

1. *Голдштайн В., Боинчан Б.* Ведение хозяйств на экологической основе в лесостепной и степной зонах Молдовы, Украины и России. М.: ЭкоНива. 2000. 267 с.

2. Altman A., Hasegawa P.M. Plant Biotechnology and Agriculture. Prospects for the 21st Century. Academic Press, London. 2012. 286 p.
3. Crop Production and Plant Protection in Organic Farming by Sundararaman S.R., Conference on “Outstanding Organic Agriculture Techniques” Bengaluru, India. 2009. p. 1–15.
4. International assessment of agricultural knowledge, science and technology for development (IAASTD): global report / edited by Beverly D. McIntyre et al. Washington, 2009. 606 p.
5. Volosciuc L.T. Probleme ecologice on agricultură. Chişinău. Bons Offices. 2009. 264 p.
6. Zadoks J.E., Waibeu H. From pesticides to genetically modified plants: history, economics and politics. Netherlands Journal of Agricultural Science. Vol. 48. 2000. P. 125–149.
7. Волощук Л.Ф., Войняк В.И. Биологические методы защиты растений — основа получения экологической виноградной продукции. *Mediul ambient. 1(61)*. 2012. С. 31–37.
8. Кирюшин В.И. Проблема экологизации земледелия в России. *Достижения науки и техники АПК*. М. 12. 2012. С. 1–7.
9. Crop Protection, edited by Harry Brook and Mark Cutts. Edmonton, Alberta. 2016. 585 p.
10. Chris Maser, Carol A. Pollio. Resolving Environmental Conflicts, Second Edition. 2011. 286 p.
11. Volosciuc L., Josu V. Ecological Agriculture to Mitigate Soil Fatigue. Soil as World Heritage (Editor David Dent). Springer. 2014. P. 431–435.
12. Volosciuc L., Panzaru B. Recent achievements in microbiological plant protection. *Journal of ASM. Life Sciences. Plant and Animal Biotechnology*. 2(326). 2015. P. 178–183.
13. Crop Protection Products for Organic Agriculture: Environmental, Health, and Efficacy Assessment, eds. Allan S. Felsot, Kenneth D. Racke., 2007. Vol. 947. 258 p.
14. Ferron Pierre, Beguine Jean-Philippe. Crop protection, biological control, habitat management and integrated farming. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 25. 2005. P. 17–24.
15. Rex Dufour. “Conventional” and “Biointensive” IPM. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas. Pennsylvania. 2011. 52 p.
16. Scialabba N. Organic Agriculture. FAO, Roma. 2015. 105 p.
17. Фокин А.В. Биологизация защиты растений — процесс циклический? Защита и карантин растений. 3. 2010. 25 с.
18. Хлопяников А.М., Наумкин А.В., Стебаков В.А. и др. Агротехнические и эколого-экономические основы биологизации земледелия. *Вестник Брянского государственного университета*. 4(2). 2012. С. 1–5.
19. El-Hage Scialabba N. Organic Agriculture and Food Security. FAO, Rome, 2007. 22 p.

20. *Letourneau D., Van Bruggen A.* Crop protection in organic agriculture, eds. Kristiansen P., Taji A., Reganold J. *Organic agriculture: a global perspective.* 2006. P. 93—121.
21. *Neil Helyer, Nigel D. Cattlin, Kevin C. Brown.* *Biological Control in Plant Protection.* CRC Press. 2014. 568 p.
22. *Vincent, M. S. Goettel, G. Lazarovits.* *Biological Control: A Global Perspective.* CABI, 2007, 464 p.
23. Volosciuc L.T. *Biotehnologia producerii și aplicării preparatelor bacteriovirale on agricultura ecologică.* Chișinău. Mediul ambiant. 2009. 262 p.
24. *Biopesticides: Pest management and regulation,* by *D.Chandler et al.* CABI. 2010. 256 p.
25. *Bellon Stüphanne, Penvern Servane.* *Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures.* Springer. 2014. 382 p.
26. *S.B. Vinson, S.M. Greenberg.* *Biological control of pest using trichogramma: current status and perspectives,* edited by. Northwest A&F University Press, China. 2016. 496 p.
27. *Доснехов Б.А.* *Методика полевого опыта.* М.: Агропромиздат. 1989. 313 с.
28. *Global Organic Statistics 2014 and Organic 3.0. Growing Organic Agriculture Sector Explores its Future.* FIBL and IFOAM. 2014. P. 1—8.
29. *Future IPM in Europe., 2013. Book of abstracts.* Pala Congressi. Italy. 335 p.
30. IFOAM training manual *for Organic Agriculture in the Tropics,* edited by Frank Eyhorn, Marlene Heeb, Gilles Weidmann. Fibl. 2014. 243 p.
31. *Organic Farming. Prototype for Sustainable Agricultures,* eds. Stephane Bellon, Servane Penvern. Springer. 2014. 489 p.
32. *Paull, John & Hennig, Benjamin.* *Atlas of Organics: Four Maps of the World of Organic Agriculture Journal of Organics.* 3(1). 2016. P. 25—32.
33. *Runduf M., Bengtsson J., Smith H.* *Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance.* *J. Appl. Ecol.* 45 (3). 2008. P. 813—820.
34. *Research in Organic Farming,* edited by Raumjit Nokkoul, InTechOpen. 2016. 198 p.
35. *Transforming food & farming: an organic vision for Europe in 2030.* IFOAM, 2015. Brussels. 38 p.
36. *Willer Helga, Lernoud Julia.* *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends.* FiBL, IFOAM. 2015. 309 p.

**Волощук Л.Т. Біологічні препарати для захисту рослин в органічному сільськогосподарському виробництві**

*Розглянуто нові напрями у біотехнології, створенні умов для розвитку хімічного та біологічного захисту рослин, їх раціональний рівень і пропорції. Представлено проблему захисту рослин в екологічному сільському*

господарстві, можливості сучасної біотехнології. Застосування традиційних технологій демонструє протиріччя між умовами захисту рослин і необхідністю збереження навколишнього середовища. Системний підхід до взаємодії між культурою і шкідниками відкриває нові можливості в дослідженні біоценотичних взаємовідносин в екосистемах і зупинки тенденцій зростання витрат, спрямованих на захист рослин. На основі досягнень в галузі біологічного захисту рослин, в Республіці Молдова були проведені послідовні заходи щодо розвитку екологічного сільського господарства. Для розв'язання проблем захисту рослин були розроблені біотехнологічні процеси виробництва та застосування значної кількості біологічних засобів, які використовуються для традиційного та органічного землеробства. Основні законодавчі документи (Закон № 115 від 2005 р. щодо екологічного сільського господарства, рішення Уряду № 149 від 2006 р. щодо його виконання, низка нормативних актів) прийняті. Є результати щодо організації виробництва, переробки та збуту екологічної продукції, проте залишається низка технологічних проблем, які очікують вирішення.

### **Волошук Л.Т. Биологические препараты для защиты растений в органическом хозяйстве**

*Рассмотрены новые направления в биотехнологии, создании условий для развития химической и биологической защиты растений, их рациональные уровни и пропорции. Представлены проблемы защиты растений в экологическом сельском хозяйстве, возможности современной биотехнологии. Применение традиционных технологий демонстрирует противоречие между состоянием требований к защите растений и необходимостью сохранения окружающей среды. Системный подход к взаимоотношениям между культурами и вредителями открывает новые возможности для изучения биоценологических связей в экосистемах и прекращения тенденций роста расходов, направленных на защиту растений. С учетом достижений в области биологической защиты растений, в Республике Молдова предпринимаются последовательные меры в направлении развития экологического сельского хозяйства. Для решения проблем защиты растений были разработаны биотехнологические процессы производства и применения широкого ассортимента биологических средств, которые используются для традиционного и органического земледелия. Основные законодательные документы (Закон № 115 от 2005 г. об экологическом сельском хозяйстве, Постановление Правительства № 149 от 2006 г. о его реализации, ряд нормативных актов) приняты. Результаты, касающиеся организации производства, переработки и сбыта экологически чистых продуктов, есть, но остается ряд технологических проблем, которые ждут своего решения.*

L. GAVRILITA, candidate of biological sciences

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Republic of Moldova

## **TRICHOGRAMMA ENTOMOPHAGE IN INTEGRATED PLANT PROTECTION AS MEANS TO REDUCE PESTS' POPULATION DENSITY ON ANNUAL CROPS**

---

*During the 2000 to 2017 years average biological efficacy after 4 and respectively 6 treatments with Trichogramma on annual crops such as cabbage, corn, tomatoes, peas, sugar beet and soybean varied in the first variant from 74% to 90.0% whereas in the second variant varied from 60% to 76%. Pests attack on agricultural crops researched varied from 2% to 10%, after Trichogramma launching. In the untreated field, the same index varied from 16% to 90%.*

***T. evanescens, T. pintoi, H. armigera, S. cerealella* Ol., experiments, biological efficacy.**

A very important role in integrated plant protection belongs to biological measure for plant protection. Conservation and activation of the natural mechanisms in harmful organisms density regulation must be based on profound knowledge of all the factors and biocenotic bounding. In general it is noticed a very notable trend in ambient protection in the activities that depend on environment.

The basic principle of the biological control is the biocenotic balance through which the population of a species (prey, host) is conditioned by other species (predators, parasites and pathogens). But this balance is swinging, has dynamic character and can be disrupted by agro technical practices as well as of plant protection. Therefore it is necessary to create favorable conditions to entomophage organisms for their development.

*Trichogramma* species parasitize many species of pests and are used in biological plant protection. Considering [1], data from year 2000, annually 45 million hectares are being treated with *Trichogramma* sp. in the world. Considering, Knutson, 2001 [2], information, *Trichogramma* is the most used entomophage in the world, which was launched annually on approximate 32 million hectares on agricultural cultures and forests in 30 different countries.

A pest example against which *Trichogramma* is used is *Helicoverpa armigera* Hb, which brings harm to a vast gamma of cultures. *Helicoverpa armigera* Hb is a polyphagous species, attacking over 120 species of crops

and wild, causing significant damage to nature. Annual harvest losses of vegetables, corn and other crops are 15–80%. Correct and appropriate time launching of *Trichogramma* spp. entomophage in combating (controlling) these pests helps reduce the number of pest's density from 60 to 80% 1995 [3].

Pest *Helicoverpa armigera* Hübner (*Lepidoptera: Noctuidae*) control with *Trichogramma evanescens* Westwood (*Hymenoptera: Trichogrammatidae*) in cotton cultures (*Malvaceae*) in Turkey. *Helicoverpa armigera* H. has 5 generations per year. *Trichogramma* launching was done twice for each of the three generations of *H. armigera* in 2004 and 2005 years. For every release of *Trichogramma* in field, 120.000 parasitoids were used per hectare. Percentage of parasitized eggs was — 62.9% and 71.6%. The percentage of larvae of *H. armigera* was reduced to 76.8 % and 80.6 %, respectively [4].

The “Biotop” Company from Europe produces and sells the *Trichogramma* entomophage, which is used against Lepidoptera pests. *Trichogramma* is produced for farmers in biological protection against *Ostrinia nubilalis* (corn) and *Tuta absoluta* (tomatoes) and is used yearly on 100.000 hectares in France, Germany, Switzerland and Czech Republic, Frandon, 2012 [10]. About *Trichogramma brassicae*'s use as parasite on pests eggs in Germany, which was reared in laboratory conditions and applied in field against *Ostrinia nubilalis* for corn and other cultures like apple, plum, grapes and some crops in greenhouses, on a total surface of 11,000 hectares, several papers were written by the author, Zimmermann, 2004 [11]. In Ukraine, in present time, biological methods are used on an overall area of about 1.2 million hectares, where 65 laboratories are functioning and where 35–40% inclusively of the reared material is *Trichogramma*, Fiodorencu et al., 2009 [9]. Use of the biological methods for agricultural cultures protection, inclusively with *Trichogramma* in Latin America (Brazil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Panama, Venezuela) emerged to a total area of about 9 million hectares in 2002 [5].

In the Republic of Moldova, as well as in other countries, specialists' goal is to minimize yield losses caused by illnesses and pests without influencing negatively the fauna in biocoenosis and to obtain ecologically pure yield.

Within the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Republic of Moldova, in 1976 was created the “*Trichogramma* laboratory”, under the initiative of the academician Popusoi Ion, directed by Dr. habilitat Grinberg Alexandru and succeeded by Dr. Lidia Gavrilita. The main goal of the laboratory is to research, analyze, elaborate data in rearing and application of the *Trichogramma* entomophage in pest's control.

In order to apply *Trichogramma* in plant protection, profound knowledge in Ecology, Biology of entomophage and phytophagous organisms is required. There are several factors to be considered which influence the

efficacy in field. Obtaining satisfactory results in the *Trichogramma* application for pest's control leads to variables continuous analysis and results driven focuses knowing the role and place of entomophage for regulating pest's density.

**Materials and methods.** Researches were done in field and laboratory conditions during various institutional and state projects with the Innovation and Technological Transfer Agency. Implementation took place in various farms in the Republic of Moldova and on the Institute's agricultural territory along the 2006—2010 years. *Trichogramma* has been collected from annual cultures (cabbage, tomatoes, maize, peas, sugar beet and soybean). *Trichogramma evanescens* was reared on different host eggs preliminarily irradiated and non-irradiated with gamma rays.

Collecting, identification, storage and accumulation of *Trichogramma* species were done according [6]. Rearing of the laboratory host — grain moth for *Trichogramma* production was done by Abaschin et al., 1979, [7] author's methods. Mathematical data elaboration was done according to Mencer & Zimerman, 1986 [8].

**Steps to obtaining maternal cultures of entomophage:** 1. For the reason that the *Trichogramma* entomophage is applied several times at different stages of pest's maturity for agricultural production protection, it is necessary to collect annually from the natural environment the entomophage for its geophone renewal, because from reared several generations in laboratory conditions, it is known that *Trichogramma* loses from its qualities; 2. The annual natural collecting is done from the same cultures to which it is going to be applied afterwards; 3. It follows: identification, rearing and maintenance along the year of the species collected from nature; 4. Use of different procedural methods for quality increase during rearing process of the *Trichogramma* entomophage before launching it in the field; 5. Biological indexes (quality) analysis before launching in field for protection of crops.

**Steps and periods for entomophage field application:** 1. To make accurate assessment of pest density in field, records necessary to determine the specific pest for each species and crop, which depend largely on their bioecological peculiarities, must be taken. Field pest monitoring with pheromone traps; 2. Deciding the rules and terms of release of *Trichogramma* entomophage, which have to be taken depending on the pest density at different developmental stages (egg, larvae, pupae, adults), also must take into account the damaging Economic threshold for each pest and crop; 3. Determination of the biological efficacy in field, made after each launching of *Trichogramma*, based on the period of pest development (1—3 generations), to which 4—6 launches can be made with entomophage in different cultures; 4. During the launch of the *Trichogramma* a strict record of the “control” (no launches) takes place which gives knowledge about the natural density of the entomophage, which helps in tracking and taking decisions for further

launches; 5. Entomophage releases in our experiments were performed in capsules, to be protected by various predators.

In the Republic of Moldova, it was organized and functioned until recently an integrated system for producing biological resources for biological plant protection. For some years now the system is stationary, currently working partly, only two biological laboratories (Cahul, Soroca) out of 14. *Trichogramma* spp. is one of the most important biological agents in plant protection. In the Republic of Moldova, the volume of utilization of *Trichogramma* in field constituted 80% to 85% of the agricultural territory (1984–1992 years). Nowadays, the volume of production decreased considerably, which covered only 30 to 663 thousands hectares.

From 1994 to 2002, in the Republic of Moldova, the biological agent *Trichogramma* has not been produced. Starting from 2002 the production process had been reinitiated. Protected crops areas with *Trichogramma* spp, in Moldova, during the 2002–2011 years constituted a total of 47.7 thousands hectares at different annual crops (cabbage, tomatoes, corn, peas, sugar beet and soybean), from 2002 to 2008 years, and ranged from 2–9 thousand hectares.

*Trichogramma* spp. entomophage is one of the most important biological agents in biological plant protection and in integrated plant protection, which rears easily in the laboratory conditions and accumulate fatly because of its short development period of a generation. *Trichogramma* entomophage is used at its initial development stage (eggs). One of the most significant problems in mass rearing of *Trichogramma* is its quality which decreases easily while rearing several generations consecutively on host laboratory eggs, respectively its field efficacy decreases. For this reason several researches were made for augmenting its efficacy. One of the procedures with high success is rearing *Trichogramma* on preliminarily gamma rays irradiated eggs. The results are presented in the following Table 1.

In the Research Institute for of Genetics, Physiology and Plant Protection of Repub. Moldova, to increase the quality and effectiveness of *Trichogramma*, different rearing methods were used on various hosts for plant protection. *T. evanescens*' prolificacy reared on *Mamestra brassicae* L. eggs treated with different factors, ranged from 33.1 to 60.4 eggs/female. In untreated host eggs the results were the following: 23.2 eggs/female. Reared on *Ostrinia nubilalis*' eggs, the results ranged from 21.3 to 26.6 eggs/female whereas in untreated host eggs — 13.3 eggs/female. Reared on *Ephestia kuhniella*'s eggs the results ranged from 24.8 to 50.8 eggs/female, whereas in untreated eggs the results were — 25.3 eggs/female. Reared on *Sitotroga cerealella*'s eggs the results ranged from 25.0 to 50.0 eggs/female, whereas in untreated eggs — 20.3 eggs/female. Biological indexes: prolificacy, individual hatching, rate of females are higher in the variants where *Trichogramma* was reared on treated hosts eggs rather than

**1. Methods for increasing the quality of *Trichogramma evanescens* W.  
grown on different hosts eggs**

Hosts	<i>Mamestra brassicae</i> L.	<i>Ostrinia nubilalis</i> H.	<i>Ephestia kuhniella</i> Z.	<i>Sitotroga cerealella</i> Ol.
Procedures	Prolificacy, eggs/female			
1. Passages in natural hosts	40.4±1.8	23.0±1.0	30.8±1.3	30.0±2.0
2. Supplementary feeding with honey	34.5±1.8	26.6±1.5	32.3±1.7	32.5±1.5
3. Supplementary feeding with 20% sugar syrup	33.1±1.8	25.5±1.5	32.6±1.8	33.4±1.9
4. Gamma rays, grei	60.4±2.9	23.1±1.6	50.8±2.9	50.0±2.5
5. Ultraviolet, hours	46.0±2.8	21.3±1.5	29.3±1.8	27.6±1.3
6. Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> magnetic fluid	—	—	30.3±1.5	37.0±1.7
7. „In vitro” medium	—	—	24.8±1.6	25.0±1.6
8. Untreated hosts (martor)	23.2±2.9	13.3±1.0	25.3±1.4	20.3±1.2

untreated eggs having a 1.5 to 2.5 times higher results and effectiveness in field increased from 7% to 10%.

Static criteria of the quality (including: prolificacy, individual hatching, female rate) in the variant where *Trichogramma* was reared on *Mamestra brassicae* L. constituted 23.4; on non treated eggs — 17.8. On *Ephestia kuhniella* Z. irradiated beforehand with gamma rays — 14.4, whereas non-treated eggs 11.4. On *Sitotroga cerealella* Ol. treated eggs — 13; untreated 8.7. On *Ostrinia nubilalis* H. treated eggs — 11; untreated — 6. Comparing the variants of the treated and untreated eggs under the T-Student criteria, statistical data are veridical at a 95% level ( $T_r = 2.4 - 3.3 > T_{0.05} = 1.96$ ).

**Determination of biological indexes of the *Trichogramma* spp.:** During the 2006 to 2017 years, in laboratory conditions, after prolonged storage (diapause) — 6 months, *Trichogramma* was reared for 3—4 generations each year. Later on, the biological indexes were determined for *Trichogramma* grown on grain moth irradiated beforehand with gamma rays (I Variant) and non — irradiated (II Variant) — prolificacy, number of female individuals hatching at the temperature of  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  and relative humidity of 80—85%. Results are presented in Table 2.

For *T. evanescens*, *T. pintoi* (tomato, corn), biological indicators in the first variant varied as follows: female prolificacy — from 30.9 to 36.8 eggs/female, individuals hatching from 88.3% to 94%, female number — 56.7 to 60.0%, static criteria of quality — from 16.2 to 19.6. In the second variant these indices ranged as follows: Prolificacy of females — from 18.0 to 21.5 eggs/female, individuals hatching from 79.6% to 86.0%, female number — 53.5 to 56.0%, static quality criteria — 8.4 to 9.4.

During the development period of 2—3 generations of the annual re-

**2. Biological efficacy of *Trichogramma evanescens* in pests' control on annual crops for 2000 to 2017 years**

Farms	Culture	Pests' name	Area, (hect-ares)	<i>Trichogramma</i> species	Variants	Parasitized eggs, (%)
Gura Bacului, Sărata Galbena, Bacioi, Sangera Chetrosu	Cabbage	<i>Mamestra brassicae</i> L. <i>Helicoverpa armigera</i> Hb.	55.5	<i>T. evanescens</i>	I II	74.0 — 90.0 60.0 — 81.0
Sarata Galbena, Bacioi, Coșnița, Marandeni, Balți, Caușeni	Corn	<i>Helicoverpa armigera</i> Hb. <i>Ostrinia nubilalis</i> Hb.	1615	<i>T. evanescens</i>	I II	80.0 — 88.0 73.0 — 80.0
Sarata Galbena, Chișinău, Gura Bacului, Sangera	Tomatoes	<i>Helicoverpa armigera</i> Hb.	290	<i>T. evanescens</i>	I II	83.0 — 90.0 74.0 — 80.8
Sarata Galbena, Chișinău	Peas	<i>Helicoverpa armigera</i> Hb.	210	<i>T. evanescens</i>	I II	80.0 — 86.0 75.0 — 80.0
Pohoarna, Marandeni	Sugar beet	<i>Helicoverpa armigera</i> Hb.	450	<i>T. evanescens</i>	I II	84.0 — 85.0 76.0 — 77.0
Marandeni Chișinău	Soya	<i>Helicoverpa armigera</i> Hb.	336	<i>T. evanescens</i>	I II	83.0 — 86.0 75.0 — 76.0 <b>(Td=1.0—1.90 1.96=To.05)</b>
<b>Sum:</b>			<b>2956.5</b>			
I variant — reared on irradiated host eggs, II variant — reared on different non irradiated host eggs.						

searched crops (cabbage, corn, tomatoes, peas, sugar beet and soybean), average biological efficacy of *T. evanescens* in pests control during the 2000—2017 years, the percentages varied from 74 to 90% in the first variant and from 60- to 76.0% in the second one (Table 2).

Pest density of the researched annual crops during the 2006—2017 years varied from 1 to 8 eggs/plant. Pests' attack on agricultural cultures in 2006—2017 years varied from 2 to 10% in *Trichogramma* applied variant, whereas in “control” (non treated crops by *Trichogramma*) the same index varied from 16 to 90%. The percentage of different pests' eggs parasitized by *Trichogramma* in nature on different cultures in the same period of time varied from 1 to 9%. (at the end of vegetation period).

**The role of entomophages' application as an element in integrated plant protection is the following:**

Economic effect: Cost reduction for plant protection by 3—4 times relative to chemical treatments. Ecological effect: Preservation of useful

organisms in nature, minimizing the number of chemical treatments in integrated system, creating conditions to reduce environmental pollution and the production of organic farming.

## CONCLUSIONS

1. During the 2006 to 2010 years, the average biological efficacy after 4 and respectively 6 treatments with *Trichogramma*, on annual crops such as cabbage, corn, tomatoes, peas, sugar beet and soybean, varied from 74% to 90% in the first variant, whereas in the second one from 60% to 81%. Pests attack on agricultural crops researched varied from 2% to 10% after *Trichogramma* launching. The same index varied from 16% to 90% in the untreated field.

2. During the development period of 2—3 pest's generations on annual crops (cabbage, tomatoes, corn, sugar beet, peas, soy, etc.), a very important role in reducing pest's density belongs to entomophage. For this reason the following steps have to be performed in crop protection:

- In the adult stage, pheromone traps are mounted to monitor and capture in mass butterflies;
- In the pest's egg stage, 5 to 6 *Trichogramma* releases must be applied, having the norm of 200.000 to 300.000 individuals per hectare;
- In the larval stage of pests, other entomophage can be released — Bracon, Apanteles;
- Treatments with biological compositions in pest control can be applied;
- 1—2 treatments with fungicides to be carried in combating diseases;
- 1—2 treatments with selective insecticides to be carried in combating the complex of pests (if necessary);
- Mechanical and physical means, crop's rotation;
- Preservation of useful organisms in nature;
- Minimizing (or avoiding) the number of chemical treatments in integrated protection;
- Creating conditions to reduce environmental pollution;
- Getting organic ecological and qualitative products.

## REFERENCES

1. Lenteren J. *How Can Entomology Contribute to Sustainable Crop Production*. Course reader, 3rd International Course on Agroecology "Biodiversity, food and sustainable development", 2000. Perugia. Italy. P. 1—10.
2. Knutson A. *The Trichogramma manual*. A guide to the use of *Trichogramma* for Biological Control with Special Reference to Augmentative Releases for Control of bollworm and Budworm in Cotton, The Texas A&M University System. 2001. P. 33—40.
3. Mureşean Felicia, Mustea D. *The Biological Control of the European Corn Borer (Ostrinia nubilalis H.) With Trichogramma sp.* At A.R.S. Turda.

Proceedings of the XVIII Conference of the International Working Group on *Ostrinia Nubilalis* H. Turda, Rombnia. 1995. P. 97—104.

4. Oztemiz S., Karacaoglu M., Yarpuzlu F. *Parasitization Rate of Helicoverpa armigera Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) Eggs After Field Releases of Trichogramma evanescens Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Cotton in Cukurova Region of Turkey*. Plant Protection Research Institute. 01321. Adana Turkey. Journal of the Kansas Entomological Society. 2009. 82(2). P. 183—193.

5. Bueno V., Lenteren J., 2002. *The Netherlands the popularity of augmentative biological control in Latina America*. Department of Entomology. Federal University Lavras. Brazil. Laboratory of Entomology, Wageningen University. P. 67—72.

6. Diurici G. Sbor, opredelenie i poderjanie jivoh culitur vidov roda *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Metodicescoe rucovodctvo. Chişiniev. 2008. P. 16—27.

7. Abaşchin A., Grinberg A., Diurici G., Mencer Ǻ. *Rucovodstvo po massovomu razvedeniiu primeneniu Trichogramma Westw*. Metodicescoe rucovodctvo. Chişiniev: 1979. P. 20—38.

8. Mencer A., Zimerman F. 1986. *Osnovo planirovania ǻxperimenta s ǻlementami matematicescoi statistichi v issledovaniiah po vinogradarstvu*. Metodicescoe rucovodctvo. Chişiniev. P. 20—27.

### **Гаврилита Л.Ф. Ентомофаг трихограма в інтегрованому захисті рослин як засіб зниження щільності популяції шкідників однорічних культур**

*Протягом 2000—2017 рр. у досліджуваних однорічних культурах (капуста, кукурудза, томати, горох, цукровий буряк і соя) після 4—6 польових випусків трихограми середня біологічна ефективність ентомофага в першому варіанті була в межах від 74 до 90%, а в другому варіанті — від 60 до 76%. Пошкодженість однорічних культур шкідниками протягом цього періоду варіювала від 2 до 10% у варіантах з *Trichogramma*. У контролі пошкодженість рослин становила 16—90%.*

### **Гаврилита Л.Ф. Энтомофаг трихограмма в итегрированной защите растений как средство снижения плотности популяции вредителей однолетних культур**

*В течение 2000—2017 гг. в исследуемых однолетних культурах (капуста, кукуруза, томаты, горох, сахарная свекла и соя) после 4—6 полевых выпусков с трихограммой средняя биологическая эффективность энтомофага в первом варианте колебалась в пределах от 74 до 90%, а во втором варианте — от 60 до 76%. Поврежденность однолетних культур от вредителей, в течение этого периода, варьировала от 2 до 10% в вариантах с *Trichogramma*. В контроле поврежденность растений составляла 16—90%.*

**G. MEPARISHVILI, Academic Doctor of Biological Sciences**  
**L. GORGILADZE, Academic Doctor of Agrarian Sciences**  
**Z. SIKHARULIDZE, Academic Doctor of Biological Sciences**  
**S. MEPARISHVILI, Academic Doctor of Agrarian Sciences**  
**M. MURADASHVILI, Academic Doctor of Biological Sciences**  
**S. GHOGHOBERIDZE, PhD student**

Institute of Phytopathology and Biodiversity, Batumi Shota Rustaveli State University

## **STUDY OF QUARANTINE PLANT DISEASES IN GEORGIA**

---

*Our Organization has been conducting plant diseases monitoring and diagnostics of their causal agents. We found the following quarantine pathogens: *Dickeya* sp., *Ralstonia solanacearum*, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, *Synchytrium endobioticum*. To fix diseases on time and study their causing pathogens, is fundamental for the country safety and makes it possible not to infect a huge territory.*

### **plant quarantine, phytopathogenic microorganisms**

The history of plant diseases is as old as agriculture itself. Plant diseases have great impact on the lives of human being and animals. Sometimes they effect the standard living for human communities and, consequently, affect the economy of an entire country. Big losses of crop yields were the results of severe outbreaks of plant diseases due to the introduction of pathogens from outside of the country. In recent years some of plant pathogens were introduced in Georgia through seed and planting materials. This is shortcoming of the system of plant quarantine in the country.

The scientists of Laboratory for Plant Disease Monitoring, Diagnostics and Molecular Biology are engaged in the identification and study of quarantine diseases of plants. The results of these research are present in this article.

In June of 2010 a wilt disease affecting tomato seedlings was reported by farmers in Chkhorotsku region, Western Georgia, causing up to 100% plant loss. Unconfirmed reports suggested that eggplant and sweet pepper plants on farms in the same region were also infected. Similar symptoms, indicative of bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* which included wilting and vascular discoloration were also observed in 2010 by farmers in Kutaisi region, and the disease was observed in tomato plants examined in

a plant health clinic in Kutaisi in July 2011. Initial diagnosis was carried out at our laboratory by amplifying a DNA extract obtained from infected material with primers OLI1 and Y2 (Seal *et al.*, 1993), which indicated the presence of *R. solanacearum*. The result of diagnostics was confirmed in FERA(UK), where in same disease samples *R. solanacearum* was identified by real-time PCR amplification as described by Weller *et al.*, [1]. Analysis of whole cell fatty acids was also undertaken [2] which identified the organism as *R. solanacearum* with a similarity index of 0.856. Our investigations have therefore confirmed that *R. solanacearum* is present and causing wilt disease of tomato in Georgia. This was the first report of bacterial wilt caused by *R. solanacearum* in Georgia [3]. Since 2010, bacterial wilt in tomato presumed to be caused by *R. solanacearum* has been an important disease in Georgia as this is a valuable crop for farmers in many regions across Georgia.

Since first report of tomato bacterial wilt, several cases of this disease have been documented on potato in home gardens in the Kobuleti region. During 2011–2013 a survey of potato plantations and storage facilities in different potato-producing regions of Georgia, samples were collected of tubers with brown rot symptoms and wilted potato leaves and stems. In 2012–2013, brown rot symptoms were detected in several commercial potato cultivars. i.e. Jelly, Marfona, Picasso, Finca, Agria, Alliance, Marabely in Khulo (west Georgia) and Akhaltsikhe (south Georgia). Bacteria isolated from wilted potato plants and rotten tubers produced typical pearly white, flat, irregular, fluidal colonies on CPG and fluidal, irregular in shape and milky white colonies with pink centers on SMSA media, respectively. These colonies were presumed to belong to *R. solanacearum*, thus their identity was sought and confirmed by specific PCR using the primer pair OLI/Y2 [4]. All tested isolates and positive control DNA extracted from *R. solanacearum* type strain NCPPB 325 produced the expected 288 bp product, confirming their identity as *Ralstonia solanacearum*. According to conducted research, this was the first report on the presence of potato brown rot in Georgia [5].

In the framework of PhD dissertation the distribution area of potato brown rot were determined. Namely, the disease was occurred in four geographical zones of Georgia: Samtskhe (Akhaltsikhe region), Javakheti (Akhalkalaki region), Shida Kartli and Colchis lowland (Khulo, Keda, Kobuleti regions). The highest intensity of distribution of potato brown rot was observed in the Samtskhe-Javakheti region comprised 63.6% and the lowest — in the Shida Kartli region (23%).

As a result of our research in 2014, *R. solanacearum* from the list of A 1 (quarantine objects not registered in the territory of the country) was transferred to the list A 2 (quarantine objects are limited in the territory of the country).

In accordance with PhD work races and biovars of *R. solanacearum*

population were identified. According to the Endoglucanase (Egl) sequencing the most strains isolated in potato industrial region in South Georgia belong to a most important single phylogenetic group of the race 3 biovar 2 (Phylotype IIB/Sequevar 1 (IIB-1) designation), which is supposed to be spread with the worldwide trade of seed potato [6].

It is obvious that Georgian isolates belongs to phylotype IIB and should be originated in South America. Common ancestor of phylotype II appeared on the American continent and divided into two sub-groups phylotype IIA and IIB. The Georgian isolates could be transferred from America to Europe by contaminated potato seeds. The comparison of genome of Georgian isolates to strain from phylotype II shows: i) besides high similarity of Georgian isolates to UY031 strain deficient of UY031 genes is found on chromosome and megaplasmid of Georgian isolates. ii) sequence similarity of some consecutive genes (that do not exist in UY031 strain) of Georgian isolates to strains CFBP2957, Po82, IBSBF1503 and UW163. Thus, Georgian isolates should be considered as new strains of *R. solanacearum* [7].

Because bacteriophages lytic to *R. solanacearum* are considered as a potential effective tool for prevention of infection spread in the environment and for treatment of seed plant material within of the project funded by the Georgian Science Foundation, studies were begun on the use of bacteriophages isolated from various substrates in combating brown rot of potatoes, the causative agent of which is *R. solanacearum* race 3 biovar 2 [8]. Twenty five individual Rs phages were isolated from different soil and water samples in Georgia. From them the mixture of 4 selected phages with overlapping spectrum was composed for *in vivo* challenge experiments.

In 2009, in Akhalkalaki region (southern Georgia, Samtskhe-Javakheti zone) has first been detected potato blackleg disease, the causing by bacterium *Dickeya* sp [9]. Fortunately, this disease has not been widely spread in Georgia.

Since its introduction in the mid 20th century, Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* and *A. chinensis*) has been an important crop in Georgia. Several fungal diseases were found on the plant. In the fall of 2013, symptoms of a disease previously unrecognized in Georgia were observed on kiwifruit (*A. deliciosa* cv. Hayward) plants growing on a 30-ha plantation in the Lanchkhuti Municipality of western Georgia. Disease incidence was approximately 10%. Seven bacterial cultures isolated from leaves and stems of symptomatic plants on King's B medium were identified as *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* [10]. To identify *P. syringae* pv. *actinidiae* the pathogenicity tests using Kokh's postulates and PCR with primer pairs KN-F/KN-R [11] and PsaF1/PsaR2 [12] specific for 16S-23S rDNA ITS region was performed. The obtained amplicons were 492 bp and 280 bp in size, respectively. *P. syringae* pv. *actinidiae* reference strain NCPPB 3738 was used as a positive control for the PCR. This study confirmed for the first time the

presence of *P. syringae* pv. *actinidiae* associated with kiwifruit bacterial canker in Georgia. Fortunately, the disease has not been progressed in Georgia [13].

In 2012 during investigation of the apple-tree saplings imported from Turkey the fire blight caused by *Erwinia amylovora* was first detected by field express methods. In 2016 the fire blight was registered already in private gardens. Late the presence of fire blight was confirmed by specific PCR (unpublished data). At the moment, the pathogen is isolated from *Malus domestica*, *Cydonia oblonga*, *Prunus domestica*, *Prunus armeniaca*. Studies are under way.

Potato wart disease (PWD), are considered to be major constraints to potato production. PWD has spread throughout the world through the movement of warted tubers. The National Agency of Food Safety of Georgia lists *Synchytrium endobioticum* as an A2 quarantine pest. Observations of potato plantations undertaken in different agro-ecological zones of Georgia during 2009–2016 showed that potato wart occurred only in the Khulo area, which is the most mountainous region in the Autonomous Republic of Adjara, Western Georgia. The region is considered as economically important for potato production. PWD symptoms — galls of various colours (from yellow-green to brown) — were observed on the tubers for the first time in Tabakhmela and Didajara villages in June 2009. However, the growers from these villages informed us that disease symptoms had been noted in 2006 and 2007. The disease symptoms were observed on the tubers, stolons and root neck. In 2013, by the end of potato growing season, the disease was also found in other villages of Khulo region [14, 15].

All samples obtained were identified as *S. endobioticum* based on the morphological descriptions (OEPP/EPP, 2004) and a specific PCR test using primers F49 and R502. Samples were also sent to the Netherlands Plant Protection Service, where the identification was confirmed. The research of PWD is continuing under a PhD programme.

Since 2009, within the framework of the BGRI program, the Institute has been included in the network for the global monitoring of rust diseases of cereals in order to identify the highly virulent race Ug99, as Georgia is in a zone of high risk.

Annually we conduct the Plant Health Clinics, which started in 2010 and we also advise farmers on plant protection issues. It should be noted that interest in this knowledge has significantly increased in recent years. Plant diseases diagnostics is very important as timely detection of diseases and the study their causal agents is the base of food safety of the country and allows to prevent large-scale contamination of the territory.

## REFERENCES

1. Weller S.A., Elphinstone J.G., Smith N.C., Boonham N., Stead D.E. Detection of *Ralstonia solanacearum* strains with a quantitative, multi-

plex, real-time, fluorogenic PCR (TaqMan) assay. *Applied and Environmental Microbiology* 66, 2000, 2853–2858. <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.66.7.2853-2858.2000>

2. *Stead D.E.* Grouping of plant-pathogenic and some other *Pseudomonas* spp. by using cellular fatty acid profiles. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1992. Vol. 42. P. 281–295. <http://dx.doi.org/10.1099/00207713-42-2-281>

3. *Mepharishvili G., Sikharulidze Z., Thwaites R., Tsetskhladze T., etc.* First confirmed report of bacterial wilt of tomato in Georgia caused by *Ralstonia solanacearum*. *New Disease Reports*. 2012. 25. 16: <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2012.025.016>

4. *Seal S.E., Jackson L.A., Young J.P.W., Daniels M.J.* Differentiation of *Pseudomonas solanacearum*, *Pseudomonas syzygii*, *Pseudomonas pickettii* and the blood disease bacterium by partial 16S rRNA sequencing: construction of oligonucleotide primers for sensitive detection by polymerase chain reaction. *Microbiology*. 1993. Vol. 139. p. 1587–1594. <http://dx.doi.org/10.1099/00221287-139-7-1587>

5. *Muradashvili M., Meparishvili G., Sikharulidze Z., Meparishvili S.* First report of potato brown rot caused by *Ralstonia solanacearum* in Georgia. *Journal of Plant Pathology*. 2014. Vol. 96. P. 113–131: <http://sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/issue/current>

6. *Muradashvili M., Meparishvili G., Sikharulidze Z., Tediashvili M., Kotorashvili A.* The occurrence, spread and biodiversity of phytopathogenic bacteria *Ralstonia solanacearum* in Georgia. 2018.

7. *Kotorashvili A., Meparishvili G., Gogoladze G., Kotaria N., etc.* Three Draft Genome Sequences of the Bacterial Plant Pathogen *Ralstonia solanacearum*, Isolated in Georgia. *Genome Announcements*. 2017. 5(23): e00480-17. doi:10.1128/genomeA.00480-17: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5465622/>

8. *Lashkhi N., T. Kokashvili, T. Eliashvili, T. Koberidze, etc.* The isolation and Biological characterization of bacteriophages lytic to Georgian strains of *Ralstonia solanacearum* race 3 biovar 2, *International journal of advanced research* ISSN: 2320–5407. *Int. J. Adv. Res.* 6 (2). 2018. P. 850–860. DOI: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/xxx>

9. *Muradashvili M.T., Meparishvili G.V., Tediashvili M.I., Sikharulidze Z.V.* Phenotypic Properties of Georgian isolates of *Ralstonia solanacearum*. *Annals of agrarian science*. 2015. Vol. 13. No. 3.

10. *Tsror L., Erlich O., Lebiush S., Van J der Wolf, Czajkowski R., Mozes G., Sikharulidze Z., Ben B. (2011)* First report of potato blackleg caused by a biovar 3 *Dickeya* sp. in Georgia. *New Disease Reports* 23, 1. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2011.023.001>

11. *Lelliott R.A., Stead D.E.* Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. *Blackwell Scientific Publications*: Oxford, 1987.

12. Koh Y.J, Nou I.S. DNA Markers for Identification of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. *Mol. Cells*. 2002. 13(2). P. 309—314.

13. Rees-George J., Vanneste J.L., Cornish D.A., Pushparajah J.Yu, Templeton M.D. Everett K.R. Detection of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* using polymerase chain reaction (PCR) primers based on the 16S-23S rDNA intertranscribed spacer region and comparison with PCR primers based on other gene regions. *Plant Pathol*. 2010. 59:453.

14. Meparishvili G, Gorgiladze G, Sikharulidze Z, Muradashvili Z, etc. First Report of Kiwifruit Bacterial Canker Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Georgia Plant Disease. 2016. Vol. 100. No 2. P. 517: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-07-15-0759-PDN>

15. Gorgiladze L., Meparishvili G., Sikharulidze Z., Natsarishvili K., etc. First report of *Synchytrium endobioticum* causing potato wart in Georgia. *New Disease Reports* 30. 4. 2014: <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2014.030.004>

**Мепарішвілі Г.В., Горгіладзе Л.А., Сихарулідзе З.В.,  
Мепарішвілі С.У., Мурадашвілі М.Т., Гогоберідзе С.  
Вивчення карантинних хвороб рослин в Грузії**

*Виявлено наступні карантинні патогени: Dickeya sp., Ralstonia solanacearum, Erwinia amylovora, Pseudomonas syringae pv. actinidiae, Synchytrium endobioticum. Своєчасне виявлення хвороб і вивчення патогенів, що їх викликають, є основою біобезпеки країни і дає змогу не допустити масштабного зараження території.*

**Мепаришвили Г.В., Горгиладзе Л.А, Сихарулидзе З.В.,  
Мепаришвили С.У., Мурадашвили М.Т., Гогоберидзе С.  
Изучение карантинных болезней растений в Грузии**

*Обнаружены следующие карантинные патогены: Dickeya sp., Ralstonia solanacearum, Erwinia amylovora, Pseudomonas syringae pv. actinidiae, Synchytrium endobioticum. Своевременное выявление болезней и изучение вызывающих их патогенов является основой биобезопасности страны и позволяет не допустить масштабного заражения территории.*

**M. BATCO, doctor habilitat**  
**V. SUMENCOVA, doctor habilitat**  
**E. IORDOSOPOL, doctor habilitat**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Republic of Moldova

## **THE SENSITIVITY OF SOME SPECIES OF ENTOMOACARIFAGES TO THE INSECTOCARICIDES USED IN THE PROTECTION OF APPLE CULTURE**

---

*The apple orchard populations of acariphagous (*Stethorus punctillum* Weise, *Chrysopa carnea* Steph, and mite-predators *Amblyseius andersoni* Chan, *Metaseilus occidentalis* Nesbit and *Neoseiulus californicus* Mc Gregor), which were at least 25 years under pesticide treatment, were studied. Our studies show that for these populations the least toxic pesticide is Avaunt, EC, Talstar 10 EC, Omite 30 WP, Confidor 200 SL and the most toxic pesticide is Vertimec 018 EC, Dursban 480 EC for both entomophagous. BI-58 New is slightly toxic for the larvae of *C. carnea* and highly toxic for *N. californicus* in laboratory culture. The orchard populations of acariphagous develop resistance to BI-58 New, Dursban 480 EC and Decis f-Luxx 025 EC, in the conditions of the prolong pesticide treatment. The discovery of natural populations of entomophagous resistant to pesticides is of high importance due to its potential practical use.*

***stethorus punctillum, Chrysopa carnea, Amblyseius andersoni,  
Metaseilus occidentalis, Neoseiulus californicus, insecticide resistance***

The efficiency of an integrated crop protection system for pests is wholly dependent on how the effect of pesticides is correlated with beneficial fauna. Useful fauna is a key element in these systems and requires caution.

If we analyze the consequences of the pesticides effect to harmful and beneficial species, then predators and parasites are recognized as more vulnerable. This is due to the fact that the enzymatic systems of the phytophagous species, unlike the entomophagous ones, are better adapted to the detoxification process as an answer to the action of the toxic compounds they encounter within the host plant. The degree of increased predators mobility in search of the host leads to advanced absorption of pesticides, which also leads to increased mortality. Finally, after some predators have survived chemical treatments, they can simply perish because of the absence or insufficiency of food [1]. In conclusion — the use of total pesticides

should be abandoned, in favor of those which are tolerant to predators and parasites, in order to preserve the useful fauna in agrocoenoses.

This clause can be achieved through the competence of selecting of applied pesticides. In addition to the effectiveness of pesticides against pests, an important criterion is also their degree of environmental danger, taking into account the effect of pesticides on the main components of agroecosystems, including useful fauna. The use of pesticides, which would tolerate the “activity” of useful fauna, is an element of conservative biological control that in turn leads to the numerical reduction of chemical treatments necessary to keep pests below the economic threshold of damage.

Another important aspect, which improves the coexistence of useful fauna during chemical treatments, is the development of the resistance of the populations of entomophagous and predators to pesticides, which have been reported in scientific communications lately. Examples of success are the practical application of useful arthropod lines with high pesticide resistance as biological control agents in the integrated pest management [2]. The purpose of this paper is to evaluate the sensitivity of entomocariphagous to insectoacaricides (IA), with different mechanisms of action, in apple orchard agrocoenosis.

**Material and methods.** In the researches were analyzed imago *Stethorus punctillum* Weise and predatory mites *Amblyseius andersoni* Chan, and *Metaseiulus occidentalis* Nesbit, collected in agrocoenosis of apple culture in Bacioi commune, as well as larvae of age 1 and 2 (first generation) of *Chrysopa carnea* Steph, obtained from imago, which was collected in the same agrocoenosis. It was also analyzed the imago of *Neoseiulus californicus* McGregor, whose population is resistant to organophosphorus pesticides. It was obtained from the United States of America in 2004 and kept under laboratory conditions without being exposed to pesticides.

The contact action of IA on entomophagous and predatory mites was determined. The pesticide concentrations similar to the recommended consumption standards for use in apple protection systems have been experimented. The toxicity assessment was performed in accordance with IOBC/WPRS recommendations [2]: mortality of beneficial species  $\leq 30\%$  — as inoffensive (In), mortality 30—79% — poorly toxic (PT), 80—89 — moderately toxic (MT) and mortality  $\geq 90\%$  — very toxic (VT). In the test of the resistance of the *Stethorus punctillum* population to insecticides LD 50 was determined.

**Results and discussions.** According to the results presented in Table 1, for adult individuals of *S. punctillum* and *Ch. carnea* larvae collected in the orchard with multiple chemical treatments over the years, only the Dursban insecticide had a very toxic action. The rest of investigated (IA) (Avaunt, EC, Talstar 10 EC, Decis f-Luxx 025 EC, Confidor 200 SL, Neorone 500 EC) at recommended doses for use have had an inoffensive or poorly toxic

**1. The action of insectoacaricides on entomophagous  
in agrocoenosis of apple culture**

Product, s.a.	Standard dose of IA		<i>Stethorus punctillum</i> , imago		<i>Chrysopa carnea</i> , larvae	
	By product, L/kg/ha	After s.a, %	Mortality, %	Grade of hurt	Mortality, %	Grade of hurt
BI-58 New, ( <i>dimetoat</i> )	1.0	0.05	7	(In)	80	(MT)
Talstar 10 EC, ( <i>bifentrin</i> )	0.4	0.005	25	(In)	0	(In)
Decis f-Luxx 025 EC, ( <i>deltametrin</i> )	1.0	0.005	0	(In)	0	(In)
Confidor 200 SL ( <i>imidacloprid</i> )	0.3	0.006	15	(In)	It is not determined	
Neorone 500 EC, ( <i>brompropilat</i> )	2.0	0.1	23	(In)	0	(In)
Dursban 480 EC ( <i>chlorpyrifos</i> )	1.5	0.1	85	(MT)	100	(VT)
FASTAC 100 EC, ( <i>alfa- cipermetrin</i> )	0.3	0.003	0	(In)	It is not determined	—
Avaunt EC ( <i>indoxacarb</i> )	0.4	0.005	0	(In)	0	(In)

(In) — inoffensive, (PT) — poorly toxic, (MT) — moderately toxic, (VT) — very toxic

effect. Vertimec 018 EC also caused long-lasting effects on *Ch. carnea*, resulting in deformed adults (up to 50%) from treated larvae. The use of these insectoacaricides against pests will contribute to the maintenance of stabilization mechanisms of the biological balance in agrocoenosis. The exception of the analyzed products is BI-58 NEW, which is moderately toxic for *Ch. carnea* larvae.

During analyzing the resistance development process, it was determined that the LD<sub>50</sub> of the *Stethorus punctillum* population, from chemically treated intensive apple orchard agrocoenosis, is 21 times higher than the LD<sub>50</sub> of the sensitive population to Bi-58N and greater than 1000 times — to the pyrethroid of synthesis Decis f-Luxx 025. Thus, these insecticides have become inoffensive to this entomophagous, as a result of the resistance developed over time.

The Avaunt EC, insecticide has proven to be less toxic, practically inoffensive for predator mites, while Omite 30 WP and Dursban 480 EC are poorly toxic, and the most noxious — the new generation Vertimec 018 EC product. It is worth mentioning that the Dursban 480 EC product did not show toxic action on the mite *M. occidentalis*, which is explained

2. The action of insectoacaricides on predatory mites  
in agrocoenosis of apple culture

Product, s.a.	concentration after s.a,%	<i>M. occidentalis</i>			<i>A. andersoni</i>		
		Mortality, %		Grade of hurt	Mortality, %		Grade of hurt
		24 h	48 h		24 h	48 h	
BI-58 New ( <i>dimetoat</i> )	0.05	32	41	(PT)	12	20	(In)
Dursban 480 EC ( <i>chlorpyrifos</i> )	0.1	20	25	(In)	30	39	(PT)
Decis f-Luxx 025 EC, ( <i>deltametrin</i> )	0.05	0	0	(In)	0	0	(In)
	0.1	44	58	(PT)	33	42	(PT)
Confidor 200 SL ( <i>imidacloprid</i> )	0.006	48	72	(MT)	23	42	(PT)
Omite 30 WP ( <i>propargite</i> )	0.012	25	30	(In)	31	40	(PT)
Avaunt EC ( <i>indoxacarb</i> )	0.005	0	0	(In)	0	0	(In)

by the formation of resistance to insectoacaricides, because it is known that this pesticide was mentioned as very toxic for predatory mites [3]. A similar conclusion can be attributed to the insecticides Decis f-Luxx 025 and BI-58 New.

The populations of apple orchard mites, subjected to chemical treatments, exhibit a less pronounced sensitivity to the studied insectoacaricides in relation to the laboratory population of *N. californicus*. This mite proved to be sensitive to BI-58 New and Decis f-Luxx 025, while for the populations of *M. occidentalis* and *A. orersoni*, the doses of these insecticides recommended for use are inoffensive or poorly toxic. These mites are a constant component of the orchard acarifauna under permanent treatment with BI-58 New, Dursban 480 EC and Decis f-Luxx 025, during last 5—7 years. This proves that in the investigated populations of predatory mites there is a process of resistance formation to these insecticides. As can be seen from the above, predatory mites are less susceptible to Omite 30 WP than phytophagous mites in the same agrocoenosis. The Confidor 200 SL preparation is moderate or poorly toxic for predatory mites. At the same time, phytophagous mites are very resistant to it. It should be noted that according to the literature, fitoseides exhibit a different sensitivity to imidacloprid: from the highest to the lowest [3]. Some authors accept the idea that fitoseides mites develop tolerance or resistance to this product.

Analysis of the susceptibility of the *Stethorus punctillum* population, *Chrysopa carnea* and predatory mites shows that the long-term application of chemicals involves the selection of resistant individuals. Enhancement of

resistance contributes to their survival and accumulation in agrocoenosis, which leads to the formation of acarifauna complex, which could control the development of harmful species. The research, of the last 15 years in this orchard, confirm that where no eruptions of the development of the phytophagous mites.

## CONCLUSION

The assessment of the natural populations of pesticide-resistant entomocariphagous is of particular value. Their use in practice is possible through laboratory reproduction and subsequent dispersion as well as their intra-areal redistribution. Regarding exposed information, it is opportune to monitor regularly the sensitivity to pesticides of both harmful and beneficial species.

## BIBLIOGRAPHY

1. *Amano H., Hasseb M.* Recently-proposed methods and concepts of testing the effect of pesticides on the beneficial mite and insect species: study limitations and implications in IPM. *Appl. Entomol. Zool.* Vol. 36, 2001. No 1. P. 1—11.
2. *Hassan S.A.* Standard method to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBS/WPRS Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms” Bull OEPP 15. 1985. P. 214—255.
3. *James D.G.* Beneficial arthropods in Washington hop yard: screening the impact of pesticides on survival and function. Final report for Washington State Commission for Pesticide Registration: March 2004.

**Батко М., Суменцова В., Ігорсополя О. Чутливість деяких видів ентомоакарифагів до інсектокарицидів, що застосовуються для захисту культури яблук**

Вивчено популяції яблуневого акарифага (*Stethorus punctillum* Weise, *Chrysopa carnea* Steph) і кліщів-хижаків (*Amblyseius andersoni* Chan, *Metaseiulus occidentalis* Nesbit і *Neoseiulus californicus* Mc Gregor), які щонайменше 25 років піддавалися обробці пестицидами. Дослідження показують, що для цих популяцій найменш токсичними пестицидами є Авант ЕС, Талстар 10 ЕС, Омайт 30 WP, Конфідор 200 SL, а найбільш токсичними пестицидами є Вертімек 018 ЕС та Дурсбан 480 ЕС для обох ентомофагів. Бі-58 Новий слабо токсичний для личинок *S. carnea* і високотоксичний для *N. californicus* в лабораторній культурі. Популяції акарифага в садах розвивають стійкість проти Бі-58 Новий, Дурсбан 480 ЕС і Децисфор-Люкс 025 ЕС в умовах пролонгованої обробки пестицидами. Відкриття природних популяцій ентомофагів, стійких проти пестицидів, має велике значення в зв'язку з його потенційним практичним використанням.

**Батко М., Суменцова В., Игорсополя Е. Чувствительность некоторых видов энтомоакарифагов к инсектоакарицидам, используемым в защите культуры яблок**

*Изучены популяции яблоневого акарифага (*Stethorus punctillum* Weise, *Chrysopa carnea* Steph) и клещей-хищников (*Amblyseius andersoni* Chan, *Metaseiulus occidentalis* Nesbit и *Neoseiulus californicus* Mc Gregor), которые не менее 25 лет обрабатывались пестицидами. Исследования показывают, что для этих популяций наименее токсичным пестицидом являются Авант ЕС, Талстар 10 ЕС, Омайт 30 WP, Конфидор 200 SL, а наиболее токсичными пестицидами являются Вертимек 018 ЕС, Дурсбан 480 ЕС для обоих энтомофагов. Би-58 Новый слабо токсичен для личинок *S. carnea* и высокотоксичен для *N. californicus* в лабораторной культуре. Популяции акарифага в садах развивают устойчивость против Би-58 Новый, Дурсбан 480 ЕС и Децисфор-Люкс 025 ЕС в условиях пролонгированной обработки пестицидами. Открытие природных популяций энтомофагов, устойчивых против пестицидов, имеет большое значение в связи с потенциальным практическим использованием.*

Ts. TSETSKLADZE, PhD of Agrarian Sciences  
Z. SIKHARULIDZE, PhD of Biological Sciences  
M. MURADASHVILI, PhD of Biological Sciences  
K. SIKHARULIDZE, Master

Department of Resistance Genetics, Institute of Phytopathology and Biodiversity, Batumi Shota Rustaveli State University

## SCREENING OF TOMATO VARIETIES FOR RESISTANCE TO MAJOR FUNGAL DISEASES AND BACTERIAL WILT

---

*The resistance of local and introduced tomato varieties to early blight (*Alternaria solani* Sorauer) and late blight (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) were evaluated in the field and to bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) were tested under artificial infection in greenhouse conditions. Three varieties (De-brao krasnii, De-brao Rozovii and Sultan F1) showed the moderate resistance to early blight, while the only two varieties (De-brao krasnii and De-brao Rozovii) were moderate resistant to late blight. The remaining samples showed susceptibility to disease.*

*The tested varieties showed a different degree of resistance to the bacterial wilt. Four varieties: Rozovii Gigant, Krachodarskii Krasnii, Tarasenko and Lagidnii appeared to be resistant; Two varieties: Fakel and Polbig showed the moderate resistance and the rest ten varieties were susceptible to the disease.*

### **tomato, *Ralstonia solanacearum*, early blight, late blight, resistance**

The cultivated tomato (*Solanum lycopersicum*) is one of the most popular and widely used foods in Georgia. It was introduced in the second half of the XVIII century in Georgia and now it is grown in all regions up to 1700 meters above sea level. Of the several major diseases infecting tomato, late blight (caused by *Phytophthora infestans*) and early blight (caused by *Alternaria solani* Sorauer) are prevalent and severe diseases, reducing yields significantly. Average yield losses of a tomato crop caused by these pathogens are 40–50%, but during severe outbreaks of diseases, the affected foliage area reached 70–100% [1, 2].

Very harmful, restricted distributed quarantine disease of tomato is bacterial wilt (caused by *Ralstonia solanacearum*). In tomato, bacterial wilt was identified for the first time in 2011 in Chkorotsku and Kutaisi regions (west Georgia). Where it caused up to 100% plant loss in greenhouse- and

field-grown crops [3]. Since then, several cases of this disease have been documented on potato in home gardens [4]. Natural climatic conditions of Georgia are favorable for development tomato diseases, however, the level of damage depends on the varieties, on the infection time and severity, crop grown season climate, etc.

Chemical control of the disease has commonly been used in Georgia, but it is expensive and despite their usefulness, pesticides could pose potential risks to food safety and the environment. Adoption of disease resistant varieties/hybrids is the most environmentally friendly practical way to solve this problem, especially to control *Ralstonia solanacearum*.

Successful production of tomato depends on the choice of resistant varieties adapted to a concrete location. The purpose of this study was to evaluate the level of resistance of tomato varieties introduced recently in Georgia to above mentioned diseases.

**Material and methods.** Two Georgian: Choportula, Kedis vardisferi and fourteen introduced tomato varieties: Cheri, Rozovii gigant, Grusha Rozavaya, Biche Sertse, Mikado Rozovi, Belii Naliv, De-Bravo Krasni, De-bravo rozovi, Polbig, Volgogradskii nizkii, Krasnodarski krasnii, Taracenko, Lagidni, Sultan F1 were evaluated in the field conditions under natural infection on the trial of Institute's plot (Kobuleti).

Plots with three times replication were 1 m wide × 3 m long. Intra-row spacing was 50 cm and inter-row spacing — 70 cm. Late blight and Early blight severity was evaluated weekly on the basis of the percent leaf area infected using unified scale of resistance of vegetable plants (Table 1) [5].

The tomato varieties were also tested to *Ralstonia solanacearum* under artificial infection in greenhouse conditions with temperature 26–28°C, humidity — 60–80%. The tested plants were grown in plastic pots contained sterilized mixture of peat, moss and soil (1:1:1). As a inoculum, a mixture of strains of *Ralstonia solanacearum* spread in Georgia was used. The strains of

### 1. Unified scale of resistance of vegetable

Disease severity, %	Type of reaction		Description of symptoms
0.0	9	Highly resistant(HR)	healthy
0.1–15.0	7	Resistant(R)	first foliar symptoms present and no defoliation
15.1–35.0	5	Moderately resistant(MR)	up to 25% de-foliation plus foliar blight
35.1–50.0	3	Susceptible (S)	up to 50% defoliation plus foliar blight
50.1–100	1	Highly susceptible (HS)	up to 75% defoliation plus foliar blight

pathogen were subcultured and multiplied on the Casamino Acid-Peptide-Glucose (CPG) media. Plants in the phase of three to four leaves were inoculated with a suspension ( $10^9$  cfu/ml) of 24 hours cultivation cultures of *Ralstonia solanacearum* by injection into the plants stem. Control plants were inoculated with sterile water. The experiments were carried out in three replicates with 10 plants in each replication. After the first visible disease symptoms tested cultivars were observed weekly. Disease severity was recorded at an interval of 7 days after inoculation according to 0–5 scale developed by [6], where RT (reaction type), 0 — means no symptom, 1 — one leaf wilted, 2 — two or three leaves wilted, 3 — the majority of leaves wilted except the top two or three leaves, 4 — all leaves wilted, and 5 — plant dead. Also, disease severity has been calculated using the following formula:

$$DI = [(\sum Ni xi) / (N \times 5)] \times 100\%,$$

where DI-diseases index,  $N_i$  = number of infected plants with a scale,  $I$  — RT's from 0 to 5,  $N$ =total plant tested. On the base of disease index, the level of resistance of cultivar was determined as follows: when DI is less than 10% the cultivar considered as resistant (R), when  $DI = 10$ –20%, cultivar is moderately resistant(MR),  $DI = 21$ –40%, cultivar shows moderately susceptibility — MS and when DI is more than 40%, cultivar is susceptible — S.

## RESULTS

In accordance with results of the field trials only two varieties: de-bravo krasnii, de-bravo rozovi were moderate resistant to late blight and three varieties (de-bravo krasnii, de-bravo rozovi, sulthan F1) showed moderate resistance to early blight. The most of tested tomato cultivars were susceptible to both diseases (Table 2).

The results from greenhouse experiments indicated that potato varieties

### *2. The level of resistance of tomato varieties to Early Blight and Late Blight*

№	Tomato varieties	Reaction types to diseases	
		Early blight	Late Blight
1	Cheri	S	S
2	Rozovi gigant	S	S
3	Grusha Rozavaia	S	S
4	Biche Sertse	S	S
5	Mikado Rozovi	S	S
6	Belii Naliv	S	S

End of tabl. 2

№	Tomato varieties	Reaction types to diseases	
		Early blight	Late Blight
8	De-bravo rozovi	MR	MR
9	Kedis vardisferi	S	S
10	Polbig	S	S
11	Volgogradskii nizkii	S	S
12	Choportula	S	S
13	Krasnodarski krasnii	S	S
14	Tarasenکو	S	S
15	Lagidni	S	S
16	Sultan F1	MR	S

Volgogradskii nizkii, Taracenکو, Lagidni, Rozovii gigant were resistant to *Ralstonia solanacearum*. Varieties Polbig and Fakel showed moderate resistance to pathogen and the left varieties (Kedis vardisferi, Choportula, Cheri, Grusha Rozavaia, Biche Sertse, Mikado Rozovi, Belii Naliv, De-Bravo Krasni, De-bravo rozovi, Krasndarski krasnii, Sultan F1 were susceptible and their severity ranged from 33% to 90% (Table 3).

### 3. The resistance of local and introduced tomato varieties to *Ralstonia solanacearum*

N	Tomato varieties	Disease severity, %	Type of reaction
1	Cheri	50	MS
2	Rozovii gigant	13	R
3	Belii Naliv	33	MS
4	Biche Sertse	42	MS
5	De-Bravo Krasni	86	S
6	De-bravo rozovi	53	MS
7	Kedis vardisferi	86	S
8	Volgogradskii hizkii	84	S
9	Choportula	90	S
10	Fakel	35	MR
11	Grusha Rozavaia	50	MS
12	Mikado Rozovy	60	MS

N	Tomato varieties	Disease severity, %	Type of reaction
13	Polbig	26	MR
14	Khasnodarskii krasnii	0	R
15	Tarassenko	6	R
16	Lagidnii	0	R

## CONCLUSIONS

Field and greenhouse experiments have shown that tomato varieties Rozovi gigant, Krasnodarski krasni, Tarassenko, Lagidny and Polbig and Torch were resistant and moderate resistant to bacterial wilt, respectively. Three varieties (De-brao krasnii, De-brao Rozovii and Sultan F1) showed the moderate resistance to early blight, while the only two varieties (De-brao krasnii and De-brao Rozovii) were moderate resistant to late blight.

## REFERENCES

1. Уланова С.Н., Филипов А.В., Дяков Ю.Т. и др. "Устойчивость к фитофторозу некоторых перспективных линии диких *Lycopersicon hirsutum*" J. Russian Phytopathol.Soc.4, 2003. p. 9—15.
2. Chaerani R., Roeland E. Voorrips. Tomato early blight (*Alternaria solani*): the pathogen, genetics, and breeding for resistance. J Jen Plant Pathol. 2006, 72:335—347.
3. Mepharishvili G., Sikharulidze Z., Thwaites R., and all. First confirmed report of bacterial wilt of tomato in Georgia caused by *Ralstonia solanacearum*. New Disease Reports. 2012. 25, 16. on-line at [www.ndrs.org.uk](http://www.ndrs.org.uk)
4. Muradashvili M., Meparishvili G., Sikharulidze Z., Meparishvili S. First report of potato brown rot caused by *Ralstonia solanacearum* in Georgia. Journal of Plant Pathology Vol. 96, № 4 Supplement) S.4. 113. S4. 131. 2014. <http://sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/issue/current>
5. Лысак С.А., Лысак З.В. "Устойчивость томата к черной бактериальной пятнистости (*XANTHOMONAS VESICATORIA DOWSON*), ВІСНИК Поолтавської державної аграрної академії. С. 42—46.
6. Winsted N. and Kelman A., 1952 Inoculation techniques for evaluating resistance to *Pseudomonas solanacearum*. *Pytopathology* 42, 628—634.

**Цецхладзе Ц.М., Сихарулдзе З.В., Мурадашвілі М.Т., Сихарулдзе К.Т. Скринінг сортів томата щодо стійкості проти основних грибних захворювань і бактеріального в'янення**

*В результаті оцінки стійкості шістнадцяти місцевих та інтродукованих сортів томатів проти альтернаріозу (*Alternaria solani* Sorauer)*

і фітофторозу (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) в польових умовах на природному інфекційному фоні помірну стійкість проти альтернаріозу показали три сорти томатів — Де-брао червоний, Де-брао рожевий і Султан F1, а проти фітофторозу — тільки два сорти: Де-брао червоний і Де-брао рожевий. Інші зразки проявили сприйнятливість до хвороб.

Згідно з результатами оцінки стійкості тих же сортів томата проти бактеріального в'янення (*Ralstonia solanacearum*) на штучному інфекційному фоні в теплиці чотири сорти Рожевий гігант, Краснодарський червоний, Тарасенко і Лагідний були стійкими, два сорти — Полбіг і Факел — помірно стійкими. Десять сортів проявили сприйнятливість до захворювання.

**Цецхладзе Ц.М., Сихарулідзе З.В., Мурадашвили М.Т.,  
Сихарулідзе К.Т. Скрининг сортів томата на устійчивість  
против основних грибных захворювань і бактеріального увядання**

В результаті оцінки устійчивості шестнадцяти місних і інтродуцированих сортів томата против *Alternaria solani* Sorauer і *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary в польових умовах на природном інфекційном фоні умеренную устійчивість против альтернаріоза показали три сорти томата — Де-брао червоний, Де-брао рожевий і Султан F1, а против фітофтороза — тільки два сорти: Де-брао червоний і Де-брао рожевий. Остальні образці проявили восприимчивість к болезням.

Согласно с результатами оцінки устійчивості тих же сортів томата против бактеріального увядання (*Ralstonia solanacearum*) на искусственном інфекційном фоні в теплиці чотири сорти Рожевий гігант, Краснодарський червоний, Тарасенко і Лагідний були устійчивими, два сорти — Полбіг і Факел — умеренно устійчивими. Десять сортів проявили восприимчивість к захворюванню.

## 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 вимогами МОН України до наукових статей їх структура має бути наступною: 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 колегією. Редакція зберігає за собою право вводити в текст зміни й скорочення.

Рукописи, що не відповідають правилам для авторів, редакцією не приймаються.

До фахових статей необхідно подавати їх електронні копії англійською мовою для розміщення на веб-сторінці видання.

### ВИМОГИ ДО РУКОПISY

Рукопис подавати в 2-х примірниках разом із електронною версією. Електронну версію надсилати на дисках або на електронну адресу збірника `digest_plant@ukr`. Обсяг статті не повинен перевищувати 10 сторінок машинописного тексту формату А4 (включаючи ілюстративний матеріал і бібліографічний список). Поля: справа — 1 см, зліва — 2,5 см, зверху й знизу — 2 см. Друкувати через 1,5 інтервала, кегль шрифту — 12. Бажана 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).

- ☑ Реферат (мета, методи, результати, висновки — обсягом **не менше 1800 знаків з пробілами**).
- ☑ Ключові слова (з червоного рядка, з маленької літери).
- ☑ Текст статті (обґрунтування, мета й завдання, методика досліджень, результати досліджень, висновки).
- ☑ **БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.**
- ☑ Реферат російською мовою із зазначенням прізвищ автора(ів) і назви статті (мета, методи, результати, висновки — обсягом **не менше 1800 знаків з пробілами**).
- ☑ Реферат англійською мовою із зазначенням прізвищ автора(ів) і назви статті (мета, методи, результати, висновки — обсягом **не менше 1800 знаків з пробілами**).
- ☑ 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.

**ПОСИЛАННЯ НА ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА** здійснювати за допомогою їх порядкових номерів у квадратних дужках, згідно з **БІБЛІОГРАФІЧНИМ СПИСОКОМ**.

### **БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

Бібліографічний опис оформляти згідно з **ДСТУ 8302:2015**.

У Бібліографічний список подавати лише ті літературні роботи, які згадуються у статті. Роботи наводити мовою оригіналу і розміщувати у **порядку наведення посилань у тексті**.

Для того, щоб прізвище та ініціали автора (також — позначення сторінки С. або с. і число; № та число) залишалися в одному рядку і не розривалися користуйтеся комбінацією Shift+Ctrl+Space (нерозривний пробіл).

#### **Приклади оформлення бібліографічного опису джерел**

##### **Книги:**

###### ***Один автор***

*Злотин А.З.* Техническая энтомология. Київ: Наукова думка, 1989. 183 с.

###### ***Два автори***

*Черней Л.С., Федоренко В.П.* Определитель жуков-чернотелок фауны Украины (имаго, личинки, куколки). Київ: Колобід, 2006. 247 с.

### **Три автори**

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

### **Чотири автори**

*Бардов В.Г., Омельчук С.Т., Пельо І.М., Яновський Ю.П.* Екологічні основи захисту промислових насаджень і розсадників зерняткових культур від основних шкідників, хвороб, бур'янів. Кіровоград: ЦУВ, 2006. 152 с.

### **П'ять і більше авторів**

*Федоренко В.П., Трибель С.О., Іващенко О.О. та ін.* Вирощування та захист цукрових буряків. Київ: Колобіг, 2006. 321 с.

### **Книги за редакцією**

*Червона книга України. Тваринний світ ; за ред. А.І. Акімова.* Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.

### **Книги без автора**

*Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури.* Видання четверте ; переклад. з англ. і франц. Ю.П. Некрутенка. Київ: Бібліотека офіційних видань, 2003. 175 с.

### **Словники**

*Словарь по биологической защите растений ; состав. С. Ижевский, В. Гулий.* Москва: Россельхозиздат, 1986. 222 с.

### **Стандарти**

*Ентомофаги та акарифаги шкідників сільськогосподарських культур.* Номенклатура зоологічна і товарна: ДСТУ 5014:2008. [Чинний від 2008-12-06]. Київ: Держпоживстандарт України, 2009. 39 с. (Національний стандарт України).

### **Дисертації**

*Черній А.М.* Біологічне обґрунтування застосування регуляторів життєдіяльності комах для обмеження їх чисельності : дис. ... д-ра с.-г. наук : 16.00.10. / Національний аграрний університет. Київ, 2004. 383 с.

### **Автореферати дисертацій**

*Стригун О.О.* Стійкість сортів пшениці озимої та їх використання проти шкідників в інтегрованому захисті в Лісостепу України : автореф. дис. ... доктора с.-г. наук : спец. 16.00.10 «Ентомологія» / Інститут захисту рослин НААН. Київ, 2016. — 45 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. Приставка, А.М. Черний, Н.А. Федоряк (СССР). № 545309 ; заявл. 24.06.75 ; опубл. 05.02.77, Бюл. № 5. С. 25—27.

## Патенти

Пат. № 95910 Україна, МПК (2015. 01) А01М 99100. Спосіб оцінювання стійкості сортів пшениці проти клопа черепашки (EURYGASTER INTEGRICEPS PUT.) та інших видів клопів. О.О. Стригун, Т.В. Топчій, С.О. Трибель ; заявник і патентовласник Інститут захисту рослин НААН. № u201408283 ; заявл. 21.07.14 ; вид. 12.01.2015. 9 с.

## Статті

### **Від одного до чотирьох авторів**

Пучков А.В. Обзор карабидофауны (Coleoptera, Carabidae) Украины и перспективы её изучения. *Вестник зоологии*. 1998. № 9. С. 151—154.

Андрійчук О.Л., Федоренко В.П. Трихограма проти озимої совки. *Карантин і захист рослин*. 2007. № 1. С. 10—12.

Федоренко В.П., Ткаленко А.Н., Конверская В.П. Достижения и перспективы биологического метода защиты растений в Украине. *Информационный бюллетень ВПРС МОББ*. 2009. № 39. С. 5—11.

Трибель С.О., Ретьман С.В., Борзих О.І., Стригун О.О. Наш головний хліб. *Насінництво*. 2012. № 11. С. 9—18.

### **П'ять і більше авторів**

Трибель С.А., Стригун А.А., Ретьман С.В. и др. Контроль вредителей, болезней и сорняков в агроценозах кукурузы. *Посібник українського хлібороба*. 2014. Том 1. С. 38—69.

### **Стаття, що має цифровий індикатор DOI (digital object identifier)**

Demydenko O. V., Velychko V. A. Humus state of chernozem at different ways of tillage in the agrosystems of the left-bank forest steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2015. No. 3. P. 61-77. <https://doi.org/10.15407/agrisp2.03.061>

## Тези конференцій, з'їздів, симпозіумів

Дудченко Т.В. Специфіка формування комплексу фітофагів в ривській сівозміні. *Інновації в захисті рослин: тези доповідей Всеукраїнської наук. конф. молодих вчених та спеціалістів, Київ, 28—30 вересня 2010 р.* Інститут захисту рослин НААН. Київ: Колобів, 2010. С. 30—32.

## Електронні ресурси

Саблук В.Т., Половинчук О.Ю., Смірних В.М. Поширення та шкідливість бурякового довгоносика-стеблїода на території України. *Новітні агротехнології*. 2016. No 1. URL: <http://plant.gov.ua/uk/2016-1-7>.

### ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ ТАБЛИЦЬ

1. Таблиці є однією з найбільш зручних і наочних форм викладу матеріалу, вони доповнюють текст. Але детально повторювати їх зміст у тексті не слід.

2. Таблиці робити у програмі Word, ставити у відповідні місця рукопису, включаючи в загальну нумерацію сторінок.

3. Кожна таблиця повинна мати порядковий номер і коротку чітку назву (якщо у роботі одна таблиця, її не нумерують).

4. За своєю будовою таблиці мають бути простими і зручними для користування. Слід уникати громіздких таблиць. Побудова таблиць з розміщенням матеріалу в один рядок недопустима. Багатопверхові 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 вправлення.

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  $18^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH}$  дорівнює 6,7. Виняток становлять знаки плюс (+) і мінус (–) з цифрами. Наприклад, температура змінювалась від  $+10$  до  $-20^{\circ}$ .

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. Одиниці виміру (градус у значенні температури чи кута, кутова секунда, кутова хвилина — напр.  $29^{\circ}24'$ », відсотки і т.д.), що позначаються символами ( $^{\circ}$ ,  $'$ ,  $''$ , %) писати без пробілу між цифрою та символом.

5. Числа до десяти включно без одиниць виміру рекомендується писати у тексті словами (наприклад, на трьох ділянках, на десяти тваринах), а понад десять — цифрами (наприклад, у 12-ти господарствах).

6. Порядкові числівники, позначені арабськими цифрами, пишуть з відмінковими нарощеннями. Наприклад: 1-ша ділянка, 2-га лінія. Порядкові числівники, позначені римськими цифрами, пишуть без нарощень. Наприклад, I група, III період.

7. 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° 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. (таблиця), рис. (рисунок) — при посиланнях у тексті, заведених у дужки, наприклад, (табл. 1), (рис. 5);
- і т. д. (і так далі), і т. п. (і тому подібне), та ін. (та інші) — у кінці речення після переліку;
- р. (рік), рр. (роки), в (вік), вв. (віки), ст. (століття), шт. (штука), прим. (примірник), грн (гривна), коп. (копійка), тис. (тисяча), млн (мільйон), млрд (мільярд) — при цифрах;
- ім. (імені), с.-г. (сільськогосподарський) — тільки у таблицях.

2. Спеціальних термінів:

ОД (одиниця дії); 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.

У статтях англійською мовою в списку літератури джерела, які в мові оригіналу написані кирилицею, слід подавати транслітерованими латиницею (бажаний стиль APA (<http://www.apastyle.org/>) згідно з вимогами світових реферативних баз даних. Транслітерувати латиницею потрібно відповідно до постанови КМУ від 27.01.2010 № 55 (<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF>). Для транслітерації кирилиці латиницею з української мови слід обрати стандарт Паспортний (КМУ 2010), з російської — стандарт BGN.

Після транслітерованої назви видання/статті слід навести у квадратних дужках назву англійською мовою. Назви статей з періодичних видань брати англійською мовою із англломовних реюме/змістів, розміщених у зазначених виданнях. Якщо стаття має doi, їх слід вказувати. У квадратних дужках слід вказати мову видання.

#### Зразок опису літературного джерела

Кирилицею	Транслітерована латиницею
<i>Бровдій В.М., Гулій В.В., Федоренко В.П.</i> Біологічний захист рослин. Навчальний посібник. Київ: Світ, 2003. 352 с.	Brovdi V.M., Hulyi V.V., Fedorenko V.P. Biolozhichniy zakhyst roslyn. Navchalnyi posibnyk. [Biological plant protection. Tutorial]. Kyiv: Svit, 2003. 352 s. [in Ukrainian].
<i>Трибель С.А., Стригун А.А., Ретьман С.В. и др.</i> Контроль вредителей, болезней и сорняков в агроценозах кукурузы. <i>Посібник українського хлібороба</i> . 2014. Том 1. С. 38—69.	Tribel' S.A., Strigun A.A., Ret'man S.V. i dr. Kontrol' vreditel'ey, bolezney i sornyakov v agrotsenozakh kukuruzy. [Pest, disease and weed control in corn agrocenoses]. <i>Posibnik ukraїn's'kogo khliboroba</i> . 2014. Tom 1. S. 38—69. [in Russian].
<i>Подлесных Н. В.</i> Особенности прохождения этапов органогенеза, фаз роста и развития, урожайность и качество озимой твердой и мягкой пшеницы в условиях Лесостепи Воронежской области. <i>Вестник Воронежского государственного аграрного университета</i> . 2015. № 3(46). С. 12 — 22.	Podlesnykh N. V. Osobennosti prokhozheniya etapov organogeneza, faz rosta i razvitiya, urozhaynost' i kachestvo ozimoy tverдой i myagkoy pshenitsy v usloviyakh Lesostepi Voronezhskoy oblasti. [Peculiarities of stages of organogenesis, growth and development phases, crop yield and quality of hard and soft winter wheat under the conditions of the Forest-steppe of Voronezh oblast] <i>Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta</i> . 2015. № 3(46). S. 12 — 22. [in Russian].

Стаття, що має цифровий індикатор DOI (digital object identifier):  
*Demydenko O. V., Velychko V. A.* Humus state of chernozem at different ways of tillage in the agrosystems of the left-bank forest steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2015. No. 3. P. 61—77. <https://doi.org/10.15407/agrisp2.03.061>

## ЗМІСТ

<b>Борзих О.І., Клечковський Ю.Е., Тітова Л.Г., Палагіна О.В.</b> Використання сучасних комп'ютерних технологій для визначення можливості акліматизації адвентивних фітофагів в Україні при проведенні аналізу фітосанітарного ризику (АФР).....	3
<b>Андрійчук Т.О., Скорейко А.М., Мельник А.Т.</b> Мікроелементи проти фомозу картоплі.....	11
<b>Бабич А.Г., Бабич О.А., Статкевич А.О., Бондар В.А.</b> Золотиста картопляна цистоутворююча нематода та заходи контролю її чисельності .....	17
<b>Вавринович О.В., Качмар О.Й., Дубицький О.Л., Дубицька А.О.</b> Вплив сівозмінного фактора на гербологічний стан посівів зернових та зернобобових культур .....	24
<b>Гаврилук Л.Л., Немченко А.О.</b> Бур'яни — потужні конкуренти молодим насадженням верби прутovidної <i>Salix viminalis</i> L. ....	34
<b>Гунчак М.В., Скорейко А.М.</b> Захист яблуневих насаджень від хвороб в умовах Західного Лісостепу .....	41
<b>Дмитрук О.О., Дерев'яно С.В., Решотько Л.М.</b> Ризики поширення вірусів картоплі в агроценозах України.....	49
<b>Клечковський Ю.Е., Могилук Н.Т., Ігнатєва О.В.</b> Біологічний захист суниці від сірої гнилі.....	58
<b>Клечковський Ю.Е., Тітова Л.Г., Палагіна О.В.</b> Використання еколого-географічного аналізу для створення прогностичної моделі поширення карантинних адвентивних фітофагів в Україні .....	63
<b>Леженіна І.П., Станкевич С.В., Забродіна І.В.</b> Американський білий метелик — <i>Huphantria cunea</i> (Drury, 1773) в Харківському районі Харківської області.....	67
<b>Ляска Ю.М., Стригун О.О., Кравченко В.П.</b> Ефективність протруйників проти ґрунтових фітофагів на посівах кукурудзи.....	74

<b>Мар'єва О.М., Жуйборода О.В.</b> Загроза поширення небезпечного карантинного бур'яну родини <i>Asteraceae</i> — амброзії трироздільної .....	83
<b>Медведева Т.В., Натальчук Т.А., Супрун К.І., Ряба І.А., Тряпціна Н.В.</b> Принципи оздоровлення вірус-інфікованих сортів малини методом хемотерапії в культурі <i>in vitro</i> .....	90
<b>Микуляк І.С., Лінська М.І., Карп Т.Я., Козак Г.В., Заплітний Я.Д.</b> Стійкість самозапилених ліній кукурудзи проти пухирчастої сажки за штучного зараження в умовах Буковини .....	99
<b>Мороз М.С.</b> Оптимізація трофіки <i>Coccinellidae</i> в умовах біодинамічного землеробства.....	106
<b>Нямцу Є.Ф.</b> Двоокис вуглецю — активний носій фумігантів.....	113
<b>Оліфірович В.О.</b> Особливості поширення несіяних видів у посівах багаторічних трав залежно від складу травосумішки та режиму використання травостою.....	120
<b>Осадчук В.Д., Семенчук В.Г., Гунчак Т.І., Сандуляк Т.М.</b> Продуктивність міскантусу залежно від площі живлення в умовах Лісостепу західного .....	128
<b>Писаренко В.М., Писаренко П.В.</b> Органічне землеробство — землеробство XXI століття .....	134
<b>Піковський М.Й., Кирик М.М., Арнаута Н.В.</b> Шкідливість білої гнилі гороху .....	143
<b>Секун М.П., Сніжок О.В.</b> Удосконалення технології захисту ріпаку озимого від шкідливих організмів у Західному Поліссі .....	150
<b>Семенчук В.Г.</b> Продуктивність картоплі залежно від застосування регулятора росту рослин Агат-25К .....	162
<b>Сігарьова Д.Д., Федоренко С.В., Бондар Т.І., Тактаєв Б.А., Чігрін Н.О.</b> Поширення та шкідливість бульбової нематоди <i>Ditylenchus destructor</i> на вітчизняних сортах картоплі.....	166
<b>Сігарьова Д.Д., Федоренко О.Л., Тактаєв Б.А.</b> Випробування селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти <i>Globodera rostochiensis</i> (Ro1) .....	173
<b>Сігарьова Д.Д., Харченко В.В.</b> Розмноження ентомопатогенних нематод роду <i>Steinernema</i> Travassos, 1927 ( <i>Rhabditida: Steienermatidae</i> ) на личинках малиново-	

суничного довгоносика <i>anthonomus Rubi</i> Herbst, 1795 (Coleoptera: Curculionidae) .....	184
<b>Сікура О.А., Гунчак В.М.</b> Можливість використання ентомопатогенних нематод та ентомофагів в якості біоагентів західного кукурудзяного жука ( <i>Diabrotica virgifera</i> <i>virgifera</i> Le Conte) .....	191
<b>Скрипник Н.В.</b> Небезпечний інвазійний вид <i>Miscanthus sinensis</i> .....	198
<b>Скорейко А.М., Андрійчук Т.О., Гунчак М.В.</b> Особливості розвитку сумчастої стадії збудника парші яблуні <i>Venturia inaequales</i> (Cooke) Wint. та прояв хвороби у Західному Лісостепу України .....	203
<b>Соломійчук М.П., Кордулян Ю.В.</b> Застосування систем біологічного захисту картоплі від колорадського жука ( <i>Leptonotarsa dezemlineata</i> Say.) та фітофторозу ( <i>Phytophthora infestans</i> (Mont) de Bary.) .....	208
<b>Тряпичина Н.В., Удовиченко К.М., Васюта С.О.</b> Сертифікація кісточкових культур в Україні .....	219
<b>Юсько Л.С., Гунчак В.М.</b> Критерії запровадження вільної зони від регульованих шкідливих орагнізмів плодових культур .....	228
<b>Волощук Л.Т.</b> Біологічні препарати для захисту рослин в органічному сільськогосподарському виробництві [англ.] .....	235
<b>Гаврилита Л.Ф.</b> Ентомофаг трихограма в інтегрованому захисті рослин як засіб зниження щільності популяції шкідників однорічних культур [англ.] .....	248
<b>Мепарішвілі Г.В., Горгіладзе Л.А., Сихарулідзе З.В., Мепарішвілі С.У., Мурадашвілі М.Т., Гогоберидзе С.</b> Вивчення карантинних хвороб рослин в Грузії [англ.] .....	256
<b>Батко М., Суменцова В., Ігорсополя О.</b> Чутливість деяких видів ентомоакарифагів до інсектокарицидів, що застосовуються для захисту культури яблук [англ.] .....	262
<b>Цецхладзе Ц.М., Сихарулідзе З.В., Мурадашвілі М.Т., Сихарулідзе К.Т.</b> Скринінг сортів томата щодо стійкості проти основних грибних захворювань і бактеріального в'янення [англ.] .....	268

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Борzych А.И., Клечковский Ю.Е., Титова Л.Г., Палагина О.В.</b> Использование современных компьютерных технологий для определения возможности акклиматизации адвентивных фитофагов в Украине при проведении анализа фитосанитарного риска (АФР) .....	3
<b>Андрійчук Т.А., Скорейко А.Н., Мельник А.Т.</b> Микроэлементы против фомоза картофеля .....	11
<b>Бабич А.Г., Бабич А.А., Статкевич А.А., Бондарь В.А.</b> Золотистая картофельная цистообразующая нематода и контроль ее численности .....	17
<b>Вавринович О.В., Качмар О.И., Дубицкий А.Л., Дубицкая А.А.</b> Влияние севооборотного фактора на гербологическое состояние посевов зерновых и зернобобовых культур.....	24
<b>Гаврилюк Л.Л., Немченко А.О.</b> Сорняки — мощный конкурент молодым насаждениям ивы прутовидной <i>Salix viminalis</i> L. ....	27
<b>Гунчак М.В., Скорейко А.М.</b> Защита яблоневых насаждений от болезней в условиях Западной Лесостепи .....	41
<b>Дмитрук О.А., Деревянко С.В., Решотько Л.Н.</b> Риски распространения вирусов картофеля в агроценозах Украины .....	49
<b>Клечковский Ю.Э., Могилюк Н.Т., Игнатъева Е.В.</b> Биологическая защита клубники от серой гнили.....	58
<b>Клечковский Ю.Э., Титова Л.Г., Палагина О.В.</b> Использование эколого-географического анализа для создания прогностической модели распространения карантинных адвентивных фитофагов в Украине .....	63
<b>Леженина И.П., Станкевич С.В., Забродина И.В.</b> Американская белая бабочка — <i>Huphantria cunea</i> (Drury, 1773) в Харьковском районе Харьковской области.....	67
<b>Ляска Ю.Н., Стригун А.А., Кравченко В.П.</b> Эффективность протравителей против почвенных фитофагов на посевах кукурузы.....	74

<b>Марьева О.М., Жуйборода О.В.</b> Угроза распространения опасного карантинного сорняка семейства Asteraceae — амброзии трёхраздельной.....	83
<b>Медведева Т.В., Натальчук Т.А., Супрун К.И., Ряба И.А., Тряпицына Н.В.</b> Принципы оздоровления вирус-инфицированных сортов малины методом хемотерапии в культуре <i>in vitro</i> .....	90
<b>Микуляк И.С., Линская М.И., Карп Т.Я., Козак Г.В., Заплитный Я.Д.</b> Устойчивость самозапылённых линий кукурузы против пузырчатой головни при искусственном заражении в условиях Буковины.....	99
<b>Мороз Н.С.</b> Оптимизация трофики Coccinellidae в условиях биодинамического земледелия .....	106
<b>Нямцу Е.Ф.</b> Двуокись углерода — активный носитель фумигантов.....	113
<b>Олифирович В.О.</b> Особенности распространения несеянных видов в посевах многолетних трав в зависимости от состава травосмеси и режима использования травостоя .....	120
<b>Осадчук В.Д., Семенчук В.Г., Гунчак Т.И., Сандуляк Т.М.</b> Продуктивность мискантуса в зависимости от площади питания в условиях Лесостепи западной.....	128
<b>Писаренко В.М., Писаренко П.В.</b> Органическое земледелие — земледелие XXI века .....	134
<b>Пиковский М.И., Кирик Н.Н., Арнаута Н.В.</b> Вредоносность белой гнили гороха.....	143
<b>Секун Н.П., Снежок Е.В.</b> Усовершенствование технологии защиты рапса озимого от вредных организмов в Западном Полесье .....	150
<b>Семенчук В.Г.</b> Продуктивность картофеля в зависимости от применения регулятора роста растений Агат-25К.....	162
<b>Сигарева Д.Д., Федоренко С.В., Бондар Т.И., Тактаев Б.А., Чигрин Н.О.</b> Распространение и вредоносность клубневой нематоды <i>Ditylenchus destructor</i> на отечественных сортах картофеля .....	166
<b>Сигарева Д.Д., Федоренко А.Л., Тактаев Б.А.</b> Испытание селекционного материала картофеля на устойчивость против <i>Globodera rostochiensis</i> (Ro1) .....	173

<b>Сигарева Д.Д., Харченко В.В.</b> Размножение энтомопатогенных нематод рода <i>Steinernema</i> Travassos, 1927 (Rhabditida: Steienernematidae) на личинках малиново-земляничного долгоносика <i>Anthonomus rubi</i> Herbst, 1795 (Coleoptera: Curculionidae).....	184
<b>Сикура А.А., Гунчак В.М.</b> Возможность использования энтомопатогенных нематод и энтомофагов в качестве биоагентов западного кукурузного жука ( <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> Le Conte).....	191
<b>Скрипник Н.В.</b> Опасный инвазивный вид <i>Miscanthus sinensis</i> .....	198
<b>Скорейко А.Н., Андрийчук Т.А., Гунчак М.В.</b> Особенности развития сумчатой стадии возбудителя парши яблони и проявление болезни в Западной Лесостепи Украины .....	203
<b>Соломийчук М.П., Кордулян Ю.В.</b> Использование систем биологической защиты картофеля от колорадского жука ( <i>Leptonotarsa decemlineata</i> Say.) и фитофтороза ( <i>Phytophthora infestans</i> (Mont) de Bary) .....	208
<b>Тряпицына Н.В., Удовиченко К.М., Васюта С.А.</b> Сертификация косточковых культур в Украине.....	219
<b>Юсько Л.С., Гунчак В.М.</b> Критерии введения свободной зоны от регулируемых вредных организмов плодовых культур.....	228
<b>Волощук Л.Т.</b> Биологические препараты для защиты растений в органическом хозяйстве [англ.] .....	235
<b>Гаврилита Л.Ф.</b> Энтомофаг трихограмма в интегрированной защите растений как средство снижения плотности популяции вредителей однолетних культур [англ.] .....	248
<b>Мепаришвили Г.В., Горгиладзе Л.А, Сихарулидзе З.В., Мепаришвили С.У., Мурадашвили М.Т., Гогоберидзе С.</b> Изучение карантинных болезней растений в Грузии [англ.] .....	256
<b>Батко М., Суменцова В., Игорсополя Е.</b> Чувствительность некоторых видов энтомоакарифагов к инсектоакарицидам, используемым в защите культуры яблок [англ.].....	262
<b>Цецхладзе Ц.М., Сихарулидзе З.В., Мурадашвили М.Т., Сихарулидзе К.Т.</b> Скрининг сортов томата на устойчивость против основных грибных заболеваний и бактериального увядания [англ.].....	268

## CONTENTS

<b>Borzykh A., Klechkovsky Yu., Titova L., Palagina O.</b> The use of modern computer technology to determine the possibility of acclimatization of adventitious phytophages in Ukraine during the analysis of phytosanitary risk (PRA) .....	3
<b>Andriychuk T., Skoreyko A., Melnyk A.</b> Microelements against the potato Phoma .....	11
<b>Babich A., Babich A., Statkevich A., Bondar V.</b> Golden potato cyst nematode and controls its size.....	17
<b>Vavrynovych O., Kachmar O., Dubitsky O., Dubitskaya A.</b> Influence of crop rotation factor on the herbological state of crops of legumes and legumes.....	24
<b>Gavrylyuk L., Nemchenko A.</b> Weeds — powerful competitors for young plants the willow rootworm <i>Salix viminalis</i> L. ....	34
<b>Gunchak M., Skorreyko A.</b> Protection of apple plants from diseases in the conditions of the Western Forest-steppe .....	41
<b>Dmitruk O., Derevyanko S., Reshotko L.</b> Risks of distribution of potato viruses in agrocensors of Ukraine .....	49
<b>Klechkovskiy Y., Mogilyuk N., Ignatyeva O.</b> Biological control of <i>Botrytis cinerea</i> on strawberry fruit .....	58
<b>Klechkovsky Yu., Titova L., Palagsna O.</b> The use of ecological and geographical analysis to create a predictive model of spread of quarantine adventives phytophages in Ukraine .....	63
<b>Lezhenina I., Stankevych S., Zabrodyna I.</b> Fall webworm — <i>Hyphantria cunea</i> (Drury, 1773) in Kharkiv region .....	67
<b>Liaska Y., Strygun A., Kravchenko V.</b> Efficiency of seed treatment against soil pytophagous on corn .....	74
<b>Marieva O., Zhuiboroda O.</b> The danger of the spread dangerous quarantine weed — giant ragweed ( <i>Ambrosia trifida</i> L.) .....	83

<b>Medvedeva T., Natalchuk T., Suprun K., Ryaba I., Triapitsyna N.</b> Principles of healing of virus-infected raspberry varieties by chemotherapy <i>in vitro</i> .....	90
<b>Mykulyak I., Linska M., Karp T., Kozak G., Zaplitnyy Y.</b> Stability of self-pollinated corn lines to bubble head with artificial infection in Bukovina.....	99
<b>Moroz M.</b> Optimization of Coccinellidae trophism in conditions of biodynamic farming .....	106
<b>Niamtsu E.</b> Carbon dioxide — an active carrier of fumigants .....	113
<b>Olifirovich V.</b> Peculiarities of distribution of unseeded species in crops of perennial grasses, depending on the composition of the grass mixture and the mode of use of the grass.....	120
<b>Osadchuk V., Semenchuk V., Gunchak T., Sandulyak T.</b> Miscanthus productivity depending on nutrition area in condition of Western forest steppe.....	128
<b>Pysarenko V., Pysarenko P.</b> Organic farming is the agriculture of XXI century .....	134
<b>Pikovskiy M., Kyryk M., Arnauta N.</b> The harmfulness of white mold peas .....	143
<b>Sekun N., Snowball E.</b> Improving the technology of protection of winter rape from pests in West Polesie .....	150
<b>Semenchuk V.</b> Potato productivity depending on the use of plant growth regulator Agate-25K.....	162
<b>Sigareva D., Fedorenko S., Bondar T., Taktayev B., Tschigrin N.</b> Distribution and harmfulness of the tuber nematode <i>Ditylenchus destructor</i> on domestic potato varieties.....	166
<b>Sigareva D., Fedorenko O., Taktayev B.</b> Testing of potato breeding material for resistance to <i>Globodera rostochiensis</i> (Ro1) .....	173
<b>Sigareva D., Kharchenko V.</b> Reproduction of entomopathogenic nematodes of the genera <i>Steinernema</i> Travassos, 1927 (Rhabditida: Steinernematidae) within strawberry blossom weevil larvae <i>Anthonomus rubi</i> Herbst, 1795 (Coleoptera: Curculionidae) .....	184
<b>Sikura A., Gunchak V.</b> The possibility of using entomopathogenic nematodes and entomophages as bioagents of the western corn rootworm ( <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> Le Conte).....	191

<b>Skrypnyk N.</b> Dangerous invasive view <i>Miscanthus sinensis</i> .....	198
<b>Skoreyko A., Andriychuk T., Gunchak M.</b> The peculiarities for developing of apple scab's pathogens in ascigerous stage and the disease expression in Western Forest-Steppe of Ukraine .....	203
<b>Solomiychuk M., Kordulyan Yu.</b> The usage of biological system for potato protection from Colorado potato beetle ( <i>Leptonotarsa decemlineata</i> Say.) and late blight ( <i>Phytophthora infestans</i> (Mont) de Bary) .....	208
<b>Triapitsyna N., Udovychenko K., Vasyuta S.</b> Certification of stone fruit crops in Ukraine .....	219
<b>Yusko L., Gunchak V.</b> Criteria for the introduction of a free zone from regulated harmful organisms of fruit crops .....	234
<b>Volosciuc L.</b> The biological preparations for plant protection in organic farming.....	235
<b>Gavrilita L.</b> <i>Trichogramma</i> entomophage in integrated plant protection as means to reduce pests' population density on annual crops .....	248
<b>Meparishvili G., Gorgiladze L., Sikharulidze Z., Meparishvili S., Muradashvili M., Ghogoberidze S.</b> Study of quarantine plant diseases in Georgia.....	256
<b>Batco M., Sumencova V., Iordosopol E.</b> The sensitivity of some species of entomoacarifages to the insectocaricides used in the protection of apple culture .....	262
<b>Tsetskladze Ts., Sikharulidze Z., Muradashvili M., Sikharulidze K.</b> Screening of tomato varieties for resistance to major fungal diseases and bacterial wilt .....	268



*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 64, 2018 р.

Редактор *Волянська Т.І.*  
Коректор *Власова М.О.*  
Комп'ютерна верстка *Гончарук Н.І.*

Підписано до друку 15.12.2018.  
Формат 60 × 84 1/16. Папір офс.  
Гарнітура 1251 Times. Друк офс. Обл. вид. арк. 18,8.  
Наклад 200. Зам №

Свідоцтво про державну реєстрацію видання  
Серія КВ №19085-7875ПР від 08.05.2012 р.

Адреса редакції та видавця:  
Інститут захисту рослин НААН,  
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

**Тел.:** (044) 257-11-24.

**Факс:** (044) 257-21-85.

**E-mail:** *digest\_plant@ukr.net*

**www.ipp.gov.ua**