

# КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН

**№3**  
Вересень  
2025 р.



Нематоди  
у посівах буряків  
(стор. 19)



Забур'яненість  
та no-till технологія  
(стор. 35)



Захист картоплі  
від альтернarioзу  
(стор. 39)

**У номері:**

*Чинники спалаху чисельності сарани  
(стор. 3)*



Науково-виробничий журнал

# КАРАНТИН i ЗАХИСТ РОСЛИН

Виходить з липня 1996 р.

Журнал — фаховий,  
категорія Б

Наказ МОН України №886  
від 02.07.2020 р.

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

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

Індексується Google Scholar

Вересень 2025 №3 (282)

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

### Головний редактор

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

### Заступник головного редактора

Н.О. Козуб, *д-р біол. наук*

### Редакційна колегія

Л.Ф. Волощук, *д-р біол. наук, проф.  
(Республіка Молдова)*

А.Г. Зеля, *канд. біол. наук*

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

Л.Л. Гаврилук, *канд. с.-г. наук*

Б. Гасюв-Ярошевська, *професор (Польща)*

О.О. Іващенко, *д-р с.-г. наук*

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

Ю.Е. Клечковський, *д-р с.-г. наук, проф.*

М.Г. Костюківський, *канд. с.-г. наук (Ізраїль)*

М.В. Круть, *канд. біол. наук*

В.І. Крутякова, *канд. екон. наук*

Г.М. Лісова, *канд. біол. наук*

Л.Т. Міщенко, *д-р біол. наук, проф.*

Д. Новотний, *д-р філософії, д-р природничих наук  
(Чеська Республіка)*

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

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

О.О. Стригун, *д-р с.-г. наук*

Г.М. Ткаленко, *д-р с.-г. наук*

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

Я. Хрпова, *канд. наук, інж. (Чеська Республіка)*

В.М. Чайка, *д-р с.-г. наук, проф.*

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

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

Я.Д. Янсе, *PhD, Ir, MSc (Нідерланди)*

**Науковий редактор** О.В. Шевчук, *канд. с.-г. наук*

**Редактор** Т.І. Волянська

**Комп'ютерна верстка і дизайн** Н.І. Гончарук

**Редактор текстів**

**англійською мовою** М.О. Власова

## EDITORIAL BOARD

### Chief editor

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

### Deputy Editor-in-Chief

N. Kozub, *Doctor of Biological Sciences*

### Editorial board

L. Volosciuc, *Doctor habilitatus, Professor  
(Republic of Moldova)*

A. Zelya, *Candidate of Biological Sciences*

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

L. Havryliuk, *Candidate of Agricultural Sciences*

B. Hasiów-Jaroszewska, *Professor (Poland)*

O. Ivashchenko, *Doctor of Agricultural Sciences*

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

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

M. Kostyukovsky, *Candidate of Agricultural Sciences (Israel)*

M. Krut, *Candidate of Biological Sciences*

V. Krutiakova, *Candidate of Economics Sciences*

G. Lisova, *Candidate of Biological Sciences*

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

D. Novotný, *Ph.D, RNDr (Czech Republic)*

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

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

O. Stryhun, *Doctor of Agricultural Sciences*

H. Tkalenko, *Doctor of Agricultural Sciences*

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

Ja. Chrpova, *Candidate of Science, Engineer  
(Czech Republic)*

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

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

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

J. Janse, *PhD, Ir, MSc (The Netherlands)*

**Scientific editor** O. Shevchuk, *Cand. of Agricultural Sciences*

**Editor** T. Volianska

**Computer layout and design** N. Honcharuk

**Editor of English texts** M. Vlasova

# У номері

## Карантин

- 3** Чинники спалаху масової чисельності саранових у Запорізькій області України  
*Борзих О.І., Федоренко А.В., Шиб В.Р., Іртюга О.М., Стрелков М.С.*

- 8** *Xylotrechus chinensis* (ксилотрех китайський тutowий). Аналіз потенційної інвазії, поширення та управління ризиками  
*Титова Л.Г., Палагіна О.В.*

## Фітопатологія

- 15** Вплив температури та живильних середовищ на ріст міцелію і формування склероціїв *Sclerotinia sclerotiorum*  
*Шевчук О.В., Афанасьєва О.Г., Кривошеєв С.П., Зленко Д.С., Григоренко І.В.*

## Нематологія

- 19** Шкідливість бурякової нематоди у посівах буряків столових і кормових  
*Калатур К.А.*

## Герботологія

- 24** Конкурентні відносини рослин бур'янів і кукурудзи в процесі спільної вегетації  
*Сергієнко В.Г., Тищук О.П., Ткаленко Г.М., Балан Г.О.*

## Засоби і методи

- 35** Контроль забур'яненості за no-till технології вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу України  
*Задорожний В.С., Чернелівська О.О., Лабунець А.В.*

- 39** Елементи системи захисту рослин картоплі від альтернаріозу за вирощування в зоні Полісся України  
*Тактаєв Б.А., Подберезко І.М., Фурдига М.М., Олійник Т.М., Нікішичева К.С.*



## CONTENTS

### QUARANTINE

- Factors of locust outbreak in Zaporizhzhia region of Ukraine  
*Borzykh O., Fedorenko A., Shyb V., Irtiuha O., Strelkov M.* ..... 3
- Xylotrechus chinensis* (tiger longhorned beetle). Analysis of potential invasion, spread and risk management  
*Titova L., Palagina O.* ..... 8

### PLANT PATHOLOGY

- Effect of temperature and culture media on *Sclerotinia sclerotiorum* mycelial growth and sclerotia formation  
*Shevchuk O., Afanasieva O., Kryvosheiev S., Zlenko D., Hryhorenko I.* ..... 15

### NEMATOTOLOGY

- Harmfulness of beet nematode in table and fodder beet crops  
*Kalatur K.* ..... 19

### HERBOLOGY

- Competitive relations between weeds and corn in the process of common vegetation  
*Sergienko V., Tyshchuk O., Tkalenko G., Balan G.* ..... 24

### EANS AND METHODS

- Weed control using no-till soybean growing technology in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine  
*Zadorozhnyi V., Chernelivska O., Labunets A.* ..... 35

- Elements of the potato plant protection system against alternaria blight for cultivation on the basis of organic farming in the Polissya zone of Ukraine  
*Taktaiev B., Podberezko I., Furdyga M., Oliynyk T., Nikishycheva K.* ..... 39

Рекомендовано до друку  
Вченою радою Інституту захисту рослин НААН України,  
Протокол № 12 від 09.09.2025 р.

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

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

Журнал виходить чотири рази на рік  
Заснований 1996 р.

**КАРАНТИН**  
**і ЗАХИСТ**  
**РОСЛИН**

Засновник і видавець:  
Інститут захисту рослин  
НААН України

Ідентифікатор медіа R30-03215  
Рішення № 698 від 07.03.2024  
Національної ради України з питань  
телебачення і радіомовлення  
Передплатний індекс видання — 74668

Підп. до друку 10.09.2025 р.  
Формат 60 × 84/8. Папір крейд.  
Друк офсет. Умовн. друк. арк. 4. Тираж 200.

Друкарня ТОВ «Лазурит-Поліграф»

Адреса редакції:

✉ 03022, Київ-22, вул. Васильківська, 33

☎ Тел.: (044) 257-11-24

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

© «Карантин і захист рослин», 2025

# ЧИННИКИ СПАЛАХУ МАСОВОЇ чисельності саранових у Запорізькій області України

**Мета.** Проведення фітосанітарного моніторингу саранових у південних регіонах України з метою ідентифікації видового складу, зон поширення та виявлення основних передумов виникнення їх масового розмноження. **Методи.** Польові ентомологічні дослідження з використанням сачка, маршрутні спостереження, аналіз метеорологічних умов, обстеження стану агроценозів і прилеглих природних стацій на території Кушугумської громади Запорізького р-ну, Запорізької обл. **Результати.** Проведено комплексне дослідження саранових у зонах їхнього інтенсивного розвитку у 2025 р. Визначено переважання перелітної сарани (*Locusta migratoria* L.). З'ясовано, що ключовим чинником підвищеної чисельності став антропогенний вплив, зокрема — формування значних очеретяних площ після руйнування греблі Каховської ГЕС. Сприятливі температурні умови та обмеження щодо проведення захисних заходів додатково спричинили спалах. **Висновки.** Масове розмноження сарани перелітної зумовлене поєднанням кількох чинників, найвагомішими з яких є зміни в ландшафті після руйнування Каховської ГЕС та погодні умови, що сприяли розвитку шкідника.

**саранові; *Locusta migratoria*; фітосанітарний моніторинг; екологічні умови; масове розмноження**

Комахи з родини саранових з давніх часів становлять значну загрозу для сільського господарства через свою здатність до різких змін чисельності. На теренах України налічується 22 види представників цієї групи, які належать до різних підродин: Acridinae, Oedipodinae, Catantopinae, Acridiinae. Їхній видовий склад варіює залежно від умов середовища, включаючи температурні режими та тип місцевості. Особливо небезпечні ті види сарани, що здатні до

**<sup>1</sup>О.І. БОРЗИХ,**  
доктор сільськогосподарських наук

**<sup>1</sup>А.В. ФЕДОРЕНКО,**  
кандидат сільськогосподарських наук

**<sup>1</sup>В.Р. ШИБ**

**<sup>2</sup>О.М. ІРТЮГА**

**<sup>2</sup>М.С. СТРЕЛКОВ**

<sup>1</sup>Інститут захисту рослин НААН,  
вул. Васильківська, 33, м. Київ,  
03022, Україна

<sup>2</sup>Головне управління  
Держпродспоживслужби в Запорізькій  
області, б-р Примаченко Марії, 20-А,  
м. Запоріжжя, 69036, Україна

трансформації із поодинокі у стадну форму. Цей процес супроводжується фізіологічними, морфологічними та етологічними змінами, внаслідок чого комахи починають діяти як єдиний організм, здатний до активної міграції та споживання великих масивів рослинності [1, 2].

**Мета досліджень** — встановити причини спалаху масової чисельності й шкідливості саранових на Півдні України, провести моніторинг стану популяцій, чисельності й шкідливості, визначити видовий склад фітофага, межі поширення та встановити причини, що спричинили неконтрольоване наростання щільності їхніх популяцій.

**Матеріали та методи досліджень.** Для оцінювання стану популяції саранових використовували загальноприйняті в ентомології методи: ентомологічне косіння сачком; маршрутні обстеження локацій, заселених прямокрилими; аналіз погодних умов; фітосанітарний стан агроценозів та прилеглих до них стацій і рефугіумів; ентомологічний



фітосанітарний моніторинг (за загальноприйнятими методиками) на території Кушугумської територіальної громади Запорізького р-ну, Запорізької обл. Також аналізували фактичні дані Головного управління Держпродспоживслужби в Запорізькій області щодо популяцій саранових.

**Результати та обговорення.** Проведено комплексне дослідження популяцій саранових у зонах інтенсивного розвитку впродовж 2025 р. На території Кушугумської територіальної громади Запорізького р-ну було зафіксовано осередки високої чисельності сарани — від 40 до 100 екз./м<sup>2</sup>, як личинок, так і імаго. Основні скупчення виявлено



в річкових заплавах і плавнях поблизу Дніпра, зокрема на ділянках, що раніше перебували під водою Каховського водосховища.

Міграція зграй сарани охопила й інші райони, зокрема Комунарський та Олександрівський райони міста Запоріжжя. Виявлені екземпляри належали до виду *Locusta migratoria* L. — сарана азіатська або перелітна. Після інсектицидної обробки препаратом Енжіо 247 SC, КС (тіаметоксам, 141 г/л + лямбда-цигалотрин, 106 г/л) їхня чисельність скоротилась до 7–10 екз./м<sup>2</sup>.

З навколишніх населених пунктів (Григорівка, Веселянка) надходили скарги на масову появу шкідника, однак через активні бойові дії фахівці не мали змоги провести повноцінний моніторинг.

Історичні хроніки Інституту захисту рослин НААН свідчать, що подібні ситуації вже мали місце. Зокрема, 12 липня 2019 р. в Станично-Луганському р-ні Луганської обл. було зафіксовано спалах перелітної сарани з чисельністю понад 50 екз./м<sup>2</sup> [1, 3]. Тоді джерелом поширення

стали закинуті ділянки рибного господарства біля річки Донець. Осередки виявились важкодоступними, зокрема через мінування, що унеможливило використання авіації для обприскування та інших ефективних методів контролю саранових [4]. Температурні показники та обмеження щодо проведення захисних заходів додатково сприяли спалаху.

#### **Екологічні особливості розвитку в зоні потенційної шкідливості**

Масові розмноження та поширення азіатської сарани зумовлені поєднанням кількох чинників. Її розвиток безпосередньо залежить від гідротермічного режиму у місцях осередків. Найвищу чисельність саранових в Україні спостерігають у регіонах, де сума активних температур (>5°C) перевищує 3000°C (Херсонська, Запорізька, Донецька, Луганська області та Крим), а температура поверхні ґрунту влітку сягає +28–33°C [5–8].

Поєднання ранньої весни з короткочасними паводками, спекотного літа й тривалої теплої

осені є головним чинником, що сприяє масовому розмноженню цих комах. У роки, коли середня температура вегетаційного періоду перевищує 13,8°C, а кількість опадів не більше ніж 320 мм, розвиток сарани пришвидшується і вона встигає завершити свій життєвий цикл та відкласти яйця до настання холодів. Внаслідок цього, після двох сприятливих років на третій, виникає висока ймовірність спалаху чисельності, особливо в районах, де наявні необхідні для розвитку стації [5].

Азіатська сарана віддає перевагу болотяним лукам і очеретяним заростям, поширеним у плавнях Дунаю, Дніпра, Дністра та Прута. На початкових етапах розвитку личинки живляться пирієм та війником, а згодом переходять на тростину [9]. Тому другим визначальним чинником масового розмноження є великі площі очеретяних масивів, що пересихають, утворюючи ділянки з розрідженим травостоєм або навіть відкриті поверхні, які ідеально підходять для відкладання яєць.

Отже, збіг наведених чинників створює високу ймовірність спалаху чисельності цього небезпечного фітофага вже наступного року.

**Причини спалаху чисельності перелітної сарани безпосередньо в Запорізькій області у 2025 р.**

Як вже зазначалося, різке зростання чисельності шкідника завжди зумовлене комплексом чинників. Визначальною передумовою стала поява пересохлих очеретяних масивів, де утворилися ділянки зі зрідженим рослинним покривом або відкриті, добре прогріті площі, які є оптимальними для відкладання яєць і формування ворочок (кубушок).

Ключовим фактором у цьому випадку стало руйнування греблі Каховської гідроелектростанції російськими загарбниками — акт воєнного злочину й екоциду (6 червня 2023 р.). Унаслідок руйнування греблі з-під води звільнилися значні території, які протягом тривалого часу були дном водосховища (рис. 1, 2). Вони швидко заросли очеретом, що створило сприятливі умови для формування стійких осередків сарани.

Ці вологі й теплі ґрунти, з рясною очеретяною рослинністю, стали ідеальним резерватом для розвитку сарани.

Проаналізовано температурний режим у Запорізькій обл. впродовж 2023—2024 рр. (табл. 1). Середня температура під час вегетації була понад 13,8°C, а САТ перевищувала 3000°C, тому спалах чисельності сарани був дуже ймовірним.

Результати аналізу показали динамічне зростання середньої декадної температури

впродовж 2023—2024 рр., як в цілому по кожному з цих років, так і за періоди активної вегетації (квітень–вересень), порівняно з відповідними середньо-багато-річними показниками, що теж були сприятливими для шкідника. За вегетаційний період середня декадна температура збільшилася на 1,1 та 3,9°C, а показники САТ — на 176,5 та 776,5°C відповідно.

Ембріональний розвиток перелітної сарани також залежить від температурного режиму (спе-

котна погода пришвидшує цей процес). На Півдні України він завершується здебільшого наприкінці весни, а нижній температурний поріг для його пізнього (післядіапаузного) етапу становить 16,7°C [2]. У 2023 р. середньодекадна температура досягла необхідного для цього рівня (16,6°C) в II декаді травня й наприкінці місяця становила 18,6°C. У 2024 р. в II декаді квітня вже було зафіксовано 16,8°C, а в III декаді травня — 20,0°C. Щодо середньобаторічних зна-



**Рис. 1. Територія Каховського водосховища до 6 червня 2023 р.**



**Рис. 2. Територія Каховського водосховища після знищення греблі під час російського вторгнення до України**

### 1. Показники температури повітря у Запорізькій області, °С

Роки	Середня декадна температура повітря, °С		САТ з накопиченням, °С	
	Середнє за рік	Середнє за квітень-вересень	Сума за рік	Сума за квітень-вересень
2023	11,8	18,8	3802,0	3287,5
2024	13,0	21,6	4174,5	3887,5
Середнє багаторічне (1986—2005 рр.)	9,6	17,7	3337,0	3111,0

чень, то температура вище 16,7°С фіксується лише з III декади травня (17,4°С).

Оскільки відкладання яєць сараною, за сприятливих умов, може тривати навіть у жовтні, були досліджені й осінні періоди років, що передували спалаху. Температура понад 13,8°С у 2024 р. трималася до I декади жовтня включно (17,4°С), а у 2023 р. — до кінця жовтня (15,3°С). Загалом, впродовж зазначеного періоду (2023—2024 рр.) температура наприкінці року (навіть у грудні) не опускалася нижче 0°С. Згідно із середніми багаторічними даними температура вище позначки 13,8°С востаннє восени зафіксована наприкінці вересня (14,6°С), що на декаду раніше, ніж у 2024 р. і на три декади — ніж у 2023 р., а температури нижче 0°С починалися чітко з настанням календарної зими (з I декади грудня).

Безпосередньо в рік спалаху погодні умови виявилися цілком сприятливими для розвитку фітофага (табл. 2).

Середня температура періоду

активної вегетації (квітень-липень 2025 р.) становила 18,7°С, що на 4,9°С вище необхідної для прискороного розвитку сарани (13,8°С), і на 1,6°С більше за відповідний середній багаторічний показник. Середня декадна температура вже наприкінці травня становила 19,93°С (на 2,5°С більше середньої багаторічної за цей період), тим самим перетнувши нижній температурний поріг, необхідний для післядіпаузного етапу ембріонального розвитку сарани (16,7°С). Кількість опадів з березня по квітень 2025 р. не перевищила критичні для сарани 320 мм, і була меншою на 23,9 мм від середньої багаторічної за аналогічний період.

Отже, першопричиною спалаху стало руйнування греблі Каховської ГЕС та утворення значних площ очеретяних масивів, які стали оптимальними для розвитку сарани. Додатковими чинниками були наявність необроблюваних та занедбаних земель унаслідок війни, а також аномальна спека у літній

період, пов'язані з глобальним потеплінням. Відомо, що масові розмноження саранових тісно корелюють із кліматичними змінами, однак прогнозувати точні масштаби складно через відсутність довгострокових метеопрогнозів і непередбачуваність антропогенних чинників, насамперед війни.

#### Рекомендації щодо ліквідації осередків сарани

Основним обмеженням у 2025 р. була неможливість проведення своєчасного моніторингу та інсектицидних обробок у головних осередках поширення фітофага, адже частина територій була замінована й перебувала у зоні бойових дій. Також відсутня можливість залучення авіації для суцільних обробок. У такій ситуації рекомендовано:

1. Проводити регулярний фітосанітарний моніторинг і за потреби на підконтрольних територіях застосовувати інсектициди з «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».
2. Суцільні обробки здійснювати лише в осередках із високою чисельністю сарани (ЕПШ для стадних форм — 2,0—5,0 екз./м<sup>2</sup>), насамперед у агроценозах та на прилеглих ділянках.
3. Під час застосування інсектицидів проти куліги, що рухається, обробляти не

### 2. Показники погодних умов у 2025 р. (Запорізька обл.)

Показники погодних умов	Березень			Квітень			Травень			Червень			Липень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня декадна температура повітря, °С	5,6	9,5	12,4	8,9	12,5	14,7	14,6	12,9	19,9	23,3	19,4	19,7	24	26,9	27,9
	18,7°С — середнє за період квітень-липень														
Середня багаторічна температура повітря, °С	1	1,7	4,3	7,8	10,1	11,7	13,8	15,8	17,4	18,7	20,7	20,7	22,6	22,7	23,3
	17,1°С — середня багаторічна за період (квітень-липень,)														
Сума опадів подекадно, мм	0,1	1,7	25,9	46,6	4,5	4,6	10,5	32,9	20,1	1	18,1	21,9	5,6	12	4,6
	210,1 мм — сума опадів за період (березень-липень, 2025 р.)														
Середня багаторічна сума опадів подекадно, мм	12	15	13	14	14	11	11	10	19	19	24	24	17	14	17
	234,0 мм — середня багаторічна сума опадів за період (березень-липень)														

лише зайняту нею площу, але й напрямом пересування на 200—300 м уперед.

4. За умови заселення великих площ і браку препаратів або часу для суцільних обробок використовувати смугове внесення інсектицидів. Ширина смуг і проміжків між ними не має перевищувати 40—50 м, а їхні кінці необхідно з'єднувати загальною смугою, формуючи замкнуту мережу [2, 7, 10—14].

## ВИСНОВКИ

У 2025 р. чисельність імаго та личинок саранових у межах Кушугумської територіальної громади Запорізького р-ну, Запорізької обл. (очеретяні масиви та перелогі) сягала 40—100 екз./м<sup>2</sup>. Після проведення інсектицидних обробок чисельність знизилась до 7—10 екз./м<sup>2</sup>, площа зараження становила близько 200 га. Встановлено, що шкідником була сарана азіатська або перелітна (*Locusta migratoria* L.).

Причиною спалаху стала сукупність чинників: руйнування греблі Каховської ГЕС і формування великих площ очеретяних масивів, а також сприят-

ливі гідротермічні умови, посилені глобальними кліматичними змінами.

**Фінансування.** За завданням 24.06.01.01. Ф. «Розроблення методичних підходів оцінки фітосанітарного стану за використання сучасних інформаційних технологій та створення оперативного прогнозу доцільності застосування засобів захисту рослин». ДР № 0121U000096.

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Федоренко В.П., Гавриленко В.С., Думченко В.П. Чи є сарана в заповідному степу. Пропозиція. 2003. № 8. С. 74-75.
2. Секун М.П., Лобко В.М. Сарана. Київ: Світ, 2004. 36 с.
3. Федоренко В.П., Гавриленко В.С., Думченко В.П. Італійський прус на Херсонщині. Чи є він реальною загрозою для довколишніх с.-г. угідь. Захист рослин. 2003. №8. С. 3-5.
4. Федоренко А.В., Борвих О.І., Федоренко В.П. та ін. Наукові основи прогнозування поширення шкідників. Карантин і захист рослин. 2025. № 1. С. 3-13. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2025.1.3-13>
5. Чайка В.М., Бакланова О.В., Неверовська Т.М. Саранові комахи — крилата небезпека під контролем. Пропозиція. № 6. 2017.
6. Чайка В.М., Бакланова О.В. Моніторинг саранових Півдня України. Известия Харьковского энтомологического общества. Вып. 2. Т.VII. 1999. С. 107-118.
7. Нехай О.С., Лобко В.М. Розвиток сарани на Півдні України та досвід обмеження її чисельності. Вісник аграрної науки південного регіону. Одеса. Вып. 2. 2001. С. 179-182.
8. Кравченко В.П. Динаміка стану саранових в АР Крим. Сучасні проблеми захисту рослин. Тези науково-практичної конференції молодих вчених. Київ. 2005. С. 21-23.
9. Федоренко В.П. Стихійне лихо — сарана. Агробізнес сьогодні. №9. 2017.
10. Лобко В.М. Особливості розвитку саранових і регулювання їх чисельності. Захист і карантин рослин. 1999. Вып. 45. С. 120-124.
11. Лобко В.М., Нехай О.С. Інсектициди проти сарани. Захист рослин. 1999. № 8. С. 26-27.
12. Секун М.П., Нехай О.С., Лобко В.М. Технологія захисту сільськогосподарських угідь від саранових. Аграрна наука — виробництво. Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. Київ. 2000. С. 14.
13. Бакланова О.В., Кравченко В.П., Чайка В.М. Обґрунтування регламенту протисаранових заходів в санітарно-курортних зо-

нах України. Захист і карантин рослин. 2000. Вып. 50. С. 276-291.

14. Кравченко В.П. Моніторинг, прогноз та контроль чисельності лучного метелика і комплексу саранових в Україні. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук. 2006. 20 с.

<sup>1</sup>Borzykh O.,

ORCID: 0000-0002-9802-5622

<sup>1</sup>Fedorenko A.,

ORCID: 0000-0002-4398-7330

<sup>1</sup>Shyb V.,

ORCID: 0009-0008-2020-3151

<sup>2</sup>Irtiuha O.

<sup>2</sup>Strelkov M.

<sup>1</sup>Institute of Plant Protection of the National Academy of Sciences of Ukraine, 33, Vasylykivka str., Kyiv, 03022, Ukraine

<sup>2</sup>Main administration of State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection in Zaporizhzhia region, bul. Prymachenko Marii, 20-A, Zaporizhzhia, 69036, Ukraine

## Factors of locust outbreak in Zaporizhzhia region of Ukraine

**Goal.** Phytosanitary monitoring of locusts in the southern regions of Ukraine, identifying the species composition, distribution boundaries, and establishing the causes that led to the outbreak. **Methods.** Field entomological research using a net, route observations, analysis of meteorological conditions, survey of the state of agrocenoses and adjacent natural stations on the territory of the Kushuhum territorial community, Zaporizhzhia district, Zaporizhzhia region. **Results.** A comprehensive study of locusts in the areas of their outbreak in 2025 was conducted. The prevalence of migratory locusts (*Locusta migratoria* L.) was determined. It was found that the key factor in the outbreak was anthropogenic impact, in particular, the formation of vast reed thickets after the destruction of the Kakhovka hydroelectric power station dam. Favorable temperature conditions and restrictions on protective measures additionally caused the outbreak. **Conclusions.** The 2025 outbreak of *Locusta migratoria* was caused by a combination of factors, the most important of which are changes in the landscape after the destruction of the Kakhovka hydroelectric power station dam and weather conditions favorable for pest development.

**locust; *Locusta migratoria* L.; phytosanitary monitoring; anthropic factors affecting phytosanitary conditions; polyphagous pests**

Надійшла до редакції: 11.08.2025

Прийнята до друку: 25.08.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: вересень 2025



# XYLOTRECHUS CHINENSIS (КСИЛОТРЕХ КИТАЙСКИЙ ТУТОВИЙ).

## Аналіз потенційної інвазії, поширення та управління ризиками

**Мета.** Визначення ризиків інвазії і подальшого розповсюдження *Xylotrechus chinensis* (Coleoptera: Cerambycidae) в Україні. **Методи.** Літературно-аналітичний. Моделювання потенційного ареалу *X. chinensis* в Україні з використанням ГІС-технологій, програмного забезпечення AgroAtlas, MapInfo Pro15.0 та IDRISI Selva, які в автоматизованому режимі створюють прогнози карти можливості існування та поширення адвентивних організмів. **Результати.** Основними критеріями, які визначають можливість акліматизації шкідника на нових територіях, є присутність кормової бази, тобто рослин хазяїв, і відповідність клімату умовам існуючого ареалу. Наявність значних площ широкого кола рослин-хазяїв *X. chinensis* і відповідність кліматичних умов на частині території України створюють умови для інвазії і подальшого поширення шкідника. Визначено і картографічно окреслено потенційний ареал *X. chinensis* в Україні. **Висновки.** Існує загроза інтродукції і подальшого поширення *X. chinensis* в Україні, що зумовлено наявністю рослин хазяїв і відповідністю кліматичних умов вимогам виду. Потенційний ареал *X. chinensis* в Україні обмежено півостровом Крим та південною частиною Одеської області. Існуючі фітосанітарні заходи не можуть надійно запобігти ризику поширення шкідника в Україні. Ефективним заходом зменшення ризику може бути включення *X. chinensis* (ксилотрех китайський тутовий) до Списку А1 (Карантинні організми, відсутні в Україні) Переліку регульованих шкідливих організмів з виконанням заходів, передбачених для об'єктів регулювання, а саме заборона ввезення посадкового матеріалу *Morus* sp. з країн розповсюдження шкідника. Необхідна розробка ефективного системи контролю *X. chinensis* для запобігання інтродукції й поширенню шкідника та для зниження шкідливості.

**Л.Г. ТИТОВА,**

кандидат біологічних наук

**О.В. ПАЛАГІНА**

Дослідна станція карантину винограду  
і плодівих культур ІЗР НААН,  
вул. Фонтанська дорога, 49,  
м. Одеса, 65049, Україна

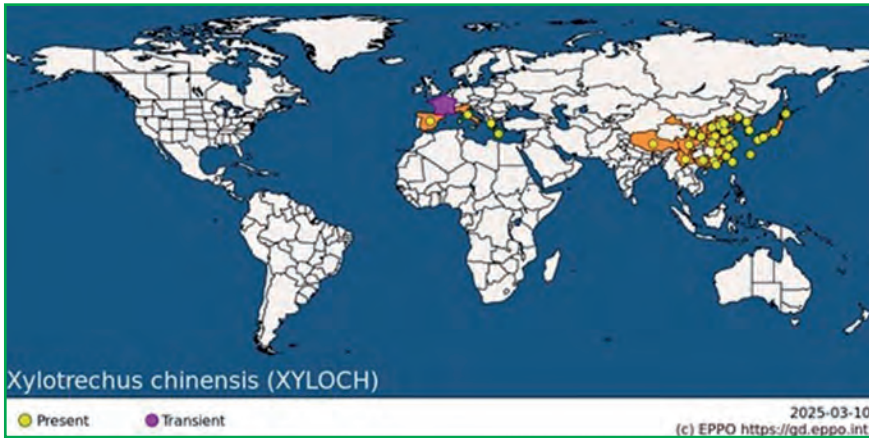
карантин рослин; *Xylotrechus chinensis*; потенційний ареал; Україна

Майже одночасна інтродукція в деякі країни ЄОКЗР відсутнього шкідника східно-азіатського походження *Xylotrechus chinensis* (Coleoptera: Cerambycidae) — ксилотрех китайський тутовий, зумовила занепокоєння щодо майбутніх ризиків. З огляду на його інвазійну здатність і важливість рослин хазяїв у регіоні, за рекомендацією Секретаріату ЄОКЗР у 2018 р. шкідника *X. chinensis* (Chevrolat, 1852) внесено до Списку попереджень Європейської та середземноморської організації з карантину та захисту рослин з рекомендаціями щодо НОКЗР про проведення аналізу фітосанітарного ризику [1]. Інвазійні шкідники викликають все більше занепокоєння в усьому світі, становлячи значну загрозу як для природних екосистем, так і для сільського господарства. Ці шкідники, часто ненавмисно занесені людською діяльністю, порушують крихкий баланс екосистем і завдають шкоди врожаю, спричиняючи значні економічні та екологічні збитки. За оцінками дослідників інвазійні шкідники в США щорічно завдають понад 120 млрд доларів економічних

збитків сільському господарству, витрати на захист від шкідників. Інвазійні шкідники не лише шкодять сільському господарству, а й порушують природні екосистеми. Коли вони адаптуються в новому середовищі існування, вони можуть конкурувати з місцевими видами за ресурси, що призводить до скорочення біорізноманіття [2].

Нині присутність шкідника зареєстровано в країнах Азії: Китаї (Аньхой, Пекін, Фуцзянь, Ганьсу, Гуандун, Гуансі, Хебей, Хенань, Гонконг, Хубей, Цзянсу, Цзянсі, Ляонін, Шеньсі, Шаньдун, Шанхай, Шаньсі, Сичуань, Січжан, Юньнань, Чжецзян), Японії (Хоккайдо, Хонсю, Кюсю, Рюкю, Сікоку), Корейській Народно-Демократичній Республіці, Республіці Корея, на Тайвані (рис. 1).

У регіоні ЄОКЗР шкідника вперше виявлено в Іспанії у 2013 р. в п'яти муніципалітетах загальною площею 58 км<sup>2</sup>. До 2020 р. площа заселення збільшилась до 378,1 км<sup>2</sup>. Зараженість дерев підвищилась з 16,21 до 59,29% [3–6]. У Греції 2017 року на острові Крит виявлено близько 200 дерев шовковиці (*Morus* sp.), які були заселені *X. chinensis*. З них близько 15% дерев повністю всохли, а решта мали типові симптоми ураження. Вважається, що шкідник міг бути присутнім у 2014–2015 рр. [7]. У Франції присутність *X. chinensis* вперше зареєстровано на деревах *Morus* у 2018 р., а 2022 року за стрімкого поширення вид внесено до списку тимчасових карантинних шкідливих організмів у Франції [8–10]. 2023 року вперше зафіксовано появу шкідника



**Рис. 1.** Сучасний ареал *X. chinensis*

в Італії [11]. Відомо принаймні 3 випадки виявлення *X. chinensis* за межами основного ареалу. 2007 року у Німеччині виявили шкідника (з двома живими жуками) на дерев'яному пакувальному матеріалі, імпортованому з Китаю. У 2011 р. в США (Філадельфія) виявлено шкідника на дерев'яних котушках зі сталевим тросом, імпортованим з Китаю. У 2017 р. в Німеччині знову знайшли жука *X. chinensis* у контейнері з дерев'яними предметами декору, виготовленими з *Betula* і *Salix*, які не вважаються рослинами-хазяями [11]. Нині у регіоні ЄОКЗР шкідник обмежено поширений у Франції, Греції, Італії (Ломбардія) та Іспанії.

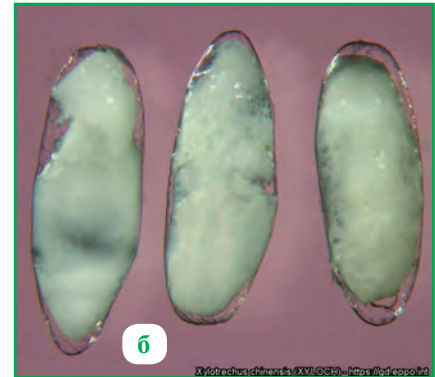
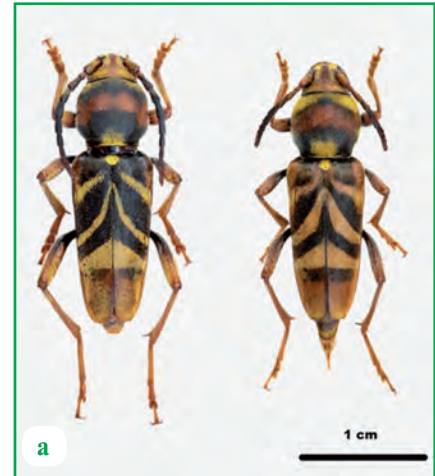
Основними рослинами-хазяями є види тутових *Morus* spp.: *M. alba*, *M. bombycis*, *M. nigra*. Однак, повідомляється, що азіатські популяції мають ширше коло таких рослин, це: яблуня (*Malus* spp., *Rosaceae*), груша (*Pyrus* spp., *Rosaceae*), виноград (*Vitis vinifera*, *Vitaceae*). Дані культури згадуються як можливі рослини-хазяї. Відомо, що інший вид цього роду *X. arvicola* завдає значної шкоди іспанським виноградникам. Однак у лабораторних умовах виноградна лоза не була використана жуком *X. chinensis* як альтернативна рослина-хазяїн. Європейські популяції *X. chinensis* в Іспанії та Греції були підтверджені лише на *Morus* spp. [3–6].

Шовковиця (*Morus*) широко поширена в регіоні ЄОКЗР, де вирощується як декоративні дерева, а також заради їстівних

плодів, деревини та листя (для корму тваринам). Крім того, існує маргінальне вирощування для годування шовкопряда, наприклад, у Туреччині та Центральній Азії. У одному з районів Каталонії було зареєстровано до 45% сильно заражених дерев шовковиці, спостерігалася їхня загибель. Пошкоджені дерева часто зламуються вітром, що може бути проблематичним у парках і вздовж вулиць. Знижується якість деревини. Досі *X. chinensis* не зареєстровано на яблунях, грушах і виноградній лозі під час спалахів в Іспанії та Греції, ці рослини-хазяї мають велике економічне значення в регіоні ЄОКЗР.

Імаго *X. chinensis* мають тіло завдовжки 15–25 мм, чорно-жовтого забарвлення, імітуючи зовнішній вигляд шершня. На надкрилах і передньоспинці є характерні перев'язі. Яйця завдовжки до 2 мм, завширшки 0,7 мм білі, подовжені та заокруглені і звужені на кінцях. Личинки білуватого кольору, мають конічну форму тіла з добре вираженими псевдоніжками (рис. 2) [3, 5].

Відкладає близько 80-ти яєць вздовж стовбурів або біля основних гілок дерева. Одразу після відродження личинки вгризаються в кору і потрапляють у флоему і ксилему дерев. Перевагу надають старим деревам. На поверхні можна спостерігати тріщини в корі та екскременти. Повідомлялося, що в Іспанії та Греції шкідник заражає здорові дерева, але личинки можуть також розвиватися у зрубаних деревах. Зимують



**Рис. 2.** Стадії розвитку *X. chinensis*: а — самець і самиця; б — яйця; в — личинка останнього віку <https://gd.eppo.int/taxon/XYLOCH/photos>

*X. chinensis* в деревині своїх дерев-хазяїв на стадії личинки. Наприкінці весни личинки закінчують свій розвиток в ксилемі, де і заляльковуються. Життєвий цикл шкідника триває один рік. Імаго з'являються з червня до серпня (у Каталонії переважно в липні) через круглі вихідні отвори діаметром 5–6 мм (рис. 3).

Заражені дерева мають множинні вихідні отвори. Результатом живлення личинок є порушення транспортування води та поживних речовин у дереві, що призводить до поступового

ослаблення і може закінчитися його загибеллю.

Імаго у новоутвореному осередку поширення можуть розповсюджуватись перельотами, про що свідчить локальне поширення пошкоджень у Європі. На великій відстані *X. chinensis* поширюється

завдяки міжнародній торгівлі зараженими рослинами, деревиною та виробами з дерева. Переносниками шкідника можуть бути саджанці, деревний пакувальний матеріал, деревна тріска, вироби з деревини, що надходять з країн, де є *X. chinensis*. Поширення шкідника також можливе за утилізації ураженої партії об'єктів регулювання [1, 3–5].

Захист від *X. chinensis* утруднений, оскільки стадія личинки і лялечки проходять приховано у деревині. Для контролю чисельності шкідника рекомендуються профілактичні заходи: видалення та знищення сильно заражених тутових дерев, обприскування контактними інсектицидами проти самиць, на місця відкладання яєць та личинок першого віку. Першу обробку слід проводити на початку червня, оскільки відкладання яєць самицями відбувається з середини червня до середини серпня. Друга обробка має бути у середині липня. Двох обробок, зазвичай, достатньо для контролю шкідника та захисту дерев від них. У якості контактних інсектицидів пропонується застосовувати хлорпірифос, органофосфат. Однак ці препарати не можна застосовувати у міських районах через ризик для здоров'я населення. Для знищення личинок різного віку, що живляться флоемою дерева, необхідно використовувати системний інсектицид, наприклад, абамектин або ацетаміприд, який вводиться в ксилему дерева шляхом ін'єкції у стовбур [3, 12, 13].

У якості альтернативи хімічному контролю *X. chinensis* розглядається використання паразитоїда личинок місцевої стефанідної оси

*Stephanus serrator* (Hymenoptera: Stephanidae) у Каталонії [5, 6].

Дослідження застосування феромонів показало, що аттрактанти (geranyl acetone, fuscumol acetate, fuscumol, monochamol, 3-hydroxyhexan-2-one, 2-methyl-1-butanol, anti-2,3-hexanediol, prionic acid +  $\alpha$ -pinene + ipsenol + ethanol) можуть бути корисним інструментом для виявлення та відстеження *X. chinensis* у нових інвазійних зонах, в стратегіях раннього управління, спрямованого проти подальшого розселення цього виду [14].

Підставою для проведення досліджень щодо ризиків інвазії і подальшого розповсюдження *X. chinensis* в Україні є рекомендації ЄОКЗР національного комітету з карантину рослин (НОКЗР) про визначення ризиків відносно видів шкідливих організмів, які були внесені до Сигнальних переліків. Враховуючи, що в Україні вирощуються економічно значимі культури, які для *X. chinensis* є рослинами-хазяями, виникла необхідність визначення ризиків інвазії, поширення та управління ризиками. Першочерговим завданням для цього є визначення можливості акліматизації шкідника на території України.

#### Методи досліджень.

1. Літературно-аналітичний. Збір інформації здійснювали з доступної спеціалізованої літератури та мережі Інтернет за вимогами стандартів РМ 5/1(1). РМ 5/3(5) [15, 16].
2. Моделювання потенційного ареалу *X. chinensis* в Україні. Визначали ймовірність акліматизації та потенційного ареалу *X. chinensis* в Україні за допомогою комп'ютерних програм AgroAtlas, MapInfo Pro15.0 (ES-TIMap®) та IDRISI Selva (Clark Labs®), які дозволяють в автоматизованому режимі створювати прогнозні карти можливості існування та поширення адвентивних організмів [17–19].

Послідовність виконання завдання передбачала проведення почергових операцій:



Рис. 3. Пошкодження *X. chinensis* на тутових деревах:  
а — отвори для виходу імаго жуків,  
б — галереї, створені личинками жуків (кора видалена)  
<https://gd.eppo.int/taxon/XYLOCH/photos>

- ✓ Побудова векторної карти європейської частини ареалу *X. chinensis* в програмі MapInfo Pro15.0.
- ✓ Експорт побудованої векторної карти ареалу *X. Chinensis* до програми IDRISI Selva.
- ✓ Визначення середніх багаторічних показників кліматичних факторів (середньорічна температура, сума активних температур — SAT (>10°C), температури найтеплішого та найхолоднішого місяців) у різних частинах ареалу на кліматичних картах світу.
- ✓ Визначення максимальних і мінімальних показників клімату у кількісних амплітудах кожного з лімітуючих факторів в різних частинах ареалу *X. chinensis*.
- ✓ Визначення придатності кліматичних умов території України для існування виду за кожним з окремих кліматичних показників.
- ✓ Побудова векторних карт екологічно придатних територій для *X. chinensis* по кожному з лімітуючих факторів на кліматичних картах Агроатласу.
- ✓ Побудова карти потенційного ареалу *X. chinensis* в Україні, шляхом операції накладання трьох векторних карт територій, придатних за різними показниками клімату. Результатом є картографічно визначена територія, придатна для існування виду за комплексом кліматичних факторів.

Програма IDRISI SELVA автоматично виключає території, які не відповідають необхідним кліматичним вимогам виду, що дозволяє систематизувати всі дані, чітко спрогнозувати можливі зони акліматизації та поширення шкідника, картографічно представити результат. Території, які підходять для існування виду за кожним з проаналізованих кліматичних факторів і потенційного ареалу, зафарбовуються кольором, в той час як неподходящі забарвлюються чорним кольором.

### Результати і обговорення.

Основними критеріями, які визначають можливість акліматизації шкідника на нових територіях, є наявність кормової бази, тобто рослин хазяїв, і відповідність клімату умовам існуючого ареалу.

Відомо, що основними рослинами-хазяями є види тутових *Morus* spp.: *M. alba*, *M. bombycis*, *M. nigra*. Цьому є підтвердження в країнах європейської частини ареалу, які зазнали інвазії *X. chinensis*. В той же час повідомляється, що азіатські популяції виду мають ширше коло рослин-хазяїв: яблуня (*Malus* spp., *Rosaceae*), груша (*Pyrus* spp., *Rosaceae*) та виноград (*Vitis vinifera*, *Vitaceae*).

Згідно зі статистичними даними в Україні знаходяться значні площі економічно значимих культур, які є і рослинами-хазяями шкідника (табл. 1) [20].

До цього часу у «Перелік видів багаторічних культур для державного статистичного спостереження» культура шовковиці не була включена. Але враховуючи підвищення попиту, харчову цінність, збільшення площ посадок і економічну важливість шовковиці, культуру включено у «Перелік...», де буде враховано площі, валові збори та урожайність [21].

Шовковиця є цінною плодовою, декоративною та лікарською рослиною, яка широко використовується в Україні у присадибних господарствах, при створенні лісосмуг, що сприяє покращенню структури та стану насаджень. У країні масове вирощування шовковиці розпочалося 1930 року, коли було висаджено 12 га кормових плантацій шовковиці, у 1941 р. загальна площа досягла 24017 га. Відсутність періодичності плодоношення ставить *Morus alba* в один ряд з найбільш

високорентабельними плодовими рослинами. Вона є незамінною культурою для озеленення як компонент садово-паркових насаджень, а також успішно використовується в лісомеліоративній практиці для закріплення ярів і піщаних ґрунтів. Корисність плодів шовковиці зумовлена їхнім біохімічним складом, вони збагачені сахарами, органічними кислотами, вітамінами, мікроелементами [22, 23].

В Україні, як плодові рослини, культивують шовковицю білу (*M. alba* L.) та шовковицю чорну (*M. nigra* L.). Також інтродуковано шовковицю червону (*M. rubra* L.) і шовковицю південну (*M. australis*). Шовковиця чорна через низьку зимостійкість вирощується тільки на півдні України, тоді як достатньо зимостійка й екологічно пластична шовковиця біла поширилася всією країною, часто дичавіючи. Заради плодів шовковицю вирощують на садибах, в аматорських та фермерських садах [24].

Експорт українських ягід свіжих і підготовлених, окрім полуниці, складає значну частку експорту ягід до ЄС, а саме — близько 84% за вартістю й обсягом. Якщо у 2014 р. Україна експортувала до ЄС ягід, у тому числі шовковиці, на суму близько \$4,3 млн, то у 2015 р. — на \$7,7 млн. Стрімко розвиваються і стають більш прибутковими ринки малини, ожини, чорниці, шовковиці, порічок, агрусу і смородини [25]. За підсумками 2023 р. було експортовано по 3 тис. т ожини, шовковиці, суниці та полуниці. Великий попит на шовковицю, як плодову культуру, потреби збільшення валового збору визначили напрям досліджень Інституту садівництва НААН щодо поліпшення сорти-

### 1. Площа насаджень у плодоносному віці, тис. га

Культури	Роки							
	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Зерняткові, з них:	248,1	154,5	119,9	111,2	101,0	98,2	97,3	88,6
Яблуня	227,6	137,9	105,2	97,3	87,7	85,0	84,4	76,9
Груша	19,0	15,0	13,6	12,6	11,7	11,7	12,0	11,1
Виноградники	99,4	80,6	67,6	41,8	39,5	37,2	34,7	29,0

менту шовковиці, створення нових адаптованих, високоврожайних сортів цінного біохімічного складу, технології вирощування [26]. Водночас, збільшення територій, які займають насадження шовковиці, збільшує ризик поширення шкідника у разі інвазії.

Сучасний ареал *X. chinensis* охоплює різні кліматичні зони. Згідно з кліматичною картою Кӧрпен-Geiger у Східній Азії, яка є первинним ареалом шкідника (північний схід Китаю, Тайвань, Корейський півострів та Японія), переважає субтропічний, субтропічний помірний, помірний, мусонний типи клімату. Для Каталонії (Іспанія) характерний середземноморський клімат, хоча він значно відрізняється від клімату в береговій зоні, де клімат м'який, теплий узимку та спекотний влітку. Далі від берега клімат середземноморський континентальний, з холодною зимою і дуже теплим літом. У Франції шкідник займає території, де переважає м'який океанічний клімат. Для нього характерна невелика різниця температур між

літом та взимку. Зима відносно м'яка, а літо із середніми температурами. В ареалі шкідника в Греції погода визначається помірним субтропічним кліматом. Для більшої території України характерний помірно-континентальний клімат, на південному узбережжі Криму — субтропічний [27].

Клімат України має відмінності залежно від місцевості, котрі традиційно об'єднують у чотири кліматичні зони: континентального клімату, помірного клімату, сухого та полярного клімату. Зона континентального клімату покриває більшу частину території України. Вона щороку суттєво зменшується у розмірах, поступаючись своїм місцем помірної та сухої зонам клімату, які поширені лише на півдні країни. Зона полярного клімату зустрічається виключно на найвищих вершинах Українських Карпат [28].

У різних частинах ареалу шкідника на світових кліматичних картах визначено середні багаторічні значення кліматичних

показників (середньорічна температура, температури найтеплішого та найхолоднішого місяців, сума активних температур), а також встановлено максимальні та мінімальні значення кількісних амплітуд для кожного з лімітуючих факторів. Визначені на світових кліматичних картах показники багаторічних середньорічних різних кліматичних предикторів наведено у таблиці 2.

Для аналізу придатності території України до акліматизації *X. chinensis* та побудови електронних векторних карт використано показники європейської частини ареалу, як найбільш відповідні до існуючих типів клімату в Україні. За визначення екологічно придатних територій стосовно кожного з лімітуючих факторів поширення виду використовували кількісно визначені максимальні та мінімальні значення амплітуд у європейській частині ареалу шкідника. Кількісні значення кожного з визначених температурних показників варіювали в значному діапазоні. Середня багаторічна температура була в

## 2. Середні багаторічні показники температурних режимів у сучасному ареалі *X. chinensis*

Температура, °C							
Середньорічна		Січня		Липня		CAT_10	
Європа	Азія	Європа	Азія	Європа	Азія	Європа	Азія
6,8	2,0	-3,4	-11,2	14,8	11,0	2649	3086
7,4	4,2	-2,7	-10,1	16,2	13,5	3412	3492
9,0	4,8	-2	-9,2	16,6	14,1	3644	3688
9,0	5,9	-1,3	-8	17,2	14,3	3842	4142
9,2	6,3	1,4	-7,4	17,2	15,2	4129	4584
9,5	7,5	2,1	-6,5	17,4	15,4	4708	4764
9,7	8,1	2,4	-5,7	18,1	16,4	4751	4851
9,9	8,2	2,6	-3,7	18,2	16,9	4819	4859
10,2	9,6	3	-3,6	18,4	17,5	5136	5171
10,9	9,8	3,2	-3,4	18,6	18,0	5184	5335
11,1	11,5	3,6	-3,4	18,9	18,8	5508	5598
11,7	12,8	4,2	-3,1	19,9	19,9	5602	5700
12	14,1	4,9	-2,9	20,8	20,0	5868	5711
12,2	14,5	5,1	-2	21,1	21,3	5951	5989
12,7	15,4	5,6	-1,9	21,2	21,5	6275	6263
13,2	15,6	6,1	2,4	22,7	22,4	6421	7045
14,2	15,7	8	2,5	22,8	23,6	6618	7619
17,1	16,8	8,4	3,6	24,8	24,6	6620	7711
19,0	17,1	9,9	4,9	25,0	28,1	7194	8027
19,1	21,2	12,6	7,3	25,7	28,5	7198	8362

## 3. Середні багаторічні показники температурних режимів у європейській частині ареалу *Xylotrechus chinensis*

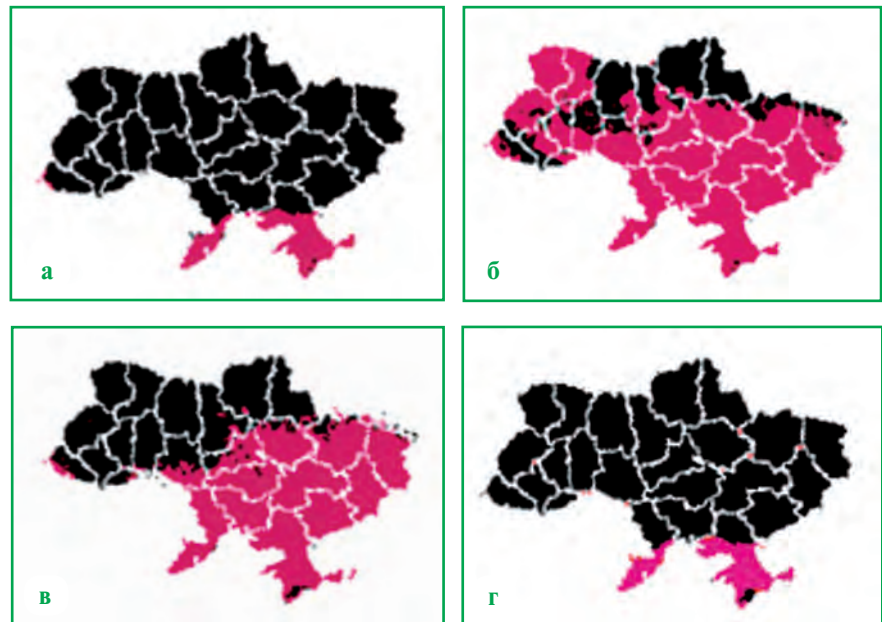
Температура, °C			
Середньорічна	Січня	Липня	CAT_10
6,8	-3,4	14,8	2649
7,4	-2,7	16,2	3412
9,0	-2	16,6	3644
9,0	-1,3	17,2	3842
9,2	1,4	17,2	4129
9,5	2,1	17,4	4708
9,7	2,4	18,1	4751
9,9	2,6	18,2	4819
10,2	3	18,4	5136
10,9	3,2	18,6	5184
11,1	3,6	18,9	5508
11,7	4,2	19,9	5602
12	4,9	20,8	5868
12,2	5,1	21,1	5951
12,7	5,6	21,2	6275
13,2	6,1	22,7	6421
14,2	8	22,8	6618
17,1	8,4	24,8	6620
19,0	9,9	25,0	7194
19,1	12,6	25,7	7198

межах від 6,8 до 19,1°C. Середні багаторічні показники найхолоднішого місяця — 3,4–12,6°C, найтеплішого — 14,8–25,7°C. Сума активних температур понад + 10°C у північних областях європейського ареалу становила 2649, а в південних областях — 7198°C (табл. 3).

Для побудови карт використовували найбільш значимі показники (середні — багаторічна температура, самого холодного місяця, самого теплого місяця). Кліматичні умови відповідають умовам існування *X. chinensis* по кожному з окремих лімітуючих температурних показників в ареалі.

На рисунку 4 наведено карти, де продемонстровано що за умовами температур січня життєздатність шкідника можлива тільки на території півострова Крим та в південній частині Одеської області (рис. 4 а). Влітку за показниками температур найтеплішого місяця умови для існування шкідника значно ширші і включають майже усю територію України за винятком Сумської і Чернігівської областей, а також північних частин Житомирської, Луганської, Київської, Харківської, Хмельницької областей та гірських районів Прикарпаття і Закарпаття (рис. 4 б). За показником середньої багаторічної температури непридатною для існування шкідника є північно-західна частина держави (рис. 4 в). Потенційний ареал *X. chinensis* в Україні обмежений півостровом Крим та південною частиною Одеської області (рис. 4 г).

Враховуючи, що існуючі фітосанітарні заходи не можуть надійно запобігти ввезенню шкідника і ефективно знищити його у вантажах, існує загроза інтродукції *X. chinensis* в Україну з посадковим матеріалом, виробами з деревини, дерев'яним пакувальним матеріалом з країн, які входять до його ареалу. Існує ймовірність акліматизації *X. chinensis* у разі інтродукції в Україні на незначній частині території держави, яка обмежена південною частиною Одеської області та півостровом Крим, що зумовлено наявністю



**Рис. 4.** Території придатні для розвитку *Xylotrechus chinensis* в Україні за показниками клімату: а — середня температура найхолоднішого місяця (січня), б — середня температура самого теплого місяця (липня), в — середня багаторічна, г — потенційний ареал шкідника в Україні (■ — непридатні, ■ — придатні)

рослин хазяїв на всій території країни, а також відповідними кліматичними умовами.

#### ВИСНОВКИ

В Україні є загроза інтродукції та подальшого поширення *X. chinensis*, що зумовлено наявністю рослин хазяїв і відповідністю кліматичних умов вимогам виду. Потенційний ареал *X. chinensis* в Україні обмежено півостровом Крим та південною частиною Одеської області. Існуючі фітосанітарні заходи не можуть надійно запобігти ризику поширення шкідника в Україні. Ефективним заходом зменшення ризику може бути включення *Xylotrechus chinensis* (ксилотрех китайський тутовий) до Списку А1 (Карантинні організми, відсутні в Україні) Переліку регульованих шкідливих організмів з виконанням заходів, передбачених для об'єктів регулювання, а саме — заборона ввезення посадкового матеріалу *Morus* sp. з країн розповсюдження шкідника.

Необхідна розробка ефективної системи контролю *X. chinensis* для запобігання інтродукції, поширенню шкідника та для зниження шкідливості.

**Фінансування.** Науково-дослідні роботи проводили в межах ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» («Захист рослин»). Підпрограма 6 «Моніторинг регульованих шкідливих організмів відповідно до міжнародних вимог» («Прогноз та карантин рослин»). 24.06.02.03.Ф Аналіз фітосанітарного ризику (АФР) для України шкідливих організмів сигнального списку ЄОЗР (Alert list eppo) *grapevine roditis leaf discoloration-associated virus, xylosandrus compactus, xylostrechus chinensis, zaprionus indianus, zaprionus tuberculatus*. ДР №0121U000078.

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Eppo Alert List 2018. last updated in 2025-02. *Xylotrechus chinensis* (Coleoptera: Cerambycidae). URL: [https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant\\_quarantine/alert\\_list](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list)
2. Minshad Ali Ansari. Battling Invasive Pests: A Threat to Ecosystems and Agriculture. 2023. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/battling-invasive-pests-threat-ecosystems-agriculture-ansari-yisde/>
3. Sarto i Monteys V., Costa Ribes A, Savin I. The invasive longhorn beetle *Xylotrechus chinensis*, pest of mulberries, in Europe: Study on its local spread and efficacy of abamectin control. PLoS ONE. 2021. V. 16. № 1. Article e0245527. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245527>

4. Sarto i Monteys V., Savin I., Tutusaus G.T., Balsach M.B. New evidence on the spread in Catalonia of the invasive longhorn beetle, *Xylotrechus chinensis*, and the efficacy of abamectin control. *Scientific Reports*. 2024. V. 4. Article 26754. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-78265-x>
5. Sarto i Monteys V., Torras i Tutusaus G. A new alien invasive longhorn beetle, *Xylotrechus chinensis* (Cerambycidae), is infesting mulberries in Catalonia (Spain). 2018. *Insects* V.9. №2. Article 52. <https://doi.org/10.3390/insects9020052>
6. Sarto i Monteys V. El escarabajo-avispa, nueva especie invasora en Europa. *ResearchGate*. 2018. URL: <http://www.adelantosdigital.com/web/escarabajo-avispa-nueva-especie-invasora-europa/>. [https://www.researchgate.net/publication/326673193\\_El\\_escarabajo-avispa\\_nueva\\_especie\\_invasora\\_en\\_Europa\\_The\\_waspe-beetle\\_a\\_new\\_invasive\\_species\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/326673193_El_escarabajo-avispa_nueva_especie_invasora_en_Europa_The_waspe-beetle_a_new_invasive_species_in_Europe)
7. Leivadara E., Leivadaras I., Vontas I. et al. First record of *Xylotrechus chinensis* (Coleoptera, Cerambycidae) in Greece and in the EPPO region. *EPPO Bulletin*. 2018. V. 48. №2. P. 277-280. <https://doi.org/10.1111/epp.12468>
8. Arrêté du 11 mars 2022 portant établissement des listes d'organismes nuisibles au titre du 5 de l'article L. 251-3 du code rural et de la pêche maritime. *JORF* № 0063 du 16 mars 2022. URL: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000045358752/>
9. Cocquemot C., Desbles F., Mouttet R., Valladares L. *Xylotrechus chinensis* (Chevrolat, 1852), nouvelle espèce invasive pour la France métropolitaine (Coleoptera, Cerambycidae, Clytini). *Bulletin de la Société entomologique de France*. 2019. V. 124. №1. P. 27-32. [https://lasef.org/wp-content/uploads/BSEF/124-1/2064\\_Cocquemot\\_et\\_al.pdf](https://lasef.org/wp-content/uploads/BSEF/124-1/2064_Cocquemot_et_al.pdf)
10. Roques A., Bernard A., Courtin C. et al. Bilan des piégeages 2020 dans les ports d'entrée et en forêts avec le mélange générique attractif pour les xylophages exotiques envahissants. *Rapport INRAE URZF Orléans*, 13 pp. 2021. EPPO Reporting Service. №7. Article 2021/157. URL: <https://gd.eppo.int/media/data/reporting/rs-2021-07-en.pdf>
11. Ruzzier E., Morin L., Zugno M. et al. New records of non-native Coleoptera in Italy. *Biodiversity Data Journal*. 2023. V. 11. Article e111487. <https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e111487>
12. Sarto V., Pujadas I. Control de *Xylotrechus chinensis* en vivers. 2020. URL: [https://agricultura.gencat.cat/web/.content/ag\\_agricultura/ag02\\_sanitat\\_vegetal/ag02\\_02\\_plagues/documents\\_fulls\\_informatius/fitxers\\_estatics/FI\\_Xylotrechus-chinensis\\_vivers.pdf](https://agricultura.gencat.cat/web/.content/ag_agricultura/ag02_sanitat_vegetal/ag02_02_plagues/documents_fulls_informatius/fitxers_estatics/FI_Xylotrechus-chinensis_vivers.pdf)
13. Kavallieratos N., Boukouvala M., Skourti A., Papadoulis G. Trunk Injection with Insecticides Manages *Xylotrechus chinensis* (Chevrolat) (Coleoptera: Cerambycidae). *Insects*. 2022. V. 13. № 12. Article 1106. doi: 10.3390/insects13121106
14. Nickolas G. Kavallieratos, Maria C. Boukouvala, Anna Skourti et al. Comparison of Three Attractants for the Effective Capture of *Xylotrechus chinensis* Adults in Multi-Funnel Traps. *Insects*. 2023. V. 14. № 8. Article 676. <https://doi.org/10.3390/insects14080676>
15. PM5/001(1) Check-list of information required for PRA. URL: <https://gd.eppo.int/standards/PM5/>
16. PM5/003(5) Decision-support scheme for quarantine pests (version 2011)/ URL: <https://gd.eppo.int/standards/PM5/>
17. Klechkovskiy Yu., Titova L., Palagina O., Janse L. *Grapevine roditis leaf Discoloration-associated virus*: express pest risk analysis for Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2022. V. 9. № 1. P. 39-49. <https://doi.org/10.15407/agrisp9.01.039>
18. Klechkovskiy Yu.E., Titova L.G., Palagina O.V. et al. Practical methodology of assessing probability of establishment of adventure plant pests. *Agricultural Science and Practice*. 2016. №1. P. 36-42. URL: <https://agrisp.com/index.php/agrisp/article/view/67>
19. Борзих О.І., Клечковський Ю.Е., Тітова Л.Г. Використання сучасних комп'ютерних технологій для визначення можливості акліматизації адвентивних фітофагів в Україні при проведенні аналізу фітосанітарного ризику (АФР). *Захист і карантин рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2018. № 64. С. 3-10. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2018.64.3-10>
20. Сільське господарство України. Статистичний збірник за 2022. Державна служба статистики України. Київ. 2023. С. 91-93. URL: [https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2023/zb/09/S\\_gos\\_22.pdf](https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/09/S_gos_22.pdf)
21. Методологічні положення державного статистичного спостереження «Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур»: Наказ Державної служби Статистики 24 вересня 2024 року № 231. Державна служба статистики України. Київ. 2024. 65 с. Додаток 3. С. 51. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/norm\\_doc/2024/231/231\\_2024.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/norm_doc/2024/231/231_2024.pdf)
22. Вітенко В.А. *Morus alba* L. — цінна плодова, декоративна та лікарська рослина. Лісове та садово-паркове господарство. *Збірник науково-технічних праць. Науковий вісник*. 2008. № 18.1. С. 17-22. URL: [https://n.v.nltu.edu.ua/Archive/2008/18\\_1/18\\_1\\_Witenko.pdf](https://n.v.nltu.edu.ua/Archive/2008/18_1/18_1_Witenko.pdf)
23. Бабаєва Г.І., Литвин В.М., Войтенко В.І. Українські та інтродуковані плодови сорти шовковиці (*Morus* L.). *Генетичні ресурси рослин*. 2021. № 29. С. 11-19. DOI:10.36814/pgr.2021.29.01
24. Меженський В.М., Меженська Л.О., Якубенко Б.С. Нетрадиційні ягідні культури: рекомендації з селекції та розмноження; під ред. Меженського В.М. Київ: ЦП «Компринт», 2014. 119 с. URL: [https://www.researchgate.net/profile/Volodymyr-Mezhenskiy/publication/268212239\\_Rare\\_small\\_fruit\\_crops\\_Netradicijni\\_agidni\\_kulturi/links/546493660cf2c0c6a6ec58b45/Rare-small-fruit-crops-Netradicijni-agidni-kulturi.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Volodymyr-Mezhenskiy/publication/268212239_Rare_small_fruit_crops_Netradicijni_agidni_kulturi/links/546493660cf2c0c6a6ec58b45/Rare-small-fruit-crops-Netradicijni-agidni-kulturi.pdf)
25. AgroPortal. Європейські шанси українських ягід. URL: 2016. <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/evropeiskieshansy-ukrainskikh-yagod>
26. Національна академія аграрних наук України. Дослідження інституту садівництва НААН. Селекція, розсадництво та технології вирощування малопоширених плодкових культур. 2020. URL: [http://naas.gov.ua/newsall/newsnaan/?ELEMENT\\_ID=5919](http://naas.gov.ua/newsall/newsnaan/?ELEMENT_ID=5919)
27. Kottek M., Grieser Jü., Beck C. World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated. *Meteorologische Zeitschrift*. 2006. V. 15. №3. P. 259-263. URL: [https://www.researchgate.net/publication/51997463\\_World\\_Map\\_of\\_the\\_Koppen-Geiger\\_Climate\\_Classification\\_Updated](https://www.researchgate.net/publication/51997463_World_Map_of_the_Koppen-Geiger_Climate_Classification_Updated). DOI:10.1127/0941-2948/2006/0130
- Titova L.,**  
ORCID: 0000-0003-4168-7753
- Palagina O.,**  
ORCID: 0000-0002-0097-7327
- Quarantine station of grape and fruit cultures of Institute of plant protection of NAAS, 49, Fountain Road str., Odesa, 65049, Ukraine*
- Xylotrechus chinensis* (tiger longhorned beetle). Analysis of potential invasion, spread and risk management**
- Goal.** To assess the risks of invasion and further spread of *Xylotrechus chinensis* (Coleoptera: Cerambycidae) in Ukraine. **Methods.** Literature and analytical approach. Modeling of the potential range of *X. chinensis* in Ukraine was performed using GIS technologies and software such as AgroAtlas, Map-Info Pro 15.0, and IDRISI Selva, which automatically generate predictive maps showing the potential for the presence and spread of adventive organisms. **Results.** The main criteria determining the possibility of pest acclimatization in new areas are the availability of a food base (i.e., host plants) and the similarity of climatic conditions to those in the pest's existing range. The presence of large areas containing a wide variety of *X. chinensis* host plants, along with suitable climatic conditions in parts of Ukraine, creates favorable conditions for the pest's invasion and further spread. The potential range of *X. chinensis* in Ukraine has been identified and mapped. **Conclusions.** There is a threat of introduction and further spread of *X. chinensis* in Ukraine due to the availability of host plants and the compatibility of climatic conditions with the species' ecological requirements. The potential range of *X. chinensis* in Ukraine is limited to the Crimean Peninsula and the southern part of the Odesa region. Current phytosanitary measures cannot reliably prevent the risk of pest spread within the country. An effective risk mitigation measure could be the inclusion of *X. chinensis* (Tiger longhorned beetle) in List A1 (Quarantine pests not present in Ukraine) of the List of Regulated Harmful Organisms, with implementation of regulatory measures, including a ban on the import of *Morus* sp. planting material from countries where the pest is present. It is also necessary to develop an effective pest control system to prevent introduction, limit spread, and reduce its harmful impact.
- plant quarantine; *Xylotrechus chinensis*; potential area; Ukraine**
- Надійшла до редакції: 28.04.2025  
Прийнята до друку: 25.06.2025  
Надруковано й опубліковано онлайн: вересень 2025

# ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ЖИВИЛЬНИХ середовищ на ріст міцелію і формування склероціїв *Sclerotinia sclerotiorum*

**Мета.** Визначити оптимальні живильні середовища для культивування збудника білої гнилі та стимулювання утворення склероціїв. **Методи.** В лабораторних умовах досліджували динаміку росту *Sclerotinia sclerotiorum* та процес утворення склероціїв за комбінованого впливу двох чинників — температури та живильних середовищ різного складу. **Результати.** Виявлено істотні відмінності у швидкості росту колоній та формуванні склероціїв залежно від середовища та температури. Найвища радіальна швидкість росту спостерігалась на картопляно-глюкозному агарі та поживному агарі за температури 20 та 25°C — 14,2 мм/добу, найнижча — на середовищі V8 на всьому діапазоні досліджених температур. Максимальне утворення склероціїв (25 шт./чашку за середньої маси 15 мг) зафіксовано за культивування на картопляно-глюкозному агарі при температурі 20°C. Підвищення та зниження температури призводило до зменшення їхньої кількості. Найбільша маса склероціїв була на середовищі V8 за температури 15°C. Відзначено морфологічні відмінності між колоніями залежно від використаних середовищ. За результатами статистичного аналізу встановлено, що температура мала сильніший вплив на швидкість росту колоній та на кількість сформованих склероціїв, в той час як маса склероціїв у більшому ступені залежала від складу середовища. **Висновок.** *S. sclerotiorum* здатний розвиватися на широкому спектрі агаризованих середовищ за різних температур. Оптимальними умовами для культивування в умовах *in vitro* збудника білої гнилі є температура 20°C та середовище картопляно-глюкозний агар, що забезпечує як інтенсивний ріст міцелію так і формування більшої кількості склероціїв. Отримані результати можуть бути використані за розробки регламентів напрацювання інфекційного матеріалу *S. sclerotiorum*.

**біла гниль; регламенти культивування; температура; живильні**

**О.В. ШЕВЧУК,**  
 кандидат сільськогосподарських наук

**О.Г. АФАНАСЬЄВА,**  
 кандидат сільськогосподарських наук

**С.П. КРИВОШЕЄВ,**  
 кандидат сільськогосподарських наук

**Д.С. ЗЛЕНКО**  
**І.В. ГРИГОРЕНКО**  
 Інститут захисту рослин НААН,  
 вул. Васильківська, 33, м. Київ,  
 03022, Україна

**середовища; ріст міцелію; формування склероціїв**

Гриб *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary поширений по всьому світу патоген, який уражує понад 400 видів культурних та дикорослих рослин [1, 2]. Серед найважливіших сільськогосподарських культур, що уражуються даним збудником, є соняшник, соя, ріпак, бавовна, томати, картопля [2]. Біла гниль, або склеротиніоз, спричинена *S. sclerotiorum*, вважається одним з основних обмежень виробництва соняшнику у світі [3, 4]. Потенційні втрати за сприятливих умов можуть сягати 50% [3]. При цьому не тільки відбувається зниження врожаю, але й погіршується його якість, знижується схожість насіння [5]. В Україні в останні роки відбувається перенасичення посівних площ під культурами, сприйнятливими до білої гнилі, зокрема соняшником, соєю, ріпаком, внаслідок чого виникає серйозна загроза ураження посівів [6].

Характеристика ізолятів *S. sclerotiorum* у чистій культурі має важливе значення для

розробки ефективних стратегій захисту від хвороби. Під час культивування збудника *in vitro* важливим є підбір оптимальних параметрів температури та складу живильного середовища. Патоген проявляє толерантність до широкого діапазону умов вирощування. За результатами досліджень Prova A., Hossain M., Islam S., Akanda M. ріст міцелію спостерігався в діапазоні рН від 5,0 до 7,0 [8]. Оптимальними джерелами вуглецю для росту міцелію були цукроза й манітол, для формування склероціїв — глюкоза. В якості оптимальних середовищ для культивування *S. sclerotiorum* дослідники вважають картопляно-глюкозний агар [7, 9, 10], середовище Річардса [10], декстрозний агар Сабуро та вівсяний агар [11]. Але питання підбору живильних середовищ та температурних умов для забезпечення швидкого росту та формування склероціїв *S. sclerotiorum* в умовах *in vivo* потребує додаткового вивчення.

**Метою досліджень** було визначення оптимальних живильних середовищ для культивування збудника білої гнилі та стимулювання утворення склероціїв.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили в лабораторних умовах. Виділяли ізолят *S. sclerotiorum* в чисту культуру за загальноприйнятими у фітопатології методами [12]. Для цього склероцій, відібраний з ураженого білою гниллю кошика соняшнику, після поверхневої стерилізації розміщували в чашки Петрі з картопляно-глюкозним агаром (КГА) та інкубували у темряві протягом 3 діб за температури 25 ± 2°C. Для отримання чистої культури один кінчик

гіфи переносили на нову чашку з середовищем. У подальшому цю культуру розмножували. Інокуляцію здійснювали в центр чашки Петрі діаметром 85 мм, використовуючи для цього 5-денну культуру збудника.

Вивчали вплив живильних середовищ: Чапека (СЧ), поживний агар (ПА), V8, КГА. Дослідження проводили за температур 15, 20 та 25°C. Повторення дослідів — восьмиразове. Розміри колоній визначали, вимірюючи їхній діаметр у двох перпендикулярних напрямках. Обліки проводили на 1-, 2-, 3- та 7-му добу після інокуляції. Надалі чашки витримували в термостаті за заданих температур і на 15-ту добу підраховували кількість склероціїв та визначали їхню масу.

Статистичний аналіз проводили за повністю рандомізованим факторним дизайном, де живильне середовище (чинник А) та температура (чинник В) були двома фіксованими незалежними чинниками. Для статистичної обробки даних використовували програми MS Excel та Statgraphics.

**Результати досліджень та обговорення.** Ріст збудника відбувався на всіх досліджених середовищах за всіх температур культивування (рис. 1). Проте спостерігали істотні відмінності щодо швидкості росту колоній та кількості і маси утворених склероціїв. За температур 20 і 25°C ріст колоній спостерігався вже через 24 години після інокуляції, а за 15°C помітне збільшення розміру колоній було зафіксовано через 48 годин. У подальшому на третю добу після початку дослідів на картопляно-глюкозному агарі (КГА) та поживному агарі (ПА) за температури 20—25°C колонії збудника досягли свого максимального розміру. На середовищі Чапека (СЧ) та V8 у цей період їхній розмір сягав 73,6—76,3 та 65,6—76,1 мм відповідно. За температури 15°C більші колонії формувались також на КГА та ПА.

Радіальна швидкість росту на третю добу після інокуляції була найвищою на

КГА та ПА і становила 14,2 мм/добу за температури 20—25°C та істотно переважала показники, одержані за температури 15°C (7,4 та 6,7 мм/добу відповідно). На всіх варіантах середовищ крім V8 радіальна швидкість росту зростала з підвищенням температури інкубації з 15 до 20°C та істотно не змінювалась за подальшого росту температури до 25°C (рис. 2). На середовищі V8 швидкість міцеліального росту була найнижчою з-поміж чотирьох досліджених, її підвищення з ростом температури йшло повільніше і досягало свого максимуму за 25°C.

З результатами проведеного двофакторного дисперсійного аналізу встановлено, що і температура і середовище справляли істотний вплив ( $p \leq 0,05$ ) на швидкість росту колоній *S. sclerotiorum*. Але переважав вплив температури (частка чинника 92%) порівняно із складом живильного середовища.

Відзначено також деякі морфологічні відмінності між колоніями залежно від використаних середовищ. На середовищі Чапека міцелій був

нешільним та плоским, а за температури 15°C мав павутинистий вигляд. На середовищі V8 за всіх температур утворювався більш щільний ватоподібний міцелій. На інших варіантах формувалися типові для збудника колонії.

Як і ріст міцелію, формування склероціїв також зазнавало впливу обох досліджуваних чинників. Поява перших склероціїв, які мали вигляд білуватих, невеликих округлих струк-

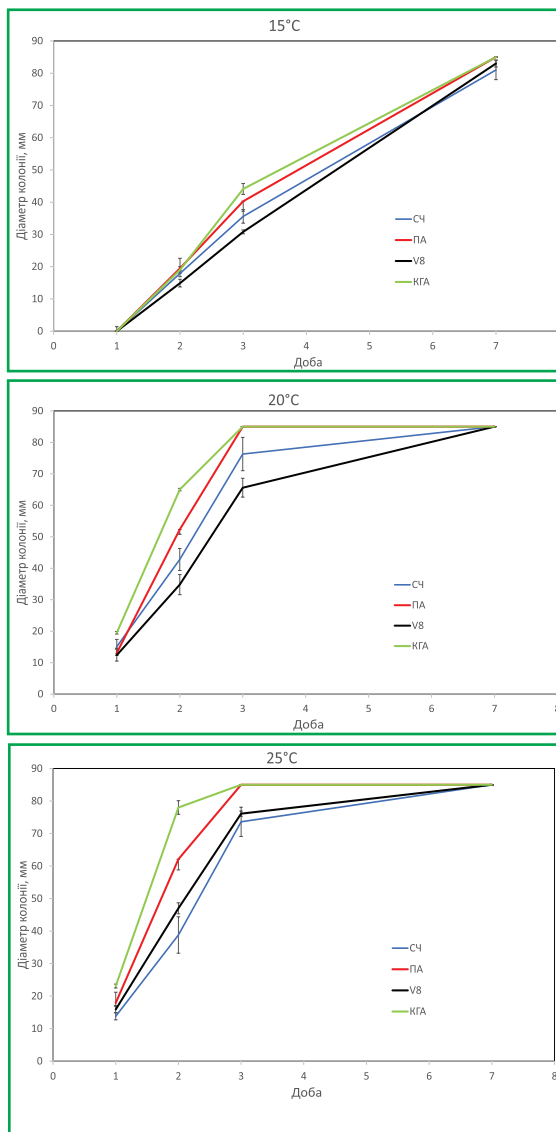


Рис. 1. Динаміка росту колоній *S. sclerotiorum* за різних температур



Рис. 2. Радіальна швидкість росту колоній *S. sclerotiorum* (3-тя доба після інокуляції)  
 НІР05 (А — середовище) = 1,1  
 НІР05 (В — температура) = 0,9

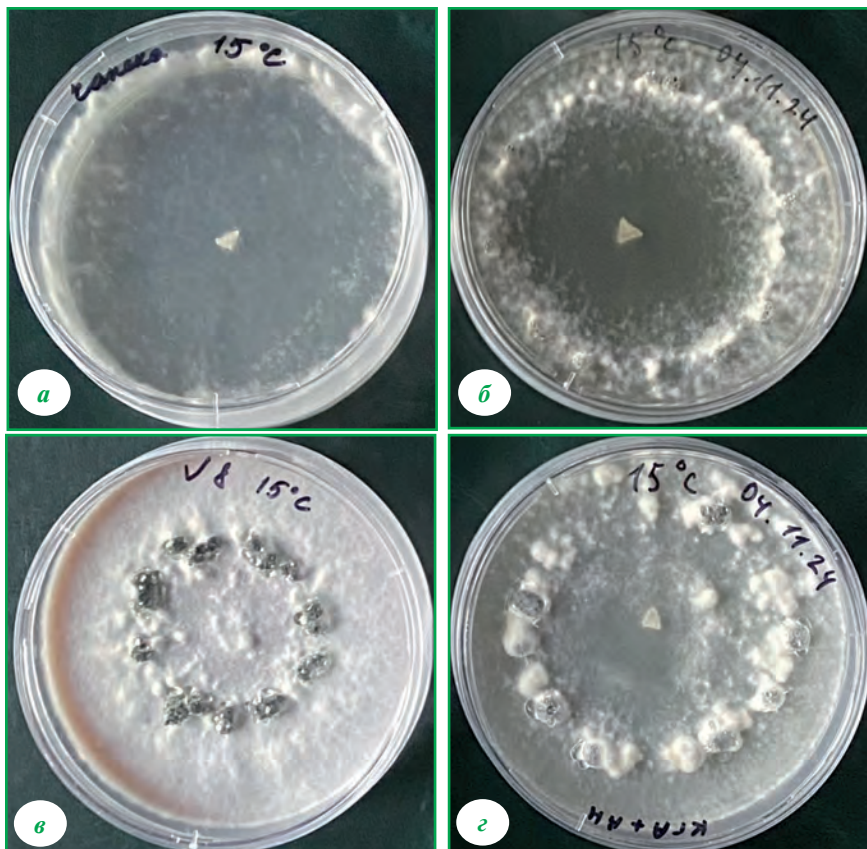


Рис. 3. Колонії *S. sclerotiorum* на 15-ту добу після інокуляції за температури 15°C: а — середовище Чапека, б — поживний агар, в — V8, г — картопляно-глюкозний агар

тур, зафіксовано на 7-му добу за температури 20–25°C. На 15-ту добу зрілі склероції були наявні на всіх варіантах, крім середовища Чапека за температури 15°C (табл.). Найчисельнішими (21–25 шт./чашку) вони були за температури 20°C на всіх середовищах. Максимальна кількість спостерігалась на КГА. За температур 15°C та 25°C на всіх середовищах формувалось менше склероціїв, найбільша їх кількість за даних температур була відзначена при культивуванні збудника на середовищі V8 (13,3 і 14,8 шт./чашку відповідно).

Також спостерігались істотні відмінності щодо маси одержаних склероціїв. Найбільшу масу вони мали у випадку, коли культивування відбувалось на середовищі V8 за температури 15°C, а найдрібніші формувались на ПА. На середовищах V8 та КГА крупніші склероції спостерігались за температури 15°C і з її підвищенням відбувалось зниження маси. На ПА розмір склероціїв

не зазнавав істотних змін за різних температур. На середовищі Чапека склероції формувались лише за температур 20 і 25°C й істотно не відрізнялись за масою.

Проведений двофакторний дисперсійний аналіз показав наявність істотного ( $p \leq 0,05$ ) впливу температури та живильного середовища як на чисельність, так і на масу склероціїв. Щодо кількості склероціїв, сильнішим виявився вплив температури (частка чинника 66%). Протилежна закономірність спостерігалась стосовно маси склероціїв — частка

Кількість та маса склероціїв *S. sclerotiorum*

Середовище (А)	Температура (В)					
	Кількість склероціїв, шт./чашку			Маса 1-го склероція, мг		
	15°C	20°	25°C	15°C	20°	25°C
СЧ	0	21,0	8,5	0	20	24
ПА	10,3	21,8	4,8	14	4	13
V8	13,3	21,3	14,8	79	48	33
КГА	8,5	25,0	8,8	49	15	22
НІР <sub>05</sub> (А)	3,5			11,9		
НІР <sub>05</sub> (В)	3,0			10,4		

чинника «середовище» була на рівні 55%, а чинника «температура» — 8%.

Встановлено, що оптимальні умови для росту міцелію *S. sclerotiorum* складаються на середовищах КГА та ПА за температури 20–25°C.

КГА, як оптимальне середовище для культивування *S. sclerotiorum*, що забезпечує швидкий ріст колоній та формування склероціїв, також відзначають науковці Abdallah et al. [7] та Kalyankumar et al. [9]. Зазначається, що ріст міцелію був максимальним за вмісту в середовищі NaCl в концентрації 1% [9]. Це узгоджується з результатами наших досліджень, згідно з якими одним з оптимальних середовищ є поживний агар, до складу якого входить хлорид натрію у концентрації 5 г/л.

За результатами досліджень Monika et al. серед семи агаризованих середовищ максимальний ріст колоній збудника забезпечив декстрозний агар Сабуро, дещо йому поступалися вівсяний агар та КГА [11].

Результати досліджень інших вчених щодо температурних режимів інкубації збудника білої гнилі свідчать, що оптимум знаходиться в межах 20–25°C [8, 9, 13, 14].

Для формування склероціїв, за результатами наших досліджень, оптимальною температурою, незалежно від складу агаризованого середовища, є 20°C. За зниження температури кількість зменшується, проте на середовищах V8 та КГА вони формуються більшими. За даними Chang et al. за низької температури утворювалася менша кількість склероціїв, але їхній розмір був більшим, ніж за високої [15]. В результаті досліджень *S. sclerotiorum*, виділеного зі стебел ріпаку, встановили, що максимальна кількість склероціїв формується за 20°C і зменшується як із підвищенням так і зі зниженням температури [16]. Згідно з дослідженнями Husain і Choudhary, найкращими умовами для культивування *S. sclerotiorum* були КГА або

середовище Річардса за температури 20–25°C, що забезпечувало найвищу швидкість росту міцелію і формування більшої кількості склероціїв [10].

## ВИСНОВКИ

Одержані результати демонструють, що *S. sclerotiorum* здатний розвиватися на широкому спектрі агаризованих середовищ за різних температур. Вища швидкість росту колоній збудника спостерігається за температури 20–25°C на картопляно-глюкозному агарі та поживному агарі.

Для формування склероціїв оптимальною є температура 20°C, за якої досягається більша їхня кількість на всіх досліджених середовищах. Максимальна кількість відзначена при використанні КГА. Найкрупніші склероції утворюються за культивування на середовищі V8 за більш низької температури (15°C).

Отже, можна вважати, що оптимальним є культивування *S. sclerotiorum* на картопляно-глюкозному агарі за температури 20°C, що забезпечує як інтенсивний ріст міцелію так і формування більшої кількості склероціїв.

Отримані результати можуть бути використані при розробці регламентів напрацювання інфекційного матеріалу *S. sclerotiorum* для створення штучних інфекційних фонів.

**Фінансування.** Дослідження виконували в рамках ПНД «Захист рослин», завдання 24.01.02.21.П «Еколого-біологічні особливості створення штучного інфекційного фону *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary».

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Марков І.Л., Рубан М.Б. Довідник із захисту польових культур від хвороб та шкідників. Київ: Юніверс Медіа, 2014. 396 с.
2. Zanatta T.P., Kulczynski S.M., Guterres C.W et al. Morphological and Pathogenic Characterization of *Sclerotinia sclerotiorum*. Journal of Agricultural Science. 2019. V. 11. P. 302-302. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v11n8p302>
3. Кириченко В.В., Петренко В.П., Черняева І.М. Захист соняшника від хвороб і шкідників. Посібник українського хлібороба. 2009. С. 32-38.

4. Compendium of Sunflower Diseases and Insects; Harveson R.M., Markell S.M., Block C.C., Gulya T.J. Eds. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA. 2016. 140 p. <https://doi.org/10.1094/9780890545096>

5. Піковський М.Й., Кирик М.М. Біо-екологічні особливості фітопатогенних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel. Київ: ЦП «Comprint», 2021. 280 с.

6. Мостов'як І., Крикунов І., Красюк Л. та ін. Біла гниль *Sclerotinia sclerotiorum* - загроза для вирощування олійних культур в умовах недотримання сівозміни. Аграрні інновації, 2023. №22. С.80-84. <https://doi.org/10.32848/agr.innov.2023.22.13>

7. Abdallah M.E., Mohamed E., Basheer A., Ali H.B. Factors affecting on *Sclerotinia sclerotiorum* isolated from beans growing in Ismailia, Egypt. Life Sci. J. 2013. V. 10. N 4. P. 1278-1282.

8. Prova A., Hossain M., Islam S., Akanda M. Characterization of *Sclerotinia sclerotiorum*, an Emerging Fungal Pathogen Causing Blight in Hyacinth Bean (*Lablab purpureus*). The Plant Pathology Journal. 2018. V. 34. N 5. P. 367-380. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.02.2018.0028>

9. Kalyankumar K., Sankaralingam A., Sevugapperumal N. Standardization of Culture Media and pH for the Rapid Growth of *Sclerotinia sclerotiorum* causing Head Rot Disease of Cabbage. Advances in Life Sciences. 2016. V. 5. N 22. P. 10659-10661.

10. Husain M.A., Choudhary C.S. Morphological, cultural and physiological studies on *Sclerotinia sclerotiorum* causing stem rot of oilseed brassica. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2018. V. 7. Special Issue-7. P. 1044-1052.

11. Monika S., Sharma O.P., Someshwar B., Neetu P. Effect of systemic fungicides, culture media, temperature and pH on growth of *Sclerotinia sclerotiorum* causing white mold of chickpea. Ann. Pl. Protec. Sci., 2013. V. 21. N 1. P. 136-139.

12. Waller J.M. (2001). Detection and isolation of fungal and bacterial pathogens.. Plant Pathologist's Pocketbook, 208-215. <https://doi.org/10.1079/9780851994581.0208>

13. Uloth M., You M., Cawthray G., Barbetti M. Temperature adaptation in isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* affects their ability to infect Brassica carinata. Plant Pathology. 2014. V. 64. N 5. P. 1140-1148. <https://doi.org/10.1111/ppa.12338>

14. Fernandes D.M.V.P, De Moura K.E., Salomao D. et al. Effect of temperature on mycelial growth of *Trichoderma*, *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum*, as well as on mycoparasitism [J]. Summa Phytopathologica. 2016. V. 42. N 3. P. 222-227. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2146>

15. Chang S.-W., Lee H.-B., Kim S.-K. Effect of temperature on sclerotia formation and viability of *Sclerotinia sclerotiorum* causing sclerotium rot of *Cryptotaenia japonica*. Research in Plant Disease. 2003. V. 9, N 1. P. 47-51. <https://doi.org/10.5423/RPD.2003.9.1.047>

16. Chaudhary C.S. Minnatullah M., Bharati V. et al. Physiological studies of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary causing stem rot of oilseed brassica. International Web Conference «Perspective on Agricultural and Applied Sciences in COVID-19 scenario». 2020. P. 254.

Shevchuk O.,

ORCID: 0000-0003-0954-1922

Afanasieva O.,

ORCID:0000-0002-2724-2080

Kryvosheiev S.,

ORCID: 0009-0000-7921-4754

Zlenko D.,

ORCID: 0009-0007-1450-5308

Hryhorenko I.,

ORCID: 0009-0002-7709-8723

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

## Effect of temperature and culture media on *Sclerotinia sclerotiorum* mycelial growth and sclerotia formation

**Goal.** To determine the optimal nutrient media for cultivating the white rot pathogen and stimulating the formation of sclerotia. **Methods.** The growth dynamics of *Sclerotinia sclerotiorum* and the process of sclerotia formation were studied *in vitro* under the combined influence of two factors: temperature and nutrient media of different composition. **Results.** Significant differences were found in the rate of mycelial growth and sclerotia formation depending on the medium and temperature. The highest radial growth rate was observed on potato-dextrose agar and nutrient agar at temperatures of 20 and 25°C — 14.2 mm/day, the lowest — on V8 medium over the entire range of studied temperatures. The maximum formation of sclerotia (25 pcs./plate with an average mass of 15 mg) was recorded when cultivating on potato-dextrose agar at a temperature of 20°C. Increasing and decreasing the temperature led to a decrease in their number. The greatest mass of sclerotia was observed on V8 medium at a temperature of 15°C. Morphological differences between colonies were noted depending on the media used. According to the results of statistical analysis, it was established that temperature had a stronger effect on the growth rate of colonies and the number of formed sclerotia, while the mass of sclerotia depended to a greater extent on the composition of the medium. **Conclusion.** Thus, *S. sclerotiorum* is able to develop on a wide range of agar media at different temperatures. The optimal conditions for *in vitro* cultivation of the white rot pathogen are a temperature of 20°C and potato-dextrose agar medium, which provides both intensive mycelial growth and the formation of a larger number of sclerotia. The results obtained can be used in the development of regulations for cultivation of *Sclerotinia sclerotiorum* infectious material.

**white rot; cultivation regulations; temperature; nutrient media; mycelial growth; sclerotia formation**

Надійшла до редакції: 31.07.2025

Прийнята до друку: 12.08.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: вересень 2025

# ШКІДЛИВІСТЬ БУРЯКОВОЇ НЕМАТОДИ

## у посівах буряків столових і кормових

**Мета.** Встановити ступінь шкідливості бурякової нематоди *Heterodera schachtii* Schmidt у посівах буряків столових (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*) та кормових (*Beta vulgaris* L. var. *crassa*), проаналізувати вплив на морфофізіологічний стан рослин і продуктивність культур, визначити чинники, які впливають на динаміку щільності популяції цього паразита в ґрунті та обґрунтувати ефективну систему захисту культур від ураження *H. schachtii* з урахуванням сучасних фітосанітарних вимог. **Методи.** Лабораторно-польовий, статистичний. Дослідження проводили впродовж 2021—2023 рр. у Київській обл., закладали дрібноділянкові досліди на природному інвазійному фоні. Для визначення чисельності бурякової нематоди в ґрунті відбирали проби та аналізували їх до сівки і перед збиранням буряків, а також після розвитку першого покоління паразита. В лабораторних умовах за допомогою флотаційно-лійкового методу із 100 см<sup>3</sup> ґрунту виділяли цисти бурякової нематоди та підраховували кількість яєць і личинок в них. **Результати.** Встановлено, що за сприятливих погодних умов (перш за все температури повітря) вирощування на зараженому буряковою нематодою полі буряків столових та кормових, як рослин-хазяїв, сприяє розвитку трьох поколінь паразита за вегетаційний період та збільшенню щільності його популяції в 105,6—254,1 раза. Збільшення шкідливості *H. schachtii* у посівах цих культур призвело до істотного зниження маси коренеплодів (на 60—80%), подекуди — до повної втрати врожаю. **Висновки.** Результати досліджень засвідчили, що вирощування на полі, зараженому буряковою нематодою, столових або кормових буряків сприяє інтенсивному розмноженню цього паразита протягом усього вегетаційного періоду культур та збільшенню щільності його популяції в ґрунті, особливо за сприятливих метеорологічних умов. Науково обґрунтовано, що зменшення чисельності та зниження шкідливості *H. schachtii* до економічно невідчутного рівня можливе лише за умови впровадження

---

**К.А. КАЛАТУР,**  
кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут біоенергетичних культур  
і цукрових буряків НААН,  
вул. Клінічна, 25, м. Київ,  
03110, Україна

---

інтегрованого підходу, який поєднує організаційні (систематичний нематологічний моніторинг полів), агротехнічні та біологічні заходи захисту з урахуванням сучасних змін клімату.

**бурякова цистоутворювальна нематода; буряки; абіотичні чинники; заходи захисту; урожайність**

У сучасному агропромисловому виробництві буряки столові (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*) та кормові (*Beta vulgaris* L. var. *crassa*) відіграють важливу роль як джерело цінної овочевої продукції та високоякісного корму для тваринництва. Завдяки своїй невибагливості, живильній цінності та широкому спектру використання ці культури можна зустріти як на присадибних ділянках у сільській місцевості, так і у фермерських господарствах, орієнтованих на комерційне овочівництво. Проте ефективне вирощування буряків може значно ускладнитися через негативний вплив численних ґрунтових фітопаразитів, серед яких особливо небезпечним вважається бурякова цистоутворююча нематода *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871. Її наразі виявлено у 87-ми країнах світу, зокрема і у 18-ти областях України. Характеризується паразит надзвичайно широким спектром рослин-хазяїв, складним біологічним циклом розвитку та здатністю продукувати кілька поколінь протягом одного вегетаційного періоду [1—5]. Результати наукових досліджень свідчать, що ураження

рослин буряковою нематодою спричиняє порушення водного та мінерального живлення, пригнічення ростових процесів, пожовтіння листків і утворення дрібних, деформованих коренеплодів із характерною «бородатою» кореневою системою. Ці негативні фізіологічні зміни в рослинному організмі призводять як до істотного зменшення врожайності культури (на 50—70%, а в окремих випадках повне знищення врожаю), так і до втрати товарної якості продукції [1, 2]. На відміну від буряків цукрових, для яких уже розроблено та впроваджено систему моніторингу й інтегрованого захисту від *H. schachtii*, посіви буряків столових і кормових досі не охоплені нематологічними дослідженнями. Тому, зважаючи на широке розповсюдження бурякової нематоди в різних регіонах України та недостатню обізнаність сільськогосподарських виробників щодо проблеми гетеродерозу і його наслідків, вивчення шкідливості цього паразита в посівах буряків столових і кормових, а також встановлення чинників, які на неї впливають, є надзвичайно актуальним і необхідним. Проведення таких досліджень сприятиме збереженню врожайності зазначених культур та поліпшенню фітосанітарного стану полів.

**Мета досліджень.** Встановити ступінь шкідливості бурякової нематоди у посівах буряків столових та кормових, проаналізувати її вплив на морфофізіологічний стан рослин і продуктивність культур, визначити чинники, які впливають на динаміку щільності популяції цього паразита в ґрунті та обґрунтувати ефективну систему захисту культур від ураження *H. schachtii* з урахуванням сучасних фітосанітарних вимог.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2021—2023 рр. у Київській області. Досліди дрібноділянкові, на природному інвазійному фоні. Розмір ділянки — 13,5 м<sup>2</sup>, розміщення — рендомізоване, повторність дослідів — чотириразова. Висівали гібрид буряку столового — Водан F1 (Vejo Zaden, Нідерланди), кормового — Бурштин (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України).

Для встановлення чисельності бурякової нематоди відбирали проби ґрунту до сівби та перед збиранням буряків, а також після розвитку першого покоління паразита. В лабораторних умовах за допомогою флотаційно-лійкового методу визначали щільність популяції бурякової нематоди в ґрунті за кількістю цист, яєць і личинок, виділених із 100 см<sup>3</sup> ґрунту [6]. Для цього ґрунтові проби ретельно перемішували, просіювали через сито з діаметром отворів 2 мм і висушували на повітрі до повітряно-сухого стану. Далі наважку ґрунту об'ємом 100 см<sup>3</sup> висипали в хімічну склянку ємністю 1 л і заливали на 2/3—3/4 водою. Ґрунт розмішували скляною паличкою 2—3 хв, потім вміст склянки залишали відстоюватися протягом 5 хв до появи осаду. Верхній шар води з цистами, що спливали, та органічними частками зливали на сито з діаметром отворів 0,1—0,2 мм. Таку процедуру повторювали тричі, додаючи в склянку воду. Осад із сит, за допомогою гумової груші, змивали в лійку із вкладеним фільтром. Після проціджування фільтр виймали із лійки та проглядали під мікроскопом МБС-9 для виявлення цист. Знайдені на фільтрі цисти переносили в краплю води на предметному склі та підраховували їхню кількість. Виповненість цист бурякової нематоди визначали шляхом підрахунку кількості личинок і яєць (л+я) в них [6].

Для аналізу погодних умов використовували дані Українського гідрометеорологічного центру [7].

Статистичну обробку екс-

периментальних результатів досліджень здійснювали, використовуючи методи варіаційної статистики: розраховували середні значення (M) та стандартні відхилення (SD) для кожного варіанта дослідів. Достовірність відмінностей між показниками визначали за допомогою дисперсійного аналізу (ANOVA) та t-критерію Стьюдента.

**Результати та обговорення.** Багаторічними дослідженнями, проведеними вченими у різних країнах світу, в т. ч. і в Україні, встановлено, що бурякова нематода, як облігатний паразит, має високу екологічну пластичність, яка забезпечує значне поширення шкідника в умовах помірнього клімату. Збільшення щільності та шкідливості популяції в ґрунті забезпечується вирощуванням на полі сприятливих культур, а також поєднанням оптимальних умов температури, вологості та інших чинників впродовж вегетації [2—5, 8—10]. Це підтверджується результатами досліджень, які проводили у посівах буряків столових і кормових на природному інвазійному фоні. Аналіз проб ґрунту, які були відібрані до сівби буряків кормових, показав середній рівень зараженості ґрунту буряковою нематодою — кількість цист патогена у 100 см<sup>3</sup>

ґрунту становила в середньому 28 шт., а чисельність личинок та яєць в них не перевищила 465 екз. Аналогічні результати нематологічного аналізу ґрунту отримали і перед сівбою буряків столових — відповідно 21 циста та 298 л+я/100 см<sup>3</sup> ґрунту (табл. 1).

Проте, аналіз проб ґрунту, відібраних після розвитку I покоління гетеродери, показав суттєве зростання чисельності бурякової нематоди у посівах обох культур. Зокрема, під час обліку встановлено, що кількість цист у ґрунті в посівах буряків кормових, порівняно з їхньою допосівною чисельністю, збільшилась в 1,7 раза (з 28 до 48 шт./100 см<sup>3</sup> ґрунту), а кількість личинок та яєць — в 12,8 раза і в середньому становила 5937 екз. на 100 см<sup>3</sup> ґрунту. В посівах буряків столових чисельність бурякової нематоди після розвитку I покоління зросла у 20,6 раза порівняно з щільністю її популяції до сівби буряків і становила в середньому 6132 л+я/100 см<sup>3</sup> ґрунту (табл. 2).

Під час аналізу проб ґрунту та зразків рослин перед збиранням буряків встановлено, що кількість личинок та яєць паразита, порівняно з їхньою допосівною чисельністю, у посівах буряків кормових збільшилась в 105,6

### 1. Динаміка чисельності бурякової нематоди у посівах буряків столових і кормових (Київська обл., 2021—2023 рр.)

Рік	Чисельність бурякової нематоди у 100 см <sup>3</sup> ґрунту					
	до сівби буряків		після розвитку I покоління бурякової нематоди		перед збиранням буряків	
	цист	л+я	цист	л+я	цист	л+я
<b>Буряки столові</b>						
2021	22	264	62	13432	283	70 372
2022	13	234	17	584	379	88 768
2023	29	397	32	4380	289	68 036
Середнє значення	21	298	37	6132	317	75 725
Стандартне відхилення	8,0	86,8	22,9	6600,8	53,8	11 355,5
P-значення (P < 0,001)	0,000032					
<b>Буряки кормові</b>						
2021	23	368	43	2 336	185	46 851
2022	29	459	13	876	269	61 110
2023	32	567	89	14 600	164	39 285
Середнє значення	28	465	48	5 937	206	49 082
Стандартне відхилення	4,6	99,6	38,3	7537,5	55,6	11 082,2
P-значення (P < 0,001)	0,000472					

## 2. Вплив рослини-хазяїна на розмноження бурякової нематоди в ґрунті (Київська обл., 2021–2023 рр.)

Рослина-хазяїн	Чисельність бурякової нематоди в ґрунті, л+я/100 см <sup>3</sup> ґрунту				
	до сівби буряків	після розвитку I покоління нематоди	збільшення, разів*	перед збиранням буряків	збільшення, разів*
Буряки кормові	465	5 937	12,8	49 082	105,6
Буряки столові	298	6 132	20,6	75 725	254,1
Р-значення (P < 0,05)				0,0437	–
<b>Примітка*</b> збільшення чисельності бурякової нематоди в ґрунті (разів) порівняно з її чисельністю до сівби буряків					

раза (з 465 до 49082 екз./100 см<sup>3</sup> ґрунту), а у посівах буряків столових чисельність нематоди до закінчення вегетації зросла в 254,1 раза і досягла позначки 75725 л+я/100 см<sup>3</sup> ґрунту. Варто зазначити, що найбільшу щільність популяції бурякової нематоди зафіксовано у 2022 р. — 379 цист/100 см<sup>3</sup> ґрунту, в яких нараховувалось 88768 яєць та личинок.

Встановлено, що на зростання чисельності бурякової нематоди в ґрунті позитивно вплинуло не лише вирощування буряків столових або кормових, як рослин-хазяїв цього виду, а й сприятливі метеорологічні умови у роки досліджень. Зокрема, аналіз показників середньодобової температури повітря та розрахунок сум ефективних температур вище +10°C (біологічний мінімум для розвитку *H. schachtii*) засвідчили, що погодні умови були надзви-

чайно сприятливими для розмноження паразита впродовж вегетаційного періоду. У 2021 р. сума ефективних температур понад +10°C становила 1395°C, у 2022 та 2023 роках — 1305 та 1325°C відповідно. Зважаючи на біологічні особливості бурякової нематоди, а саме необхідність для розвитку одного покоління від 401,7 до 444,7°C, встановили, що суми ефективних температур, які накопичилися впродовж кожного року досліджень, були достатніми для розвитку трьох генерацій паразита.

Збільшення кількості генерацій бурякової нематоди протягом вегетаційного періоду зумовило істотне зростання щільності її популяції у ґрунті, що, у свою чергу, негативно позначилося як на фізіологічному стані буряків столових та кормових, так і на врожайності коренеплодів. Візуальне обстеження посівів та

рослин, відібраних в осередках поширення гетеродерозу, показало типові симптоми ураження буряків цією хворобою: затримка у рості та розвитку, в'янення, передчасне відмирання листя, наявність прогалів на полі тощо (рис. 1). Сильний ступінь ураження рослин *H. schachtii* підтвердився і значною кількістю білих самиць паразита, виявлених на їхніх коренях: чисельність варіювала в межах 154–267 шт. на один коренеплід (рис. 2).



Рис. 1. Симптоми ураження посівів буряків столових (а) та кормових (б) буряковою нематодою (фото Калатур К.А.)



Рис. 2. Білі самиці бурякової нематоди на коренеплодах буряків столових (а) та кормових (б) (фото Калатур К.А.)

Порівняльний аналіз маси коренеплодів буряків столових і кормових засвідчив суттєве зниження врожайності культур внаслідок ураження буряковою нематодою. Зокрема, маса коренеплодів хворих буряків кормових на гетеродероз становила лише 820 г, що майже у 5,2 раза або на 80,8% менше ніж у здорових рослин (4269 г). У буряків столових зниження маси коренеплодів було меншим, але теж істотним — 148 г проти 364 г, тобто майже у 2,5 раза або на 59,3% (рис. 3). На деяких ділянках поля, заражених цим паразитом, втрати врожаю рослин досягали 95—100%.

Аналіз проведених досліджень довів, що збільшення щільності популяції бурякової нематоди та швидке зростання її шкідливості в посівах буряків столових і кормових є наслідком комплексного впливу на агроценоз низки чинників, основними з яких є: відсутність своєчасних нематологічних обстежень, вирощування рослин-хазяїв паразита на заражених гетеродерозом полях та сприятливі для його розвитку і розмноження абіотичні умови впродовж вегетаційного періоду. Якщо на виробничих полях перші дві проблеми можна вирішити — дотримуватися рекомендованої сівозміни або запроваджувати спеціальні протинематодні сівозміни з включенням «ворожих» до бурякової нематоди культур, проводити нематологічний моніторинг полів, то у приватному секторі це зробити проблематично [2]. Крім того, в умовах сучасного глобального потепління, яке спостерігається в усьому світі, особливої актуальності набувають дослідження впливу абіотичних чинників, зокрема підвищення середньорічної температури повітря на біологічні цикли розвитку різних видів патогенних організмів, у

т. ч. і на фітонематод [8—14]. Як з'ясували науковці, кліматичні зміни можуть призвести до збільшення кількості генерацій бурякової нематоди за вегетаційний період [8—10]. Така негативна тенденція зумовлює необхідність перегляду та вдосконалення систем прогнозування її поширення і шкідливості, а також розроблення більш ефективних підходів до захисту рослин від паразита [11—14].

Слід зазначити, що не всі методи контролю чисельності *H. schachtii*, які розроблені для посівів буряків цукрових, можуть бути впроваджені при вирощуванні буряків столових та кормових. Зокрема, нині серед зареєстрованих гібридів цих культур відсутні форми, які б мали генетично зумовлену стійкість або толерантність проти ураження гетеродерозом. Крім того, в Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, відсутні сучасні хімічні нематоциди. Наразі єдиним зареєстрованим засобом біологічного контролю є препарат Кларіва 156, ТН, діючою речовиною якого є спори бактерії *Pasteuria nishizawae* Sayre, Wergin, Schmidt & Starr, 1992 (штам Pn 1) [15]. Цей біонематоцид дозволений до застосування у посівах буряків

цукрових і дає можливість зменшити чисельність першого покоління *H. schachtii* у ґрунті до 35% [16]. Нажаль, відсутність стійких гібридів та доступних хімічних або біологічних препаратів значно знижує ефективність системи інтегрованого захисту буряків столових і кормових при вирощуванні їх на зараженому буряковою нематодою полі. Проте, незважаючи на певні обмеження, запобігти втратам врожаю цих видів буряків можливо за умови ретельного виконання інших протинематодних заходів. По-перше, необхідно проводити обстеження полів або ділянок (для цього восени або навесні відбирають проби ґрунту), на яких планується вирощувати буряки наступного року. Це дає можливість встановити площі, заражені паразитом, та визначити чисельність нематод у ґрунті; запобігати занесенню цист бурякової нематоди на «чисті» поля або ділянки разом з інвентарем, знаряддями обробітку ґрунту, транспортними засобами тощо. Потрібно дотримуватися правильної агротехніки вирощування культур та науково-обґрунтованої сівозміни, не слід розміщувати буряки після культур, які також є рослинами-хазяїнами нематоди, а саме — всіх видів капусти, буряків цукрових, ріпаку, гірчиці, редьки. Краще висівати буряки після огірків, цибулі, томатів, перцю, баклажанів, картоплі, бобових та зернових культур. Повертати буряки на попереднє місце бажано не раніше, ніж через 4—5 років. Слід застосовувати короткострокове вирощування «провокаційних» посівів хрестоцвітих культур (гірчиця, редька олійна, ріпак), які висівають у серпні-вересні, а через 40—45 днів їх скошуюють і заорюють [1, 2, 4, 11, 16—18].



Рис. 3. Негативний вплив бурякової нематоди на масу коренеплодів буряків столових (зліва — неуражений *H. schachtii* коренеплід; справа — уражені *H. schachtii* коренеплоди) (фото Калатур К.А.)

## ВИСНОВКИ

Результати досліджень засвідчили, що

на полі, зараженому буряковою нематодою, вирощування буряків столових або кормових сприяє інтенсивному розмноженню паразита протягом усього вегетаційного періоду культур та збільшенню щільності його популяції в ґрунті, особливо за сприятливих метеорологічних умов. Науково обґрунтовано, що зменшення чисельності та зниження шкідливості *H. schachtii* до економічно невідчутного рівня можливе лише за умови впровадження інтегрованого підходу, який поєднує організаційні (систематичний нематологічний моніторинг полів), агротехнічні та біологічні заходи захисту з урахуванням сучасних кліматичних змін.

**Фінансування.** Дослідження проводили відповідно до ПНД 27 «Створення сортів і гібридів цукроносних та інших нішевих культур, розроблення заходів з реалізації їх біологічного потенціалу» за завданням 27.00.02.01. Ф «Встановлення особливості взаємовідносин у системі паразит-рослина-господар за ураження буряків цукрових гетеродерозом в умовах зміни клімату».

**Конфлікт інтересів.** Автор декларує про відсутність конфлікту інтересів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Daub M. The beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*): An ancient threat to sugar beet crops in Central Europe has become an invisible actor. In: Integrated Nematode Management: State-of-the-art and visions for the future ; R.A. Sikora, J. Desaeger, L. Molendijk (eds.). CAB International, 2022. P. 394-399. <https://doi.org/10.1079/9781789247541.0055>
2. Kalatur K.A., Janse J.D., Janse L.A. Sugar Beet Nematodes: Their Occurrence, Epidemiology, and Management in Ukraine. In: Sugar Beet Cultivation, Management and Processing ; V. Misra, S. Srivastava, A.K. Mall (eds.). Springer, Singapore, 2022. P. 711-736. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-2730-0\\_35](https://doi.org/10.1007/978-981-19-2730-0_35)
3. Бабич А., Бабич О., Вербовський С., Приходько І.В. Зональний розподіл та таксономічна структура цистоутворюючих нематод культурних та природних фітоценозів. Біологічні системи: теорія та інновації. 2021. Т. 12. № 4. С. 65-75. <https://doi.org/10.31548/biologiya2021.04.006>
4. Babych A., Babych O., Havryliuk O. et al. Managing populations of cyst-forming nematodes in agroecosystems of field crops. Biosystems Diversity. 2024. Vol. 32 (2). P. 203-209. <https://doi.org/10.15421/012421>
5. Суслик Л. Актуальність контролю чисельності бурякової нематоди в сучасних агроценозах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво. 2024. № 98. С. 55-63. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnystv202498-05>
6. Роїк М.В., Гізбуллін Н.Г., Сінченко В.М. та ін. Методики проведення досліджень у буряківництві ; під заг. ред. М.В. Роїка та Н.Г. Гізбулліна. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 374 с.
7. Український гідрометеорологічний центр. URL: <https://www.meteo.gov.ua>
8. Fournet S., Pellan L., Porte C. et al. Populations of the Beet Cyst Nematode *Heterodera schachtii* Exhibit Strong Differences in Their Life-History Traits Across Changing Thermal Conditions. Frontiers in Microbiology. 2018. Vol. 9. Article 2801. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02801>
9. Kakaire S., Grove I.G., Haydock P.P.J. The number of generations of *Heterodera schachtii* completed on oilseed rape (*Brassica napus* L.) during the UK growing season. Nematology. 2015. Vol. 17. P. 557-565.
10. Vandenbossche B.A.B. Effect of temperature on the interactions between beet cyst nematodes (*Heterodera schachtii* and *Heterodera betae*) and sugar beet. Dissertation to obtain the Ph.D. Göttingen, 2016. URL: <https://d-nb.info/1117908461/34>
11. Sikora R.A., Padgham J., Desaeger J. The unpredictability of adapting integrated nematode management to climate variability. In: Integrated Nematode Management: State-of-the-art and visions for the future ; R.A. Sikora, J. Desaeger, L. Molendijk (eds.). Wallingford: CAB International, 2022. P. 463-472. <https://doi.org/10.1079/9781789247541.0064>
12. Dutta T.K., Phani V. The pervasive impact of global climate change on plant-nematode interaction continuum. Frontiers in Plant Science. 2023. Vol. 14. Article 1143889. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1143889>
13. Khanal C., Land J. Study on two nematode species suggests climate change will inflict greater crop damage. Scientific Reports. 2023. Vol. 13. Article 14185. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41466-x>
14. Somasekhar N., Prasad J. S. Plant-nematode interactions: Consequences of climate change. In: Crop Stress and Its Management: Perspectives and Strategies ; B. Venkateswarlu, A. K. Shanker, C. Shanker, M. Maheswari (eds.). Dordrecht: Springer, 2012. P. 547-564. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2220-0\\_17](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2220-0_17)
15. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: ТОВ «Юнівест Медіа», 2025. 1040 с.
16. Доронін В.А., Калатур К.А., Кравченко Ю.А. та ін. Біологічний захист посівів буряків цукрових від бурякової нематоди. Карантин і захист рослин. 2022. № 2. С. 26-30. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2022.2.26-30>
17. Hauer M., Koch H.J., Krüssel S. et al. Integrated control of *Heterodera schachtii* Schmidt in Central Europe by trap crop cultivation, sugar beet variety choice and nematicide application. Applied Soil Ecology. 2016. Vol. 99. P. 70-77. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.11.017>
18. Langehenke F. Nematoden: Ertragsstabilisierung mit toleranten Sorten. Zuckerrübe. 2024. № 4. S. 16-17.

**Kalatur K.,**

ORCID: 0000-0003-0364-8462

Institute of bioenergy crops and sugar beets NAAS, 25, Klinichna str., Kyiv, 03110, Ukraine

## Harmfulness of beet nematode in table and fodder beet crops

**Goal.** To determine the degree of harmfulness of the beet cyst nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt) in table (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*) and fodder (*Beta vulgaris* L. var. *crassa*) beet crops; to analyze its impact on the morphophysiological state of plants and crop productivity; to identify the factors influencing the population dynamics of this parasite in the soil; and to substantiate an effective system for protecting crops from *H. schachtii* infestation, taking into account modern phytosanitary requirements. **Methods.** Laboratory-field and statistical methods were used. The research was conducted during 2021—2023 in Kyiv region, where small-plot experiments were established under natural infestation conditions. To determine the abundance of the beet cyst nematode in the soil, samples were collected and analyzed before sowing, after the development of the first generation of the parasite, and before harvesting the beets. In laboratory conditions, cysts of *H. schachtii* were extracted from 100 cm<sup>3</sup> of soil using the flotation-funnel method, and the number of eggs and larvae inside them was counted. **Results.** It was established that under favorable weather conditions (primarily air temperature), cultivation of table and fodder beet crops as host plants on nematode-infested fields promotes the development of three parasite generations during the growing season and increases its population density by 105.6—254.1 times. The increase in the harmfulness of *H. schachtii* in these crops led to a significant reduction in root crop weight (by 60—80%), and in some cases — to complete yield loss. **Conclusions.** The research results demonstrated that cultivation of table or fodder beet on fields infested with beet nematode promotes the intensive reproduction of this parasite throughout the growing season and increases its population density in the soil, especially under favorable meteorological conditions. It was scientifically substantiated that reducing the number and harmfulness of *H. schachtii* to an economically insignificant level is possible only through the implementation of an integrated approach that combines organizational (systematic nematological field monitoring), agrotechnical, and biological protection measures, taking into account current climate change.

**beet cyst nematode; beets; abiotic factors; protection measures; yield**

Надійшла до редакції: 13.06.2025

Прийнята до друку: 29.07.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: вересень 2025

# КОНКУРЕНТНІ ВІДНОСИНИ РОСЛИН

## бур'янів і кукурудзи в процесі спільної вегетації

**Мета.** Оцінити конкурентні відносини між рослинами бур'янів та кукурудзи впродовж спільної вегетації. **Методи.** Інформаційно-аналітичний, методи польових і лабораторних досліджень, вимірвальний, порівняльний та математико-статистичний. **Результати.** Встановлено, що за температури +10°C насіння бур'янів проростало гірше ніж насіння кукурудзи. Недостатня вологість ґрунту не лише знижувала показники росту і розвитку бур'янів, вони також ставали більш чутливими до дії гербіцидів. Через місяць після обробки гербіцидом бур'яни за недостатнього зволоження повністю засихали. Кукурудза до фази 2-х листків проявляла едифікаторні властивості. В посівах кукурудзи домінували однорічні злакові бур'яни — мишій сизий (*Setaria glauca* L.), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.) та однорічні дводольні — суріпиця звичайна (*Barbarea vulgaris* R. Br.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.), чисельність яких становила на міжрядді 70 см у фазі 5—7 листків 121,0; 17,5; 8,5; 13,5 та 16 шт./м<sup>2</sup> відповідно. Чисельність інших видів бур'янів варіювала в межах 0,5—4,5 шт./м<sup>2</sup>. На ділянках з міжряддям 50 см чисельність домінуючих видів бур'янів виявилась помітно нижчою, що очевидно пов'язано з меншою площею живлення і гущішим затіненням міжряддя культуурою. Ширина міжрядь також вплинула на висоту рослин, площу листків, накопичення надземної маси. Виявлено значну конкуренцію бур'янів за водні ресурси: вологість ґрунту на забур'яненій площі на початку, в середині і наприкінці вегетації зменшувалась відповідно на 9,4%, 38,5% та 5,2%. Фітоценотичний тиск бур'янів на культуру проявився у зменшенні її врожайності за міжряддя 70 см у 2,7, міжряддя 50 см — у 3,0 раза. Індекс конкурентоздатності кукурудзи на міжряддях 70 і 50 см становив у середньому 62,3 та 66,7% відповідно. **Висновки.** Температура повітря, вологість ґрунту та ширина міжрядь мали суттєвий вплив на конкурентні

**В.Г. СЕРГІЄНКО,**  
кандидат сільськогосподарських наук

**О.П. ТИЩУК**

**Г.М. ТКАЛЕНКО,**

доктор сільськогосподарських наук

**Г.О. БАЛАН,**

кандидат сільськогосподарських наук

<sup>1</sup>Інститут захисту рослин НААН,

вул. Васильківська, 33, м. Київ,

03022, Україна

<sup>2</sup>Одеський аграрний університет,

вул. Пантелеймонівська, 13, м. Одеса,

65012, Україна

відносини рослин бур'янів і кукурудзи впродовж онтогенезу. Їхні взаємовідносини позначалися на рості і розвитку рослин. Встановлено, що насіння бур'янів гірше проростало, ніж насіння кукурудзи, за несприятливих умов навколишнього середовища. Зменшення міжряддя у посівах культури сприяло підвищенню конкурентоздатності культури, що проявилось у зменшенні чисельності домінуючих видів бур'янів і наростанні вегетативної маси. Доведено, що бур'яни є активним джерелом споживання води в агрофітоценозі: на забур'яненій площі вологість ґрунту зменшилась в середньому за вегетаційний період на 23,5%. Спільна вегетація бур'янів і кукурудзи зменшила її врожайність у роки досліджень у 2,7—3,0 раза.

**кукурудза; бур'яни; конкурентні відносини; біометричні показники; продуктивність**

В Україні налічується понад 1600 трав'янистих рослин, з них понад 700 видів є бур'янами, які активно заселяють орні землі. Та найпоширенішими в посівах різних культур є не більше 130 видів, які конкурують за поживні речовини, світло, вологу [1]. Бур'яни протягом тривалого періоду часу співіснують, взаємодіють з куль-

турними рослинами в агрофітоценозах. З фітоценотичної точки зору існування бур'янів є цілком закономірним, як індикаторів біорізноманіття, проте з господарських міркувань вони є суто негативним явищем [2]. Вони зменшують урожайність культури в 1,5—2,0 раза, збільшують на 30—50% затрати на обробіток ґрунту, прополювання посівів, унесення добрив та гербіцидів, через що знижується рівень рентабельності галузі рослинництва [3]. Бур'яни, будучи більш агресивними, адаптивними та більш стійкими, ніж сільськогосподарські культури, становлять серйозну загрозу для рослинництва, оскільки мають здатність виживати за несприятливих умов і виносити з ґрунту більше води та поживних речовин, тим самим знижуючи врожайність сільськогосподарських культур [4]. Щорічний глобальний економічний збиток, спричинений бур'янами, оцінюється в понад 100 млрд доларів США [5].

Успішне існування бур'янів в агрофітоценозах забезпечують висока насіннева продуктивність, здатність насіння перебувати у стані органічного спокою і зберігати життєздатність упродовж багатьох років, високі конкурентоздатність, агресивність й адаптивність. Рівень шкідливості бур'янових видів рослин залежить від їхніх біологічних особливостей, здатності швидко заповнювати життєвий простір, культури ведення землеробства, ґрунтових та погодних умов зони вирощування тощо [6].

В посівах кукурудзи особливо небезпечними є багаторічні коренепаросткові бур'яни. За слабкої забур'яненості посівів урожайність зменшувалася на 20—30%, середньої — на 35—40,

високої — 50—55% і більше. При масі бур'янів 5 кг/м<sup>2</sup> кукурудза не утворювала генеративних органів. Найбільшої шкоди у посівах усіх культур завдає змішаний тип забур'яненості [1].

Затіняючи ґрунт та пригнічуючи посіви, бур'яни зменшують температуру поверхні ґрунту на 2—4°C, погіршують умови діяльності мікроорганізмів, затримують вегетацію культури, погіршують процес фотосинтезу, що призводить до полягання стебел культури та зменшення врожайності [3].

Повільний ріст культури на початку вегетації та високі вимоги до факторів життя визначають високу чутливість до забур'янення. Конкуренція за основні фактори життя між культурами і бур'янами — це той чинник, який є визначальним для застосування заходів контролю останніх.

Регулююча діяльність людини блокує поширення бур'янів задля створення оптимальних умов росту та розвитку культурних рослин. Проте підсилення винищувальних заходів сприяє відбору бур'янових форм зі швидкими темпами росту, розвитку та прискореної дисемінації [7].

Для ефективного регулювання чисельності бур'янів необхідні різні тактики контролю, кожна з яких має забезпечувати системний підхід, спрямований на мінімізацію небажаних наслідків та оптимізацію землекористування за поєднання заходів профілактики й контролю. Основна увага має бути зосереджена на створенні середовища, несприятливого для укорінення, росту та розмноження бур'янів шляхом інтеграції варіантів й інструментів, які доступні для мінімізації впливу будь-яких бур'янів [8].

Багаторічними дослідженнями встановлено, що найбільш вагомими чинниками, які впливають на конкуренцію між компонентами агрофітоценозу, є розмір насіння, сходи багаторічних рослин, час появи сходів, співвідношення кількості культурних і бур'янистих рослин, темпи накопичення біомаси компонентів аг-

рофітоценозів, листовий апарат рослин, висота рослини тощо.

Часто критичний період шкідливості бур'янів не збігається з критичним періодом потреби рослин у волозі й елементах живлення, бо шкодити бур'яни починають набагато раніше, ніж проявляється конкуренція за вологу, поживні речовини та світло. Початок конкуренції визначається зниженням урожайності культури порівняно з варіантом, де посів чистий від бур'янів. На практиці визначено, що для ранньостиглих гібридів кукурудзи критичний період відносин культурних рослин із бур'янами триває від появи сходів і до закінчення вегетації, однак найбільше виражений у перші 20—45 діб від появи сходів. Для середньоранніх гібридів виражений інтервал конкурентних відносин спостерігається в межах 30—50 діб від появи сходів: у середньому на межі 45 діб настає критичний момент. Конкуренція за ці фактори відбувається, якщо вони лімітовані і не зможуть повністю задовольнити потреби рослин. При високій забезпеченості культури та бур'янів водою і поживними речовинами конкуренція між ними проходить у більш пізній термін, коли добре розвинуті рослини почнуть змагатися за світло. Боротьба між рослинними організмами в початковий період починається і проходить найбільш гостро на рівні кореневих систем [9].

Шкідлива дія бур'янів розпочинається ще в період проростання культурних рослин, коли основною формою відносин між рослинами є аделопатичні взаємовідносини. У природному оточенні на кожен живий організм діють не тільки абіотичні фактори, але й інші живі істоти, що є невід'ємною частиною середовища мешкання. Між живими організмами відбуваються взаємовпливи. Такі впливи можуть бути позитивними, нейтральними та негативними. Це відповідно приводить до виникнення між організмами низки специфічних форм взаємодії [10]. Рослини виділяють у довкілля речовини різної біохімічної природи — прості

і складні, органічні та мінеральні, активні і пасивні, які зазнають складних хімічних перетворень та відіграють важливу роль у формуванні «алелопатично нейтральних» систем — хімічно саморегульованих біогеоценозів [6, 11].

Особливо багато токсичних речовин виділяють багаторічні бур'яни: гірчак повзучий (*Acroptilon repens* L.), осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), пирій повзучий (*Elymus repens* L.) [12]. За даними Schulz M., Tabaglio V., алелопатія, як форма взаємодії між видами, в сільському господарстві служить перевіреним, стійким інструментом інтегрованого захисту від бур'янів в органічному землеробстві, пом'якшуючи екологічні ризики. Алелопатія може зменшити використання синтетичних гербіцидів або інших хімічних сполук [13].

Управління біотичними взаємодіями було визнано потенційною заміною дорогих агрохімічних засобів. Конкуренція є однією з найважливіших біотичних взаємодій, які, як відомо, регулюють популяції та керують угрупованнями видів. Наприклад, конкуренція сільськогосподарських культур зменшила виробництво біомаси бур'янів майже на 65%, внаслідок конкурентної переваги культури завдяки її більшій здатності поглинати азот, тоді як вплив на кількість видів бур'янів був менш важливим [14].

Пізніше конкуренція між коренями доповнюється конкуренцією надземних органів рослин. У реальних польових умовах конкурентні взаємовідносини можуть припинитись лише в той період, коли один із компонентів агрофітоценозу закінчив свій ріст і розвиток. Якщо культура першою завершила свій життєвий цикл, бур'яни продовжують проявляти шкідливість, погіршуючи якість рослинницької продукції та утруднюючи збирання врожаю. Зазвичай, в агроценозах добре розвинені культурні рослини є домінантами, тобто здатні ценотично впливати на ріст бур'янів, стримуючи впродовж вегетації їхній розвиток. Ї цю властивість культурних рослин

варто використовувати під час господарювання.

Вивчення конкуренції та аделопатичного впливу бур'янів на культуру має також практичне значення, оскільки це дозволяє диференційовано підходити до системи комплексних заходів боротьби з бур'янами, зокрема до вибору гербіцидів, направлених на знищення аделопатично активних видів бур'янів [15].

Деякі дослідники стверджують, що для виявлення впливу бур'янів на культурні рослини необхідні нові підходи і механізми, за допомогою яких культури мають реагувати на бур'яни задовго до того, як настане обмеження ресурсів [16, 17]. Насамперед це генетичний і геномний аналізи взаємодії культури та бур'янів. Виявлені гени у бур'янів і культури могли б служити як інструменти для аналізу процесів передачі сигналів, які призводять до зміненої генної регуляції у відповідь на наявність бур'янів. А.А. Vajwa та ін. наголошують на необхідності нетрадиційної стратегії боротьби з бур'янами, а саме — створення стійких до гербіцидів культур, біогербіцидів та використання аделопатичного потенціалу культур [16]. Значну роль у розумінні конкуренції між культурами та бур'янами дослідники приділяють комп'ютерному імітаційному моделюванню, що надає важливий інструмент, який допомагає передбачити роль, яку вона може відігравати в інтегрованих сільськогосподарських системах для збільшення врожайності та контролювання бур'янів [18].

В умовах змін клімату видовий склад бур'янів зазнає значних змін. За даними M. Vila та ін. спільна дія бур'янів і зміна навколишнього середовища відзначена як адитивна [19]. У середньому бур'яни знизили врожайність на 28%, що суттєво не відрізнялося від одночасного впливу бур'янів і навколишнього середовища (27%), за рахунок збільшення варіативності при спільній дії. Зі зміною навколишнього середовища очікується, що немісцеві бур'яни будуть мати

більший вплив на врожайність, ніж місцеві бур'яни. Зникнення місцевих видів рослин призводить до втрати біорізноманіття та може спровокувати екологічний дисбаланс. В Україні з кожним роком зростає вплив інвазійних рослин на навколишнє середовище. Це призводить до загибелі значної кількості видів флори і фауни, де домінує лише один чи кілька чужорідних видів [20].

Для підвищення конкурентоздатності культур велике значення мають способи регулювання живлення рослин, зокрема, густина стояння та ширина міжрядь. Занадто низька або занадто висока густина посівів будуть мати негативний вплив на врожайність. Існує тенденція свідомо висівати кукурудзу із більшою за рекомендовану густиною, аби заздалегідь зменшити ймовірні втрати від пригнічення бур'янами і знищення частини сходів ґрунтовими шкідниками [21]. Проте загущення рослин шкідливе за дефіциту ґрунтової вологи в посушливий період. Адже конкуренція між рослинами посилює наслідки дефіциту води у ґрунті [22]. Вода є найважливішим ресурсом для сільськогосподарського виробництва. Розуміння механізмів водної конкуренції може призвести до розробки нових стратегій контролю або співіснування з певними видами бур'янів, особливо в ситуаціях дефіциту вологи.

Ще одним із способів обмеження забур'яненості посівів є зменшення міжрядь. Наприклад, зменшення міжряддя у посівах кукурудзи до половини зменшує біомасу бур'янів на 39—68% [23]. На інших культурах також відзначено зменшення популяції бур'янів при помірних відстанях між рослинами, що позитивно вплинуло на врожайність [24]. Також може бути ефективною альтернативою однорядним схемам посіву — висівання кукурудзи в два ряди, що сприяє підвищенню врожайності культури за щільнішої її популяції [25]. Велике значення у взаємовідносинах бур'янів і культури має включення у виробництво конкурентоздатних сортів, які мають висо-

кий індекс площі листя і збільшують затінення міжрядь. З пізніми бур'янами краще здатні конкурувати високостеблові рослини і сорти з широким листям, ніж низькорослі рослини з вузькими листям [26].

Отже, сеgetальна рослинність є невід'ємним елементом присутності у агрофітоценозах, чим зумовлює біорізноманіття рослинного світу. Через свою широкую пристосованість до умов навколишнього середовища бур'яни чинять тиск на культурні рослини в процесі спільної вегетації, конкурують за основні фактори життя і мають взаємний вплив одні на одних. Обмежити ріст і розвиток бур'янів в період вегетації сільськогосподарських культур, не завдаючи шкоди довкіллю, є основним завданням їхнього контролю.

**Мета** роботи полягала у визначенні конкурентного тиску бур'янів на рослини кукурудзи впродовж спільної вегетації.

**Матеріали і методи досліджень.** Роботу проводили у 2023—2024 рр. в Інституті захисту рослин НААН. Лабораторні дослідження виконували у відділі карантину рослин і герботології, а вегетаційні — в теплиці. Польові дослідження закладали на дослідному полі Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ (м. Київ) в рамках Договору про творчу співдружність.

У лабораторних дослідженнях вивчали вплив навколишнього середовища (температури повітря та вологості ґрунту) на проростання насіння найбільш поширених видів бур'янів. Для цього насіння бур'янів і кукурудзи пророщували в чашках Петрі за температури повітря 10 та 22°C. Повторність 4-разова. Для визначення впливу вологості ґрунту на ріст і розвиток проростків висівали насіння бур'янів (амброзія полинолиста, лобода біла, щиріця звичайна) в теплиці у ящики з різним рівнем вологості ґрунту: оптимальна вологість 45% і недостатня вологість 10%, що відповідало 75% та 30% повної вологоємності (ПВЄ). Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом [27]. У фазу рослин 3—4 листки

проводили обробку гербіцидом Аспект Про, 533 СС, КС, 2,0 л/га. Для визначення прояву фітотоксичної дії гербіциду на бур'яни користувались спеціальною шкалою, де 0 балів — фітотоксичність відсутня, а 5 балів — дуже сильний ступінь [28].

Для вивчення впливу інших абіотичних факторів на формування бур'янових синузій за рівних агротехнічних умов вирощування досліджували різну ширину міжрядь при посіві кукурудзи. У польових умовах насіння кукурудзи сорту Хорол висівали вручну з різною шириною міжрядь — 70 (загальноприйнята, контроль) та 50 см (дослід). Площа дослідних ділянок становила 11,0 та 8,0 м<sup>2</sup>, повторність 3-разова. Досліди включали як забур'янені, так і захищені від бур'янів ділянки. Захист здійснювали внесенням гербіциду Акурон УНО 20 SL, РК (біциклопірон, 200 г/л) + ПАР, 1,0 л/га у фазу 3—4 листки, ВВСН 13—14). Закладали досліди і робили обліки чисельності бур'янів у процесі вегетації кукурудзи згідно з методикою [28].

Протягом вегетації проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком культури та бур'янів. Визначали біометричні показники — висоту рослин, площу листків, накопичення вегетативної маси бур'янів, урожайність культури.

Конкурентний тиск бур'янів на культурні рослини визначали за індексом конкурентоздатності, що розраховується за формулою:

$$ІК = (УЧП - УЗП) / УЧП * 100,$$

де ІК — індекс конкурентоздатності, %; УЧП — урожай чистого посіву, г/м<sup>2</sup>; УЗП — урожай забур'яненого посіву, г/м<sup>2</sup> [6].

Отримані результати досліджень обробляли методом математичної статистики з використанням дисперсійного аналізу, за допомогою пакету програм Statistica. У таблицях наведено середні арифметичні значення та їхні стандартні похибки ( $\bar{X} \pm S_x$ ). Відмінності між варіантами вважали достовірними за  $P \leq 0,05$ .

**Результати досліджень.** У вза-

ємвідносинах рослин бур'янів і культури важливу роль відіграють фактори зовнішнього середовища, а саме температура повітря і вологість ґрунту.

У лабораторному досліді встановлено, що за температури 22°C з насіння лободи білої і щириці звичайної через 7 діб проростає 8—14%, а через 20 діб — 39—52% (табл. 1).

За температури 10°C проростання бур'янів проявилось лише через 20 діб із схожістю 4,6—5,3%. Для порівняння насіння кукурудзи за температури 10°C мало схожість через 7 діб на рівні 50%, через 20 — 62,8%.

Отримані результати вказують на значний вплив температурного фактора на чутливість проростків рослин. Чутливість проростків бур'янів виявилась вищою за чутливість проростків кукурудзи — вони значно гірше проростали як за низького, так і за оптимального температурного режиму.

В конкурентних відносинах також відіграє роль розмір насіння. Якщо порівняти в даному випадку величину насіння бур'янів і кукурудзи, то варто зазначити, що у кукурудзи маса 1000 насінин становить в середньому 250—300 г, а у насіння лободи білої — 1,5—1,7 г, у шириці зви-

чайної — 0,3—0,4 г. Виходить, що проростки кукурудзи мають більшу вихідну силу. Проте шкідливість цих видів бур'янів залежить від їхньої масовості, вони мають високу насінневу продуктивність: одна рослина може продукувати 1—2 млн насінин.

Наявність вологи у ґрунті суттєво вплинула на проростання і розвиток рослин бур'янів. Найбільшою мірою це проявилось на амброзії полинолистій і меншою мірою на мишій сизому, де схожість насіння була на 47,1% та 82,6% меншою порівняно з контролем за оптимального рівня зволоження (табл. 2). Через 30 діб після сівби рослини бур'янів за достатнього зволоження перебували у фазі 2 справжніх листки (амброзія полинолиста та мишій сизий) та 3—4 листки (лобода біла). За недостатнього зволоження рослини, як правило, відставали у розвитку. Про це свідчить також висота рослин. За оптимального зволоження висота рослин перевищувала на 14,2% (мишій сизий), 22,2% (амброзія полинолиста) та 45,7% (лобода біла) рослини, що проростали за недостатньої вологості ґрунту. Ці дані вказують на те, що серед досліджуваних бур'янів найбільшою мірою реагують на недостатнє зволоження рослини амброзії

### 1. Проростання насіння бур'янів і кукурудзи за різних температурних режимів, %

Рослини	Температура 10°C		Температура 22°C	
	через 7 діб	через 20 діб	через 7 діб	через 20 діб
Лобода біла	–	5,3 ± 1,1	14,0 ± 2,1	52,0 ± 3,6
Щириця звичайна	–	4,6 ± 2,1	8,0 ± 3,2	39,3 ± 2,1
Кукурудза	50,0 ± 3,2	63,8 ± 3,5	75,0 ± 4,1	95,0 ± 3,3

### 2. Вплив вологості ґрунту на схожість насіння бур'янів та їхній розвиток (вегетаційний дослід)

Варіант	Назва рослин	Показники розвитку рослин через 30 діб після сівби			
		схожість,		фаза розвитку	висота рослин, см
		шт./см <sup>2</sup>	% до контролю		
Контроль (оптимальне зволоження, вологість ґрунту 45%)	Амброзія полинолиста	3,4 ± 1,1	–	2 справжні листки	4,5 ± 0,5
	Лобода біла	13,1 ± 2,3	–	3—4 справжні листки	7,3 ± 1,0
	Мишій сизий	11,5 ± 2,5	–	2 справжні листки	7,0 ± 1,5
Дослід (недостатнє зволоження, вологість ґрунту 10%)	Амброзія полинолиста	1,6 ± 0,8	47,1	1—2 справжні листки	3,5 ± 0,5
	Лобода біла	11,8 ± 2,7	90,1	Сім'ядолі — 1 справжній листок	3,8 ± 0,3
	Мишій сизий	9,5 ± 1,6	82,6	2 справжні листки	6,0 ± 1,0

полинолістої. Її насіння значно гірше проростає і розвиток відбувається низькими темпами. Рослини лободи білої та мишію сизого меншою мірою реагували на недостатнє зволоження.

Отже, вода є одним з найважливіших факторів життєзабезпечення рослин і вони гостро реагують на її нестачу.

Обробка рослин бур'янів у фазі 3—4 справжні листки гербіцидом засвідчила, що рослини в умовах недостатнього зволоження є менш стійкими проти дії гербіциду. Через 2 тижні після обробки рослини бур'янів у цих умовах уже були припалені і мали пригнічений вигляд, тоді як за достатнього зволоження у рослин бур'янів фіксували лише припалені верхівки листочків (табл. 3). Через 30 діб після обробки рослини за достатнього зволоження мали бал фітотоксичності 3—4 (50—75% листової поверхні), у варіанті з недостатнім рівнем зволоження — 4—5 балів (дуже сильний рівень фітотоксичності), практично 100% листової поверхні охоплено опіком, рослини повністю засохли.

Конкурентні відносини між бур'янами і кукурудзою добре проявились за одночасної сівби і подальшої спільної вегетації. Рослини кукурудзи раніше проростали і випереджали ріст рослин мишію сизого і лободи білої (рис. 1). Це свідчить, що на ранньому етапі розвитку ці види не

### 3. Вплив фізичних і хімічних факторів на проростання насіння бур'янів (вегетаційний дослід, внесення гербіциду Аспект Про, 533 SC, KC, 2,0 л/га, температура повітря 15°C, фаза 2—3 справжні листки)

Варіант	Назва рослин	Фітотоксичність, бал		Примітка	
		через 2 тижні	через 1 міс.	через 2 тижні	через 1 міс.
Дослід I (вологість ґрунту 45% + гербіцид)	Амброзія полиноліста	1	4	Припалені верхівки листя	Рослини засохли
	Лобода біла	1	4	Припалені верхівки листя	Рослини засохли
	Мишій сизий	1	3	Припалені верхівки листя	Середній ступінь фітотоксичності
Дослід II (вологість ґрунту 10% + гербіцид)	Амброзія полиноліста	2	5	Пригнічений ріст, рослини припалені	Рослини повністю засохли, дуже сильний ступінь фітотоксичності
	Лобода біла	2	5	Пригнічений ріст, рослини припалені	Рослини повністю засохли, дуже сильний ступінь фітотоксичності
	Мишій сизий	2	4	Пригнічений ріст	Рослини засохли, сильний ступінь фітотоксичності

створювали перешкод для активного росту кукурудзи.

Децю іншу ситуацію спостерігали за спільної вегетації рослин амброзії полинолістої (*Ambrosia artemisiifolia* L.) і кукурудзи. Спочатку рослини кукурудзи відставали в рості порівняно з рослинами амброзії полинолістої (рис. 2). Проте через деякий час вони зрівнялись у рості і навіть почали випереджати ріст амброзії полинолістої (рис. 3). Ці дані підтверджують результати лабораторного дослідження з проростанням насіння кукурудзи в екстрактах бур'янів. Насіння кукурудзи, хоч і проростало майже стовідсотково, проте проростки відставали у рості, і проростання

було неповним, без корінців порівняно з контролем [29].

Отримані дані засвідчили, що на ранніх етапах розвитку бур'яни не створюють загрозу для проростання насіння кукурудзи, оскільки неактивно проростають і мають високу чутливість до наявності вологи у ґрунті. Кукурудза може в цей період активно конкурувати з бур'янами за виживання і проявляти едифікаторну роль в агрофітоценозі.

У польових умовах на дослідних ділянках сегетальна рослинність у посівах кукурудзи була представлена різними видами бур'янів з різних біологічних груп, а саме: амброзія полиноліста (*Ambrosia artemisiifolia* L.),



Рис. 1. Одночасний розвиток рослин мишію сизого та кукурудзи і лободи білої та кукурудзи



Рис. 2. Розвиток рослин амброзії полинолістої і кукурудзи у початковий період онтогенезу



Рис. 3. Розвиток рослин кукурудзи і амброзії полинолістої у фазі двох листків

галінсога дрібноквіткова (*Calinsoga parviflora* L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.), редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.), суріпиця звичайна (*Barbaréa vulgaris* R.Br.), свинорій пальчастий (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), хвощ польовий (*Equisetum vense* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.). Серед біологічних груп протягом періоду вегетації домінували однорічні злакові бур'яни — мишій сизий (*Setaria glauca* L.), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.), та однорічні дводольні — суріпиця звичайна (*Barbaréa vulgaris* R.Br.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) та портулак городній (*Portulaca oleracea* L.), чисельність яких становила в контролі (міжряддя 70 см) у фазі 2—3 листки (шкала ВВСН 12—13) в середньому 79, 16, 18, 9, 21,5 шт./м<sup>2</sup>, а у фазі 5—7 листків (ВВСН 15—17) — 121, 17,5, 8,5, 13,5 та 16 шт./м<sup>2</sup> відповідно (табл. 4). Чисельність інших видів бур'янів була незначною і варіювала в межах 0,5—4,5 шт./м<sup>2</sup>.

Одним із факторів підвищення конкурентоздатності кукурудзи проти бур'янів є зменшення ширини міжрядь. Міжряддя 70 см створює широкі можливості для розвитку бур'янів, особливо у перші фази розвитку культури. На менших міжряддях з ростом кукурудзи збільшується листкова поверхня, швидше зникаються рядки і бур'янам важче конкурувати за світло та інші фактори.

Як засвідчили наші досліді, зменшення ширини міжрядь до 50 см сприяло зменшенню чисельності домінуючих видів бур'янів: мишію сизого (*Setaria glauca* L.) — 25,5%; плоскухи звичайної (*Echinochloa crus-galli* L.) — 42,9, амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.) — 40,7; портулаку городнього (*Portulaca oleracea* L.) — на 30,3% (табл. 4). Помітно меншою була засміченість свинорієм пальчастим (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.

та ширицею звичайною (*Amaranthus retroflexus* L.). Особливо це помітно у фазі 5—7 листків, коли почалось змикання рядків. По інших видах не спостерігали суттєвої різниці.

Варто зазначити, що амброзія полинолиста, як інвазивний і карантинний об'єкт, добре пристосувалась до умов на нашій території і зайняла домінуюче місце в деяких зонах господарювання. Дослідники стверджують, що підвищені температури, які спостерігаються в останні роки, є важливим абіотичним чинником, що впливає на біологію інвазійних бур'янів та можливість розповсюдження у вищі широти [30].

Характерним показником впливу ширини міжрядь і густоти рослин є висота рослин та площа листків. Помітно, що на міжрядді 50 см рослини були вищими порівняно з міжряддям 70 см, як на забур'яненій площі, так і на ділянках, чистих від бур'янів.

За порівняння висоти рослин на забур'янених і чистих від бур'янів ділянках на міжрядді 70 см різниця становила у фазі 5—6 листків — 56,5 см, у фазі 9—10 листків — 64,0 см; на ділянках з міжряддям 50 см відповідно — 62,5 та 75,3 см (табл. 5). Переважала висота рослин кукурудзи у ці фази розвитку на чистих від бур'янів ділянках з міжряддям 50 см рослини на ділянках з міжряддям 70 см на 8,3% та 11,4% відповідно. Площа листків кукурудзи на забур'янених ділянках була в 4,1 (міжряддя 70 см) та 4,7 раза (міжряддя 50 см) меншою порівняно з чистими від бур'янів ділянками. Тобто рослини на міжрядді 50 см були вищими як на чистих, так і забур'янених ділянках порівняно з міжряддям 70 см, проте площа листків була дещо меншою. Це вказує на те, що рослини за меншої площі живлення швидше тягнулись вгору.

Отримані результати свідчать

#### 4. Чисельність бур'янів у посівах кукурудзи за різної ширини міжрядь, шт./м<sup>2</sup> (м. Київ, 2023—2024 рр., $\bar{X} \pm S_x$ )

Назви бур'янів	Міжряддя 70 см		Міжряддя 50 см	
	2—3 листки	5—7 листків	2—3 листки	5—7 листків
Амброзія полинолиста ( <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	9,0 ± 1,3	13,5 ± 1,8	11 ± 3,2	8,0 ± 1,6
Березка польова ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)	2,5 ± 0,3	2,5 ± 0,3	3,0 ± 1,0	2,0 ± 0,05
Галінсога дрібноквіткова ( <i>Calinsoga parviflora</i> L.)	1,5 ± 0,1	3,0 ± 0,02	1,0 ± 0,01	2,0 ± 0,03
Лобода біла ( <i>Chenopodium album</i> L.)	4,5 ± 1,1	3,0 ± 1,1	4,5 ± 2,3	3,0 ± 1,1
Мишій сизий ( <i>Setaria glauca</i> L.)	79,6 ± 12,5	121 ± 11,5	63,5 ± 6,8	90,2 ± 7,9
Плоскуха звичайна ( <i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	16,5 ± 2,4	17,5 ± 3,6	6,5 ± 1,7	10,0 ± 2,8
Портулак городній ( <i>Portulaca oleracea</i> L.)	21,5 ± 2,6	16,5 ± 3,1	22,0 ± 5,1	11,5 ± 2,6
Редька дика ( <i>Raphanus raphanistrum</i> L.)	15,2 ± 1,8	3,7 ± 0,1	6,5 ± 1,1	2,5 ± 0,5
Свинорій пальчастий ( <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.)	0	7,5 ± 1,5	0	2,0 ± 0,08
Суріпиця звичайна ( <i>Barbaréa vulgaris</i> R.Br.)	18 ± 2,3	8,5 ± 2,3	11 ± 2,3	8,0 ± 2,5
Щириця звичайна ( <i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	1,5 ± 0,02	3,0 ± 0,05	0	0
Хвощ польовий ( <i>Equisetum arvense</i> L.)	2,5 ± 0,05	2,8 ± 0,03	2,0 ± 0,06	2,0 ± 0,2

#### 5. Біометричні показники розвитку кукурудзи на забур'янених і чистих від бур'янів ділянках (2023—2024 рр.)

Варіант	Висота рослин, см у фазі		Площа листків, см <sup>2</sup>
	5—6 листків	9—10 листків	5—6 листків
Контроль I (міжряддя 70 см, без бур'янів, обробка гербіцидом)	138,5 ± 18,2	163,0 ± 8,0	630,0 ± 10,9
Контроль II (міжряддя 70 см, без обробки, забур'янений)	82,0 ± 5,2	99,0 ± 12,3	150,6 ± 17,5
Дослід I (міжряддя 50 см, без бур'янів, обробка гербіцидом)	150,0 ± 8,3	181,5 ± 13,1	610,2 ± 16,1
Дослід II (міжряддя 50 см, без обробки, забур'янений)	87,5 ± 3,8	106,2 ± 10,9	129,0 ± 15,9

про значний вплив сегетальної рослинності на розвиток кукурудзи. Забур'яненість площі спричиняє суттєву затримку розвитку культури, зменшення висоти рослин і площі листків.

Вегетативна маса бур'янів у період формування врожаю на забур'яненних ділянках з міжряддям 70 см становила в середньому у фазі 5–6 листків — 265 г/м<sup>2</sup>, перед збиранням урожаю — 348,5 г/м<sup>2</sup>, а з міжряддям 50 см відповідно 225,0 та 297,2 г/м<sup>2</sup> (рис. 4).

Варто зазначити, що висота домінуючих бур'янів у посівах кукурудзи теж досягала суттєвих розмірів. У фазі кукурудзи 5–6 листків висота домінуючих видів бур'янів була близькою до висоти культури на забур'яненних ділянках (табл. 6).

Одним із найбільш вагомих факторів взаємодії між бур'янами і культурними рослинами є конкуренція за використання води, яка є одним із найважливіших

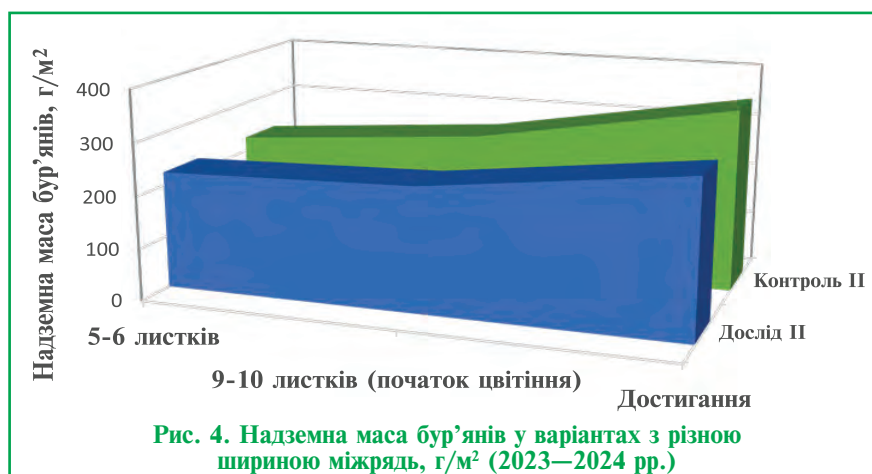


Рис. 4. Надземна маса бур'янів у варіантах з різною шириною міжрядь, г/м<sup>2</sup> (2023–2024 рр.)

ресурсів при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Водний обмін рослин значною мірою залежить від температурно-вологісного режиму в період їхнього росту і розвитку. Якщо проаналізувати температурні показники і кількість опадів, що випала в період вегетації рослин, то помітно, що вони були значно нижчими за середньобогаторічні показники. В цілому за період

травень-вересень середньодобова температура повітря перевищувала норму на 2,3–4,0°C, а дефіцит вологи становив у 2023 р. — 9,8%, а у 2024 р. — 22,7% (табл. 7). Найбільш посушливими в обидва роки виявилися місяці серпень і вересень, коли сума опадів становила 10,6–33,0 мм. ГТК за вегетаційний період дорівнював 0,9 та 0,7, що свідчить про недостатній рівень зволоження. За таких показників температури повітря і опадів спостерігалась повітряна і ґрунтова посуха, що позначилось пришвидшеним дозріванням і старінням культурних і бур'янистих рослин.

Ці дані збігаються з твердженнями Г.П. Сидорук, А.С. Левченко, що в останні роки погоднокліматичні умови суттєво змінилися: відбулося підвищення температури повітря у всі сезони та характерний нерівномірний розподіл опадів впродовж вегетації рослин [31].

Бур'яни впливали на зниження вологості ґрунту. За даними наших досліджень протягом вегетації вміст вологи у ґрунті на забур'яненних ділянках був нижчим, порівняно з чистими від бур'янів ділянками. Зменшення вологості ґрунту на початку, в середині і наприкінці вегетації становило відповідно 9,4%, 38,5% та 5,2% (табл. 8). Отже, в період інтенсивного росту культури бур'яни більше споживали вологи порівняно з культурою, чим посилювали конкуренцію за водні ресурси. У фазі дозрівання (ВВСН 87–89) великі рослини культури також потребували значної кіль-

### 6. Висота домінуючих бур'янів у посівах кукурудзи, см

Рослини	Фаза розвитку кукурудзи	
	5–6 листків	9–10 листків
Амброзія полинолиста	56,8 ± 5,2	50,3 ± 3,9
Плоскуха звичайна	70,3 ± 6,1	72,8 ± 10,6
Мишій сизий	48,5 ± 7,8	51,3 ± 14,8

### 7. Метеорологічні показники вегетаційних періодів 2023–2024 рр. (м. Київ, період травень-вересень)

Місяць	Середньодобова температура повітря, °C	Сума опадів, мм	Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)
<b>2023</b>			
Травень	15,6	1,0	0,02
Червень	19,6	135,0	2,3
Липень	21,5	143,0	2,1
Серпень	23,7	19,6	0,3
Вересень	18,7	10,6	0,2
В середньому за вегетаційний період	<b>19,8</b>	<b>309,2</b>	<b>0,9</b>
<b>2024</b>			
Травень	16,2	15,4	0,3
Червень	21,5	137,0	2,1
Липень	24,4	51,9	0,7
Серпень	23,1	25,2	0,4
Вересень	20,5	33,0	0,5
В середньому за вегетаційний період	<b>21,1</b>	<b>262,4</b>	<b>0,7</b>
Середньобогаторічні показники	<b>17,1</b>	<b>339,0</b>	–

кості води, тому різниця вологості ґрунту на забур'яненних і чистих ділянках була несуттєвою.

Конкурентний тиск бур'янів на культуру добре проявляється в її продуктивності. Помітно, що маса качана і маса 1000 зернин суттєво вищі у рослин, що вирощувались на чистих від бур'янів ділянках (табл. 9).

Варто зазначити, що показники урожайності і структури урожаю кукурудзи суттєво відрізнялись по роках, тому варто їх подати окремо. Продуктивність кукурудзи загалом і урожайність зокрема у 2024 р. були значно нижчими порівняно з 2023 р., що очевидно викликано погодними умовами.

Урожайність кукурудзи на чистих від бур'янів ділянках перевищувала урожайність на забур'яненних ділянках у 2,7—3,0 рази. Порівняння продуктивності кукурудзи, вирощеної за різної ширини міжрядь, не дало суттєвої різниці показників. Незначна різниця є лише за масою 1000 зерен у 2023 р. на чистих від бур'янів ділянках, де на міжрядді 70 см вона була вищою на 7%. Суттєва різниця між усіма показниками спостерігалась лише по роках досліджень (табл. 9).

Індекс конкурентоздатності культури щодо бур'янів у 2023 р. на міжрядді 70 см становив 50%, на міжрядді 50 — 57,9%, у 2024 р. — відповідно 82,3 та 83,8%, а в середньому за 2 роки — відповідно 62,3 та 66,7%. Ці дані вказують, що на міжрядді 50 см конкурентоздатність культури була дещо вищою.

**Обговорення.** Дослідження засвідчили, що бур'яни і кукурудза мають взаємний вплив впродовж спільної вегетації. Показники температури повітря, вологості ґрунту, ширина міжрядь є вагомими факторами, що впливають на взаємовідносини рослин бур'янів і культури. Вплив температурного фактора на проростання насіння бур'янів показав, що вони значно гірше порівняно з насінням кукурудзи проростають не лише за низької температури (10°C), а навіть за оптимальної (22°C). Бур'яни значною мірою

### 8. Вологість ґрунту у варіантах досліді у період вегетації кукурудзи, %

Варіант	Період вегетації культур		
	на початку вегетації (травень)	інтенсивного росту (початок серпня)	наприкінці вегетації (кінець вересня)
Контроль (забур'янений, міжряддя 70 см)	9,7 ± 1,1	10,4 ± 1,3	5,5 ± 0,6
Дослід (обробка гербіцидом, міжряддя 70 см)	10,7 ± 1,3	16,9 ± 1,6	5,8 ± 0,5

### 9. Продуктивність кукурудзи на чистих та забур'яненних ділянках за різної ширини міжрядь (сорт Хорол, 2023—2024 рр.)

Варіант	Маса 1 качана, г		Маса 1000 зерен, г		Урожайність, т/га		Середня врожайність за 2 роки	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	т/га	% до контролю
Контроль I (без обробки, міжряддя 70 см)	115,8	35,5	203	55	3,8	0,8	2,3	—
Контроль II (без обробки, міжряддя 50 см)	119,4	35,3	208	49	3,5	0,7	2,1	—
Дослід I. Внесення гербіциду (міжряддя 70 см)	205,6	92,6	287	216	7,6	4,5	6,1	265,3
Дослід II. Внесення гербіциду (міжряддя 50 см)	202,0	90,	267	218	8,3	4,3	6,3	300,0
НІР <sub>05</sub>	13,8	5,2	12,6	7,1	0,5	0,3	0,4	—

реагували також на нестачу вологи у ґрунті: за недостатнього зволоження вони відставали у рості і розвитку і були більш сприйнятливими до дії гербіциду.

На думку багатьох авторів бур'яни швидко реагують на зміни ресурсів і мають більшу ймовірність адаптуватися в різних типах середовищ існування завдяки більшій генетичній різноманітності та фізіологічній пластичності порівняно з сільськогосподарськими культурами [3, 30, 32]. Вчені стверджують — температура впливає на всі процеси життєдіяльності рослин, що в кінцевому підсумку позначається на інтенсивності росту. Зміни клімату можуть позначатися не лише на життєдіяльності культурних і бур'янових рослин, але й на їхній взаємодії [30]. Результати наших досліджень засвідчили, що на ранніх етапах розвитку — від проростання насіння до фази двох листків — кукурудза проявляла вищу конкурентоздатність. Можна припустити, що на ранніх етапах розвитку кукурудзи бур'яни не становлять значної загрози, оскільки кукурудза має перевагу над бур'янами завдяки кращому проростанню насіння

і накопиченню біомаси. Ці дані збігаються з визначеними раніше результатами, що гербокритичний період для кукурудзи настає у фазі 3—4 листків або через 20—45 діб після сходів [9].

Ще на етапі проростання рослин великий вплив мають аделопатичні властивості бур'янів і культури. Нами раніше були проведені дослідження з впливу екстрактів бур'янів на проростання насіння кукурудзи. За одержаними даними найбільший інгібуючий вплив на проростання насіння кукурудзи мали суріпиця звичайна (*Barbarea vulgaris* R.Br.), пирій повзучий (*Elymus repens* (L.) Gould), гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.), злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.). Якраз ці види бур'янів не мали значного поширення на нашому полі. А водорозчинні екстракти рослин лободи білої (*Chenopodium album* L.), мишію сизого (*Setaria glauca* L.) та підмаренника чіпкого (*Galium aparine* L.) не мали негативного впливу на проростання насіння кукурудзи, навіть деякою мірою проявляли стимулюючий ефект [29]. Цим можна пояснити, що мишій сизий і лобода біла не мали перешкод для активно-

го росту протягом всього періоду вегетації.

Вчені зазначають, що кукурудза, як пізня яра культура, відрізняється низькою конкурентоздатністю із бур'яною рослинністю [6]. У зв'язку з цим важливо створювати умови для підвищення її конкурентоздатності. Як стверджують Blessing та ін., зменшення міжряддя у посівах кукурудзи до половини зменшує біомасу бур'янів на 39—68%, а збільшення щільності посіву зменшує біомасу на 26—99% [23]. У наших дослідженнях зменшення ширини міжряддя з 70 до 50 см сприяло зменшенню забур'яненості посівів кукурудзи, особливо домінуючими бур'янами — *Ambrosia artemisiifolia* L., *Setaria glauca* L., *Echinochloa crus-galli* L. Очевидно, зменшення найбільш чисельних видів бур'янів пов'язане з меншою площею живлення і едифікаторною роллю культури. Численні дослідження доводять, що в агрофітоценозі більшість культур є едифікаторами, особливо ті з них, які вирізняються швидкими темпами росту на початкових етапах розвитку та, формуючи значну надземну масу, пригнічують ріст бур'янів [6]. Gaba S. та ін. відзначають, що зменшення чисельності й біомаси бур'янів головним чином може бути результатом сильного впливу культури на домінуючі види. Отримані ними результати також показують, що вплив конкуренції між культурою і бур'янами був набагато сильнішим, ніж вплив інших факторів — азотних добрив і заходів захисту. Внаслідок конкурентної переваги сільськогосподарських культур виробництво біомаси бур'янів зменшилось майже на 65%, завдяки більшій здатності культури поглинати азот [14].

Не можна допускати, щоб бур'яни швидко формували вегетативні органи і набирали біомасу. Як стверджують Шокало Н.С. та ін., Міленко О.Г. та ін., здатність бур'янів швидко розвивати вегетативні органи і затіняти культурні рослини значно послаблює культурні рослини у рості і зменшує фотосинтез на 25—30%, що суттєво впливає на урожай-

ність [33, 3]. За нашими даними, на ширині міжряддя 50 см впродовж вегетації бур'яни формували меншу вегетативну масу на 10—15% порівняно з міжряддям 70 см.

М.І. Зарудняк стверджує, що основним та найбільш доступним для виробництва способом регулювати живлення є густина стояння рослин. Вона напряму залежить від попередників, ґрунтово-кліматичних умов вирощування, гібридного асортименту [21]. У наших дослідженнях умови вирощування культури були ідентичними — що на міжрядді 70 см, що на міжрядді 50 см. Основним фактором впливу була густина стояння, яка визначала площу живлення. На міжрядді 50 см площа живлення рослин дослідної ділянки була на 3,2 м<sup>2</sup> меншою. Вважаємо, що це могло вплинути на зменшення чисельності бур'янів на міжрядді 50 см порівняно з міжряддям 70 см.

Значна конкуренція між культурою і бур'янами відбувається протягом вегетації за водні ресурси. Особливо це важливо в умовах зміни клімату до потепління, з переважанням ґрунтової і повітряної посухи в період вегетації культур, як це часто спостерігається в останні роки. За інформацією деяких авторів, бур'яни слід розглядати як значний фактор споживання води в агроєкосистемах [34]. Дефіцит води значною мірою впливає на ріст і розвиток рослин. За нестачі вологи та живлення сповільнюється розвиток качана, спостерігається безпліддя рослин [35]. За нашими даними на забур'яненіх ділянках качани були недорозвинені, меншого розміру і незаповнені насінням. Поглинання води рослинами бур'янів спричинило зниження вологості ґрунту. Згідно з даними результатів досліджень на забур'яненіх ділянках вологість ґрунту в період інтенсивного росту рослин знизилась в середньому на 38,5%, а в цілому за вегетаційний період — на 23,4%.

Конкурентний тиск бур'янів на кукурудзу значною мірою вплинув на зниження продуктивності культури. Як зазначають

Міленко О.Г. та інші, бур'яни зменшують урожайність всіх культур у 1,5—2,0 раза [3]. У наших дослідженнях урожайність кукурудзи на забур'яненіх ділянках була в роки досліджень у 2,7—3,0 раза нижчою порівняно з чистими від бур'янів ділянками.

## ВИСНОВКИ

В процесі спільної вегетації культурні та рослини бур'янів перебувають у конкурентних відносинах, взаємодіють і взаємовпливають. Дослідженнями встановлено, що у початковий період розвитку кукурудза проявляє едифікаторну роль щодо амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.), лободи білої (*Chenopodium album* L.), мишію сизого (*Setaria glauca* L.). Кукурудза швидше проростала і випереджувала ріст бур'янів. Насіння лободи білої та щиріци звичайної гірше проростало, ніж насіння кукурудзи, як за низьких, так і оптимальних температур. Бур'яни досить чутливі до нестачі вологи в ґрунті і стають в цих умовах більш сприйнятливими до дії гербіцидів. У ранні фази розвитку кукурудзи від проростання до фази двох листків бур'яни не створювали значної конкуренції, оскільки культура переважала їх у рості.

Сегетальну рослинність на дослідному полі в роки досліджень представляли 12 видів бур'янів з різних біологічних груп. Домінували однорічні злакові (*Setaria glauca* L., *Echinochloa crus-galli* L.) та однорічні дводольні бур'яни (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Portulaca oleracea* L., *Barbarea vulgaris* R. Вг.). Зменшення ширини міжряддя з 70 до 50 см сприяло підвищенню конкурентоздатності культури і зниженню чисельності домінуючих бур'янів впродовж вегетації на 22—42%. Надземна маса бур'янів зменшилась при цьому в середньому на 9,3%.

Бур'яни істотно конкурували з кукурудзою за водні ресурси. Вегетація бур'янів в агрофітоценозі зменшувала вологість ґрунту в середньому за вегетаційний сезон на 23,4%. Конкурентний тиск бур'янів проявився у зниженні

урожайності кукурудзи. Індекс конкурентоздатності культури на міжряддях 70 і 50 см в середньому за 2 роки досліджень становив 62,3% та 66,7% відповідно.

Одержані результати сприятимуть впровадженню екологічно безпечних систем контролювання бур'янів у посівах ширококорядних культур.

**Фінансування.** Дослідження виконано в рамках НДР ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» («Захист рослин») Підпрограма 03. «Сегетальна рослинність в агроценозах» («Герботологія»), завдання 24.03.01.01.Ф. Обґрунтування концепції формування ефективних і біологічно безпечних систем контролювання бур'янів у посівах ширококорядних і овочевих культур. ДР №0121U000117.

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Конопля М.І., Курдюкова О.М., Мельник Н.О. Забур'яненість агрофітоценозів як екологічна проблема землеробства. 36. наук. праць. Файцфенівські читання. 2009. С. 157-161.
2. Мордерер Є.Ю., Гураличук Ж.З., Моргун В.В. Проблема контролювання сегетальної рослинності в агрофітоценозах у контексті збереження біорізноманіття. Укр. бот. журн. 2018. № 6. С. 552-563.
3. Міленко О.Г., Горячун К.В., Звягольський В.В. та ін. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. 2020. Вісник полтавської державної аграрної академії. Scientific Progress & Innovations. № 2. 72-78. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.09>
4. Kaur S., Kaur R., Chauha S.B. Understanding crop-weed-fertilizer-water interactions and their implications for weed management in agricultural systems. Crop Protection. Vol. 103. January 2018. Pages 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.09.011>
5. Swanton C.J., Nkoa R., Blackshaw R.E. Experimental Methods for Crop-Weed Competition Studies. Published online by Cambridge University Press: 20 January 2017.
6. Заяць П., Брухал Ф., Остапюк Б. Особливості конкурентних відносин між рослинами та бур'янами агрофітоценозу пшениці озимої. Сільське господарство та рослинництво: теорія та практика. 2023. № 1. 99-106. <https://doi.org/10.54651/agri.2023.01.11>
7. Шанда В.І., Євтушенко Е.О., Ворошилова Н.В. Структура та розвиток культурофітоценозів Криворіжжя. Монографія ; за ред. Е.О. Євтушенка. Кривий Ріг: Діонат, 2017. 166 с.
8. Radicetti E., Mancinelli R. Sustainability of weed control in the agro-ecosystems. Sustainability. 2021. 13(15):8639. DOI:10.3390/su13158639
9. Танчик С.П., Миколенко Я. Ефективність контролю бур'янів у посівах кукурудзи при різних системах основного обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 4. С. 20-23. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA\\_2016\\_4\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2016_4_4)
10. Овчарук О.В., Рахметов Д.Б., Єременко О.А., Федорчук М.І. Вплив абіотичних і біотичних факторів на сільськогосподарські рослини. Матеріали III міжнародної наукової інтернет-конференції: Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика. м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р. НУБІП України. 2021. С. 215-217.
11. Гнатюк Н.О. Механізми прояву алопатичної взаємодії рослин. Таврійський науковий вісник. № 131. (Екологія, іхтіологія та аквакультура). 2023. С. 346-351. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.43>
12. Zohaib A., Abbas T., Tabassum T. Weeds Cause Losses in Field Crops through Allelopathy. Notulae Scientia Biologicae. 2016. 8(1). 47-56. <https://doi.org/10.15835/nsb819752>
13. Schulz M., Tabaglio V. Allelopathy: Mechanisms and Applications in Regenerative Agriculture Plants. 2024. 13(23). 3301. <https://doi.org/10.3390/plants13233301>
14. Gaba S., Caneill J., Nicolardot B. et al. Crop competition in winter wheat has a higher potential than farming practices to regulate weeds. Ecosphere. 2018. Vol. 9. Issue 10. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2413>
15. Vlasova O.I., Perederieva V.M., Shabalda O.G. Agrophytocenotic relationships of cultivated and weed plants at the level of competition and allelopathy. Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. Vol. 23. Issue 1. 2023. P. 869-879.
16. Bajwa A.A., Mahajan G., Chauhan B.S. Non-traditional weed control strategies for modern agriculture. Weed Science. Vol. 63. Issue 4. 2015 pp. 723-747. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-D-15-00064.1>. Published online Cambridge University Press: 20 January 2017.
17. Horvath D.P., Clay S.A., Swanton C.J., Anderson J.V. Weed-induced crop yield loss: a new paradigm and new challenges. Trends in Plant Science, May 2023. Vol. 28. No. 5. P. 567-582. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2022.12.014>
18. Renton M., Chauhan B.S. Modeling crop-weed competition: Why, what, how and what lies ahead? Crop Protection. Vol. 95. May 2017. Pages 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.09.003>
19. Vila M., Beaury E.M., Blumenthal D.M. Understanding the combined impacts of weeds and climate change on crops. Environ. Res. Lett. 2021. 16(3). 034043. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abe14b>
20. Korpita H., Shuvar I., Dudar I. et al. Features of biodiversity conservation under the spread of invasive species of weeds: analysis and prospects. Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Agronomy. 2024. (28). 51-56. <https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.051>
21. Зарудняк М.І., Бачинський О.В. Густота як фактор продуктивності кукурудзи. С. 110-111. Матеріали III міжнародної наукової інтернет-конференції: Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика. м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р.
22. Oliveira F.S., Gama D.R., Rangel D., et al. Competition between cowpea and weeds for water: Effect on plants growth. Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias. 2018. V. 13. N. 1. e5507. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i1a5507>
23. Blessing M.C., Singh B., Thierfelder C. Weed management in maize using crop competition: A review. Crop Protection. 2016. Vol. 88. P. 28-36.
24. Yahya A.M., Teshome K.A. The Interaction effect of weed frequency and inter-row spacing on the yield and yield components of mung bean (*Vignaradiata* L. Wilczek). International Journal of Agricultural and Natural Sciences. 2024. 17(3). 313-329. URL: <https://www.ijans.org/index.php/ijans/article/view/976>
25. Williams M.K., Heiniger R.W., Everman J.W., Jordan D.L. Weed Control and Corn (*Zea mays* L.) Response to Planting Pattern and Herbicide Program with High Seeding Rates in North Carolina. Advances in Agriculture. 2014. Article ID 261628. <https://doi.org/10.1155/2014/261628>
26. Бабенко А.І., Танчик С.П. Особливості захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів за умов органічного землеробства. Карантин і захист рослин. 2016. № 2-3. С. 38-40. URL: <https://kr.ipp.gov.ua/index.php/journal/issue/view/27>
27. Основи наукових досліджень в агрономії. Підручник ; за ред. В.О. Єщенко. Київ: Дія, 2005. 288 с.
28. Методики випробування і застосування пестицидів ; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
29. Сергієнко В.І., Тищук О.П., Баллан Г.О., Цуркан Р.П. Алопатичний вплив бур'янів на проростання насіння кукурудзи. Фітосанітарна безпека. 2024. Вип. 70. С. 290-302. DOI: <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.290-302>
30. Гураличук Ж.З. Вплив кліматичних змін на сегетальну рослинність. Фізіологія рослин і генетика. 2022. Вип. 54. № 5. С. 387-403. <https://doi.org/10.15407/frg2022.05.387>
31. Сидорук Г.П., Левченко А.С. Обґрунтування перспектив вирощування кукурудзи в Україні. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика. Матеріали III міжнародної наукової інтернет-конференції (м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р.). НУБІП України, 2021. 359 с.
32. Varanasi A., Prasad Vara P.V., Jugulam M. Chapter Three — Impact of Climate Change Factors on Weeds and Herbicide Efficacy. Advances in Agronomy. Vol. 135. 2016. Pages 107-146. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2015.09.002>
33. Шокало Н.С., Бажан Б.О., Озаров А.С. Формування насінневої продуктивності гороху залежно від норми висіву. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. Вип. 1. С. 61-66. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.06>
34. Singh V., Singh K.M., Irmak S., Jhala A.J. Water Use Characteristics of Weeds: A Global Review, Best Practices, and Future Directions. Front. Plant Sci., 07 January 2022. Sec. Crop and Product Physiology. Systematic review article. Vol. 12. 2021. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.794090>
35. Іващенко О.О., Ременюк С.О. Проблеми присутності бур'янів у посівах розпочинаються з насіння. Карантин і захист рослин. 2019. № 3-4. С. 26-28. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2019.3-4.26-28>

<sup>1</sup>Sergienko V.,

ORCID: 0000-0003-4386-9307

<sup>1</sup>Tyshchuk O.,

ORCID: 0000-0002-9733-3877

<sup>1</sup>Tkalenko G.,

ORCID: 0000-0001-9448-6600

<sup>2</sup>Balan G.,

ORCID: 0000-0002-0485-843X

<sup>1</sup>Institute of Plant Protection of the National Academy of Sciences of Ukraine, 33 Vasylykivska st., Kyiv, 03022, Ukraine

<sup>2</sup>Odessa Agrarian University, 13 Pateleymonivska st., Odesa, 65000, Ukraine

### Competitive relations between weeds and corn in the process of common vegetation

**Goal.** To assess the competitive relationships between weed plants and maize during joint vegetation. **Methods.** Information-analytical methods, field and laboratory research, measurement, comparative, and mathematical-statistical methods were used. **Results.** It was found that at a temperature of +10°C, weed seeds germinated worse than maize seeds. Insufficient soil moisture not only reduced the growth and development of weeds, but also increased their sensitivity to herbicide action. One month after herbicide application, weeds com-

pletely dried out under low soil moisture conditions. Maize exhibited edificatory properties up to the 2-leaf phase. In maize crops, annual grass weeds predominated — *Setaria glauca* L. (yellow foxtail), *Echinochloa crus-galli* L. (barnyard grass), and annual dicotyledonous weeds — *Barbarea vulgaris* R. Br. (yellow rocket), *Ambrosia artemisiifolia* L. (common ragweed), and *Portulaca oleracea* L. (common purslane). Their numbers in 70 cm row spacing during the 5–7 leaf phase were 121.0, 17.5, 8.5, 13.5, and 16 plants/m<sup>2</sup>, respectively. The number of other weed species ranged from 0.5 to 4.5 plants/m<sup>2</sup>. In plots with 50 cm row spacing, the number of dominant weed species was noticeably lower, likely due to a smaller feeding area and denser shading of the interrow space by the crop. Row spacing width also affected plant height, leaf area, and aboveground biomass accumulation. A significant competition for water resources was recorded: soil moisture in weed-infested areas decreased by 9.4%, 38.5%, and 5.2% at the beginning, middle, and end of the growing season, respectively. The phytocoenotic pressure of weeds on the crop led to a 2.7-fold decrease in maize yield at 70 cm row spacing and a 3.0-fold decrease at 50 cm spacing. The competi-

tiveness index of maize was on average 62.3% at 70 cm and 66.7% at 50 cm row spacing. **Conclusions.** Air temperature, soil moisture, and row spacing width had a significant effect on the competitive relationships between weed and maize plants during ontogenesis. These interactions influenced plant growth and development. It was found that under unfavorable environmental conditions, weed seeds germinated worse than maize seeds. Reducing row spacing in maize crops enhanced the crop's competitiveness, which was reflected in a lower number of dominant weed species and increased vegetative mass. It was proven that weeds are an active source of water consumption in the agrocenosis: on weed-infested plots, soil moisture decreased on average by 23.5% during the growing season. Joint vegetation of weeds and maize reduced maize yield by 2.7 to 3.0 times during the years of research.

**maize; weeds; competitive relationships; biometric indicators; productivity**

Надійшла до редакції: 07.07.2025

Прийнята до друку: 25.08.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: вересень 2025

## ПАМ'ЯТІ ВОЛОДИМИРА СЕРАФИМОВИЧА ЗУЗИ

5 серпня 2025 року пішов з життя Володимир Серафимович Зуза, відомий вчений-герболог, доктор сільськогосподарських наук, професор.

Народився Володимир Серафимович 6 березня 1942 р. у селі Хухра Охтирського району Сумської області. У 1964 р. закінчив з відзнакою агрономічний факультет Харківського сільськогосподарського інституту ім. В.В. Докучаєва. Впродовж 1964–1967 рр. працював головним агрономом колгоспу ім. Шевченка, Вовчанського району Харківської області. З 1967 до 1970 р. навчався в аспірантурі Українського Науково-дослідного інституту рослинництва, селекції та генетики ім. В.Я. Юр'єва при відділі рільництва. У 1971 р. захистив кандидатську, а в 1995 р. — докторську дисертації. Тема докторської дисертації — «Наукові основи боротьби з бур'янами посівів польових культур в умовах Північно-Східної України».

З 1970 р. працював молодшим науковим співробітником Українського НДІ ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського; з 1975 до 1980 р. — старшим науковим співробітником Все-союзного НДІ захисту ґрунтів від ерозії. З 1980 р. працював в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва на посадах старшого, а згодом — провідного наукового співробітника, завідувача сектора і лабораторії. З 1996 р. — член Європейського гербологічного товариства. З 2010 р. професор В.С. Зуза очолював кафедру землеробства ім. О.М. Можейка Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, з 2015 по 2022 р. — професор кафедри.

У коло наукових інтересів В.С. Зузи входили проблеми захисту ґрунтів від ерозії і підвищення їхньої родючості, створення технологій вирощування польових культур та контролювання бур'янів. Його роботи значною мірою сприяли створенню гербологічної науки. Він дослідив особливості видового складу бур'янів у північно-східній Україні, специфіку забур'яненості посівів і ефективність гербіцидів в умовах ґрунтозахисного землеробства, запропонував принципи класифікації сегетальної рослинності за її поширенням, що ґрунтуються на частоті розповсюдження бур'янів у посівах і їхній домінуючій ролі в біомасі агрофітоценозів.

Володимир Серафимович опублікував понад 350 наукових праць, які широко відомі та цитовані у наукових колах. Він є автором монографії «Гербологія» (2022 р.), співавтором монографій, підручників, навчальних посібників, методичних матеріалів, наукових статей у збірниках, журналах і газетах, авторських свідоцтв і патентів. Входив до складу членів спеціалізованих вчених рад із захисту дисертацій при Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Дніпропетровському державно-економічному університеті та Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків. Активно консультував виробництво, підвищував кваліфікацію нових поколінь агрономів.

Високий професіоналізм, самовідданість роботі, доброзичливість до колег і учнів назавжди залишаться в історії і пам'яті всіх колективів, з якими була пов'язана діяльність Володимира Серафимовича.

Колектив кафедри землеробства та гербології ім. О.М. Можейка Державного біотехнологічного університету, колектив Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН



# КОНТРОЛЬ ЗАБУР'ЯНЕНOSTI ЗА NO-TILL

## технології вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу України

**Мета.** Дослідити вплив на забур'яненість тривалої дії полицевого (оранка) обробітку ґрунту на глибину 20—22 см та нульового обробітку (no-till технології), розробити систему контролю бур'янів для зменшення вуглецевого сліду у технологіях вирощування сої. **Методи.** Дослідження польові та лабораторні. Математико-статистичний аналіз для оцінювання достовірності отриманих даних. Способи основного обробітку ґрунту: оранка на глибину 20—22 см та no-till технологія. **Результати.** Дослідженнями видового складу бур'янів у посівах сої в середньому за 2021—2024 рр. виявили 17 видів з 10-ти родин. Перед застосуванням післясходових гербіцидів загальна кількість бур'янів становила за оранки на глибину 20—22 см — 329 і за no-till технології — 367 шт./м<sup>2</sup>. Слід зазначити, що незалежно від способу основного обробітку ґрунту на посівах домінували однорічні двосім'ядольні види бур'янів (77—88%). Серед них переважали лобода біла (*Chenopodium album* L.) частка якої становила 64—78%, та гірчак почечуйний (*Polygonum persicaria* L.) — 8—14%. Спостерігали значне збільшення чисельності злинок канадської (*Erigeron canadensis* L.) за тривалого застосування no-till технології порівняно із оранкою. Внесення гербіцидів з різним механізмом дії, зокрема, протизлакового гербіциду Міура, к.е. (хізалофоп-П-етил, 125 г/л) у нормі 1,0 л/га та бакової суміші Базагран, в.р. (бентазон 480 г/л), 1,8 л/га + Хармоні, в.г. (тифенсульфурон-метил, 750 г/кг), 7 г/га забезпечило зниження загальної забур'яненості за використання полицевого обробітку ґрунту на 93%, за no-till технології — на 95%. Контроль злакових видів становив 96—97%. Суміш Базагран, в.р., 1,8 л/га + Хармоні, в.г., 7 г/га забезпечувала загибель двосім'ядольних видів на 93—98%. За no-till технології дана система захисту із застосуванням за 10 діб до сівби гербіциду суцільної дії Раундап Макс, р.к. (450 г/л гліфосату у кислотному еквіваленті

**В.С. ЗАДОРЖНИЙ,**  
кандидат сільськогосподарських наук

**О.О. ЧЕРНЕЛІВСЬКА,**  
кандидат сільськогосподарських наук

**А.В. ЛАБУНЕЦЬ**  
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН,  
просп. Юності, 16, Вінниця,  
21100, Україна

(551 г/л у формі калійної солі гліфосату)) забезпечувала контроль *E. canadensis* на рівні 90%, що можливо в майбутньому потребуватиме додаткових заходів. Середня урожайність сої за полицевого обробітку в роки досліджень становила 3,1 т/га, за технології no-till та ефективного контролю бур'янів — 2,84 т/га. Витрати вирощування сої за no-till технологією склали 23,5 тис. грн/га, проти 26,7 тис. грн/га за вирощування на оранці, що менше на 3,2 тис. грн/га. У т.ч. витрати паливно-мастильних матеріалів зменшуються на 22—25 л/га, а рентабельність зростає до 86%, що на 15% вище, ніж за оранки. **Висновки.** Система контролю бур'янів, яка включає застосування на ділянках з no-till технологією за 10 діб до сівби гербіциду суцільної дії Раундап Макс, р.к., 2,5 л/га, протизлакового гербіциду Міура, к.е. 1,0 л/га і бакової суміші Базагран, в.р., 1,8 л/га + Хармоні, в.г., 7 г/га у фазу 1—3 трійчастих листків культури і ювенільних стадій розвитку бур'янів, є ключовим елементом вирощування сої за низьковуглецевою технологією.

**соя; ефективність гербіцидів; бур'яни; обробіток ґрунту; низьковуглецева технологія**

Соя відіграє значну роль у глобальних агропродовольчих системах, оскільки є важливим джерелом білка та рослинної

олії для споживання людиною та тваринами [1—3]. Крім того, соя покращує родючість ґрунту за рахунок фіксації атмосферного азоту з повітря, а її олія використовується для виробництва біодизеля [4—6]. За останні десятиліття світове виробництво сої різко зросло завдяки зростанню попиту, розширенню площ посівів, технологічним та селекційним досягненням. Нині найбільшими виробниками сої у світі є США, Бразилія та Аргентина [7]. Україна — потужний виробник та один із провідних постачальників сої на європейський ринок [8].

Сільське господарство та зміна клімату тісно пов'язані, оскільки прогнозовані зміни клімату є основною причиною біотичних та абіотичних стресів. Вони негативно впливають на урожайність сільськогосподарських культур, перешкоджають його сталому розвитку та продовольчій безпеці в усьому світі [9]. Основними наслідками, пов'язаними зі зміною клімату, є збільшення концентрації вуглекислого газу CO<sub>2</sub>, температури, а також значимість і частота посух та повеней [10, 11].

Зміна клімату, з одного боку, відкриває певні можливості для розвитку сільського господарства нашої країни, а з іншого — в цих умовах набуває актуальності перехід до кліматично-орієнтованого сільського господарства [12]. Зниження вуглецевого сліду в технологіях вирощування сої досягається розширенням обсягів застосування нульового обробітку ґрунту, що сприяє зменшенню використання енергоресурсів. Соя не потребує значних норм внесення азотних добрив та не знижує врожайність

за менш інтенсивних обробітків ґрунту, тому є однією із провідних культур світового землеробства, площі вирощування якої за низьковуглецевими технологіями розширюються [13–15].

Бур'яни є основним біотичним стримуючим фактором для виробництва в різних системах землеробства [16, 17]. В епоху прогнозованих змін клімату розробка ефективних систем контролю бур'янів є більш складним завданням, ніж будь-коли. Гербіциди — це важливий інструмент контролю бур'янів у поточному сценарії сільського господарства [18–22]. Проте, прогнозовані кліматичні умови впливають на ефективність застосування гербіцидів. Встановлено, що зростання рівня CO<sub>2</sub> підвищує толерантність до гліфосату у лободи білої (*Chenopodium album* L.) [23]. Формування стійких до гербіцидів біотипів є глобальною загрозою [24]. Дана проблема досліджується вченими в Україні [25–29]. Інтегроване управління бур'янами є необхідною умовою мінімізації ризику резистентності до гербіцидів, ключем до зростання врожайності та розширення обсягів вирощування сої за низьковуглецевих технологій.

**Мета** — дослідити вплив тривалої дії основного обробітку ґрунту (полицева оранка на глибину 20–22 см та no-till технологія). Розробити систему контролю бур'янів для зменшення вуглецевого сліду у технологіях вирощування сої.

**Матеріали і методи.** Польові досліді проводили на дослідному полі Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, яке розміщене в Правобережному Лісостепу України (с. Бохоника, Вінницький р-н, Вінницька обл.).

Ґрунт дослідної ділянки — сірий лісовий середньосуглинковий за механічним складом. Вміст гумусу — 2,34%; рН (сольове) — 5,4; легкогідролізованого азоту — 7,9 мг на 100 г ґрунту; рухомого фосфору — 16,4; обмінного калію — 14,1 мг на 100 г ґрунту.

Локація дослідного поля від-

носиться до зони з помірно-континентальним кліматом. Погодні умови вегетаційного періоду за роки досліджень суттєво відрізнялись від середньобагаторічних показників (табл. 1).

Со́я — сорт Титан. Обробіток ґрунту: полицева оранка на глибину 20–22 см та no-till технологія. На ділянках за no-till технологією за 10 діб до сівби вносили гербіцид суцільної дії — Раундап Макс, р.к., (450 г/л гліфосату у кислотному еквіваленті (551 г/л у формі калійної солі гліфосату)), 2,5 л/га. Система захисту посівів передбачає застосування протизлакового гербіциду Міура, к.е. (хізалофоп-П-етил, 125 г/л) у дозуванні 1,0 л/га та бакової суміші Базагран, в.р. (бентазон 480 г/л), 1,8 л/га + Хармоні, в.г. (тифенсульфурон-метил, 750 г/кг), 7 г/га на ювенільних стадіях розвитку бур'янів. Гербіциди вносили у фазі 2–3 трійчастих листків сої, ручним обприскувачем PL2 System agrotop з нормою витрати робочої рідини — 250 л/га. Площа дослідних ділянок становила 69 м<sup>2</sup>, повторність дослідів 4-разова.

**Результати досліджень та обговорення.** Видовий склад рослин бур'янів у посівах сої в середньому за 2021–2024 рр. становив 17 видів з 10-ти родин. Найпоширенішими були види: лобода біла *C. album* L., щириця звичайна (*Amarantus retroflexus* L.), гірчак почечуйний (*Polygonum persicaria* L.), галінсога дрібноквіткова (*Galisoga parviflora* Cav.), злинка канадська (*Erigeron canadensis*), просо куряче (*Echinochloa crus-galli*

(L.) Pal. Beauv.) та мишій сизий *Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv.

Перед застосуванням гербіцидів загальна кількість бур'янів становила 329 шт./м<sup>2</sup> у варіанті із полицевим обробітком і 367 шт./м<sup>2</sup> за no-till технології. Слід зазначити, що незалежно від способу основного обробітку ґрунту на посівах домінували однорічні двосім'ядольні види бур'янів (77–88%). Переважали лобода біла *C. album* L., частка якої становила від 64 до 78% та гірчак почечуйний *P. Persicaria* L. — 8–14%. Лобода біла *C. Album* L. за погодних умов останніх років, які були сприятливими для її росту і розвитку, стала домінуючим та одним із найбільш агресивних видів, надійний контроль якої визначає ефективність усієї системи захисту сої від бур'янів. Спостерігається значне збільшення чисельності *E. canadensis* за тривалого застосування no-till технології порівняно із оранкою. Система захисту від бур'янів, яка передбачає застосування гербіцидів з різним механізмом дії, зокрема, протизлакового гербіциду Міура, к.е. у нормі 1,0 л/га та бакової суміші Базагран, в.р., 1,8 л/га + Хармоні, в.г., 7,0 г/га на ювенільних стадіях розвитку розширює спектр контрольованих видів, запобігає появі резистентних біотипів бур'янів та підвищує ефективність. Загальна забур'яненість за використання полицевого обробітку ґрунту знижувалась на 93%, за no-till технології — на 95%. Контроль злакових видів становив 96–97%. Внесення бакової

### 1. Погодні умови вегетаційного періоду 2021–2024 рр.

Місяць	Температура повітря, °C					Опади, мм				
	2021	2022	2023	2024	Середньо-багаторічна	2021	2022	2023	2024	Середньо-багаторічна
Квітень	7,0	8,2	8,5	12,2	9,1	33	45	1	84	40
Травень	13,3	14,6	15,3	15,7	14,7	111	38	3	24	54
Червень	19,7	20,0	19,3	21,0	18,2	74	124	75	81	87
Липень	22,3	18,7	21,3	23,7	20,0	41	81	64	58	73
Серпень	19,3	18,5	22,7	22,1	19,4	61	127	32	33	55
Вересень	12,8	12,7	17,8	18,8	14,1	22	112	33	31	61
За період вегетації	15,8	13,2	17,5	18,9	15,9	342	527	208	311	370

суміші Базагран, в.р., 1,8 л/га + Хармоні, в.г., 7,0 г/га забезпечували загибель двосім'ядольних видів на 93–98%. Необхідно зазначити, що за no-till технології контроль злинок канадської (*E. Canadensis*) не перевищував 90%, що можливо в майбутньому потребуватиме додаткових заходів (табл. 2).

Середня урожайність сої за полицевого обробітку та внесення гербіцидів у роки досліджень становила 3,1 т/га. За технології no-till та ефективного контролю бур'янів урожайність зерна сої — 2,84 т/га (табл. 3).

Виробничі витрати вирощування сої за no-till технологією склали 23,5 тис.грн/га, проти 26,7 тис.грн/га за вирощування на оранці, що менше на 3,2 тис. грн/га. У т.ч. витрати паливно-мастильних матеріалів зменшуються на 22–25 л/га, а рентабельність зростає до 86% що на 15% вище, ніж за оранки.

## ВИСНОВКИ

Система контролю бур'янів, яка включає застосування Раундап Макс, р.к. до сівби, проти-злакового гербіциду Міура, к.е., 1,0 л/га і бакової суміші Базагран, в.р., 1,8 л/га + Хармоні, в.г. 7,0 г/га у фазу 1–3 трійчастих листків культури за ювенільних стадій розвитку бур'янів є ключовим елементом у вирощуванні сої за низьковуглецевою технологією, яка базується на no-till та створює передумови для переходу до кліматично орієнтованого сільського господарства країни.

**Фінансування.** ПНД НААН 2 «Системи землеробства за оптимізації землекористування в агроландшафтах» (Системи землеробства і землекористування). Підпрограма 2 «Високопродуктивні екологічно збалансовані системи землеробства для Лісостепу і Полісся України».

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Rethinking Land in the Anthropocene: From Separation to Integration. Advisory Council on Global Change (WBGU). Berlin. 2020.

## 2. Забур'яненість посівів сої, середнє за 2021–2024 рр.

Види бур'янів	Полицевий (оранка)		No-till технологія	
	Перед внесенням гербіцидів, шт./м <sup>2</sup>	*Зниження кількості бур'янів до початкової, %	Перед внесенням гербіцидів, шт./м <sup>2</sup>	*Зниження кількості бур'янів до початкової, %
Всього	329	93	367	95
Однорічні злакові	39	96	82	97
Однорічні дводольні	289	93	285	94
У т.ч.: лобода біла	227	93	183	95
гірчак почечуйний	40	95	37	97
щириця звичайна	9	89	26	96
галінсога багатоквіткова	9	100	12	92
злінка канадська	0,8	100	19	90
Інші дводольні види	4,2	76	8,6	88
* Через 28 діб після внесення гербіцидів				

## 3. Вплив різних способів обробітку ґрунту та контролю бур'янів на врожайність сої, 2021–2024 р.

Способи обробітку ґрунту	Система контролю бур'янів	Урожайність, т/га					Збережена урожайність	
		2021	2022	2023	2024	Середня	т/га	%
Полицевий	Контроль	1,48	1,76	2,22	1,47	1,73	–	–
	Внесення гербіцидів	2,68	3,19	3,83	2,71	3,10	1,37	79
No-till	Контроль	1,16	1,65	2,02	1,64	1,62	–	–
	Внесення гербіцидів	2,36	2,73	3,58	2,67	2,84	1,22	75
НІР <sub>05</sub>		0,59	0,32	0,26	0,27	–		

URL: [www.wbgu.de/en/publications/publication/landshift](http://www.wbgu.de/en/publications/publication/landshift)

2. Nakamori T. Research on the deliciousness of processed soybean current state and future prospects of soybean breeding. Nippon Shokuhin Kogaku Kaishi. 2024. 71 (9). P. 377-380. <https://doi.org/10.3136/nskkk.NSKKK-D-24-00027>

3. Gaffeld K.N., Boler D.D., Dilger R.N. et al. Effects of feeding high oleic soybean oil to growing–finishing pigs on loin and belly quality. Journal of animal science. 2022. 100. P. 1-10. <https://doi.org/10.1093/jas/skac284>

4. Петриченко В.Ф., Кобак С.Я., Темриєнко О.О. Особливості симбіотрофного живлення та формування урожайності сортів сої в умовах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво. 2018. Вип. 86. С. 77-83.

5. Rajaeifar M.A., Ghobadian B., Safa M., Heidari M.D. Energy life-cycle assessment and CO2 emissions analysis of soybean-based biodiesel: A case study. J. Clean. 2014. V. 66. P. 233-241. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.041>

6. Zamecnik G. Carbon Footprint of Europe soya certified soybean meal and soybean oil at ATK. 2023. FiBL Austria. URL: [https://www.donausoja.org/wp-content/uploads/2023/05/Report\\_-Carbon-Footprint-ATK\\_ES-Soybean-Meal\\_20230502.pdf](https://www.donausoja.org/wp-content/uploads/2023/05/Report_-Carbon-Footprint-ATK_ES-Soybean-Meal_20230502.pdf)

7. Food and Agriculture Organization (FAO). 2023. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

8. State Statistics Service of Ukraine. September 25, 2024. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)

9. Raza A., Razzaq A., Mehmood S. S. et al. Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: a review.

Plants. 2019. № 8(2). 4. <https://doi.org/10.3390/plants8020034>

10. Giusti G., Galo N.R., Pereira R.P.T. et al. Assessing the impact of drought on carbon footprint of soybean production from the life cycle perspective. Journal of Cleaner Production. V. 425. 2023. 138843. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138843>

11. Della Chiesa T., Northrup D., Miguez F.E. et al. Reducing greenhouse gas emissions from North American soybean production. Nature Sustainability. 2024. 7. 1608-1615. <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01458-9>

12. Русан В.М., Жураковська Л.А., Жаліло Я.А. та ін. Перспективи розвитку аграрного сектора України в умовах кліматичних змін. Аналітична доповідь; за ред. Я.А. Жаліла. Київ: НІСД, 2024. 47 с. <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2024.09>

13. Fuentes-Llanillo R., Telles T.S., Junior D.S. et al. Expansion of no-tillage practice in conservation agriculture in Brazil Soil and Tillage Research. 2021. (208). 104877. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104877>

14. Li Z., Zhang Q., Li Z., et al. Responses of soil greenhouse gas emissions to no-tillage: A global meta-analysis. Sustainable Production and Consumption. 2023. (36). 479-492. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.02.003>

15. Садорожний В.С., Карасевич В.В., Свитко С.М. та ін. Інтегроване контролювання бур'янів у посівах сої за різних способів основного обробітку ґрунту та no-till технології в умовах Правобережного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2021. Вип. 92. С. 43-53. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnnytstvo202192-04>

16. Іващенко О.О. Пріоритети гербології за умов змін клімату. Карантин і захист рослин. 2016. № 2-3. С. 2-3.

17. Іващенко О.О., Ремнюк С.О., Іващенко О.О. Проблеми потенційної засміченості ґрунту в Україні. Вісник аграрної науки. 2018. №8. С. 58-68.

18. Reddy K.N., Whiting K. Weed Control and Economic Comparisons of Glyphosate-Resistant, Sulfonylurea-Tolerant, and Conventional Soybean (Glycine max) Systems. *Weed Technology*. 2000. 14(1). pp. 204-211. [https://doi.org/10.1614/0890-37X\(2000\)014\[0204:WCAECO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-37X(2000)014[0204:WCAECO]2.0.CO;2)

19. Stefanic E., Rasic S., Lucic P. et al. Weed Community in Soybean Responses to Agricultural Management Systems. *Agronomy*. 2022. (12). 2846. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112846>

20. Lawrence B.H., Hydrick H.T., Bond J.A., et al. Weed Control and Soybean (Glycine max (L.) Merr) Response to Mixtures of a Blended Foliar Fertilizer and Postemergence Herbicides. *Agronomy*. 2020. 10. 1719. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111719>

21. Landau C.A., Hager A.G., Williams II. M.M. Deteriorating weed control and variable weather portends greater soybean yield losses in the future. *Science of The Total Environment*. 2022. 830. 154764 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154764>

22. Meseldžija M., Rajković M., Dudić M. et al. Economic feasibility of chemical weed control in soybean production in Serbia. *Agronomy*. 2020. 10. 291. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020291>

23. Ziska L.H., Teasdale J.R. Bunce J.A. Future atmospheric carbon dioxide may increase tolerance to glyphosate. *Weed Sci*. 1999. (47). 608-615. <https://doi.org/10.1017/S0043174500092341>

24. Heap I. International Survey of Herbicides Resistant Weeds. 2025. URL: <http://weeds-science.org>

25. Швартау В.В., Михальська Л.М., Журенко О.В. Визначення резистентних до дії гербіцидів бур'янів в Україні. Карантин і захист рослин. 2016. № 2-3. С. 29-31.

26. Швартау В.В., Михальська Л.М. Резистентні до гербіцидів біотиби бур'янів в Україні. Допов. Нац. акад. наук Укр. 2022. № 6. С. 85-94. <https://doi.org/10.15407/dopovid2022.06.085>

27. Mykhalska L.M., Schwartau V.V. Identification of acetolactate synthase resistant *Amaranthus retroflexus* in Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. 13(3). С. 231-240. <https://doi.org/10.15421/022230>

28. Schwartau V.V., Mykhalska L.M., Makoveychuk T.I., Tretiakov V.O. Identification of a herbicide-resistant biotype of *Echinochloa crus-galli* in Ukraine. *Biosystems Diversity*. 2023. 31. № 3. С. 297-304. <https://doi.org/10.15421/012334>

29. Аускалніене О., Задорожний В. Метлог звичайний *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv: резистентність до гербіцидів у Литві та Україні. Карантин і захист рослин. 2020. № 2-3. С. 50-52. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2020.2-3.50-52>



**Zadorozhnyi V.,**

ORCID: 0000-0003-3842-0636

**Chernelivska O.,**

ORCID: 0000-0002-8637-0840

**Labunets A.,**

ORCID: 0000-0003-2839-5107

*Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, 21100, Ukraine*

### Weed control using no-till soybean growing technology in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

**Goal.** To study the effect of long-term application of moldboard tillage (plowing) to a depth of 20–22 cm and no-till technology on weed infestation, and to develop a weed control system to reduce the carbon footprint in soybean cultivation technologies. **Methods.** The research included field and laboratory studies, as well as mathematical-statistical analysis to assess the reliability of the obtained data. The primary tillage methods were: moldboard plowing to a depth of 20–22 cm and no-till technology. **Results.** Analysis of the weed species composition in soybean crops, averaged over 2021–2024, revealed 17 species from 10 families. Before the application of post-emergence herbicides, the total number of weeds amounted to 329 plants/m<sup>2</sup> under moldboard plowing and 367 plants/m<sup>2</sup> under no-till technology. Regardless of the primary tillage method, annual dicotyledonous species dominated the weed community (77–88%), with white goosefoot

(*Chenopodium album* L.) prevailing (64–78%) and spotted lady's thumb (*Polygonum persicaria* L.) accounting for 8–14%. A significant increase in the number of Canadian flea-bane (*Erigeron canadensis* L.) was observed with long-term no-till application compared to plowing. Application of herbicides with different mechanisms of action—specifically, the graminicide Miura EC (quizalofop-P-ethyl, 125 g/L) at 1.0 L/ha, and a tank mixture of Basagran SL (bentazon, 480 g/L) at 1.8 L/ha + Harmony WG (thifensulfuron-methyl, 750 g/kg) at 7 g/ha — reduced total weed infestation by 93% under moldboard plowing and by 95% under no-till technology. Grass weed control reached 96–97%, while the mixture of Basagran SL 1.8 L/ha +

Harmony WG 7 g/ha ensured 93–98% mortality of dicotyledonous species. Under no-till technology, the use of the non-selective herbicide Roundup Max SL (450 g/L glyphosate acid equivalent; 551 g/L as potassium salt) at 2.5 L/ha, applied 10 days before sowing, ensured *E. canadensis* control at the level of 90%, which may require additional measures in the future. Average soybean yield under moldboard plowing was 3.1 t/ha, while under no-till with effective weed control it was 2.84 t/ha. Production costs for soybean cultivation under no-till were 23.5 thousand UAH/ha, compared to 26.7 thousand UAH/ha under plowing — 3.2 thousand UAH/ha lower. Fuel and lubricants consumption was reduced by 22–25 L/ha, and profitability increased to 86%, which is 15% higher than under plowing. **Conclusions.** The weed control system, which includes the application under no-till technology of the non-selective herbicide Roundup Max SL at 2.5 L/ha 10 days before sowing, the graminicide Miura EC at 1.0 L/ha, and the tank mixture of Basagran SL 1.8 L/ha + Harmony WG 7 g/ha at the 1–3 trifoliolate leaf stage of the crop during the juvenile stages of weed development, is a key element in low-carbon soybean cultivation technology.

**soybean; herbicide efficiency; weeds; soil cultivation; no-till; low-carbon technology**

Надійшла до редакції: 31.01.2025

Прийнята до друку: 16.07.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: вересень 2025

# ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ РОСЛИН

## картоплі від альтернаріозу за вирощування в зоні Полісся України

**Мета.** Розробити елементи біологічного захисту картоплі від альтернаріозу за біологізованого землеробства для одержання екологічно безпечної продукції. **Методи.** Польовий, лабораторний і статистичний. **Результати.** В Інституті картоплярства в 2021—2023 рр., на базі стаціонарного дослідження за чотирипільної сівозміни з основною культурою картоплі, на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах, типових для зони Полісся України, проводили дослідження щодо ефективності елементів захисту рослин картоплі сорту Мирослава від альтернаріозу. В розроблених елементах було використано комбінації біофунгіцидів з біологічно активними речовинами, органічними та органо-мінеральними добривами. Технічна ефективність елементів захисту рослин картоплі від альтернаріозу у варіантах дослідження становила 55,3—71,9%. Рівень ефективності захисту препаратами МікоХелп, Р (гриби-антагоністи роду *Trichoderma* (*T. viride*, *T. lignorum*), живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, загальне число життєздатних клітин не менше  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) та Бактофіт, ЗП (*Bacillus subtilis*, штам ПМ 215 БА-10000 ЕД/г, титр не менше 2 млрд спор/г) на фоні подвійного сидерального пару + Колорадоцид, ЗП (*Bacillus thuringiensis* ssp. *Thuringiensis*, титр не менше 2 млрд спор/г) був вищим, у порівнянні із Фітодоктор, ЗП (живі клітини та спори бактерії *Bacillus subtilis* вдосконаленого штамму BS 323 з титром живих клітин не менше  $5 \times 10^9$  КУО/мл). Найвищим рівень ефективності 71,6 та 71,9% був за комбінованого захисту (фон + обробка бульб + 3 обробки рослин), як для МікоХелп так і для Бактофіт. Даний рівень захисту забезпечив отримання урожаю 38,8 і 44,0 т/га, що перевищило контроль (20,0 т/га) на 18,8 і 24,0 т/га, відповідно. **Висновки.** Дослідженнями встановлено, що ефективність вирощування картоплі залежить як від системи удобрення,

**Б.А. ТАКТАЄВ,**  
кандидат сільськогосподарських наук

**І.М. ПОДБЕРЕЗКО**

**М.М. ФУРДИГА,**  
кандидат сільськогосподарських наук

**Т.М. ОЛІЙНИК,**

кандидат сільськогосподарських наук

**К.С. НІКІШИЧЕВА,**

кандидат біологічних наук

<sup>1</sup>Інститут картоплярства  
НААН, вул. Ярослава Мудрого, 22,  
сmt Немішаєве, Бучанський р-н.,  
Київська обл., 07853, Україна

<sup>2</sup>Інститут захисту рослин НААН,  
вул. Васильківська, 33, м. Київ,  
03022, Україна

так і від елементів захисту культури, оскільки ефективна система захисту є передумовою зменшення втрат врожаю протягом вегетаційного періоду та в період зберігання бульб картоплі. Використання біофунгіцидів та їх комбінацій з БАР, органічними та органо-мінеральними добривами має суттєвий вплив на рівень захисту від альтернаріозу та урожайність картоплі.

**регулятор росту рослин; біофунгіциди; розвиток та поширення хвороб; ефективність**

Сільськогосподарське виробництво, особливо в умовах зміни клімату, є ризикованою діяльністю і потребує ґрунтовних знань щодо засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів та особливостей їх застосування. Впровадження у виробництво сучасних і ефективних елементів контролю шкідників, хвороб рослин та бур'янів створює умови для скорочення втрат та отримання стабільних врожаїв [1—4]. Важливою є еко-

логічна безпека як виробництва так і отриманої сільськогосподарської продукції. Для впровадження даної ідеї в життя потрібно визначитися із спрямуванням аграрного виробництва та технологіями виробництва й переробки, які здатні мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище [2, 5].

У картоплі є дуже багато природних ворогів (шкідників та збудників хвороб), тому впровадження екологічно безпечних технологій в картоплярстві є складним. Контролювати розвиток шкідливих організмів, які спричинюють негативний вплив не лише в період вегетації, а й під час зберігання у сховищі, без застосування хімічних засобів захисту складно [6—7].

Внаслідок багаторічних порушень, допущених в процесі виробництва, зокрема, не дотримання сівозміни, системи обробки ґрунту, розпаювання земель, фітосанітарний стан агроценозів в Україні суттєво погіршився. З'явилися ділянки (паї, городи та дачні ділянки, придорожні смуги, земельні ділянки на яких розміщені лісосмуги та окраїни листяних лісів і т. д.) які не обробляються роками і тепер вони стали первинними джерелами накопичення та поширення шкідників і хвороб рослин [2, 5, 6, 8, 9].

Зміна кліматичних умов, а саме підвищення температури, сприяло погіршенню фітосанітарної ситуації в агроценозах України внаслідок міжзонального переміщення шкідників-фітофагів, зокрема, підгризаючих совок, лучного метелика, личинок дротяників та хрущів, попелиць. Змінилася роль, шкідливість та

співвідношення окремих патогенів в агроекосистемах [3, 6, 10–12].

Одним з найбільш шкідливих на сьогодні є альтернаріоз (макроспоріоз) — поширена хвороба картоплі на всіх континентах земної кулі. Альтернаріоз на рослинах картоплі викликають два види грибів з роду *Alternaria*: *Alternaria solani* та *Alternaria alternata*, які відносяться до класу *Deuteromycetes*, порядку *Hyphales* і родини *Dematiaceae*. Хвороба проявляється щорічно, проте сильніший розвиток має за теплого літа з частим випаданням короткочасних дощів [2, 4, 6, 8].

Шкідливість захворювання визначається ступенем ураження картоплиння, зменшенням асиміляційної поверхні листків та зміною фізіолого-біохімічних процесів в уражених рослинах картоплі. В роки, сприятливі для розвитку хвороби, картоплиння середньоранніх, середньостиглих та середньопізніх сортів може уражатись збудником альтернаріозу на 18–77, а пізніх на 15–52%. Урожай бульб середньостиглих та середньопізніх знижується більш як на 40, а пізніх — на 15–20% [4, 6, 12].

Шкідливість захворювання полягає не тільки в зниженні урожаю але і в погіршенні товарних властивостей. При збільшенні ступеня ураження хворобою збільшується кількість нетоварних бульб середньоранніх і середньостиглих — на 28–37, а пізніх — на 15–18%. Альтернаріоз в польових умовах розвивається осередками, які з часом можуть поширюватись на все поле. Втрати урожаю за таких умов можуть досягати 60% [4, 6, 8].

Внаслідок зміни клімату останніми роками в Україні суттєво змінилася географія поширення та збільшилися площі, на яких зафіксовано прояв альтернаріозу [6, 13]. Зростання шкідливості хвороб та шкідників внаслідок зміни кліматичних умов та порушення технологічної дисципліни посилює актуальність розробки ефективної системи захисту картоплі. Загальновідомо, що за ефективністю хімічний



метод захисту рослин нині знаходиться на першому місці. Він створює умови для гарантованого отримання високих і стабільних урожаїв, але водночас несе загрозу здоров'ю людей та навколишньому середовищу. Тому органічне землеробство є альтернативою і виходить на перший план [7, 8, 13, 14].

Біологізоване сільське господарство передбачає застосування технології виробництва сільськогосподарської продукції, за якої використання мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин суттєво скорочується, з наступною забороною до застосування взагалі. Сучасне землеробство на основі органічного виробництва, в якості невід'ємних елементів екологізації, передбачає використання стимуляторів росту та комбінованих мікробіологічних препаратів у технології вирощування культур [8, 11–15].

Низка біологічних препаратів, які застосовуються для контролю шкідливих організмів (картопляної молі, колорадського жука, альтернаріозу, фітофтору, мокрої бактеріальної чи сухої фузаріозної гнилей), створювалися на основі патогенних бактерій. Базовими складовими в таких препаратах, як правило, є бактерії *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*. Вони входять до складу препаратів Ентобактерін, ЗП (*Bacillus thuringiensis* var. *Galleriae*, титр 20, 60 і 100 млрд в 1 г), Бітоксикацилін-БТУ, (інсектицид), КС (життєздатні бактерії *Bacillus thuringiensis*, ендоспори — титр  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup> та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: білкові

кристали (ендотоксин) і термостабільний екзотоксин), Дендробацилін, ЗП (*Bacillus thuringiensis* subsp. *Dendrolimus*, титр 30 млрд спор/г), Лепідоцид-БТУ, (інсектицид), (клітини бактерії *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, ендоспори, титр  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup> та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: білкові кристали — ендотоксин), Фітоцид, КС, (клітини бактерії *Bacillus subtilis*,  $1,0 \times 10^9$  —  $1,0 \times 10^{10}$  КУО/см<sup>3</sup>), ФітоДоктор, (Спорофіт), п. (бактерії *Bacillus subtilis* вдосконаленого штаму BS 323 з титром живих клітин не менше  $5 \times 10^9$  КУО/мл) [15]. Застосування біофунгіцидів створить умови для ефективного контролю розвитку і поширення хвороб, сприятиме зменшенню пестицидного навантаження на навколишнє середовище та отриманню екологічно безпечної продукції. Отже, вивчення та впровадження у виробництво біологічних засобів захисту є актуальним для сучасного картоплярства.

**Мета.** Розробити елементи біологічного захисту картоплі від альтернаріозу за біологізованого землеробства для одержання екологічно безпечної продукції.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводили на базі стаціонару за чотирипільної сівозміни з основною культурою картоплі, за попередника — сидерального пару (гірчице-вівсяний), в Інституті картоплярства (сmt Немішаєве, Бучанський р-н, Київська обл.). Для дослідження використовували середньостиглий сорт Мирослава, створений в Інституті картоплярства НААН.

Дослід закладали в чотирьох повтореннях, площа дослідної ділянки — 60, облікової — 36 м<sup>2</sup>. Система догляду за насадженнями картоплі загальноприйнята для зони Полісся України. В зоні Полісся загальноприйнята така агротехніка вирощування картоплі: підготовка ґрунту (дискування) для сівби сидерату гірчиця (люпин, редька олійна, вико-вівсяна суміш); висівання сидерату; підготовка ґрунту під посів сидерату вдруге (культивация); сівба сидерату; заробка в ґрунт зеленої маси сидерату; підготовка бульб картоплі до садіння; оранка; передсадивна підготовка ґрунту (культивация); садіння картоплі з локальним внесенням мінеральних добрив, засобів захисту та регуляторів росту; формування високооб'ємних гребенів; міжрядний обробіток для контролю бур'янів; обробіток насаджень картоплі біоінсектицидами для контролю колорадського жука; до п'яти обробок насаджень картоплі біофунгіцидами та позакореневе підживлення комплексними біодобривами з інтервалами 7—10 діб; скошування картоплиннця; обробіток насаджень біофунгіцидами; комбіноване збирання бульб; післязбиральна обробка бульб; зберігання бульб картоплі.

Для контролю шкідливості колорадського жука, за масового відродження личинок першого-другого віків та їх чисельності 10—20 особин/кущ, з інтервалом обробки 10 діб, використовували біоінсектицид Колорадоцид, ЗП (живі клітини та спори *Bacillus thuringiensis* з титром живих клітин не менше  $5 \times 10^9$  КУО/г), 2,5 кг/га.

Першу обробку рослин фунгіцидами проводили в фазу бутонізації — профілактично, наступні — за появи ознак ураження хворобами і повторно через 10—14 діб. Для дослідження ефективності контролю альтернативу застосовували:

#### біофунгіциди

— МікоХелп, п. (сапрофітні гриби-антагоністи роду *Trichoderma* (*T. viride*, *T. ligatum*)), живі клітини бак-

терій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів. Загальна кількість життєдатних клітин не менше  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>, 1,5 л/га;

— Бактофіт, Р (*Bacillus subtilis* штам ІПМ 215 БА-10000 ЕД/г, титр не менше 2 млрд спор/г, *Azotobacter croocum*, *Azospirelum brasilense*, *Bacillus megatherium*, *Trichoderma* sp., біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів), 3,5 л/га;

— ФітоДоктор (Спорофіт), п. (бактерії *Bacillus subtilis* вдовсконалогого штаму BS 323 з титром живих клітин не менше  $5 \times 10^9$  КУО/мл), 2,0 кг/га. Екологічно чистий препарат пролонгованої дії для профілактики та лікування сільськогосподарських рослин від комплексу хвороб, що викликаються грибами та бактеріями. Продукти метаболізму бактерій, фітогормони, амінокислоти, антибіотики пригнічують розмноження та розвиток багатьох фітопатогенних грибів і бактерій, а також сприяють підвищенню імунітету і стимулюють ріст рослин, що важливо для покращення врожайності та зменшення повторних заражень рослин;

#### комбінації біофунгіцидів з

— ріст регулюючою речовиною РАЙС ПІ, ЗП (бактерії *Bacillus amyloliquefaciens* штаму ІТ45 — не менше  $1 \times 10^9$  КУО/г, на дріжджовій витяжці LYCC), 0,2 кг/т і 0,2 кг/га, ефективний пробіотик для кореневої системи;

— органічним добривом Вермікон, Р (всі компоненти біогумусу в розчиненому стані: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, макро- і мікроелементи — N — 6900 мг/л, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> —

120 мг/л, K<sub>2</sub>O — 4000 мг/л, жива природна мікрофлора, спори корисних ґрунтових мікроорганізмів), 1,5 л/т і 1,5 л/га;

— органо-мінеральним добривом Агрозар-органік, Р (всі компоненти біогумусу в розчиненому стані: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, макро- і мікроелементи — Nзаг. — 0,2—25%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,2—25%, K<sub>2</sub>O — 0,2—30%, MgO — до 12%);

— мікроелементи: В, Сu, Zn, Fe, Mn, Мо, Со — від 0 до 2%, (2,5 л/га).

Переважає більшість використаних в дослідженнях препаратів є в Переліку допоміжних продуктів та методів, дозволених для використання в органічному виробництві (Органік Стандарт) [17, 18]. В якості еталону обрано ФітоДоктор (Спорофіт), п., що за результатами останніх досліджень показав найвищу ефективність та є екологічно чистим препаратом пролонгованої дії, який призначається для профілактики та лікування сільськогосподарських рослин від комплексу хвороб, які викликаються грибами та бактеріями.

#### Схема досліджу:

1. Сидеральний пар + Колорадоцид, ЗП, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами);
2. Фон + 3 обприскування рослин ФітоДоктор (Спорофіт), п., 2,0 кг/га + Ліпосам, приліпач, (композиція екзотолігополісахаридів природного походження з міцними зв'язками між моносахарами), 0,15 л/га (Еталон 1);
3. Фон + 3 обприскування рослин МікоХелп, п., 1,5 л/га;
4. Фон + 3 обприскування рослин Бактофіт, ЗП, 3,5 л/га;
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин ФітоДоктор, (Спорофіт), п., 2,0 кг/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 2);
6. Фон + гній 40 т/га + 3 об-



- прискування рослин МікоХелп, п., 1,5 л/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га;
7. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Бактофіт, ЗП, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га;
  8. Фон + обробка бульб — РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон, Р, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин МікоХелп, п., 1,5 л/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон, Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік, Р, 2,5 л/га;
  9. Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон, Р, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин Бактофіт, ЗП, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон, Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік, Р, 2,5 л/га.

Статистичну обробку результатів проводили за використання дисперсійного аналізу (Картоплярство: Методика дослідної справи (2019)) [16] з допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2003—2010.

**Результати і обговорення.**

Метеоумови в роки досліджень були переважно сприятливими для росту та розвитку рослин. Вони вплинули на рівень врожайності та якісні показники бульб середньостиглого сорту Мирослава. Слід зазначити, що у вегетаційні періоди 2021 та 2023 років спостерігалася значна нестача вологи та підвищені температури, які позитивно вплинули на розвиток альтернаріозу на рослинах картоплі, при цьому вказані фактори призвели до депресивного розвитку фітофторозу. Ознак даної хвороби не виявлено у варіантах досліді. Кліматичні умови 2022 року були більш сприятливими для прояву фітофторозу та менш оптимальними для розвитку альтернаріозу, тому дана хвороба мала менший розвиток і поширення порівняно з 2021 та 2023 роками (табл. 1).

В середньому за роки досліджень розвиток альтернаріозу у варіантах досліді знаходився в межах 29,6—63,4 за поширення хвороби — 40,5—91,7%. Наймен-

шим рівень розвитку альтернаріозу був у варіантах 8 та 9, де він становив 29,6—30,5 за поширення 40,5—44,2%. В інших варіантах показник був дещо вищим. Найвищий рівень розвитку зафіксовано на контролі 63,4, за поширення 91,7% (табл. 2).

У процесі досліджень вивчено ефективність елементів захисту рослин картоплі від альтернаріозу. Біологічні фунгіциди у варіантах досліді застосовували за різних систем удобрення і це мало

вплив на їхню ефективність. Дані досліджень засвідчують, що всі варіанти забезпечили захист картоплі від альтернаріозу. Зокрема, у варіанті за використання суміші біофунгіцид + РАЙС ПІ, ЗП (фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин), ефективність була на рівні: МікоХелп, п. — 69,3%, що вище еталону — ФітоДоктор, (Спорофіт), п., (фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин) — 68,5%. Найвищим рівень ефективності був за комбі-

**1. Погодні умови 2021—2023 рр.**

Показник періоду	Квітень		Травень		Червень		Липень		Серпень	
	Т, °С	О, мм	Т, °С	О, мм	Т, °С	О, мм	Т, °С	О, мм	Т, °С	О, мм
Середня багаторічна	10	42	15,8	65	19,5	74	21,3	68	20,4	56
Відхилення в умовах 2023 р. +/-	-1,5	+40	-1,7	-65	-0,7	-6	-0,1	+7	+3,6	-48,8
Відхилення в умовах 2022 р. +/-	-1,6	+10	-3,2	-29	+1,8	-17	-1,0	+8	+1,8	+37
Відхилення в умовах 2021 р. +/-	-1,8	+35	-1,8	+1,5	+5,7	-13	+6,5	-21	+4,5	+49

**Примітка:** Т — температура повітря; О — кількість опадів

**2. Вплив досліджуваних елементів захисту рослин картоплі сорту Мирослава на рівень ураження альтернаріозом, 2021—2023 рр. (середній)**

Варіант	Розвиток хвороби, %			Поширення хвороби, %			
	1 облік	2 облік	3 облік	1 облік	2 облік	3 облік	
1. Сидеральний пар + Колорадоцид, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами)	2,9	17,3	63,4	20,1	70,0	91,7	
2. Фон + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 1)	0,8	8,7	40,2	5,8	47,5	65,1	
3. Фон + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га	0,2	5,9	34,7	1,0	36,5	47,0	
4. Фон + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га	0,9	8,7	37,4	6,6	50,3	59,3	
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 2)	0,2	6,0	35,0	0,9	42,0	47,2	
6. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	0,3	6,1	33,0	1,6	36,5	43,3	
7. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	0,2	7,0	31,4	1,0	44,0	51,8	
8. Фон + обробка бульб — РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	0,2	5,5	30,5	1,0	33,1	40,5	
9. Фон + обробка бульб — РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	0,1	5,8	29,6	0,9	37,5	44,2	
НІР <sub>0,05</sub>	2021	0,78	1,00	1,49	6,11	11,14	2,27
	2022	0,85	1,06	1,24	0,88	1,91	2,85
	2023	0	1,22	1,65	0	8,34	3,23

нованого захисту (фон + обробка бульб, + 3 обприскування рослин) для МікоХелп, п. та Бактофіт, ЗП — 71,6 і 71,9% відповідно (табл. 3).

Використання накопиченої органічної маси сидератів створило умови для отримання від-

носно високого врожаю картоплі. Аналіз одержаних даних дозволяє стверджувати, що крім способів удобрення суттєвий вплив на рівень урожайності картоплі мали елементи системи захисту культури від альтернаріозу. Найнижчий рівень врожаю, в середньому

за роки досліджень, спостерігали у варіанті 1 (контроль). Невисоким (31,4 т/га) рівнем відзначився варіант 2 (Еталон 1), в якому застосовували ФітоДоктор, (Спорофіт), п., на фоні подвійного сидерального пару, в якому різниця до контролю склала +11,4 т/га.

Найвищу врожайність забезпечив варіант з використанням комбінованого захисту за схемою — обробка бульб РАЙС ПІ, ЗП + Вермікон, Р + 3 обробки рослин: Бактофіт, ЗП + РАЙС ПІ, ЗП + Вермікон, Р + Агрозар-органік, Р, в якому вона становила 44,0 т/га (різниця у порівнянні з контролем — 24 т/га) (табл. 4).

### 3. Ефективність елементів захисту картоплі сорту Мирослава від альтернаріозу, 2021—2023 рр. (середня)

Варіанти досліджу	Технічна ефективність дії, %, станом на			
	I облік	II облік	III облік	Середнє
1. Сидеральний пар + Колорадоцид, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами)	-	-	-	-
2. Фон + 3 обприскування рослин ФітоДоктор, (Спорофіт), 2,0 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 1)	80,7	48,9	36,4	55,3
3. Фон + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га	95,4	65,6	42,3	67,8
4. Фон + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га	79,1	49,1	40,2	56,1
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 2)	96,1	65,2	44,1	68,5
6. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	93,8	66,3	47,8	69,3
7. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	96,0	58,8	46,1	70,0
8. Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	95,4	68,0	51,5	71,6
9. Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	96,9	66,0	52,9	71,9

### 4. Вплив досліджуваних елементів захисту на рівень урожайності картоплі сорту Мирослава, 2021—2023 рр.

Варіанти досліджу	Урожайність бульб, т/га				
	2021	2022	2023	середня	± до контролю
1. Сидеральний пар + Колорадоцид, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами)	19,5	22,7	17,8	20,0	-
2. Фон + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 1)	31,1	35,3	27,7	31,4	11,4
3. Фон + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га	34,2	36,7	28,2	33,0	13,0
4. Фон + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га	34,8	37,0	29,1	33,6	13,6
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 2)	38,9	37,8	29,7	35,5	15,5
6. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	40,4	39,2	30,8	36,8	16,8
7. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	37,8	40,5	31,8	36,7	16,7
8. Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	41,4	42,0	33,0	38,8	18,8
9. Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	42,0	50,4	39,6	44,0	24,0
HIP <sub>0,05</sub>	1,22	2,63	1,18		-

### ВИСНОВКИ

Дослідженнями встановлено, що ефективність вирощування картоплі залежить як від системи удобрення, так і від елементів захисту культури, оскільки ефективна система захисту є передумовою зменшення втрат врожаю протягом вегетаційного періоду та в період зберігання бульб картоплі.

Найвищим рівень ефективності — 71,6 та 71,9% — був за комбінованого захисту (фон + обробка бульб + 3 обробки рослин), як для МікоХелп, п. так і для Бактофіт, ЗП.

Найвищу врожайність забезпечив варіант (на фоні подвійного сидерального пару + Колорадоцид, ЗП) з комбінованим захистом за схемою — обробка бульб РАЙС ПІ, ЗП + Вермікон, Р + 3 обробки рослин Бактофіт, ЗП + РАЙС ПІ, ЗП + Вермікон, Р + Агрозар-органік, Р — 44,0 т/га (різниця у порівнянні з контролем — 24,0 т/га).

Таким чином, крім способів удобрення, суттєвий вплив на рівень урожайності картоплі мають елементи системи захисту культури від альтернаріозу, зокрема, використання біофунгіцидів та їх комбінацій з БАР, органічними та органо-мінеральними добривами.

Впровадження даних елементів у виробництво дасть змогу ефективно контролювати розвиток альтернаріозу, зменшити втрати продукції, отримати високий уро-



жай та підвищити ефективність вирощування картоплі на основі органічного виробництва.

**Фінансування.** Дослідження проводили в рамках ПНД 2 Системи землеробства за оптимізації землекористування в агроландшафтах, підпрограми 4. Система землеробства для виробництва органічної сільськогосподарської продукції (Системи землеробства і землекористування). ДР №0121U108704.

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

## ЛІТЕРАТУРА

- Милованов Є.В. Науково-освітні аспекти розвитку органічного виробництва. *Агросвіт*. 2018. № 15-16. С. 32-45. URL: [http://organic.com.ua/wp-content/uploads/2019/10/naukovo-osvitni\\_aspekty\\_milovanov\\_2018.pdf](http://organic.com.ua/wp-content/uploads/2019/10/naukovo-osvitni_aspekty_milovanov_2018.pdf)
- Ткачук В.І. Екологізація виробництва як пріоритет процесу диверсифікації аграрних підприємств. *Ефективна економіка*. 2014. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2899>
- Матвійчук Н.Г., Матвійчук Б.В., Ковальов В.Б. Біологізація вирощування картоплі в короткоротаційній сівозміні Полісся. 2021. С. 312-320. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/34452/1/Matvijchuk.pdf>
- Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи ; за ред. В.В. Іванишина та І.А. Шуvara. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 284 с.
- Артюх Т.М., Безсмертна О.В., Мельник Д.В. Проблеми та перспективи розвитку ринку картоплі в Україні з врахуванням зональної спеціалізації галузі. *Економіка та суспільство*. 2022. № 39. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-54>
- Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2022 р.; за ред. В.В. Сідларенко, В.Б. Калашнікова. Київ. 2022. 329 с., (С. 158-183). URL: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/.../prognoz-2022-povna-versiya-2.pdf>
- Тактаєв Б.А., Подберезко І.М., Олійник Т.М. Удосконалення екологічно безпечної системи контролю грибних хвороб за вирощування на основі органічного землеробства. *Фітосанітарна безпека*. 2024. 69. 270-282. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2023.69.270-282>
- Писаренко В.М., Коваленко Н.П., Поспелова Г.Д. та ін. Сучасна стратегія інтегрованого захисту рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. №4. 2020. С. 104-111. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.12>
- Yong Seong Lee, Kyaw Wai Naing, Kil Yong Kim. Effect of a Bacterial Grass Culture on the Plant Growth and Disease Control in Tomato. *Res. Plant Dis.* 2017. 23(4): 295-305. [doi.org/10.5423/RPD.2017.23.4.295](https://doi.org/10.5423/RPD.2017.23.4.295)
- Вожегова Р.А., Жуйков О.Г., Заєць С.О., Фундират К.С. Органічне землеробство — сучасний стан та перспективи розвитку. *Захист рослин: наукові здобутки та перспективи досліджень* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 75-річчю заснування Інституту захисту рослин НААН, 150-річчю від дня народження Поспелова Володимира Петровича, 100-річчю від дня народження Арешнікова Бориса Андрійовича, 90-річчю від дня народження Долина Володимира Гдальча (Київ 24-25 травня 2022 р.). Київ: ІЗР НААН, 2022. С. 151-154.
- Писаренко В.М., Коваленко Н.П., Поспелова Г.Д. та ін. Технологічні прийоми органічного землеробства як основа регулювання розвитку шкідливих організмів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 46-53. [doi: 10.31210/visnyk2020.03.05](https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.05)
- Писаренко В.М., Коваленко Н.П., Поспелова Г.Д. та ін. Екологізація землеробства як перший крок до органічного виробництва рослинницької продукції. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 109-117. [doi: 10.31210/visnyk2020.03.12](https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.12)
- Жуйков О.Г. Біологічний метод захисту рослин у сучасному органічному землеробстві України: історичні аспекти, тренди, перспективи. *Аграрні інновації. Меліорація, землеробство, рослинництво*. 2022. № 12. С. 23-27. <https://doi.org/10.32848/agrarinov.2022.12.4>
- Тактаєв Б.А., Подберезко І.М., Фурдига М.М. та ін. Ефективність використання бакових сумішей фунгіцидів з регуляторами росту та мікродобривом у контролюванні фітопатогенів в агроценозах картоплі. *Фітосанітарна безпека*. 2023. 68. 182-196. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.182-196>
- Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. *Сучасний рух науки: тези доп. V міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 7-8 лютого 2019 р. Дніпро*, 2019. С. 202-206.
- Бондарчук А.А., Колтунов В.А., Олійник Т.М. та ін. Картоплярство: Методика дослідної справи ; за ред. А.А. Бондарчука, В.А. Колтунова. Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. 652 с.

**<sup>1</sup>Taktaiev B.,**  
ORCID: 0000-0002-6268-9451

**<sup>1</sup>Podberzko I.,**  
ORCID: 0000-0002-4975-2989

**<sup>1</sup>Furdyga M.,**  
ORCID: 0000-0002-9398-0487

**<sup>1</sup>Oliinyk T.,**  
ORCID: 0000-0002-7235-9413

**<sup>2</sup>Nikishycheva K.,**  
ORCID: 0009-0003-6194-3694

<sup>1</sup>*Institute for Potato Research of NAAS, 22, J. Mudrogo str., Nemishaieva, Buchanskyi district, Kyiv region, 07853, Ukraine*

<sup>2</sup>*Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine*

**Elements of the potato plant protection system against alternaria blight for cultivation on the basis of organic farming in the Polissya zone of Ukraine**

**Goal.** To develop elements of biological protection of potatoes against al-

ternaria blight under biological farming conditions in order to obtain environmentally safe products. **Methods.** Field, laboratory, and statistical methods. **Results.** In 2021—2023, research was conducted at the Institute for Potato Research based on a stationary experiment within a four-field crop rotation system with potatoes as the main crop, on sod-podzolic sandy loam soils typical for the Polissya zone of Ukraine. The study focused on the effectiveness of plant protection elements for the potato variety Myroslava against alternaria blight. The developed protection elements included combinations of biofungicides with biologically active substances (BAS), organic and organo-mineral fertilizers. The technical effectiveness of the plant protection elements against alternaria blight in the experimental treatments ranged from 55.3% to 71.9%. The protection level provided by MycoHelp, R (antagonistic fungi of the genus *Trichoderma* (*T. viride*, *T. ligmorum*), live cells of *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, with a total viable cell count of not less than  $1.0 \times 10^9$  CFU/cm<sup>3</sup>) and Bactofit, WP (*Bacillus subtilis*, strain IPM 215, 10,000 ED/g, titer not less than 2 billion spores/g) against the background of double green manure fallow + ColoradoCid, WP (*Bacillus thuringiensis* ssp. *thuringiensis*, titer not less than 2 billion spores/g) was higher compared to Phytodoctor, WP (live cells and spores of *Bacillus subtilis*, improved strain BS 323, titer not less than  $5 \times 10^9$  CFU/ml). The highest efficiency levels — 71.6% and 71.9% — were achieved through combined protection (background + tuber treatment + three foliar treatments), both for MycoHelp and Bactofit. This level of protection resulted in yields of 38.8 and 44.0 t/ha, which exceeded the control (20.0 t/ha) by 18.8 and 24.0 t/ha, respectively. **Conclusions.** Over the years of research, it was established that the efficiency of potato cultivation depends on both the fertilization system and the elements of crop protection, as an effective protection system is a prerequisite for reducing yield losses during the growing season and during the storage of potato tubers. The use of biofungicides and their combinations with BAS, organic and organo-mineral fertilizers has a significant impact on the level of protection against alternaria blight and on potato yield.

**plant growth regulator; biofungicides; disease severity and incidence; effectiveness**

Надійшла до редакції: 31.03.2025

Прийнята до друку: 30.06.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: вересень 2025



## Вітаємо!

Відзначила свій ювілей **Нікішичева Катерина Сергіївна** — вчена в галузі сільськогосподарської нематології, кандидатка біологічних наук. Народилася 21 липня 1975 р. у м. Генічеськ Херсонської області. В 1997 р. закінчила факультет захисту рослин Національного аграрного університету, після чого свою трудову та наукову діяльність пов'язала з Інститутом захисту рослин НААН, лабораторією нематології. Спочатку — інженерка I категорії, 1999—2002 рр. — аспірантка (науковий керівник Д.Д. Сігарьова), згодом — наукова, а з 2005 р. — старша наукова співробітниця. Впродовж 2003—2005 рр. працювала також у Національному аграрному університеті, на посаді асистентки кафедри захисту лісу.

Катерина Сергіївна дослідила видовий склад угруповань нематод агроценозів пшениці озимої в усіх зонах її вирощування, динаміку чисельності фітонематод залежно від біотичних та абіотичних чинників, інтенсивність заселення паразитичними нематодами різних сортів пшениці озимої, вивчила шкідливість паразитичних нематод на пшениці озимій та з'ясувала дію протруйників насіння на них. На підставі одержаних наукових матеріалів підготувала і в 2002 р. успішно захистила дисертацію на тему «Комплекси фітонематод в агроценозах пшениці озимої різних ґрунтово-кліматичних зон та заходи з регуляції їх чисельності». Нині проводить наукові дослідження з розробки нових та удосконалення існуючих систем моніторингу і управління популяціями шкідливих видів нематод основних сільськогосподарських культур, квітково-декоративних рослин та багаторічних насаджень.

Авторка понад 40-ка опублікованих наукових праць. Співавторка ДСТУ «КАРАНТИН РОСЛИН. Методи фітогельмінтологічної експертизи об'єктів регулювання».

Співробітники Інституту захисту рослин НААН, колеги бажають Катерині Сергіївні міцного здоров'я, бадьорості, щастя, достатку й благополуччя, творчого натхнення та великих успіхів



Науково-виробничий журнал

# КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН

Ми знаємо, як зберегти  
врожай без шкоди  
для себе й довкілля

Передплатний індекс —  
**74668**

## ПАМ'ЯТІ АКАДЕМІКА ВОЛОДИМИРА ВАСИЛЬОВИЧА МОРГУНА

16 вересня 2025 року пішов із життя відомий вчений у галузі генетики і селекції рослин, експериментального мутагенезу, генетичної інженерії, біотехнології та фізіологічної генетики, доктор біологічних наук, професор, академік Національної академії наук України, почесний член Національної академії аграрних наук України та Угорської академії наук, лауреат Державних премій у галузі науки і техніки України, СРСР, УРСР, заслужений діяч науки і техніки України, Герой України **Володимир Васильович Моргун**.

Народився 10 березня 1938 р. у с. Новоселиця Чигиринського району Черкаської області. У 1958 р. закінчив Знам'янський сільськогосподарський технікум, у 1963 р. — агрономічний факультет Української сільськогосподарської академії. 1963—1964 рр. — головний агроном колгоспу імені Ілліча Київської області; 1967—1968 рр. — молодший науковий працівник відділу експериментального мутагенезу Інституту ботаніки АН УРСР; 1968—1973 рр. — молодший науковий працівник сектору молекулярної біології та генетики, старший науковий працівник Інституту мікробіології і вірусології АН УРСР; 1973—1974 рр. — старший науковий працівник; 1974 р. — завідувач відділу експериментального мутагенезу Інституту молекулярної біології і генетики АН УРСР. З 1986 р. по 2025 р. Володимир Васильович Моргун очолював Інститут фізіології рослин і генетики НАН України.

У 1967 р. захистив кандидатську дисертацію на тему «Генетико-селекційні основи створення і використання самозапильних ліній кукурудзи в умовах Полісся і Лісостепу України», а в 1980 р. — докторську дисертацію «Експериментальний мутагенез і його використання в селекції кукурудзи».

Головним напрямом досліджень В.В. Моргуна було генетичне поліпшення найважливіших для України сільськогосподарських культур — пшениці та кукурудзи. Вчений розвинув теорію індукованої мутаційної мінливості та обґрунтував новий напрям генетичного поліпшення рослин — мутаційну селекцію. Йому належить пріоритет у встановленні мутаційної активності низки хімічних речовин і фізичних чинників, у тому числі й факторів навколишнього середовища. Ним розкрито генетичну природу мутацій, створено унікальні форми рослин, які ознаменували розвиток окремих напрямів генетико-селекційних досліджень.

Загального визнання набули праці В.В. Моргуна з питань теорії і методів гетерозисної селекції кукурудзи, створення нового типу напівкарликових сортів пшениці озимої, які поклали початок «зеленій революції» в Україні. Вченому належить першість у розробленні методів практичного використання індукованих мутантів, а також у розвитку наукових основ насінництва мутантних сортів сільськогосподарських культур. Ним виконано унікальні дослідження, пов'язані з генетичною загрозою, що виникла внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Співпраця В.В. Моргуна з науковцями багатьох країн світу, експедиції зі збору генофонду і міжнародний авторитет відкрили реальні можливості для широкої інтродукції в Україну цінної світової генетичної плазми. Створена ним колекція злаків визнана національним надбанням.

Результати досліджень вченого представлено у понад 700 наукових працях, серед яких 16 монографій, а також понад 200 авторських свідоцтв на сорти і гібриди рослин, зареєстровані в Україні та інших країнах. Він підготував 8 докторів наук та 18 кандидатів наук, заснував наукову школу з експериментального мутагенезу та теоретичних основ селекції рослин.

Герой України Володимир Васильович Моргун активно та успішно розвивав новий напрям наукових досліджень — метою якого є отримання в Україні врожайності зернових понад 100 ц/га, а створений ним «Клуб 100 центнерів» є школою новітніх агротехнологій.

Нові сорти пшениці озимої селекції вченого вдало поєднують високий генетичний потенціал продуктивності (100—124 ц/га) з гарною якістю зерна та стійкістю до умов довкілля. Створені ним сорти пшениці, жита, тритикале та гібриди кукурудзи вже понад 40 років висіваються на мільйонах гектарів в Україні та близькому зарубіжжі, що є вагомим внеском у вирішення продовольчої безпеки.

Академік В.В. Моргун виконував і велику громадську роботу. Він був головним редактором журналу «Фізіологія і біохімія культурних рослин», наукових видань «Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть», «Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть», «Живлення рослин: теорія і практика», перекладного видання «Применение физиологии в селекции пшеницы». Був членом Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки (з 1993 р.), членом Міжвідомчої ради з питань новітніх біотехнологій (з 2001 р.), президентом (1988—2003) та почесним президентом Українського товариства генетиків і селекціонерів ім. М. Вавилова, президентом Українського товариства фізіологів рослин, заступником голови експертної ради Державної комісії України з сортовипробування і охорони сортів рослин.

В.В. Моргун є кращим винахідником сільського господарства СРСР та УРСР, кращим винахідником Академії наук УРСР, винахідником року НАНУ (2004), лауреатом Золотої медалі імені В.І. Вернадського НАН України (2017), лауреатом премії імені В. Юр'єва НАН України (1993), лауреатом премії президентів АН України, Білорусі, Молдови (2002), почесним професором багатьох вищих навчальних закладів тощо.

Світлий образ **Володимира Васильовича Моргуна** — відомого вченого, талановитого керівника, людини широкої душі та щирого серця — завжди буде жити в пам'яті вчених та виробників.





Участь співробітників та здобувачів  
Інституту захисту рослин НААН  
у Дні поля «Наукові розробки установ  
НААН у селекції пізніх культур».

Виставково-інноваційний  
центр НААН, с. Ксаверівка Друга  
04.09.2025 р.



9 786177 234677