

КАРАНТИН i ЗАХИСТ РОСЛИН

№1
Березень
2021 р.



Біофенологія
Anarsia lineatella Zell.
(стор. 10)



Аналітичне
визначення д.р. у
препаративних формах
(стор. 15)



Контролювання
бур'янів у посівах рису
(стор. 25)

Тема номера:
Вірус карликовості пшениці
(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

Березень 2021 №1 (264)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

Н.О. Козуб, канд. біол. наук

Заступник головного редактора

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

Редакційна колегія

Є.М. Білецький, д-р біол. наук, проф.

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

О.О. Іващенко, д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН
України

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

В.І. Крутякова, канд. екон. наук

Г.М. Лісова, канд. біол. наук

Л.Т. Міщенко, д-р біол. наук, проф.

М.П. Секун, д-р с.-г. наук, проф.

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

С.В. Сорока, канд. с.-г. наук
(Білорусь)

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

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

Науковий редактор М.В. Круть, канд. біол. наук

Редактор Т.І. Волянська

Комп'ютерна верстка і дизайн Н.І. Гончарук

Редактор текстів

англійською мовою М.О. Власова

EDITORIAL BOARD

Chief editor

N. Kozub, Candidate of Biological Sciences

Deputy Editor-in-Chief

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

Editorial board

Ye. Biletskiy, Doctor of Biological Sciences, Professor

Ya. Gadzalo, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Academician of NAAS of Ukraine

O. Ivaschenko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Academician of NAAS of Ukraine

O. Ivaschenko, Doctor of Agricultural Sciences

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

Yu. Klechkovskiy, Doctor of Agricultural Sciences

V. Krutyakova, Candidate of Economics Sciences

G. Lisova, Candidate of Biological Sciences

L. Mischenko, Doctor of Biological Sciences, Professor

M. Sekun, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

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

S. Soroka, Candidate of Agricultural Sciences
(Belarus)

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

O. Strygun, Candidate of Agricultural Sciences

H. Tkanenko, Doctor of Agricultural Sciences

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

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

Scientific editor M. Krut, Candidate of Biological Sciences

Editor T. Volyanska

Computer layout and design N. Goncharuk

Editor of English texts M. Vlasova

У номері

CONTENTS

SCIENTIFIC RESEARCH

Wheat dwarf virus and its impact on the 2020 harvest in some regions of Ukraine

Mishchenko L., Dunich A., Mishchenko I., Dashchenko A., Boyko O., Skufinskyi O., Kyrychenko A., Kozub N., Mukha T. 3

Biophenology peach twig borer (*Anarsia lineatella* Zell.) in the south of Ukraine

Klechkovskiy Yu., Yudytska I. 7

Analytical control of active substances of the class of imidazolinones in herbicide formulations

Chervyakova L., Panchenko T., Borzykh O. 15

MEANS AND METHODS

Technical efficiency of tank mixtures of herbicides in crops of winter wheat after non-steam predecessors in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine

Matyukha V. 19

Obstacles and ways of forming effective protection of rice crops from weeds

Tsilinko L. 25

WEEDS

Climat change and its impact on the expansion of the area *Ambrosia artemisiifolia* in Europe

Storchous I. 31

Giant sumpweed (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.): seed stocks, seedling dynamics, methods control

Kurdiukova O., Tyshchuk O. 40

SPECIALIST LIBRARY

New and rare editions 44

Наукові дослідження

3 Вірус карликовості пшениці (*Wheat dwarf virus*) та його вплив на урожай 2020 р. у деяких областях України

Мищенко Л.Т., Дуніч А.А., Мищенко І.А., Дащенко А.В., Бойко О.А., Скуфінський О.І., Кириченко А.М., Козуб Н.О., Муха Т.І.

10 Біофенологія фруктової смугастої молі (*Anarsia lineatella* Zell.) на півдні України

Клечковський Ю.Е., Юдицька І.В.

15 Аналітичний контроль діючих речовин класу імідазолінонів у препаративних формах гербіцидів

Черв'якова Л.М., Панченко Т.П., Борзих О.І.

Засоби і методи

19 Технічна ефективність бакових сумішей гербіцидів у посівах пшениці озимої після непарових попередників в умовах Північного Степу України

Матюха В.Л.

Засоби і методи

25 Перешкоди і шляхи формування ефективного захисту посівів рису посівного від бур'янів

Цілінко Л.М.



Бур'яни

31 Зміна клімату та його вплив на розширення ареалу *Ambrosia artemisiifolia* в Європі

Сторчоус І.М.

40 Чорношир нетреболистий (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.): запаси насіння, динаміка сходів, методи контролю

Курдюкова О.М., Тищук О.П.

Бібліотека спеціаліста

44 Нові й раритетні видання

Рекомендовано до друку
Вченою радою Інституту захисту рослин НААН України,
Протокол №4 від 03.03.2021 р.

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

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
Національної академії аграрних наук України

Передплатний індекс видання — **74668**

Зареєстровано 07.08.2017 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 22870-12770ПР

Підп. до друку 10.03.2021 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) 257-13-80

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

© «Карантин і захист рослин», 2021

ВІРУС КАРЛИКОВОСТІ ПШЕНИЦІ

(Wheat dwarf virus) та його вплив на урожай 2020 р. у деяких областях України

Мета. Ідентифікувати вірус, який спричинює симптоми карликовості та невиколошування пшениці озимої (зниження або відсутності колосоутворення), та дослідити його вплив на урожайність рослин. **Методи.** Візуальна діагностика, імуноферментний аналіз в модифікації подвійний сендвіч (DAS-ELISA), полімеразна ланцюгова реакція, біометричні, визначення урожаю та його структури, статистична обробка даних. **Результати.** Проведено дослідження сортів пшениці озимої із Вінницької, Хмельницької, Київської, Чернігівської та Черкаської областей із симптомами карликовості, пожовтіння листків та невиколошування. Методами ІФА та ПЛР доведено, що захворювання спричинене вірусом карликовості пшениці (Wheat dwarf virus). Показано відсутність у досліджуваних зразках вірусу смугастої мозаїки пшениці (Wheat streak mosaic virus), вірусу жовтої карликовості ячменю (Barley yellow dwarf virus), вірусу мозаїки бромусу (Brome mosaic virus) та вірусу веретеноподібної смугастої мозаїки пшениці (Wheat spindle streak mosaic virus). Встановлено, що вірус карликовості пшениці суттєво знижує кількість зерен у колосі (у 3,3 раза), масу зерен із колосу (у 3,4 раза) та масу 1000 зерен (у 1,9–3,3 раза) залежно від ступеня ураженості рослин (від помірно до сильно уражених). **Висновки.** Встановлено циркуляцію вірусу карликовості пшениці в агроценозах п'яти областей України та суттєвий негативний вплив захворювання на урожайність рослин пшениці озимої. Одержані результати свідчать про необхідність постійного моніторингу та тестування рослин на наявність вірусу карликовості пшениці в Україні.

вірус карликовості пшениці, Wheat dwarf virus, пшениця озима, урожайність

Вирішальне значення у забезпеченні продовольчої програми

^{1,4}**Л.Т. МІЩЕНКО,**
доктор біологічних наук, професор

¹**А.А. ДУНІЧ,**
кандидат біологічних наук

²**І.А. МІЩЕНКО,**
кандидат економічних наук, доцент

²**А.В. ДАЩЕНКО,**
кандидат сільськогосподарських наук

²**О.А. БОЙКО,**
кандидат біологічних наук, доцент

³**О.І. СКУФІНСЬКИЙ**

⁴**А.М. КИРИЧЕНКО,**
кандидат біологічних наук

⁵**Н.О. КОЗУБ,**
кандидат біологічних наук

⁶**Т.І. МУХА**

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

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

³ПП «Агроторг-Поділля», вул. Столярчука, 7, м. Хмельник, Вінницька обл., 22000, Україна

⁴Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України, вул. Академіка Заболотного, 154, м. Київ, 03143, Україна

⁵Інститут захисту рослин НААН України, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

⁶Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України, вул. Центральна, 68, с. Центральне, Миронівський район, Київська область, 08853, Україна

e-mail: lmishchenko@ukr.net

Україні мають зернові культури, з яких основною є пшениця озима, що займає посівну площу понад 6 млн га. Проте її врожайність протягом останніх семи років становить лише 4 т/га, що набагато нижче за генетично-потенційну продуктивність вітчизняних сор-

тів. Навіть за сприятливих для рослинництва умов втрати врожаю пшениці від вірусних хвороб можуть сягати понад 60%. Найменш дослідженим серед вірусних хвороб пшениці в нашій країні є вірус карликовості пшениці.

Вірус карликовості пшениці, ВКП (Wheat dwarf virus, WDV) належить до роду *Mastervirus*, родини *Geminiviridae*, представляє собою подвійні квазі-ізометричні віріони, які містять кільцевий одноланцюговий ДНК геном, що кодує 4 білки: білок руху (MP; *VI*), капсидний білок (CP, *V2*), білки асоційовані з реплікацією (RepA, *C1* і Rep, *C1:C2*) [1]. Для основного представника роду *Mastervirus* — *Maize streak virus* (вірус смугастості кукурудзи), його розміри становлять 38 нм завдовжки і 22 нм у діаметрі.

Вірус має дві некодуєчі ділянки: велику та малу (LIR та SIR, відповідно), які містять регулятивні елементи для реплікації та транскрипції вірусу. LIR містить початок для транскрипції, SIR — сигнали поліаденілювання та область, до якої приєднується короткий комплементарний праймер для синтезу другого ланцюга [2].

Вперше ВКП описаний Vasce [3] у західній частині колишньої Чехословацької соціалістичної республіки. Вірус зумовлює хворобу карликовості пшениці, яка є однією з найсерйозніших захворювань пшениці у Європі, Азії та Африці [4]. Наявність вірусу підтверджена у багатьох країнах світу: Туреччині [5] та Китаї [6], Ірані [7] та Сирії [8], Північній Африці (Туніс [9], Замбія [10]). Розповсюдження цього вірусу збільшилося останніми роками в Європі. ВКП виявлено у Болгарії [11, 12], Угорщині [13], Франції [14], Румунії [15], Німеччині [16], Польщі [17], Швеції [18], Фінляндії [19], Іспанії [20], Україні [21, 22], Чехії [23], Австрії та Великій Британії [24].

Тільки у 2017 році ВКП з'явився в Естонії [25] та Словенії [26].

Симптоми, які спричиняє ВКП у різних країнах світу, схожі та проявляються у вигляді різного ступеня карликовості рослин, пожовтіння на листках, зменшення колосоутворення та/або невиколошування рослин. Спочатку ізоляти ВКП було розділено на дві групи: пшеничні та ячмінні форми вірусу (WDV-W та WDV-B штами) [27]. Наступні дослідження показали, що WDV-B серологічно схожі до WDV-W, але штами відрізняються за нуклеотидною послідовністю (84% ідентичності) та за розміром геному: 2749—2750 нуклеотидів мають у своєму геномі WDV-W; 2734 нуклеотиди — WDV-B [5]. Пізніше, на основі обстеження польових зразків злаків та послідовностей ДНК різних ізолятів вірусу, Schubert зі співавторами запропонували розділити WDV на три види: WDV, *Barley dwarf virus* (BDV) and *Oat dwarf virus* (ODV) [4]. Muhire та ряд інших науковців [28] припустили, що ODV слід розглядати як окремий вид, а WDV слід розділити на п'ять штамів (іменованих як А — Е) на основі багатьох філогенетичних аналізів його генома, які були схвалені Міжнародним комітетом з таксономії вірусів (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV). У 2015 році ICTV запропоновано розподілити ізоляти ВКП на штами А — F, причому А та F ізоляти вірусу в основному виділені із ячменю, тоді як В, С, D, Е — із рослин пшениці [29].

WDV передається персистентно, непропагативним шляхом вектором *Psammotettix alienus* Dahlb. (порядок Hemiptera, родина Cicadellidae) на рослини ячменю, пшениці, вівса, жита, тритикале та диких трав родини Poaceae. Вірус не розмножується у комах та не передається яйцями [30]. Дорослі особини другого покоління починають з'являтися наприкінці літа і присутні до пізньої осені. Основне поширення WDV — на полях пшениці озимої зараження відбувається восени, коли дорослі цикадки мігрують у щойно засіяні поля. Захворюваність може варіювати від кількох відсотків до близько 75% [31]. Навіть за низької щільності комах вірус може призвести до значних втрат врожаю. Навесні та на початку літа вторинне розпо-

всюдження відбувається у вигляді щойно вилуплених німф цикадок, які набули вірус із рослин, заражених попередньо восени. Крім того, методи обробки ґрунту змінилися і багато полів пшениці озимої засіваються безпосередньо після збирання пшениці озимої без оранки. Це означає, що ранні сходи рослин пшениці озимої можуть інфікуватися восени і виступати джерелом інфекції наступної весни.

Показано, що WDV може призводити до суттєвих втрат врожаю — до 80% [32]. У Фінляндії вірус призводив до втрат врожаю від 20 до 40%, у окремих випадках — до 100% [19]. У Швеції показано, що втрати від ВКП наближаються до 35 до 90% і що ранні посіви більше уражуються ВКП, ніж поля, засіяні в оптимальні строки. Деякі інші агротехнічні фактори також були пов'язані з більшими втратами врожаю, наприклад, наявність падалиці під час сівби та нерегулярна поява сходів [33]. У Чехії дослідження різних сортів пшениці за механічної інюкації ВКП показали, що відбувається зниження врожаю зерна від 87,3 до 100%, зменшення виколошування рослин (у деяких випадках на 100%) та зумовлюється стерильність колосу у певних сортів [34]. Крім того встановлено, що навіть стійкі сорти пшениці за ураження ВКП характеризуються зменшенням зернової урожайності: дуже сприйнятливі сорти — 72%, сприйнятливі — 35, помірно сприйнятливі сорти — 21% [35].

У 2020 р. було багато звернень від фермерських господарств і наукових установ із різних областей України щодо наявності рослин пшениці озимої із симптомами суворої карликовості та невиколошування. Тому *метою роботи* було ідентифікувати вірус, який зумовлює вказані симптоми, та дослідити його вплив на урожай рослин.

Матеріали та методи. Агроєкологічний моніторинг ураженості посівів пшениці озимої вірусними хворобами проводили на території Вінницької, Хмельницької, Київської, Чернігівської та Черкаської областей методом візуальної діагностики [36, 37, 38]. Ідентифікацію вірусів здійснювали за допомогою твердофазного імуноферментного аналізу (DAS-ELISA) з використанням комерційних тест-систем до вірусів:

- вірусу смугастої мозаїки пшениці (BSMV) (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV);
- вірусу карликовості пшениці (BKП) (*Wheat dwarf virus*, WDV);
- вірусу жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ) (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV);
- вірусу мозаїки бромусу (ВМБ) (*Brome mosaic virus*, BrMV);
- вірусу веретеноподібної смугастої мозаїки пшениці (BBCMV) (*Wheat spindle streak mosaic virus*, WSSMV) (фірма LOEWE, Німеччина).

Зразки листків здорових рослин також були включені у якості негативного контролю. Позитивні контролю були комерційними (LOEWE, Німеччина). Аналіз проводили у трьох повтореннях. Для постановки реакції зразки рослин (листки) подрібнювали з додаванням 0,1М фосфатно-сольового буфера у співвідношенні 1:2 (м/В). Для звільнення від рослинних решток у гомогенатах проводили центрифугування при 3 тис. об./хв протягом 20 хв з наступним відбором надосаду, який і був використаний для аналізу [39]. Результати реакції реєстрували на рідері Thermo Labsystems Odis MR (США) із програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink за довжин хвиль 405/630 нм [37, 38, 39]. За достовірні приймали значення, що перевищували негативний контроль щонайменше у три рази. Виділення ДНК проводили за допомогою кита GeneJet PlantRNA Purification Kit (кат. номер K0801, Thermo Scientific, США) згідно з рекомендаціями виробника. Ампліфікацію проводили з використанням DreamTaq™ Green PCR Master Mix (Thermo Fisher Scientific, США) у термоциклері (Genetic Research Instrumentation LTD, Велика Британія) з олігонуклеотидними праймерами до гена капсидного білка (СР) ВКП завдовжки 783 п.н: WDV-F 5'-ATGGTGACCAACAAGGACTCC-3' та WDV-R 5'-TTACTGAATGCCGATGGCTTTG-3' [40]. Режим ампліфікації для праймерів ВКП: денатурація тривалістю 3 хв при 95°C, далі 30 циклів (95°C — 30 с, 60°C — 30 с, 72°C — 1 хв), 72°C — 5 хв. Продукти ПЛР були розділені у 1,5% агарозному гелі, у якості барвника застосовува-

ли розчин бромистого етидію в концентрації 0,5 мкг/мл, з ДНК-маркерами CSL-MDNA-100bp (Cleaver Scientific, Велика Британія) та візуалізовані під УФ світлом. Біометричні вимірювання, урожай і його структуру проводили загальноприйнятими методами по Доспехову [41]. Математичну обробку даних виконували з використанням пакета комп'ютерних програм Microsoft Office Excel. Для аналізу урожаю та його структури визначали середні значення ознак та стандартну похибку (10 рослин кожного варіанта). Відмінності між середніми значеннями ознак оцінювали за t-критерієм.

Результати і обговорення. У 2020 р. у п'яти областях України

(Вінницька, Хмельницька, Київська, Чернігівська та Черкаська) виявлено рослини пшениці з суворими симптомами карликовості та невиколошування. Окрім карликовості, рослини характеризувалися пожовтінням різного ступеня та штрихуватої смугастості (рис. 1—12).

На рисунку 3 (фото з дрона) добре помітні відмінності карликових рослин пшениці. Спостерігали зеленіші рослини на північному схилі. Рослини південного схилу завдяки добре прогрітому ґрунту були більше заселені векторами (цикадками *Psammotettix alienus*) і тому рослини пшениці виглядають значно жовтішими (уражені).

Методом ІФА встановлено, що рослини пшениці 13-ти зразків із вказаними симптомами були уражені вірусом карликовості пшениці *Wheat dwarf virus* (рис. 7, 8).

Зразки пшениці із симптомами карликовості були також перевірені на наявність інших вірусів, які циркулюють на території України [42] та можуть викликати подібні симптоми захворювання, а саме: ВСМП, ВЖКЯ, ВМБ, ВВСМП. Результати ІФА показали відсутність усіх перерахованих вірусів у досліджуваних сортах пшениці з симптомами карликовості, штрихуватої смугастості, пожовтіння і невиколошування. Таким чином, встановлено, що вказані симптоми викликає лише ВКП.

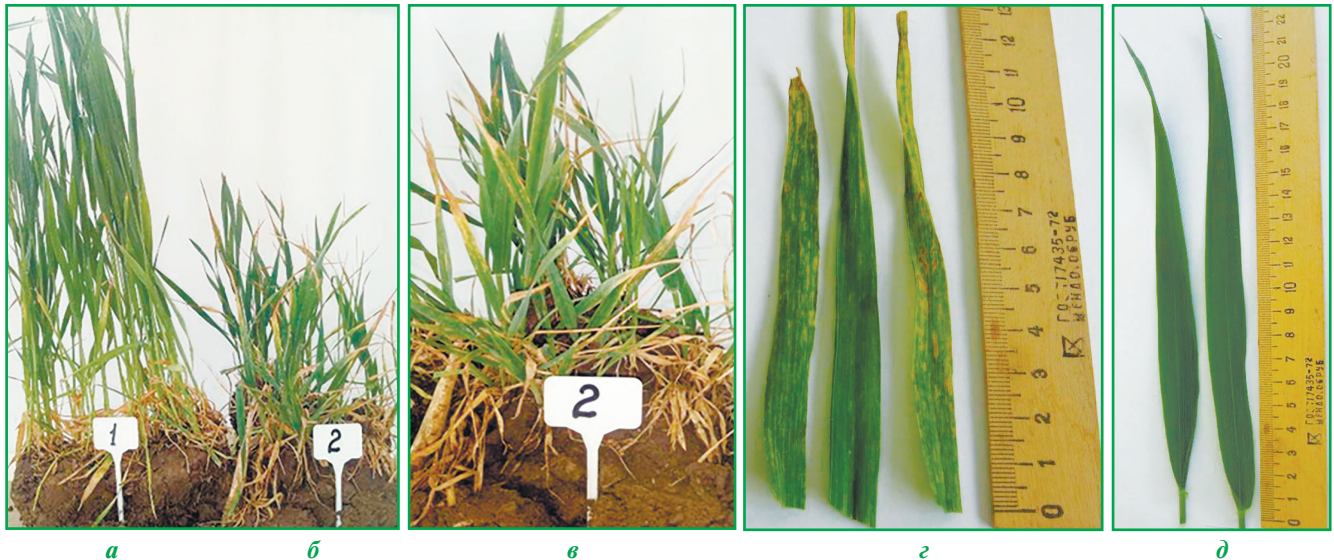
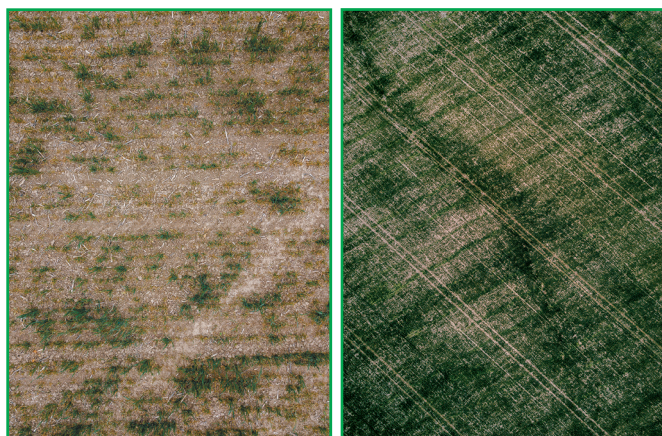


Рис. 1. Моноліти рослин пшениці Актер із симптомами інфекції, спричиненої WDV:
а — здорові рослини; б, в — WDV-інфіковані рослини; г — окремі листки із WDV-інфікованих рослин;
д — листки здорових рослин пшениці (19.05.2020 р., Вінницька обл.)



Рис. 2. Симптоми інфекції, зумовленої WDV, на рослинах пшениці Матрикс:
а — хворі рослини на передньому плані; б, в — WDV-інфіковані рослини та листки з них;
г — листки здорових рослин пшениці (19.05.2020 р., Вінницька область)



а

б

Рис. 3. Поле з карликовими рослинами пшениці, (Вінницька область, 19.05.2020 р.):
а — південні схили; б — північні схили (фото з дрона)



а

б

Рис. 4. Симптоми WDV на рослинах пшениці озимої Д-13, (Київська область, 16.06.2020 р.):
а — хворі рослини; б — окремі листки з хворих рослин



Рис. 5. Симптоми WDV на рослинах пшениці ярої Д-35, (Київська область, 22.06.2020 р.)



а

б

Рис. 6. Симптоми WDV на рослинах пшениці озимої, (Чернігівська область):
а — середньоуражені рослини;
б — сильноуражені, хворі (невиголошування)

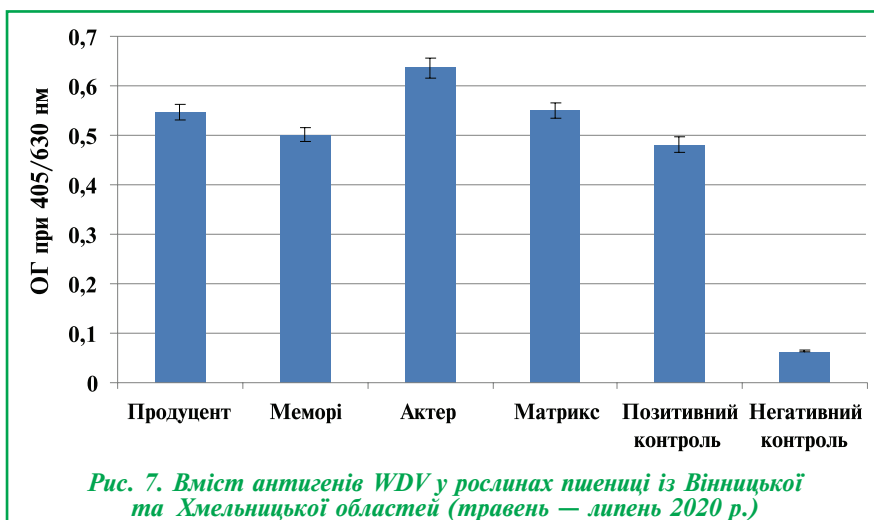


Рис. 7. Вміст антигенів WDV у рослинах пшениці із Вінницької та Хмельницької областей (травень — липень 2020 р.)

Результати ІФА підтверджені методом ПЛР, яка показала наявність ампліконів розміром 783 пн, що відповідають гену капсидного білка вірусу карликовості пшениці (рис. 9).

Дослідження засвідчили, що вірус карликовості пшениці має суттєвий негативний вплив на продуктивність рослин і урожай пшениці, адже у багатьох сортів призводить до редукції колосу, або, взагалі, до невиколошування (рис. 10, 11). На рисунку 11 добре помітні габітуси зібраних польових снопів здорових та уражених ВКП рослин пшениці озимої сорту Продукт із Хмельницької області. Рослини, уражені вірусом карликовості пшениці, мають темний (почорнілий) зовнішній вигляд через заселення їх вторинними грибами, що є характерним для шуплих та ослаблених рослин. Саме на таких рослинах і відбувається заселення грибів за несприятливих чинників довкілля, зокрема погодних умов. Окремі колоси зі здорових та уражених рослин показано на рисунках 12 і 13. Добре помітні почорнілі ВКП-уражені колоси (рис. 13).

Спостереження за здоровими та ураженими ВКП рослинами показали велику нерівномірність ушкодження рослин цим вірусом у 2020 р., а відтак і вплив на продуктивність рослин. Залежно від сорту, умов вирощування, ступеня ураження рослин ВКП встановлено великі коливання відсотка невиколошування рослин — від понад 50% до 100% на окремих ділянках. У виколошених уражених ВКП рослин фіксували різний ступінь

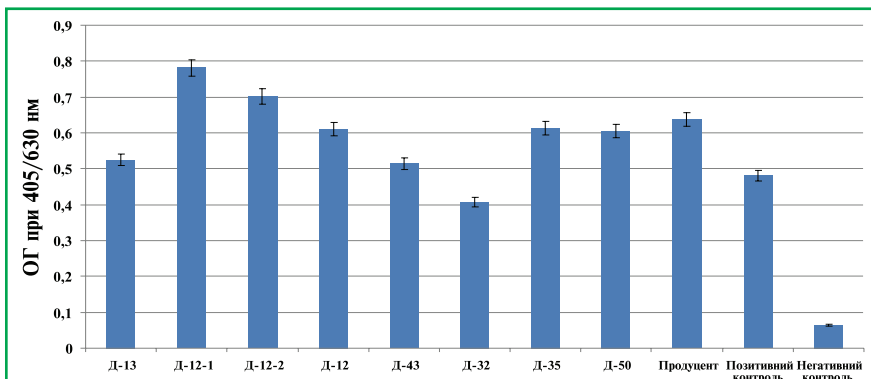


Рис. 8. Вміст антигенів WDV у рослинах пшениці із Київської та Чернігівської областей (липень 2020 р.)

ураження колосу (рис. 13). Колоси виглядали надто слабкими, зерна з них представлені на рисунку 14.

Найважливішу роль у формуванні продуктивності колосу відіграють озерненість колосу та маса

1000 зерен. Багаторічними дослідженнями доведено, що маса 1000 зерен залежить від сортів та умов вирощування, ураження рослин хворобами тощо [37]. В останні роки новітні сорти мають масу 1000 зерен понад 50 г. Для Миронівських сортів стандартом слугує сорт Подолянка, де цей показник становить 43,1–45,5 г.

Інтегральним показником продуктивності колосу служить маса зерна одного колосу [34, 37].

Висота ВКП-інфікованих рослин пшениці сорту Актер (Вінницька область, 2020 р.) є меншою, ніж у здорових рослин, але найбільш суттєвий негативний вплив ($P < 0,001$) вірусу виявлено на такі показники: кількість зерен у колосі (у 3,3 раза менша), маса зерен із колосу (у 3,4 раза) та маса 1000 зерен у 1,9–3,3 раза, залежно від ступеня ураженості рослин (табл.).

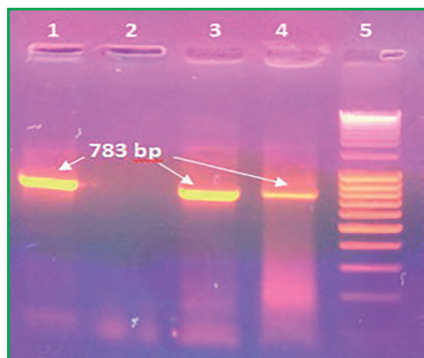


Рис. 9. Електрофореграма продуктів ПЛР розміром 783 пн трьох українських ізолятів ВКП із застосуванням праймерів до гена СР: 1 — пшениця сорту Актер (Вінницька область); 2 — негативний контроль; 3 — пшениця Д-1 (Київська область); 4 — пшениця сорту Продукт (Хмельницька область); 5 — маркер ДНК CSL-MDNA—100bp (Cleaver Scientific)



а б

Рис. 10. Вплив WDV на пшеницю озиму сорту Матрикс (Вінницька область, 2020 р.): а — ВКП-інфіковані; б — помірно уражені та здорові рослини



Рис. 11. Вплив ВКП на рослини пшениці озимої сорту Продукт (Хмельницька область): 5 — ВКП-інфіковані; 6 — здорові у фазі повної стиглості



Рис. 12. Здорові колоси пшениці озимої сорту Актер (Вінницька обл., 2020 р.)



Рис. 13. Колоси пшениці озимої сорту Актер, інфікованої WDV (Вінницька обл., 2020 р.): а — сильно уражені; б — середньо уражені



Рис. 14. Зерна пшениці озимої сорту Актер (Вінницька обл.): а — зі здорових рослин; б, в — з WDV-інфікованих рослин

**Вплив WDV
на урожай пшениці сорту Актер
(Вінницька область, 2020 р.)**

Показник продуктивності	Варіанти	
	здорові рослини	інфіковані вірусом
Висота рослини, см	63,5 ± 2,5	51,4 ± 3,0*
Довжина колоса, см	9,8 ± 0,6	9,1 ± 0,5
Кількість колосків, шт.	24,1 ± 2,1	21,2 ± 1,2
Кількість зерен у колосі, шт.	46,5 ± 2,8	14,2 ± 1,5**
Маса зерен із колосу, г	2,4 ± 0,4	0,7 ± 0,1**
Маса 1000 зерен, г	48,9 ± 2,1	помірно уражені 25,4 ± 1,9** сильно уражені 15,0 ± 1,1**
Примітка: відмінності істотні при *P < 0,01; ** P < 0,001.		

Аналогічні результати щодо значного зниження врожайності пшениці за ураження ВКП раніше одержали вчені в країнах Західної Європи [32–35].

Окремі господарства Вінницької області мали значний недобір зерна пшениці. На полях пшениці сорту Актер, де було вперше виявлено уражені ВКП рослини в середині травня 2020 р., було зібрано лише по 2,5 т/га зерна пшениці. З решти сортів одержали від 4 до 5 т/га, залежно від поширення вірусу та ступеня ураження рослин на полях даним вірусом. За відсутності ураження ВКП сорту Колонія його урожайність становила 6,0 т/га. Для порівняння: у Черкаській обл. на окремих неурожайних полях пшениці сорту Патрас було зібрано по 8 т/га зерна. Такий урожай сорту Патрас одержали і на полях Чернігівської обл. Урожайність сорту Берегиня у Чернігівській області становила 10,1 т/га. З наведених даних чітко видно, до яких значних збитків призводить ураження рослин ВКП.

Даних щодо впливу ВКП на урожай пшениці у нашій країні ми не зустрічали. У 2009 р. вірус карликовості пшениці виділено із рослин пшениці озимої Київської та Одеської областей і проведено філогенетичний аналіз трьох його ізолятів, які належали до різних груп [21]. У 2011 р. ВКП виявлено на рослинах ячменю і пшениці озимих Одеської області та на диких злаках у Одеській та Херсонській областях [22]. Проте не були детально представлені симптоми ураження рослин пшениці та ячменю вірусом карликовості пшениці та не пока-

зані фактичні результати вірусологічних досліджень. Однак пізніше, впродовж останніх майже десяти років інформації про виявлення ВКП на території України не було. Важливим і цікавим виявився факт появи вірусу карликовості пшениці у 2020 р. відразу аж у п'яти областях України, хоча раніше він траплявся переважно лише в країнах Західної Європи (Франції, Чехії, Словенії, Швеції, Фінляндії, Болгарії, Угорщині, Румунії, Польщі, Іспанії, Австрії, Великій Британії та нещодавно в Естонії), в Азії та Африці. Причиною поширення цього вірусу в Україні, вірогідно, стало інтенсивне розмноження векторів-цикадок, що може бути пов'язане зі змінами клімату.

Отже, описана нами раніше періодична мінливість вірусів (ВСМП чи ВЖКЯ) [38], а також поява мало описаного у нашій країні ВКП, очевидно, тісно пов'язана зі змінами клімату, як регіональними, так і глобальними.

ВИСНОВКИ

Результати проведеного агро-екологічного моніторингу ураженості посівів пшениці різних сортів у п'яти областях України сезону 2020 р. виявили рослини із симптомами значної затримки росту, пожовтіння, штрихуватої смугастості. У цих рослин виявлено антигени вірусу карликовості пшениці. Результати фітотвірусологічних досліджень показали, що 13 проаналізованих сортів та ліній пшениці озимої та ярої не містять антигенів вірусу смугастої мозаїки пшениці, вірусу жовтої карликовості ячменю, вірусу мозаїки бромусу та вірусу веретеноподібної смугастої мозаїки пшениці. Встановлено значне зниження (у понад два рази) врожайності пшениці озимої сорту Актер (Вінницька обл.) за ураження вірусом. Аналіз елементів продуктивності показав, що у рослин, уражених ВКП, істотно знижується кількість зерен з колоса та маса зернівки. Вірус карликовості пшениці може знищити урожай на 100% на деяких ділянках полів. Зниження врожаю залежить від кількості уражених рослин (поширеність) та ступеня ураження рослин пшениці. Одержані результати свідчать про необхідність постійного моніторингу та тестування рослин на наявність вірусу карликовості пшениці в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Gutierrez C. Strategies for geminivirus DNA replication and cell cycle interference. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2002. Vol. 60. P. 219–230.
2. Kammann M., Schalk H. J., Matzeit V., Schaefer S., Schell J., Gronenborn B. DNA replication of wheat dwarf virus, a geminivirus, requires two cis-acting signals. *Virology*. 1991. Vol. 184. P. 786–790.
3. Vacke J. Wheat dwarf virus disease. *Biol. Plant. Praha*. 1961. Vol. 3. P. 228–233.
4. Schubert J., Habekus A., Kazmaier K., Jeske H. 2007. Surveying cereal-infecting geminiviruses in Germany—diagnostics and direct sequencing using rolling circle amplification. *Virus Res*. 2007. Vol. 127. P. 61–70.
5. Koklu G., Ramsell N., Kvarnheden A. The complete genome sequence for a Turkish isolate of Wheat dwarf virus (WDV) from barley confirms the presence of two distinct WDV strains. *Virus Genes*. 2007. Vol. 34 (3). P. 359–366.
6. Xie J., Wang X., Liu Y., Peng Y., Zhou G. First report of the occurrence of WDV in wheat in China. *Plant Dis*. 2007. Vol. 91. P. 111.
7. Behjatnia S., Afsharifard A., Tahan V., Motlagh M.A., Gandomani O.E., Niaz A., Izadpanah K. Widespread occurrence and molecular characterization of Wheat dwarf virus in Iran. *Aust. Plant Pathol.* 2011. Vol. 40. P. 12–19.
8. Ekzayez A.M., Kumari S.G., Ismail I. First report of Wheat dwarf virus and its vector (*Psammotettix provincialis*) affecting wheat and barley crops in Syria. *Plant Dis*. 2011. Vol. 95. P. 76.
9. Najar A., Othman F.B., Boudhir H., Makkouk K.M., Zarouk R., Bessai R., Kumari S.G. Viral diseases of cultivated legume and cereal crops in Tunisia. *Phytopathol. Mediterr.* 2000. Vol. 39. P. 423–432.
10. Kapooria R.G., Ndunguru J. 2004. Occurrence of viruses in irrigated wheat in Zambia. *EPPO Bulletin*. 2004. Vol. 34. P. 413–419.
11. Stephanov J., Dimov A. Bolestta vdjudjavanje po spenitsata Bulgaria. *Rasteniev Nauki*. 1981. Vol. 18. P. 1274–128.
12. Tóbiás I., Kiss B., Bakardjieva N., Palkovics L. The nucleotide sequence of barley strain of of Wheat Dwarf Virus isolated in Bulgaria. *Cereal Res. Commun.* 2009. Vol. 37. P. 237–242.
13. Bisztray G., Gáborjányi R., Vacke J. Isolation and characterization of wheat dwarf virus found for the first time in Hungary. *J. of Plant Dis. Prot.* 1989. Vol. 96. P. 449–454.
14. Lindsten K., Lindsten B. Occurrence and transmission of Wheat dwarf virus (WDV) in France. In: *A.N.P.P. Third Int. Conf. on Pests in Agriculture. Montpellier, France*. 1993. P. 41–48.
15. Jilaveanu A., Vacke J. Isolation and identification of wheat dwarf virus (WDV) in Romania. *Probleme de Protectia Plantelor*. 1995. Vol. 23. P. 51–62.
16. Huth W. Viruses of Graminae in Germany — a short overview. *J. Plant Dis. Protect.* 2000. Vol. 107. P. 406–414.
17. Jezewska M. First report of Wheat dwarf virus occurring in Poland. *Phytopathologica Polonica*. 2011. Vol. 21. P. 93–100.
18. Kvarnheden A., Lindblad M., Lindsten K. et al. Genetic diversity of Wheat dwarf virus. *Arch. Virol.* 2002. Vol. 147. P. 205–216.
19. Lemmetty A., Huusela-Veistola E. First report of WDV in winter wheat in Finland. *Plant Dis*. 2005. Vol. 89. P. 912.
20. Achon M.A., Serrano L., Ratti C., Rubies-Autonell C. First detection of Wheat dwarf virus in barley in Spain associated with an outbreak of Barley Yellow Dwarf. *Plant Dis*. 2006. Vol. 90. P. 970.
21. Tóbiás I., Shevchenko O., Kiss B., Bysov A., Snihur H., Polischuk V., Salánki K., Palkovics L.

Comparison of the nucleotide sequences of wheat dwarf virus (WDV) isolates from Hungary and Ukraine. *Pol J Microbiol.* 2011. Vol. 60(2). P. 125—31.

22. Гуляєва І.І., Шевченко О.В., Снігур Г.О., Бісов А.С., Мілкус Б.Н. Поширення вірусу карликовості пшениці на півдні України. *Мікробіологія та біотехнологія.* 2011. № 3. С. 71—77.

23. Kundu J.K., Gadiou S., Cervena G. Discrimination and genetic diversity of Wheat dwarf virus in the Czech Republic. *Virus Genes.* 2009. Vol. 38 (3). P. 468—474.

24. Schubert J., Habekuss A., Wu B., Thieme T., Wang X. Analysis of complete genomes of isolates of the Wheat dwarf virus from new geographical locations and descriptions of their defective forms. *Virus Genes.* 2014. Vol. 48 (1). P. 133—139.

25. Sömera M., Truve E., Sooväli P. First Report of Wheat dwarf virus in Winter Wheat in Estonia. *Disease notes.* 2019. Vol.103 (7): <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-2059-PDN>

26. Marn M.V., Plesko I. M. First Report of the Occurrence of Wheat dwarf virus Infecting Wheat in Slovenia. *Plant Disease.* 2017. Vol. 101(7). P. 1336.

27. Lindsten K., Vacke J. A possible barley adapted strain of Wheat dwarf virus (WDV). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica.* 1991. Vol. 26. P. 175—180.

28. Muhire B., Martin D.P., Brown J.K., Navas-Castillo J., Moriones E., Zerbini F.M., Rivera-Bustamante R., Malathi V.G., Briddon R.W., Varsani A. A genome-wide pairwise-identity-based proposal for the classification of viruses in the genus *Mastrevirus* (family *Geminiviridae*). *Arch. Virol.* 2013. Vol. 158. P. 1411—1424.

29. Wu B., Shang X., Schubert J., Habekuss A., Elena S.F., Wang X. Global-scale computational analysis of genomic sequences reveals the recombination pattern and coevolution dynamics of cereal-infecting geminiviruses. *Scientific Reports.* 2015. Vol. 5. P. 8153.

30. Ng J.C.K., Falk B.W. Virus-vector interactions mediating nonpersistent and semipersistent transmission of plant viruses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2006. Vol. 44. P. 183—212.

31. Fohrer F., Lebrun I., Lapierre H. Acquisitions recentes sur le virus du nanisme du ble. *Phytoma.* 1992. Vol. 443. P. 18—20.

32. Lindbald M., Sandgren M., Sigvald R. Epidemiology and control of wheat dwarf. In: *Proc. VIIth Int. Plant Virus Epidemiology Symp. Aguadulce (Almeria), Spain.* 1999. P. 114.

33. Lindbald M., Waern P. Correlation of wheat dwarf incidence to winter wheat cultivation practices. *Agriculture, Ecosystems & Environment.* 2002. Vol. 92, Is. 2—3. P. 115—122.

34. Širlová L., Vacke J., Chaloupková M. Reaction of selected winter wheat varieties to autumnal infection with Wheat dwarf virus. *Plant Protect. Sci.* 2005. Vol. 41. P. 1—7.

35. Vacke J., Cibulka R. Response of selected winter wheat varieties to wheat dwarf virus infection at an early growth stage. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding.* 2000. Vol. 36. P. 1—4.

36. Пересыпкин В.Ф. Атлас болезней полевых культур: научное издание. Киев: Урожай, 1987. 144 с.

37. Міщенко Л.Т. Вірусні хвороби пшениці озимої: наукове видання. Київ: Фітосоціоцентр, 2009. 352 с.

38. Mishchenko L.T., Dunich A.A., Mishchenko I.A., Petrenkova V.P., Mukha T.I. Monitoring of economically important wheat viruses under weather conditions change in Ukraine and investigation of seed transmission of Wheat streak mosaic virus. *Bulgarian Journal of Agricultural Science.* 2018. 24(4): 660—669.

39. Crowther J.R. ELISA. Theory and practice. N.Y.: Humana Press. 1995. 223 p.

40. Zhang P., Liu Y., Liu W., Massart S., Wang X. Simultaneous detection of wheat dwarf virus, northern cereal mosaic virus, barley yellow stripe mosaic virus and rice black-streaked dwarf virus in wheat by multiplex RT-PCR. *Journal of Virological Methods.* 2014. Vol. 249. P. 170—174.

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

42. Міщенко Л.Т., Дуніч А.А., Антіпов О.І., Гринчук К.В. Смугаста мозаїка пшениці та жовта карликовість ячменю в Лісо-степу і Степу України. *Карантин і захист рослин.* 2014. №2. С. 4—8.

^{1,4}Міщенко Л., ¹Дуніч А.,

²Міщенко І., ²Дашченко А., ²Бойко О.,

³Скуфінський О., ⁴Кириченко А.,

⁵Козуб Н., ⁶Муха Т.

¹Учебно-науковий центр «Інститут

біології і медицини», Київський

національний університет імені

Тараса Шевченка, ул. Владимирская,

64/13, г. Киев, 01601, Україна;

²Національний університет

біоресурсів і природопольовання

України, ул. Героев Оборони, 15,

г. Киев, 03041, Україна; ³ЧП «Агро-торг-

Поділля», ул. Столярчука, 7, г. Хмельник,

Винницька обл., 22000, Україна;

⁴Інститут мікробіології і вірусології

імені Д.К. Заболотного НАН України,

ул. Академіка Заболотного, 154, г. Киев,

03143, Україна;

⁵Інститут захисту рослин НААН

України, ул. Васильківська, 33,

г. Киев, 03022, Україна; ⁶Міроновський

інститут пшениць імені В.Н. Ремесла

НААН України, ул. Центральна, 68,

с. Центральне, Міроновський район,

Київська область, 08853, Україна

e-mail: lmishchenko@ukr.net

Вірус карликовості пшениць (Wheat dwarf virus) і його вплив на урожай 2020 г. в деяких областях України

Цель. Идентифицировать вирус, который вызывает симптомы карликовости и отсутствие выколашивания (снижение или отсутствие образования колосов), исследовать его влияние на урожайность растений. **Методы.** Визуальная диагностика, иммуноферментный анализ в модификации двойной сэндвич (DAS-ELISA), полимеразная цепная реакция, биометрические, определения урожая и его структуры, статистическая обработка данных. **Результаты.** Проведены исследования сортов пшеницы озимой из Винницкой, Хмельницкой, Киевской, Черниговской и Черкасской областей с симптомами карликовости, пожелтения листьев и отсутствия выколашивания. Методами ИФА и ПЦР доказано, что заболевание вызвал вирус карликовости пшеницы (Wheat dwarf virus). Показано отсутствие в исследуемых образцах вируса полосатой мозаики пшеницы (Wheat streak mosaic virus), вируса желтой карликовости ячменя (Barley yellow dwarf virus), вируса мозаики бромуса (Brome mosaic virus) и вируса веретеновидной полосатой мозаики пшеницы (Wheat spindle streak mosaic virus). Установлено, что вирус карликовости пшеницы существенно снижает количество зерен в колосе (в 3,3 раза), массу зерен с колоса (в 3,4 раза) и массу

1000 зерен (в 1,9—3,3 раза) в зависимости от степени пораженности растений, от умеренно до сильно пораженных. **Выводы.** Установлена циркуляция вируса карликовости пшеницы в агроценозах пяти областей Украины и существенное негативное влияние заболевания на урожайность растений пшеницы озимой. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости постоянного мониторинга и тестирования растений на наличие вируса карликовости пшеницы в Украине.

вірус карликовості пшениць, Wheat dwarf virus, пшениця озима, урожайність

^{1,4}Mishchenko L., ¹Dunich A.,

²Mishchenko I., ²Dashchenko A.,

³Boyko O., ³Skufinskyi O., ⁴Kyrychenko A.,

⁵Kozub N., ⁶Mukha T.

¹Educational and Scientific Centre

«Institute of Biology and Medicine», Taras

Shevchenko National University of Kyiv,

64/13, Volodymyrska Str., Kyiv, 01601,

Ukraine; ²National University of Life and

Environmental Sciences of Ukraine, 15,

Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine;

³PP «Agrotorg-Podillya», 7, Stolyarchuka Str.,

Khmilnyk, Vinnytsia region, 22000, Ukraine;

⁴Danylo Zabolotny Institute of Microbiology

and Virology of NAS of Ukraine, 154, Acad.

Zabolotnoho Str., Kyiv, 03143, Ukraine;

⁵Institute of Plant Protection NAAS, 33,

Vasylkivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine;

⁶The V.M. Remeslo Myronivka Institute of

wheat of NAAS OF Ukraine, street Central,

68, Tsentralne village, Myronivskyi district,

Kyiv region, 08853, Ukraine

e-mail: lmishchenko@ukr.net

Wheat dwarf virus and its impact on the 2020 harvest in some regions of Ukraine

Goal. Identify the virus that causes symptoms of dwarfism and non-eating of winter wheat (reduced or no ear formation), and investigate its effect on plant yields. **Methods.** Visual diagnostics, enzyme-linked immunosorbent assay in double sandwich modification (DAS-ELISA), polymerase chain reaction, biometric, determination of yield and its structure, statistical data processing. **Results.** A study of winter wheat varieties from Vinnytsia, Khmelnytsky, Kyiv, Chernihiv and Cherkasy regions with symptoms of dwarfism, yellowing of leaves and non-eating. ELISA and PCR have shown that the disease is caused by Wheat dwarf virus. The absence of Wheat streak mosaic virus, Barley yellow dwarf virus, Brome mosaic virus and Wheat spindle mosaic virus (Wheat streak mosaic virus) was shown in the studied samples. It was found that the dwarf wheat virus significantly reduces the number of grains in the ear (3.3 times), the weight of grains from the ear (3.4 times) and the weight of 1000 grains (1.9—3.3 times) depending on the degree of damage plants (from moderate to severely affected). **Conclusions.** The circulation of dwarf wheat virus in agrocenoses of five regions of Ukraine and a significant negative impact of the disease on the yield of winter wheat plants have been established. The obtained results indicate the need for constant monitoring and testing of plants for the presence of wheat dwarf virus in Ukraine.

wheat dwarf virus, winter wheat, yield

Надійшла 19.01.2021 р.

БІОФЕНОЛОГІЯ ФРУКТОВОЇ СМУГастої МОЛІ

(*Anarsia lineatella* Zell.) на півдні України

Мета. Уточнити низку біологічних особливостей розвитку та сезонної динаміки льоту фруктової смугастої молі в насадженнях персика південного Степу України.

Методи. Польовий. Біологічні особливості розвитку фруктової смугастої молі досліджували з використанням феромонно-пасткового методу, відповідно до загальноприйнятих методик, у насадженнях персика НВД «Наукова» Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН. **Результати.** Встановлено, що в умовах півдня України у насадженнях персика відновлення живлення гусениць фруктової смугастої молі розпочиналося наприкінці березня — в середині квітня, а їх заляльковування — наприкінці квітня — початку травня. Протягом 2018—2020 рр. початок вильоту метеликів шкідника спостерігався з 06 по 18 травня, за накопичення $\text{СЕТ} > 8^{\circ}\text{C}$ 154,5—254,3 $^{\circ}\text{C}$, та тривав безперервно до 18—30 вересня (134—141 день) з трьома піками. Появу гусениць фітофага спостерігали з 2—3-ї декади травня ($\text{СЕТ} > 8^{\circ}\text{C}$ 299,0—349,5 $^{\circ}\text{C}$). Піки льоту метеликів фруктової смугастої молі відзначено у 3-й декаді травня, кінці червня — початку липня та протягом 3-ї декади липня — середини серпня. Тривалість розвитку першої генерації становила 44—50 днів, наступної — 30—40 днів, при цьому накопичення $\text{СЕТ} > 8^{\circ}\text{C}$ від імаго до імаго варіювало від 436,5 до 743,0 $^{\circ}\text{C}$. **Висновки.** На півдні України в умовах сьогодення встановлено три піки льоту і розвиток двох повних генерацій фруктової смугастої молі. Гусениці третього покоління завершували свій розвиток навесні наступного року. На зміни чисельності імаго протягом вегетаційних сезонів впливали як метеорологічні чинники, так і ступінь розмноження шкідника попередньої генерації. У роки досліджень найвищу інтенсивність вилову метеликів фруктової смугастої молі фіксували у липні — серпні за висо-

Ю.Е. КЛЕЧКОВСЬКИЙ,
доктор сільськогосподарських наук,

І.В. ЮДИЦЬКА

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

²Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка
ІС НААН,

вул. Вакуленчука 99, Запорізька обл.,
м. Мелітополь, 72311, Україна
e-mail: oskvpk@te.net.ua,

²i.uditskaia@ukr.net

ких середньодадних температур (25,0—26,9 $^{\circ}\text{C}$) та умов дуже сильної посухи (ГТК 0,2).

***Anarsia lineatella* Zell., персик, феромонні пастки, моніторинг**

У плодівих насадженнях півдня України менш поширеним, проте досить небезпечним лускокрилим шкідником є фруктова смугаста міль (*Anarsia lineatella* Zell.). Даний вид належить до родини виїмчастокрилих молей *Gelechiidae* [1, 2].

Згідно з даними літературних джерел вид *Anarsia lineatella* вперше був описаний Зеллером у 1839 р. і з тих пір відомий як шкідник кісточкових порід роду *Prunus* (*Rosaceae*) [3]. У повідомленнях різних авторів визначено, що кормовими рослинами для гусениць фруктової смугастої молі є абрикос, персик, айва, алича, мигдаль, слива, рідше — вишня, черешня, яблуня [2, 4].

На території України у 60-х роках минулого сторіччя шкідника було виявлено у Запорізькій, Донецькій, Дніпропетровській, Херсонській, Миколаївській та Одеській областях на персику, абрикосі, сливі, інколи — на черешні, вишні [5]. Нині цей фітофаг у сукупності зі східною плодожеркою (*Grapholitha molesta* Busck.) завдає значних збитків кісточковим насадженням

південного регіону України [6]. У Херсонській області пошкодженість пагонів і плодів персика та абрикоса гусеницями фруктової смугастої молі становила 6,1—14,8 та 5,3—21,4% [2].

Зимуючою стадією фруктової смугастої молі є гусениці 1—4-го віків (більшість 2—3-го) завдовжки 1,1—3,3 мм, які зосереджуються у корі пагонів, розвилках гілок, під лусочками верхівкових, інколи бічних бруньок [7]. У тріщинах кори зимує до 78,3% гусениць шкідника, у бруньках — до 21,7%, незначна частина — у муміфікованих плодах. Найкращими для зимівлі гусениць фруктової смугастої молі є середні яруси дерев та освітлювані сонцем сторони крони [8].

Після перезимівлі гусениці фруктової смугастої молі пошкоджують бруньки, потім молоді однорічні пагони (рис. 1), що призводить до їхнього всихання. Характер



Рис. 1. Гусениця фруктової смугастої молі у пагоні персика (оригінальне фото І.В. Юдицької)

пошкодження пагонів гусеницями фруктової смугастої молі подібний до гусениць східної плодожерки. У зв'язку з цим виникає ускладненість ідентифікації пошкодження візуальним методом. За період свого розвитку одна гусениця може пошкодити 4–5 молодих пагонів. Влітку гусениці пошкоджують зелені і дозріваючі плоди, живлячись під шкіркою біля черешка (рис. 2), або збоку, проробляючи ходи до кісточки [7, 9].

Залежно від регіону існування фруктова смугаста міль розвивається в 1–5-ти генераціях [4, 10–13]. Дослідники Nazir A., Ulusoy M.R. виявили, що в Туреччині виліт метеликів фруктової смугастої молі відбувається з 1-ї декади квітня і триває до листопада з 4–5-ма піками льоту [14]. На півночі Греції фруктова смугаста міль спостерігається з травня до середини жовтня з 3–4-ма піками за сезон [15, 16].

В умовах півдня України розвиток фруктової смугастої молі відбувається у двох генераціях, частини популяції — у трьох. Виліт метеликів першої генерації спостерігається з середини травня, другої генерації — у 1–2-й декадах липня, останній пік — протягом серпня за суми ефективних температур (СЕТ) (нижній поріг розвитку 8°C) відповідно 267°, 896° і 1480°C [5].

У літературних джерелах мало відомостей щодо вивчення біологічних особливостей розвитку фруктової смугастої молі в умовах півдня України. Тому є необхідність уточнити сезонну динаміку розвитку фітофага в умовах сьогодення.

Мета — дослідити біологічні особливості розвитку і сезонної динаміки льоту фруктової смугастої молі в насадженнях персика південного Степу України.

Методи досліджень — польові. Особливості сезонної динаміки розвитку фруктової смугастої молі досліджували протягом 2018–2020 рр. у насадженнях персика, що розташовані на НВД «Наукова» Мелітопольської дослідної станції садівництва (МДСС) імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН. Рік садіння — 2001, сорти — Редхавен, Золота Москва, підшепа — сіянці мигдалю. Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем південний супіщаний, схема садіння — 6 × 4 м. Система утримання ґрунту — чорний пар.

Уточнення біологічних особливостей розвитку фруктової смугастої молі провадили в природних умовах під час маршрутних обстежень насаджень персика протягом вегетаційного періоду. Виявлення метеликів та вивчення динаміки льоту шкідника здійснювали за допомогою феромонних пасток за загальноприйнятими методиками [17, 18]. У досліді було використано пастки типу Атракон-А з синтетичним феромоном фруктової смугастої молі виробництва Biochemtech (Молдова) (2 пастки/га). Вивішувати пастки розпочинали на початку теоретичного льоту метеликів шкідника (кінець квітня). Обліки здійснювали один раз на 5–10 днів після встановлення строку появи шкідника у пастках (до цього спостереження проводили щоденно). Після підрахування кількості метеликів клейові вкладиші очищували та замінювали

кожних 10 діб, феромонні диспенсери — кожних 30 діб. Для аналізу метеорологічних факторів було використано дані метеостанції м. Мелітополь (Запорізька обл.).

Результати досліджень та обговорення. У насадженнях персика протягом 2018–2019 рр. період відновлення живлення гусениць фруктової смугастої молі спостерігали наприкінці березня — початку квітня за середньодобової температури повітря +8,6...+9,6°C. У 2020 р. реактивація шкідника відзначена пізніше — з 2–3-ї декади квітня, що пов'язано із нестабільними погодними умовами даного місяця, (приморозками –0,5...–5,4°C). Розвиток гусениць, що перезимували, до заляльковування продовжувався понад місяць, що пов'язано з їхньою віковою неоднорідністю та коливаннями температури повітря нижче порогового значення розвитку виду (8,0°C).

Гусениці фруктової смугастої молі заляльковувалися з кінця квітня впродовж першої декади травня в основному у листках (41,0%) (рис. 3), тріщинах кори штаблів і скелетних гілках дерев персика (45,7%), а також у рослинних рештках (13,3%). У насадженнях персика протягом 2018–2019 рр. виліт метеликів першого покоління зафіксовано в однакові строки — з кінця першої декади травня (06–07.05). Накопичення СЕТ > 8°C на ці дати різнилося і становило 154,5–254,3°C (табл. 1). У 2020 р. перші особини шкідника спостерігали у пастках пізніше — з 18.05 (СЕТ > 8°C 227,8°C), що пов'язано з несприятливими погодними умовами першої полови-



Рис. 2. Гусениця шкідника у пошкодженому плоді персика (оригінальне фото І.В. Юдицької)



Рис. 3. Заляльковування гусениці фруктової смугастої молі (оригінальне фото Юдицької І.В.)

ни травня (зниження температури повітря до +4,4°C).

Слід зазначити, що у пастки, окрім метеликів шкідника, принадувалися у великій кількості імаго березкової совки (*Acontia (Emmelia) trabealis* Scop.) (рис. 4, б), іноді — озимі. У дослідженнях ефективності феромона фруктової смугастої молі, проведених на території Молдови, за обліків вмісту пасток також були зафіксовані зазначені види [7].

У насадженнях персика початок відкладання яєць метеликами фітофага фіксували з 2-ї декади травня, а появу гусениць, залежно від температурних умов, з кінця 2-ї та у 3-й декадах травня. Накопичення $\text{СЕТ} > 8^\circ\text{C}$ на період відкладання яєць та відродження гусениць шкідника становило відповідно 213,9—287,5°C і 299,0—349,5°C.

Вивчення сезонної динаміки льоту метеликів фруктової смугастої молі показало, що на півдні України літ шкідника тривав безперервно з травня до закінчення вересня (18—30.09) 134—141 день, з трьома піками.

Результати 3-річних спостережень за динамікою льоту імаго фруктової смугастої молі за допомогою феромонних пасток наведено на рисунку 5. Перший пік льоту метеликів шкідника спостерігався протягом 3-ї декади травня ($\text{СЕТ} > 8^\circ\text{C}$ 243,6—531,5°C). У 2018 р., за середньодакдної температури повітря 21,2°C у насадженнях персика найвища чисельність імаго шкідника становила 34,5 екз./пастку протягом 10-ти діб, що у 6,9 раза перевищувало економічний поріг шкідливості (5,0 метеликів/пастку). Протягом 2019—2020 рр. у цей період за середньодакдної температури повітря +14,8...+20,2°C та ГТК 1,6—3,1 інтенсивність вилову самців була меншою у 2,9—3,1 раза (11,0—12,0 екз./пастку 10 діб).

Виліт метеликів наступної генерації фітофага фіксували наприкінці червня — початку липня (21.06—06.07) при накопиченні $\text{СЕТ} > 8^\circ\text{C}$ 844,2—897,5°C. У 2018 р. за середньодакдної температури повітря +25,1°C і ГТК 1,2 кількість відловлених метеликів під час другого піку, порівняно з першим, зменшилася у 1,5 раза (23,5 екз./пастку за 10 діб). Протягом 2019—2020 рр. за середньодакдної тем-

ператури повітря +24,9...+26,9°C і ГТК 0,03—0,2 спостерігали збільшення чисельності імаго фруктової смугастої молі у 1,1—2,0 раза (13,3—21,8 екз./10 діб).

У насадженнях персика внаслідок накладання поколінь одне на одне початок відкладання яєць

фітофагом в наступних генераціях простежувався не чітко. Гусениць другого покоління, залежно від строків вильоту метеликів, виявляли з кінця червня (2018 р.), у першій (2019) та другій (2020 р.) декадах липня. Тривалість розвитку гусениць скорочувалась за

1. Строки вильоту метеликів фруктової смугастої молі першого покоління залежно від метеорологічних умов (НВД «Наукова», МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН), 2018—2020 рр.

Роки досліджень	Дата початку льоту метеликів	Середньодакдна температура повітря, °C під час вильоту метеликів			СЕТ > 8°C на момент появи перших метеликів
		середня	максимальна	мінімальна	
2018	07.05 (I декада травня)	20,3	32,5	9,9	254,3
2019	06.05 (I декада травня)	14,9	24,4	5,6	154,5
2020	18.05 (II декада травня)	15,3	26,6	4,4	227,8
Середнє (межі коливань)	— (06—18.05)	16,8	27,8	6,6	212,2



Рис. 4. Метелики (оригінальне фото Юдицької І.В.): а — фруктової смугастої молі; б — березкової совки

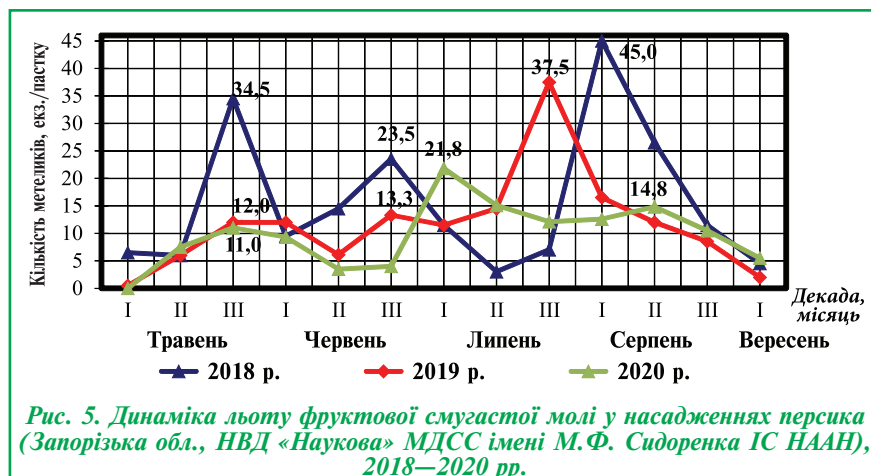


Рис. 5. Динаміка льоту фруктової смугастої молі у насадженнях персика (Запорізька обл., НВД «Наукова» МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН), 2018—2020 рр.

рахунок високих температур повітря (+23,2...+26,9°C) та якості корму (поява достигаючих плодів персика).

Останній пік льоту метеликів фруктової смугастої моли зафіксовано у 3-й декаді липня — 2-й декаді серпня (26.07—11.08). Накопичення $SET > 8^{\circ}C$ у роки досліджень в ці періоди досягало 1334,0—1535,2°C. Виявлено, що у 2018—2019 рр. при середньо декадній температурі +25,0...+26,2°C та ГТК 0,2 під час третього піку льоту відзначено максимальне зростання чисельності метеликів 37,5—45,0 екз./пастку за 10 діб. У 2020 р. температура повітря у 2-й декаді серпня становила +22,2°C, ГТК 0,2 та інтенсивність льоту метеликів сягала 14,8 екз./пастку за 10 діб.

Появу гусениць фруктової смугастої моли останньої генерації спостерігали з 1—2-ї декади серпня і залежно від погодних умов наприкінці вересня — початку жовтня вони закінчували живлення та залишалися на зимівлю.

Визначено, що тривалість розвитку першого покоління фруктової смугастої моли варіювала від 44 до 50 днів. Тривалість наступної генерації в середньому зменшилася у 1,4 раза порівняно з минулою і становила 30—40 днів. Розвиток

однієї генерації фруктової смугастої моли відбувався за накопичення $SET > 8^{\circ}C$ від 436,5 до 743,0°C.

У середньому протягом вегетаційного сезону сумарна кількість відловлених метеликів фруктової смугастої моли на сорті Редхавен і Золота Москва суттєво не відрізнялася і становила відповідно 164,7 і 159,8 екз./пастку (табл. 2). Після вильоту метеликів більша кількість самців (у 1,5—1,8 раза) відловлювалася у пастках на пізньостиглому сорті Золота Москва 3,0—7,7 екз./пастку 10 діб, на якому у кінці літа формувався більший зимуючий запас виду. Протягом червня — липня інтенсивність льоту метеликів шкідника виявилася дещо більшою на сорті Редхавен (8,7—23,3 екз./пастку 10 діб). У серпні під час достигання плодів персика сорту Золота Москва спостерігалася збільшення відловлених метеликів шкідника у 1,3 раза порівняно з сортом Редхавен.

Відзначено, що заселеність насаджень фруктовою смугастою мілью різнилась. Обстеження інших насаджень персика 2004—2007 рр. садіння показали суттєво меншу інтенсивність льоту метеликів фруктової смугастої моли. З травня по вересень кількість відловлених самців залежно від сорту була меншою у 1,9—2,4 раза.

2. Сезонна динаміка чисельності фруктової смугастої моли за виловом феромонних пасток, сорти персика Редхавен, Золота Москва (НВД «Наукова», МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН), 2018—2020 рр.

Дати обліку феромонних пасток	Покоління	Середня чисельність, екз./пастку	
		середньостиглий	пізньостиглий
		Редхавен	Золота Москва
01 — 10.05	I (яке перезимувало)	1,7	3,0
11 — 20.05		5,3	7,7
21 — 31.05		21,7	16,7
01 — 10.06		11,0	9,5
11 — 20.06		8,7	7,3
21 — 30.06	II	14,0	13,2
01 — 10.07		17,3	12,5
11 — 20.07		10,2	11,5
21 — 31.07		23,3	14,3
01 — 10.08	III	21,7	27,7
11 — 20.08		15,5	20,0
21 — 31.08		8,8	11,5
01 — 10.09		4,3	3,7
11 — 20.09		1,2	1,2
Σ	—	164,7	159,8
Середнє (14)	—	11,8	11,4

ВИСНОВКИ

В умовах півдня України протягом 2018—2020 рр. у насадженнях персика спостерігали три піки льоту, що відповідає розвитку двох повних поколінь фруктової смугастої моли, а розвиток гусениць третьої генерації завершувався навесні наступного року. На розвиток одного покоління фруктової смугастої моли припадало 436,5—743,0°C (нижній поріг розвитку 8°C). У зв'язку з біологічними особливостями виду, зокрема з прихованим способом життя гусениць, пряма дія кліматичних умов на них є досить обмеженою. Тому протягом вегетаційного періоду інтенсивність зростання чи спадку чисельності фруктової смугастої моли у кожній наступній генерації залежала від гідротермічних умов у період заляльковування гусениць, статевого дозрівання метеликів, плодючості самиць.

ЛІТЕРАТУРА

1. Савковський П.П. Атлас вредителей плодовых и ягодных культур. Киев: Урожай, 1990. 96 с.
2. Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н., Ягодинская Л.П. Вредители плодовых культур. Симферополь: Ариал, 2015. С. 174—175.
3. Gregersen K., Karsholt O. Taxonomic confusion around the Peach Twig Borer, *Anarsia lineatella* Zeller, 1839, with description of a new species (Lepidoptera, Gelechiidae). *Nota lepidopterologica*. 2017. Т. 40. Р. 65—85. <http://doi.org/10.3897/nl.40.111.84>
4. Gençsoylu I., Akşit T., Özer G., Cacamer A., Başpınar N. Population dynamics and damage on twigs and fruits caused by *Grapholita molesta* Busck (Lep.: Tortricidae), *Anarsia lineatella* Zell. (Lep.: Gelechiidae) and *Ceratitidis capitata* Wied. (Dip.: Tephritidae) in some peach varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2006. Vol. 5. P. 487—491.
5. Чепурная В.И. Фруктовая полосатая моль на юге Украины. Интенси́фикация садоводства. Киев, 1974. С. 195—202.
6. Клечковський Ю.Е., Тітова Л.Г., Палагіна О.В. Східна плодожерка (*Grapholitha molesta* Busck) у персикових садах України та система їх захисту. (Методичні рекомендації). Київ: Колобій, 2005. 20 с.
7. Aidaross Nasser Nasr Naji., Cristman D. Ефективність феромона фруктової полосатої моли. *Revista Stiintifica s Universitatii de Stat din Moldova*. 2013. № 6 (66). С. 105—108.
8. Лазаров А., Иванов С., Василенов Д., Стоева Р. Проучвания върху биологията и екологичните особености на прасковения молец (*Anarsia lineatella* L.). *Градинарска и лозарска наука*. София, 1971. Г. 8, № 2. С. 39—54.
9. Шевчук І.В., Гринник І.В., Каленич Ф.С. та ін. Агроекологічні системи інтегрованого захисту плодів і ягідних культур від шкідників і хвороб. Рекомендації. Київ: КТ «Забеліна-Фільковська Т.С. і компанія Київська нотна фабрика», 2016. 152 с.
10. Моисеева З.А., Загайний С.А. Мировая практика применения новых методов борьбы

с восточной плодовой и фруктовой полосатой молью. Москва, 1972. С. 62—73.

11. Alston D., Murray M. Peach twig borer (*Anarsia lineatella*). Utah Pests Fact Sheet. Published by Utah State University Extension and Utah Plant Diagnostic Laboratory. 2007. ENT-36-07, 6 pp.

12. Damos P. T., Savopoulou-Soultani M. Temperature-dependent bionomics and modeling of *Anarsia lineatella* (Lep.: Gelechiidae) in the laboratory. *Journal of Economic Entomology*. 2008. Vol. 101. P. 1557—1567. <https://doi.org/10.1093/jee/101.5.1557>

13. Cengiz F. C., Subchev M. Seasonal Flight Patterns of *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) In South-East Turkey. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*. 2015. V. 2. №. 8. P. 2147—2150.

14. Hazır A., Ulusoy M.R. Adult population fluctuation of *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae) in peach and nectarine orchards in Adana and Mersin provinces. *Plant Protection Bulletin*. 2009. Vol. 49 P. 45—54. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.729967>

15. Damos P., Savopoulou-Soultani M. Flight patterns of *Anarsia lineatella* (Lep., Gelechiidae) in relation to degree-days heat accumulation in Northern Greece. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*. 2007. Vol. 72(3). P. 465—468.

16. Damos P., Savopoulou-Soultani M. Population dynamics of *Anarsia lineatella* in relation to crop damage and development of economic injury levels. *Journal of Applied Entomology*. 2010a. Vol. 134. P. 105—115. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01444.x>

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

18. Омелюта В.П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Київ: Урожай, 1986. 293 с.

¹Клечковский Ю.Э., ²Юдицкая И.В.

¹Опытная станция карантин винограда и плодовых культур ИЗР НААН, Фонтанская дорога, 49, г. Одесса, 65049, Украина,

²Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренка ИС НААН, ул. Вакуленчука 99, Запорожская обл., г. Мелитополь, 72311, Украина, e-mail: ¹oskvpk@te.net.ua, ²i.uditskaia@ukr.net

Биофенология фруктовой полосатой моли (*Anarsia lineatella* Zell.) на юге Украины

Цель. Уточнить ряд биологических особенностей развития и сезонной динамики лета фруктовой полосатой моли в насаждениях персика южной Степи Украины. **Методы.** Полевой. Биологические особенности развития фруктовой полосатой моли исследовали с использованием феромонно-ловушкового метода, в соответствии с общепринятыми методиками, в насаждениях персика НВД «Науучная» Мелитопольской опытной станции садоводства имени М.Ф. Сидоренка ИС НААН. **Результаты.** Установлено, что в условиях юга Украины в насаждениях персика восстановление питания гусениц фруктовой полосатой моли начиналось с конца марта — середины апреля, а их окукливание — с конца апреля — начала мая. В течение 2018—2020 гг. начало вылета бабочек вредителя наблюдалось с 06 по 18 мая, при накоплении СЭТ>8°C 154,5—254,3°C, и продолжалось непрерывно до 18—30 сентября (134—141 день) с тремя пиками. Появление гусениц фитофага наблюдали с 2—3-й декады мая (СЭТ>8°C 299,0—349,5°C). Пики лета бабочек фруктовой полосатой моли отмечены в 3-й декаде мая, конце июня — начале июля и в течение второй декады июля — середине августа. Продолжительность развития первого поколения составляла 44—50 дней, следующего — 30—40 дней, при этом накопление СЭТ>8°C от имаго до имаго варьировало от 436,5 до 743,0°C. **Выводы.** На юге Украины в современных условиях отмечены три пика лета и развитие двух полных генераций фруктовой полосатой моли. Гусеницы третьего поколения завершали свое развитие весной следующего года. На колебания численности имаго в течение вегетационных сезонов влияли как метеорологические факторы, так и степень размножения вредителя предыдущей генерации. В годы исследований самая высокая интенсивность вылова бабочек фруктовой полосатой моли отмечалась в июле — августе при высоких среднедекадных температурах (+25,0...+26,9°C) и условиях очень сильной засухи (ГТК 0,2).

***Anarsia lineatella* Zell., персик, феромонные ловушки, мониторинг**

¹Klechkovsky Yu., ²Yudytska I.

¹Quarantine station of grape and fruit cultures of Institute of plant protection of NAAS, 49, Fontanskaya road, Odessa, Ukraine, 65049,

²Melitopol fruit growing research station named after M.F. Sydorenko of IH of NAAS

of Ukraine, 99 Vakulenchuk Str., Melitopol, Ukraine, 72311, e-mail: ¹oskvpk@te.net.ua, ²i.uditskaia@ukr.net

Biophenology peach twig borer (*Anarsia lineatella* Zell.) in the south of Ukraine

Goal. Clarification of certain biological features of development and seasonal dynamics of the flight of peach twig borer in peach orchards of the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field — research of the biological features of peach twig borer development using pheromone-trap method was conducted in accordance with generally accepted methods in peach orchards of SPS “Naukova” of Melitopol fruit growing research station named after M.F. Sydorenko of IH of NAAS of Ukraine. **Results.** It was determined that in the conditions of peach orchards in the South of Ukraine restoration of feeding peach twig borer caterpillars began in the end of March — the middle of April, and the hatching — in the end of April — the beginning of May. During 2018—2020, the beginning of the flight of butterflies of the pest was observed starting from 06 to 18 May, with the accumulation of the sum of effective temperatures (SET) >8°C 154.5—254.3 and lasted continuously until September 18—30 (134—141 days) with three peaks. The appearance of the pest caterpillars was observed from the 2—3rd ten-day period of May (SET>8°C 299.0—349.5°C). The peaks of peach twig borer flight were observed in the 3rd ten-day period of May, late June — early July, and during the 3rd ten-day period of July — mid-August. The duration of the development of the first generation was 44—50 days, the next — 30—40 days, with accumulation of SET>8°C from imago to imago varying between 436.5 and 743.0°C. **Conclusions.** In the south of Ukraine, three peaks of flight and development of two full generations of peach twig borer are noted, caterpillars of the third generation completed the development in the spring of the following year. Fluctuations in the number of imago during the growing season were influenced by both meteorological factors and the degree of reproduction of the pest of the previous generation. During the years of research, the highest intensity of catching of butterflies of a fruit striped moth was noted in July — August at high mean weakly air temperatures (25.0—26.9°C) and the conditions of severe drought (HTC 0.2).

***Anarsia lineatella* Zell., peach, pheromone traps, monitoring**

Надійшла 20.01.2021 р.

Науково-виробничий журнал

КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН

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

Передплатний індекс — 74668

АНАЛІТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ДІЮЧИХ

речовин класу імідазолінонів у препаративних формах гербіцидів

Мета. Вибір хроматографічного методу і розробка методики аналітичного визначення імазетапіру, імазамоксу та імазапіру в препаративних формах гербіцидів за сумісної присутності. **Методи.** Діючі речовини аналізували методом тонкошарової хроматографії. Лінійний діапазон залежності площі хроматографічних зон від кількості діючої речовини оцінювали математично-статистичним методом.

Результати. Визначення пестицидів методом тонкошарової хроматографії включає основні етапи: класифікація пестицидів за полярністю; вилучення діючих речовин з аналізованої проби; хроматографічне розділення, детектування та кількісне визначення. Визначальним за аналізу є дипольний момент (μ , Д), що характеризує полярність сполук. Імазетапір, імазамокс та імазапір — полярні сполуки ($\mu \geq 6$, Д) з відповідними значеннями μ : 6,1; 6,4 та 6,8 Д. Вилучали діючі речовини етанолом. Якісне визначення — у тонкому шарі адсорбенту силікагель в рухомій фазі: етанол + оцтова кислота у співвідношенні 4:1,5. Ідентифікували сполуки під хроматоскопом (λ 254 нм) та з використанням проявляючого реагенту розчину аміаку срібла. Градувальна залежність площі хроматографічної зони сполуки від її кількості є лінійною в діапазоні детектування 0,30–1,30 мкг і описується рівнянням регресії для: імазетапіру $S = 12,345 C + 0,7778$ ($R^2 = 0,99$); імазапіру $S = 9,3671 C + 1,081$ ($R^2 = 0,99$); імазамоксу $S = 7,6234 C + 1,4462$ ($R^2 = 0,98$). Рівняння використовували для кількісного визначення діючих речовин на хроматограмі. **Висновки.** Використання методу тонкошарової хроматографії дає змогу вибрати селективні умови аналізу імазетапіру, імазамоксу та імазапіру за сумісної присутності в препаративних формах гербіцидів. Розроблена методика є експресним методом контролю і забезпечує визначен-

Л.М. ЧЕРВ'ЯКОВА,
кандидат сільськогосподарських наук

Т.П. ПАНЧЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук

О.І. БОРЗИХ,
доктор сільськогосподарських наук,
академік НААН
Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна,
e-mail: lac_chr@ukr.net

ня діючих речовин в процесі одного аналізу з високою точністю (відносна похибка менше 5% при $n = 5$, $P = 0,95$). Аналітичне забезпечення розробленого та запатентованого методу дає змогу проводити аналітичний контроль діючих речовин класу імідазолінонів у формуляціях пестицидів аналітичними та токсикологічними лабораторіями, випробувальними службами без використання дорогих приладів.

аналітичний контроль, препаративна форма, тонкошарова хроматографія, імідазолінони

Невід'ємним елементом сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур є стратегія застосування гербіцидів, яка передбачає впровадження комбінованих препаратів на основі двох і більше діючих речовин. Останнім часом широко застосовуються гербіциди на основі похідних імідазолінону, яких на сьогодні в Україні зареєстровано близько 32 [1]. Імідазолінони — сполуки системної дії, пригнічують активність ацетоллактатсинтези — ензиму ацетогідроксильної кислоти, порушують синтез протеїну, ДНК і уповільнюють ріст рослинних клітин. Типовими представниками цього класу є: імазамокс, імазапір та імазетапір [2]. Застосування в сільському господарстві таких препаратів ставить завдання одночасного їх визначення в різних матрицях.

Розширення асортименту препаратів продовжує стимулювати розробку і застосування методів аналітичного визначення. В Україні, в аналітичній хімії пестицидів існує два основних напрями: аналіз залишкових кількостей в різних матрицях та контроль препаративних форм (діючих речовин пестицидів) [3]. Перший застосовується для контролю залишків у сільськогосподарській продукції та об'єктах довкілля і базується на необхідності розробки як окремих методик для кожного пестициду та кожної матриці [4–10], так і методик для аналізу багатокomпонентних пестицидів, що забезпечує їхнє одночасне визначення в одній наважці [11]. Щодо контролю препаративних форм — нині практично відсутні методики визначення діючих речовин в комбінованих пестицидах та немає систематичного підходу вирішення цієї проблеми. Аналітичний контроль препаратів координує міжнародна організація СІРАС, яка забезпечує розробку та валідацію аналітичних методик для визначення нових препаратів та діючих речовин. Ідентифікувати їх можливо тільки методом високоефективної рідинної хромато-мас-спектрометрії (ВЕРХ/МС/МС) за відповідними базами діючих речовин. Але існують цілі класи пестицидів які не атестовані СІРАС методиками для контролю препаративних форм (наприклад: імідазолінони, деякі сульфонілсечовини та ін.) [12, 13]. Тому постає завдання визначення імазетапіру, імазапіру та імазамоксу в препаративних формах в процесі одного аналізу.

Мета дослідження — вибір хроматографічного методу і розробка методики аналітичного визначення імазетапіру, імазамоксу та імазапіру в препаративних формах гербіцидів за сумісної присутності.

Матеріали та методи досліджень. Характеристика та фізико-

хімічні властивості досліджуваних діючих речовин наведено в таблиці.

Хроматографічний аналіз суміші діючих речовин здійснювали методом тонкошарової хроматографії (ТШХ) за використання пластинок „SORBFIL” з тонким шаром адсорбенту (з додаванням флуоресцентного УФ-індикатора), нанесеним на алюмінієву підкладку. Ідентифікацію імазамоксу, імазапіру та імазетапіру проводили за величиною R_f , а кількісне їхнє визначення — за формалізованою залежністю величини площі хроматографічних зон від кількості діючої речовини з використанням кореляційного та регресійного аналізів.

Результати досліджень. Нині в аналітичній хімії пестицидів основними фізико-хімічними методами аналізу органічних сполук залишаються хроматографічні методи. За вибору методу аналізу, крім аналітичних завдань, постає питання доступності і наявності приладів, їх цінової категорії. Для аналітичного контролю препаративних форм пестицидів, особливо з низьким вмістом діючих речовин у формуляціях, найбільш прийнятним є метод тонкошарової хроматографії (ТШХ), як варі-

ант рідинної хроматографії (РХ), який забезпечує селективне детектування досліджуваних сполук за оптимальних умов розділення, якісного та кількісного визначення; має високу чутливість, є експресним і простим у виконанні.

Визначення пестицидів, відповідно до алгоритму хіміко-аналітичного моніторингу, включає низку основних етапів: класифікація пестицидів за полярністю; вилучення діючих речовин з аналізованої проби; хроматографічне розділення, детектування та кількісне визначення [14].

Вибір методу аналізу лімітується фізико-хімічними властивостями пестициду. Досліджувані сполуки належать до одного хімічного класу і мають дуже схожі фізико-хімічні властивості (табл.), що ускладнює їх визначення за сумісної присутності в матриці. За багаторічними дослідженнями лабораторії аналітичної хімії пестицидів, властивості пестицидів доцільно характеризувати, послуговуючись інтегральним показником — дипольний момент (μ , Дебай), що характеризує полярність сполук і є визначальним за проведення наступних етапів аналізу. За триступеневою класифікацією імазетапір, імазамокс та імазапір є сполуками полярними ($\mu \geq 6$,

Дебай), дипольні моменти яких становлять 6,1; 6,4 та 6,8 Дебай відповідно.

Одним з поширених методів вилучення пестицидів з різних матриць залишається рідинна екстракція. Вона є універсальним, експресним та швидким методом, який не призводить до руйнації компонентів [3].

Процеси екстракції тісно пов'язані з процесом розчинності сполук. Із збільшенням полярності пестицидів збільшується розчинність їх в полярних розчинниках з $\epsilon > 20$: ацетоні, етанолі, метанолі. Найкращим екстрагентом буде той, значення діелектричної проникності (ϵ) якого близьке до значення дипольного моменту сполуки. Тому екстракцію (вилучення) діючих речовин з досліджуваних препаратів проводять етанолом (з урахуванням розчинності діючих речовин), що забезпечує найбільший відсоток вилучення.

Хроматографічне розділення та детектування досліджуваних сполук є також важливим етапом визначення, який включає підбір рухомої фази та проявляючого реагенту, встановлення мінімальної кількості речовини, що детектується, та лінійного діапазону детектування. За аналізу препаративних форм, крім досліджуваної сполуки, екстракти містять значну кількість домішок, які можуть утворювати сторонні зони локалізації і ускладнювати хроматографічне розділення та визначення діючих речовин. Аналіз суміші діючих речовин проводили в тонкому шарі адсорбенту силікагель в насиченій рухомій фазі (суміш етанолу з оцтовою кислотою у об'ємному співвідношенні 4 : 1,5) з діелектричною проникністю $\epsilon = 19,4$. Елюююча здатність такої фази зумовлює різну швидкість руху досліджуваних сполук в адсорбенті, пропорційно величині μ , та формування зон їх локалізації з відповідними значеннями R_f : для імазетапіру 0,62; імазамоксу 0,51; імазапіру 0,45.

Ідентифікують сполуки двома способами: 1 — інструментальне детектування; 2 — з використанням відповідних проявляючих (хромогенних) реагентів залежно від наявних реакційно здатних груп елементів та чутливості. Перший спосіб базується на властивості досліджуваних сполук

Характеристика діючих речовин

Параметри	Діюча речовина		
	імазапір	імазамокс	імазетапір
Назва за ІЮПАК	2-(4-ізопропіл-4-метил-5-оксо-2-імідазолін-2-іл)нікотинова кислота	(RS)-2-(4-ізопропіл-4-метил-5-оксо-2-імідазолін-2-іл)-5-метоксиметилнікотинова кислота	(RS)-5-етил-2-(4-ізопропіл-4-метил-5-оксо-2-імідазолін-2-іл)нікотинова кислота
Структурна формула			
Емпірична формула	$C_{13}H_{15}N_3O_3$	$C_{15}H_{19}N_3O_4$	$C_{15}H_{19}N_3O_3$
Молекулярна маса	261,3	305,3	289,3
Розчинність у воді (25°C), г/л	11,3	(pH 5) 116, (pH 7) >626	1,4
Розчинність у органічних розчинниках (25°C), г/л	метанол — 105; ацетон — 33,9; гексан — $9,5 \times 10^{-3}$; толуол — 1,8	метанол — 67,0; ацетон — 29,3; гексан — 7×10^{-3} ; толуол — 2,2	метанол — 105; ацетон — 48,2; гексан — 0,9; толуол — 5
Препарати	Арсенал Новий, РК; Грейдер, РК; Віталіт, РК; Євро-Лайтнінг, РК; Євро-Ленд, РК; Каптора, РК	Пульсар 40, РК; Парадокс, РК	Євро-Ланг, р.к.; Ізмурд, РК; Парі, в.р.к.; Пікадор, РК; Пікет SL, РК; Прадо, РК; Сапфір, в.р.к.; Серп, в.р.к.; Тапір, в.р.к.; Юпітер, в.р.к.

утворювати люмінесцентні комплекси за довжини хвилі спектра $\lambda = 254$ нм, що розширює можливість ідентифікації сполук. За проявлення тонкошарових хроматограм розчином аміаку срібла в зонах локалізації сполук утворюються темні плями відновленого срібла.

За визначених селективних умов аналізу мінімальна кількість детектування кожної сполуки становить 0,30 мкг; лінійний діапазон детектування — 0,30—1,30 мкг (рис. 1). Градувальні залежності площі хроматографічної зони (S , мм²) діючої речовини від її кількості в градувальному розчині (C , мкг) описуються рівняннями лінійної регресії ($P = 0,95$ та $n = 5$) для:

імазетапіру

$$S = 12,345 C + 0,7778, R^2 = 0,99;$$

імазапіру

$$S = 9,3671 C + 1,081, R^2 = 0,99;$$

імазамоксу

$$S = 7,6234 C + 1,4462, R^2 = 0,98.$$

Коефіцієнти детермінації R^2 , які показують частку мінливості результативного показника (S) від факторіального (C), набувають

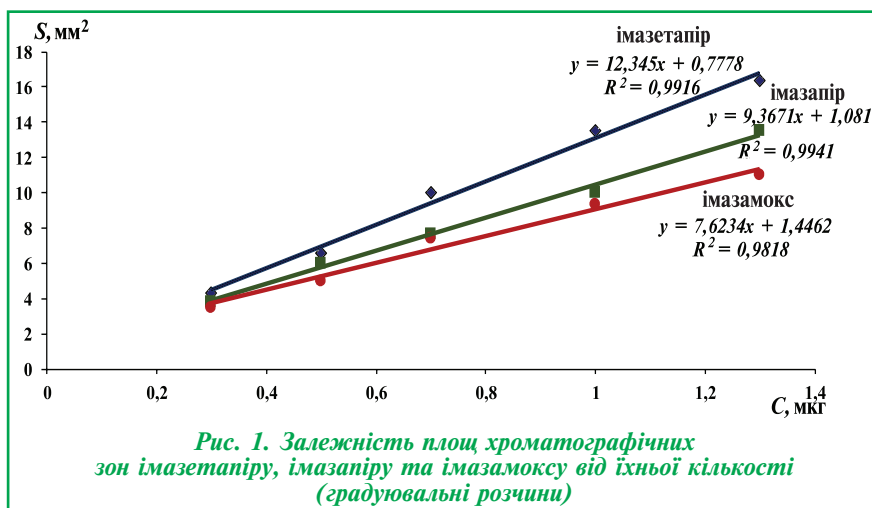


Рис. 1. Залежність площ хроматографічних зон імазетапіру, імазапіру та імазамоксу від їхньої кількості (градувальні розчини)

відповідних значень. Рівняння регресії використовують для кількісного визначення (мкг) діючих речовин на хроматограмі.

Вирішення поставленої аналітичної задачі дало змогу розробити експрес методику (блок-схему) визначення імазапіру, імазамоксу та імазетапіру в препаративних формах гербіцидів за їхньої сумісної присутності (рис. 2).

Встановлені селективні умови аналізу імідазолінонів були фундаментальною основою патенту №120888 (Україна) [15].

Дослідження проведено в рамках ПНД 12 Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів (Захист рослин); № ДР 0116U003542, 0119U001156.

ВИСНОВКИ

Використання методу тонкошарової хроматографії дає змогу вибрати селективні умови аналізу імазетапіру, імазамоксу та імазапіру за сумісної присутності в препаративних формах гербіцидів. Розроблена методика є експресним методом контролю і забезпечує визначення діючих речовин в процесі одного аналізу з високою точністю (відносна похибка, менше 5% за $n = 5$, $P = 0,95$).

Аналітичне забезпечення (впровадження) розробленого та запатентованого методу дає змогу проводити аналітичний контроль діючих речовин класу імідазолінонів у формуляціях пестицидів аналітичними та токсикологічними лабораторіями, випробувальними службами без використання дорогих приладів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, Київ: ЮНІВЕСТ МЕДІА, 2018. 1040 с.
2. Кравчук О.П., Жмійко П.Г., Медведєв В.І. та ін. Токсиколого-гігієнічна оцінка та регламентація застосування гербіцидів на основі похідних імідазолінону на соняшнику. Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. 2017. № 3. С. 5—14. DOI: 10.33273/2663-4570
3. Клісенко М.А., Александрова Л.Г., Демченко В.Ф., Макаруч Т.Л. Аналітична хімія залишкових кількостей пестицидів: навч. посіб. Київ: ЕКОПІНТОКС, 1999, 238 с.
4. Баранов Ю.С., Демченко В.Ф., Земцова О.В. Методи визначення мультизалишкових кількостей пестицидів в Україні.

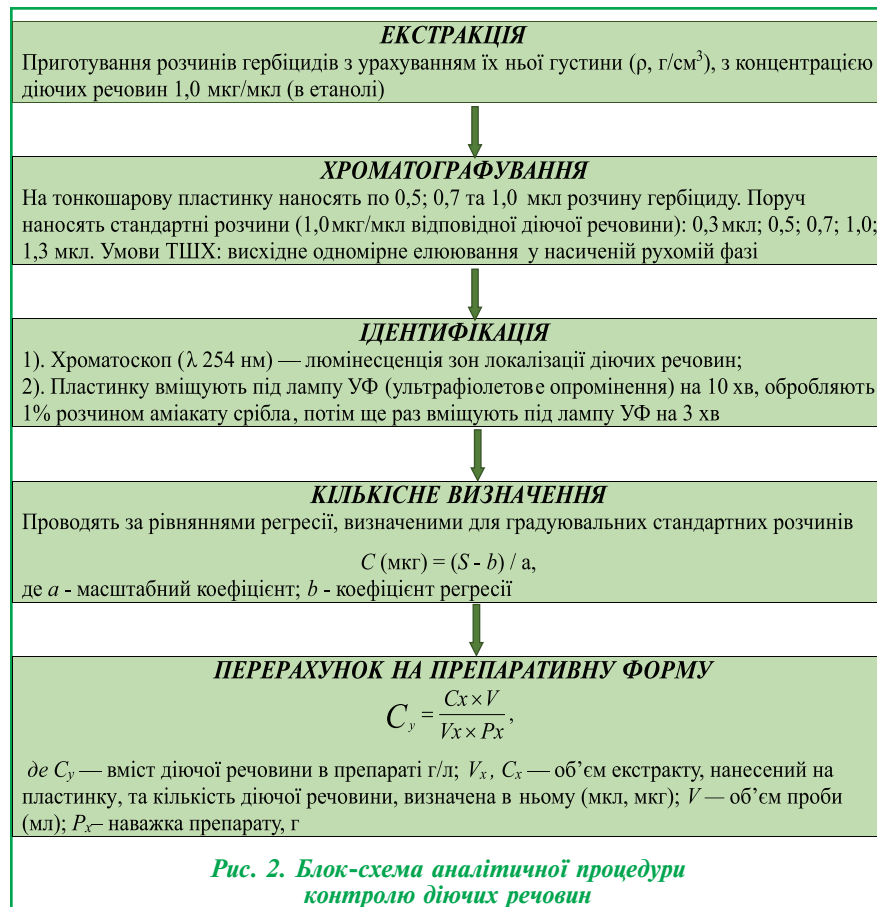


Рис. 2. Блок-схема аналітичної процедури контролю діючих речовин

Журнал Хроматографічного товариства. 2018. Т. XVIII. С. 3—16. DOI: 10.15407 / zht2018.64.005

5. Гиренко Д.Б., Омельчук С.А., Петрунчук В.Л., Попов А.В. Временные методические указания по определению остаточных количеств имазетапира в сое, горохе, сырье лекарственных культур, почве, воде методом тонкослойной хроматографии № 6245-91 // Сб. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. 1998. № 24. С. 32—37.

6. Коршун М.М., Гиренко Д.Б., Коршун О.М., Дема О.В. Методичні вказівки з визначення імазетапіру у зерні сої та гороху методом високоефективної рідинної хроматографії № 583-2005. Сб. Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. 2008. № 54. С. 89—106.

7. Дема О.В., Коршун М.М., Гиренко Д.Б., Коршун О.М. Методичні вказівки з визначення імазетапіру у воді методом високоефективної рідинної хроматографії № 474-2004. Сб. Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. 2007. № 47. С. 57—70.

8. Мельниченко Т.І., Поліщук Д.І., Терещук О.В. Методичні вказівки з визначення імазетапіру у лісових ягодах та грибах методом газорідинної хроматографії № 412-2003. Сб. Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. 2004. № 39. С. 159—167.

9. Горбачевський Р.В., Коршун М.М., Коршун О.М. Методичні вказівки з визначення імазетапіру у ґрунті, насінні ріпаку методом високоефективної рідинної хроматографії № 722-2007; № 723-2007. Сб. Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. 2011. № 66. С. 133—164.

10. Коршун М.М., Горбачевський Р.В., Коршун О.М. Методичні вказівки з визначення імазамоксу у ґрунті, насінні соняшнику, ріпаку, зерні гороху і сої методом високоефективної рідинної хроматографії № 650-2006; № 651-2006. Сб. Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. 2008. № 60. С. 83—113.

11. Пат. 24827 UA, МПК (2006), G01N 30/00. Спосіб визначення імідазолінонових гербіцидів у воді та ґрунті. Бардов В.Г., Омельчук С.Т., Коршун М.М., Гиренко Д.Б., Горбачевський Р.В.; заявник і патентовласник Національний медичний університет імені О.О. Богомольця. № у 200703435; заявл. 24.11.2010; опубл. 11.04.2011. Бюл. №7.

12. Самкова О.П., Баранов Ю.С., Дробович І.Н. К проблеме контроля препаративных форм пестицидов в Украине. Журнал Хроматографічного товариства. 2016. Т. XVI. № 1—4. С. 24—30. DOI: 10.15407 / zht2016.59.024

13. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. Guidelines on data requirements for the registration of pesticides. FAO/WHO, 2013. 75 p.

14. Борзых О.І., Панченко Т.П., Червякова Л.М., Гаврилюк Л.Л. Алгоритм хіміко-аналітичного моніторингу пестицидів. Методичні рекомендації. 2020. DOI: 10.36495/UDC631.95alhortym/IZR2020 URL: <https://ipp.gov.ua/wp-content/uploads/2020/11/algorithm-khim.-anal.-monitoring.pdf>

15. Пат. №120888 Україна, МПК (2017.01), G01N 30/00. Спосіб визначення діючих речовин класу імідазолінонів: імазетапіру та імазамоксу в препаративних формах гербіцидів. Панченко Т.П., Червякова Л.М., Адаменко Н.М.; заявник і патентовласник Інститут захисту рослин НААН. № у 2017 04702; заявл. 15.05.2017; опубл. 27.11.2017. Бюл. № 22.

Червякова Л.Н., Панченко Т.П., Борзых А.И. Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: lac_chp@ukr.net

Аналитический контроль действующих веществ класса имидазолинонов в препаративных формах гербицидов

Цель. Выбор хроматографического метода и разработка методики аналитического определения имазетапира, имазамокса, имазетапира в препаративных формах гербицидов при совместном присутствии. **Методы.** Действующие вещества анализировали методом тонкослойной хроматографии. Линейный диапазон зависимости площади хроматографических зон от количества действующего вещества оценивали математическостатистическим методом. **Результаты.** Определение пестицидов методом тонкослойной хроматографии включает основные этапы: классификация пестицидов по полярности; извлечения действующих веществ из анализируемой пробы; хроматографическое разделение, детектирование и количественное определение. Определяющим при проведении анализа является дипольный момент (μ , Д), характеризующий полярность соединений. Имазетапир, имазамокс и имазетапир — соединения полярные ($\mu \geq 6$, Д) с соответствующими значениями μ : 6,1; 6,4 и 6,8 Д. Извлечения действующих веществ проводят этанолом. Качественное определение — в тонком слое адсорбента силикагель в подвижной фазе: этанол + уксусная кислота в соотношении 4 : 1,5. Идентифицируют соединения под хроматоскопом (λ 254 нм) и с использованием проявляющего реагента раствора аммиака серебра. Градуировочная зависимость площади хроматографической зоны соединения от ее количества является линейной в диапазоне детектирования 0,30—1,30 мкг и описываются уравнениями регрессии для: имазетапира $S = 12,345 C + 0,7778$, $R^2 = 0,99$; имазетапира $S = 9,3671 C + 1,081$, $R^2 = 0,99$; имазамокса $S = 7,6234 C + 1,4462$, $R^2 = 0,98$. Уравнение используют для количественного определения действующих веществ на хроматограмме. **Выводы.** Использование метода тонкослойной хроматографии позволяет выбрать селективные условия анализа имазетапира, имазамокса и имазетапира при совместном присутствии в препаративных формах гербицидов. Разработанная методика является экспрессным методом контроля и обеспечивает определение действующих веществ в процессе одного анализа с высокой точностью (относительная погрешность менее 5% при $n = 5$, $P = 0,95$). Аналитическое обеспечение разработанного и запатен-

тованного метода позволяет проводить аналитический контроль действующих веществ класса имидазолинонов в формуляциях пестицидов аналитическими и токсикологическими лабораториями, испытательными службами без использования дорогостоящих приборов.

аналитический контроль, препаративная форма, тонкослойная хроматография, имидазолиноны

Chervyakova L., Panchenko T., Borzykh O. Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylkivska str., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mail: lac_chp@ukr.net

Analytical control of active substances of the class of imidazolinones in herbicide formulations

Goal. The choice of a chromatographic method and the development of a method for the analytical determination of imazethapyr, imazamox, imazapyr in herbicide preparative forms in the joint presence. **Methods.** Active substances were analyzed by thin layer chromatography. The linear range of the dependence of the area of chromatographic zones on the amount of active substance was assessed by a mathematical-statistical method. **Results.** Determination of pesticides by thin-layer chromatography includes the main stages: classification of pesticides by polarity; extraction of active substances from the analyzed sample; chromatographic separation, detection and quantification. The decisive factor in the analysis stages is the dipole moment (μ , D), which characterizes the polarity of the compounds. Imazethapyr, imazamox and imazapyr are polar compounds ($\mu \geq 6$, D) with the corresponding values: 6.1; 6.4 and 6.8 D. Extraction of active substances is carried out with ethanol. Qualitative determination — in a thin layer of adsorbent silica gel in the mobile phase: a mixture of ethanol with acetic acid in a ratio of 4 : 1.5. Identify compounds at the wavelength of the spectrum λ 254 nm and using the developing reagent silver ammonia. The calibration dependence of the area of the chromatographic zone of the compound on its amount is linear in the detection range of 0.30—1.30 μ g and is described by the regression equations for: imazethapyr $S = 12.345 C + 0.7778$, $R^2 = 0.99$; imazapyr $S = 9.3671 C + 1.081$, $R^2 = 0.99$; imazamox $S = 7.6234 C + 1.4462$, $R^2 = 0.98$. The equation is used to quantify the active ingredients in the chromatogram. **Conclusions.** The use of the method of thin layer chromatography makes it possible to select selective conditions for the analysis of imazethapyr, imazamox, and imazapyr in the presence of herbicides in preparative forms. The developed technique is an express method of control and provides determination of active substances in the course of one analysis with high accuracy (relative error is less than 5% at $n = 5$, $P = 0.95$). The analytical support of the developed and patented method allows for analytical control of active substances of the imidazolinone class in the formulation of pesticides by analytical and toxicological laboratories, testing services without the use of expensive devices.

analytical control, preparative form, thin layer chromatography, imidazolinones

Надійшла: 11.02.2021 р.

ТЕХНІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКОВИХ

сумішей гербіцидів у посівах пшениці озимої після непарових попередників в умовах Північного Степу України

Мета. Встановити біологічну ефективність гербіцидів та їх бакових сумішей для захисту посівів пшениці озимої від бур'янів у Степу України. **Методи.** Польовий, вимірювально-ваговий, дисперсійний та кореляційний. В Інституті зернових культур (ІЗК) НААН України вивчали біологічну ефективність гербіцидів на фоні непарових попередників (стерньові колосові, вико-овес, сояшник). Схема досліду включала 17 варіантів застосування препаратів та їх бакових сумішей. **Результати.** Доведено, що стовідсоткове контролювання бур'янів забезпечує бакова суміш гербіциду Діален Супер (0,8 л/га) з регулятором росту рослин Гулівер Стимул (1,0 л/га), яка зменшила чисельність бур'янів на 21,1 шт./м², з яких 16,8 шт./м² — коренепаросткові багаторічники (березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), осот рожевий польовий (*Cirsium arvense* L.), молокан татарський (*Lactuca tatarica* L.)). Максимальні показники урожайності зерна були на ділянках, де застосували бакові суміші Діален супер (0,8 л/га) + PPP Гулівер Стимул (1,0 л/га) — 6,4 т/га; Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Гулівер Стимул (1,5 л/га) — 6,1 т/га; Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Перам (200 мл/га) — 6,0 т/га. Результат можна пояснити низьким рівнем забур'яненості поля після обробітку препаратами. Біомаса бур'янів після обробки гербіцидами становила 1,0—3,1 г/м². На контролі та за внесення рістрегулюючих речовин цей показник був значно більшим і становив відповідно 59,6 та 20,7 г/м². **Висновки.** Повне контролювання бур'янів забезпечує бакова суміш гербіциду Діален Супер (0,8 л/га) з регулятором росту рослин Гулівер Стимул (1,0 л/га), внаслідок чого формується максимальний урожай пшениці 6,4 т/га та поліпшуються показники його якості.

пшениця озима, гербіциди, бур'яни, обприскування посівів, біологічна ефективність, урожайність

В.Л. МАТЮХА,

кандидат сільськогосподарських наук
 Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49027, Україна
 e-mail: matuhavladimir116@gmail.com

Пшениця озима є однією з головних зернових і продовольчих культур, яка відрізняється високою продуктивністю і належить до числа рослин з високою здатністю пригнічувати бур'яни, особливо при розміщенні її після кращих попередників (чистий, ранній або зайнятий пар, багаторічні трави, горох та ін.) і вирощуванні за інтенсивними технологіями. Але в результаті зміни пріоритетів господарювання, технологій, сівозмін і структури посівних площ, значна частина посівів пшениці озимої розміщується по непарових попередниках (сояшник, стерньові колосові) з погіршенням водного і поживного режимів з більш високими показниками забур'яненості. У зв'язку з цим зазначені негативні фактори зумовлюють істотне збільшення обсягів використання гербіцидів для контролю забур'яненості посівів пшениці озимої [1—5].

Наукові дослідження і виробничий досвід сільськогосподарських підприємств степової зони підтверджують тезу, що за нинішнього рівня забур'яненості чорноземів вирощування польових культур практично неможливе без регламентованого використання найбільш ефективних гербіцидів різного спектра дії на бур'яни [6—10].

Результативність обмеження розвитку бур'янових рослин за допомогою хімічних засобів захисту залежить від правильного вибору гербіциду та дотримання регламентів застосування для максимального впливу на бур'яни

і збереження довкілля. Препарати і норми їх витрат слід підбирати з урахуванням видового складу і чисельності бур'янів [11—13].

У зв'язку зі зміною кліматичних умов, появою нових сортів, елементів технології вирощування пшениці, а головне з появою нових хімічних засобів захисту рослин виникає необхідність у продовженні вивчення біологічної (технічної) ефективності гербіцидів та їх бакових сумішей для виявлення найкращих і розробки регламентів природоохоронного використання для надійного контролювання бур'янів у посівах пшениці озимої при вирощуванні її по непарових попередниках.

Особливо актуальними для степової зони є дослідження з визначення біологічної ефективності окремих гербіцидів, які є відносно безпечними для навколишнього середовища і людини, зокрема — похідних сульфонілсечовини (Монітор, ВГ (сульфосурфурон, 750 г/кг); Еллай Супер 70, ВГ (трибенурон-метил, 500 г/кг + метсульфурон-метил, 200 г/кг)) і бакових сумішей гербіциду Діален Супер 464 SL, РК (2,4-Д, 344 г/л + дикамба 120 г/л) з регуляторами росту рослин (PPP) Перам, в.р. (багатоатомні спирти, 100 ± 10 г/л, солі аміноспиртів із заміщеними феноксіоцетових кислот, 52—58 г/л), Гулівер Стимул К, Келпак, в.р., Вимпел РК, в.р та інших перспективних препаратів з урахуванням потенційної шкідливості бур'янів в агрофітоценозах пшениці озимої [14—17]. Актуальним також є удосконалення нової методики оцінки економічного порогу негативної дії бур'янів, яка базується не на основі методу кількісного (шт./м²) визначення у період весняного кушення пшениці озимої, а на оцінюванні ступеня проективного покриття поверхні ґрунту вегетативною масою пшениці озимої після непарових попередників.

Мета досліджень — встановити біологічну ефективність гербіцидів та їх бакових сумішей для захисту посівів пшениці озимої від бур'янів у Степу України.

Матеріали і методи досліджень. Основними методами були: польовий — для дослідження взаємодії пшениці озимої з біологічними і абіотичними факторами; вимірювально-ваговий — для встановлення врожайності культури; метод математичної статистики — дисперсійний та кореляційний.

Дослідження з вивчення ефективності бакових сумішей препаратів та економічних порогів негативної дії бур'янів проводили у 2016—2020 рр. на виробничих посівах пшениці озимої у польовій сівозміні Державного підприємства «Дослідне господарство «Дніпро» ДУ Інститут зернових культур НААН (Дніпропетровська обл.). Попередниками пшениці озимої були вико-овес на корм, зернові стернові, соняшник.

Грунтовий покрив дослідних ділянок — чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий із вмістом в орному шарі: гумусу 3,1—3,9%, валового азоту 0,17—0,19%, фосфору 0,12—0,13%, калію 2,1—2,2%. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН 6,8—7,0). Ємність поглинання катіонів: 32—35 мг/екв. на 100 г ґрунту.

Погодні умови в роки досліджень в цілому були сприятливими для росту і розвитку рослин. Середньодобова температура повітря за період травень — вересень становила 20,3,7—21,8,3°C, що було вищим за норму на 0,8—1,5°C. Кількість опадів була близькою до середньобаторічної норми — 229 мм, іноді мала місце посуха (2012 р.), особливо в критичні періоди розвитку пшениці озимої: вихід в трубку, колосіння та формування врожаю зерна. Режим непродуктивного випаровування та інтенсивної транспірації стримувався тим, що в червні і липні були відсутні дні з критичною відносною вологістю повітря.

Потенційна засміченість ґрунту вегетативними органами розмноження багаторічних коренепа-росткових бур'янів (березка польова, молокан татарський, осот рожевий і жовтий польовий) на ділянках дослідів становила 25—42 тис. шт./м² (середня), а насін-

ням малорічних — 310—460 млн шт./га в орному шарі (висока).

Дослідження проводили у типовій, попередньо відібраній частині ділянки поля виробничих посівів. Попередники: вико-овес, соняшник, стернові колосові. Посівна площа ділянок у досліді становила 115 м², а облікова — 42 м² за триразової повторності.

Висівали пшеницю озиму сорту Подолянка, норма висіву — 5,0 млн схожих насінин на гектар, водночас вносили N₁₀P₁₀. Підживлювали рослини пшениці в фазу кушення N₃₅ і застосовували гербіциди та їхні бакові суміші. Норма витрати розчину препаратів становила 250—300 л/га.

Схема досліду з вивчення біологічної ефективності гербіцидів на фоні непарових попередників (стернові колосові, вико-овес, соняшник) включала 10 варіантів застосування препаратів та бакових сумішей:

1. Без гербіцидів та регуляторів росту рослин (контроль).
2. Гранстар Голд 75, ВГ (трибенурон-метил, 562,5 г/кг + тифенсульфурон-метил, 187,5 г/кг), 35 г/га + ПАР Тренд 90, (90% етоксилату ізодецилового спирту (альфа-ізодecil-омега-гідроксіполі (оксіетилен)) 0,2 л/га.
3. Еллай Супер 70, ВГ (метсульфурон-метил, 200 г/кг + трибенурон-метил, 500 г/кг), 15 г/га + ПАР Тренд, 0,2 л/га.
4. Монітор, ВГ (сульфосурфурон, 750 г/кг), 26 г/га + ПАР Тренд, 0,2 л/га.
5. Дербі 175, КС (флуметсулам, 100 г/л + флорасулам, 75 г/л), 70 г/га.
6. Старане Преміум 330 ЕС, КЕ (флуораксіпір, 330 г/л), 0,5 л/га.
7. Паллас 45 OD, МД (пироксулам, 45 г/л, антидот клоквинтосет-мексил, 90 г/л), 0,4 л/га.
8. Лонтрел Гранд, ВГ (клопіралід, 750 г/кг), 120 г/га.
9. Діален Супер 464 SL, РК (дикамба, 120 г/л + 2,4-Д диметиламіна сіль, 344 г/л), 0,8 л/га + PPP Перам, в.р. (багатоатомні спирти, 100 ± 10 г/л; солі аміноспиртів із заміщеними феноксіоцетових кислот, 52—58 г/л), 100 мл/га.

10. Діален Супер 464 SL, РК, 0,8 л/га + PPP Перам, в.р., 200 мл/га.

11. Діален Супер 464 SL, РК, 0,8 л/га + PPP Перам, в.р., 300 мл/га.

12. Діален Супер 464 SL, РК, 0,8 л/га + PPP Гулівер Сти-мул, РК (гумат калію в перерахунку на гумінові кислоти — не менше 40 г/л, бурштинова кислота — 3 г/л, мікроелементи, інші біологічні активні елементи (гібереліни, ауксини, цито-кініни)), 1,0 л/га.

13. Діален Супер 464 SL, РК, 0,8 л/га + PPP Гулівер Сти-мул, 1,5 л/га.

14. Діален Супер 464 SL, РК, 0,8 л/га + PPP Келпак, в.р., (ауксини 11 мг/л + цито-кініни 0,03 мг/л), 2,5 л/га.

15. Діален Супер 464 SL, РК, 0,8 л/га + PPP Вимпел РК, в.р. (поліетиленоксиди (ПЭО) — 770 г/л, відмиті солі гумінових кислот (гумат натрію) — 30 г/л), 500 г/га.

16. PPP Келпак — 2,5 л/т (обробка насіння перед сів-бою). Діален Супер 464 SL, РК, 0,8 л/га + PPP Келпак — 2 л/га (обробка сходів пшениці у фазу 3—5 листків бур'янів).

17. PPP Келпак, 2,0 л/га + PPP Вимпел РК, в.р., 500 г/га.

Майже всі перелічені препара-ти занесені до Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозво-лених до використання в Укра-їні згідно з вимогами постанови Кабінету Міністрів України від 21.11.2007 № 1328 [16—17], за ви-нятком перспективного препарату Гулівер Стимул [14].

Гулівер Стимул — це комплекс стимуляторів росту рослин. За-стосовується для позакореневого підживлення і передпосівної об-робки посівного матеріалу. Пре-парат підвищує схожість насіння, прискорює його проростання, стійкість рослини до несприятли-вих умов зовнішнього середовища, хвороб. Сприяє утворенню потуж-ної кореневої системи, прискорює ріст і розвиток рослин, покращує цвітіння і плодоношення, забезпе-чує підвищення врожайності на 10—50% (залежно від культури) і поліпшує якість товарного врожаю.

Забур'яненість посівів визна-чали за методикою ДУ Інститут

зернових культур НААН України шляхом накладання по найбільшій діагоналі у 5–10-ти точках облікових рамок (0,25–0,5 м²) із визначенням кількісно-видового складу й наступним перерахунком на 1 м² поля. За останнього обліку всі бур'яни з облікових рамок вивирали, етикетували, висушували до повітряно-сухого стану, а потім визначали масу надземної біомаси.

Розроблено та запропоновано нову методику визначення економічних порогів негативної дії бур'янів у технології вирощування пшениці озимої, у фазі весняного кушення культури. Базується методика на окомірному визначенні проективного покриття в трьох — п'яти місцях поля на ділянках площею 1 м² (100 × 100 см) за наступною шкалою:

- від 50 до 84% — недостатнє;
- від 85 до 95% — задовільне;
- від 96% і більше — оптимальне.

Землеробська практика свідчить, що посіви з недостатнім проективним покриттям поверхні ґрунту рослинами пшениці потребують першочергового захисту від бур'янів, із задовільним — вибіркового, із оптимальним — забезпечують біологічне пригнічення без додаткових витрат. Запропонована нами методика визначення економічного порогу негативної дії бур'янів має очевидні переваги і проходить перевірку та впровадження в мережі дослідних станцій Інституту та в окремих господарствах Дніпропетровської області.

Посіви пшениці озимої після непарових попередників з недостатнім покриттям поверхні ґрунту завжди мали вищу засміченість сходами бур'янів, тому потребували першочергового захисту від них; із задовільним — вибіркового, з урахуванням загрози проникнення сходів найбільш шкідливих малорічних і багаторічних коренепаросткових бур'янів до середнього («С») і верхнього («В») ярусів стеблостою, а за оптимального — забезпечували ефективне біологічне пригнічення більшості бур'янів до збирання врожаю без посередньо посівами пшениці.

Урожайність пшениці визначали у фазу повної стиглості з облікової ділянки за вологості 12–14% малогабаритним комбайном «Сампо 500».

Біологічну (технічну) ефективність використаних для захисту посівів від бур'янів гербіцидів визначали за формулою:

$$E = 100\% - \frac{(K_2)}{(K_1)} \times 100 (\%),$$

де E — біологічна ефективність конкретного препарату або (бакової суміші), як частка знищених або пошкоджених бур'янів від загальної кількості у посівах перед обприскуванням; K_2 — кількість бур'янів у посівах пшениці озимої під час прояву максимальної дії внесеного гербіциду (сумішей), зазвичай через 21–25 днів після внесення, шт./м²; K_1 — кількість бур'янів у посівах культури перед обприскуванням, шт./м².

Оскільки фітотоксична дія на бур'яни післясходових гербіцидів через 25–30 днів після внесення призупиняється або значно послаблюється, важливим показником їхньої ефективності в посівах пшениці озимої після непарових попередників є стан розвитку (висота рослин, площа листової поверхні) самої культури із урахуванням загальної тривалості вегетаційного періоду, який залежить від температурного режиму повітря, вологозабезпеченості ґрунту та вирощуваного сорту — 270–300 днів і більше.

Результати досліджень та обговорення. У Північному Степу України в посівах пшениці озимої найбільш поширеними і шкідливими є понад 30 видів бур'янів із високою насінневою продуктивністю, довготривалим збереженням життєдіяльності насіння та вегетативних органів розмноження (корені та частини) у ґрунті, а також пристосованістю до зміни погодних умов. Кількість сходів бур'янів за вегетаційний період, а саме малорічних двосім'ядольних, у тому числі бур'янів-алергенів, становить відповідно 156 та 32 шт./м², малорічних тонконогових (*Poaceae*) — 43 шт./м². Кількість коренів або їх частин у ґрунтах Північного Степу України — 37 шт./м². Загальна кількість сходів бур'янів досягає 268 шт./м², тобто є високою [18].

Агротип забур'яненості посівів пшениці озимої до внесення гербіцидів характеризувався як коренепаростково-малорічний із різноманіттям різних видів бур'янів за господарського порогу негативної дії бур'янів. Проективне покриття

ґрунту посівами пшениці становило 60–70%. Такі посіви через зрідженість стеблостою культури потребували хімічного захисту від бур'янів з метою зменшення втрат урожаю, а також попередження зниження його якості.

У посушливі роки з недостатніми осінніми запасами вологи формуються слабо розвинені рослини пшениці озимої, які потім у весняний період не забезпечують повного проективного покриття поверхні ґрунту (становить 35–45%), та сприяють підвищенню освітленості нижнього ярусу стеблостою, що в подальшому призводить до підвищення забур'яненості посівів, особливо після непарових попередників.

Як показали результати досліджень, щільність продуктивного стеблостою пшениці озимої на всіх сімнадцяти варіантах дослідів у цілому була оптимальною, проективне покриття поверхні ґрунту становило 85–95%. Виявлено також варіанти дослідів, де щільність продуктивного стеблостою була недостатньою і становила 50–84%. До них слід віднести контроль (без гербіцидів та регуляторів росту рослин) — щільність продуктивного стеблостою 83,2%; варіант з Дербі 175, КС, 70 г/га — 82,4% та РРР Келпак, 2,0 л/га + РРР Вимпел, 500 г/га — 80,5%.

Задовільне та недостатнє покриття поверхні ґрунту вегетативною масою пшениці озимої вимагає хімічного захисту від бур'янів, особливо тих, що виходили в середній ярус стеблостою культури, а в окремих випадках — навіть і у верхній. Це спричиняє доволі суттєве затінення посівів пшениці і, як наслідок, у разі несвоєчасного захисту, зниження урожаю культури у 1,5–2 рази.

В умовах зростання рівня забур'яненості посівів важливого значення набуває вивчення дії селективного післясходового гербіциду Монітор (сульфосурфурон 750 г/кг), 26 г/га у поєднанні з прилипачем ПАР Тренд (0,2 л/га) на важковикорінюваних коренепаросткових багаторічниках, а також бур'янах-алергенах, зокрема — амброзії полинолистій (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Гербіцид має системну дію, при поглинанні вищезгаданими бур'янами призводить до порушення метаболізму їх амінокислот, подальшого пошкод-

ження меристеми, припинення росту та кінцевого відмирання. Повна загибель бур'янів спостерігалася протягом 3–6 тижнів. Напередодні збирання врожаю фіксували незначне відростання бур'янів, але це не впливало на врожайність пшениці озимої.

За контрольного обліку забур'яненості, проведеного до внесення вищезазначених препаратів, кількість коренепаросткових багаторічників і карантинних алергенів на ділянках дослідів становила 1,6 шт./м². Після застосування Монитор, ВГ (26 г/га) + ПАР Тренд 90 (0,2 л/га), практично не було коренепаросткових багаторічників, залишалися лише деякі рослини амброзії полинолистої (0,1 г/м²), що не впливали на продуктивність зернової культури.

Щодо хімічних методів контролювання злісного злакового бур'яну — бромусу покрівельного (*Bromus tectorum* L.), попередніми дослідженнями, проведеними нами [19], встановлено, що краще вносити бакову суміш гербіцидів Естерон 600 ЕС, к.е. (2-етилгексилний ефір 2,4 Д, 905 г/л, у кислотному еквіваленті, 600 г/л) + Пума Супер, м.в.е. (феноксапрол-п-етил, 69 г/л + антидот) по 0,8 л/га. Гербіцид Пума Супер, м.в.е. має системну дію, надземні органи бромусу покрівельного поглинають його за 3 год (в окремих випадках і раніше). Препарат інгібує ріст і розвиток бур'янів на біохімічному рівні. Вже наступного дня після внесення спостерігали практично повну загибель цього бур'яну, що потім позитивно позначалося на показниках врожайності пшениці озимої. Гербіцид Естерон 600 ЕС — селективний гербіцид, швидко проникає в рослину бромусу, є ідеальним компонентом для рекомендованої нами бакової суміші та попереджає виникнення резистентності до препаратів із групи сульфонілсечовин.

Перед застосування бакових сумішей обліком забур'яненості у 2013 р. на ділянках дослідів було зафіксовано 48,5 шт./м² бромусу покрівельного, у 2014 — 37,8, 2015 р. — 27,2 шт./м². За останнього обліку забур'яненості (перед збиранням врожаю) рослин бромусу було: у 2013 р. — 2,4 шт./м², 2014 — 0,8, у 2015 р. — 1,9 шт./м². Окремі рослини бромусу покрівельного, що залишалися до пе-

ріоду збирання врожаю зерна, не спричиняли значної шкоди в кінцевому результаті.

Вивчена бакова суміш гербіцидів Естерон 600 ЕС та Пума Супер, м.в.е. по 0,8 л/га рекомендована не тільки для контролювання чисельності бромусу покрівельного, але й для суттєвого пригнічення сходів амброзії полинолистої.

Завдяки проведеним попереднім дослідженням можна констатувати, що кращими для захисту посівів пшениці озимої після непарових попередників від бур'янів в умовах дослідів були гербіциди: Естерон 600 ЕС, Гроділ Максі 375 OD і частково Гранстар Голд 75, ВГ. Лише через 30–35 днів після внесення препаратів їхня дія суттєво послаблювалась або зупинялась взагалі. До збирання врожаю ріст і розвиток бур'янів у посівах пшениці озимої стримувався лише самою культурою, тобто щільністю її продуктивного стеблостою.

Гербіциди у поєднанні з різними нормами регуляторів росту

рослин показали доволі високий відсоток впливу на бур'яни. Виключенням з цих спостережень є варіант суміші із застосуванням PPP Келпак (2,0 л/га) та PPP Вимпел (500 г/га), а також використання еталонного гербіциду Діален Супер 464 SL, РК (табл.).

Абсолютний стовідсотковий ефект біологічної ефективності зафіксовано на ділянці, де застосували гербіцид Діален Супер 464 SL, РК (0,8 л/га) у поєднанні з регулятором росту Гулівер Стимул (1,0 л/га). Окремо слід зазначити, що за обліку забур'яненості посівів, проведеного до використання засобів захисту рослин пшениці озимої на вищезгаданій ділянці, з 21,1 шт./м² тут виявлених бур'янів більшу частку (16,8 шт./м²) становили коренепаросткові багаторічники: березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), осот рожевий польовий (*Cirsium arvense* L.), молокан татарський (*Lactuca tatarica* L.), що також були знищені повністю (табл.).

Технічна ефективність бакових сумішей гербіцидів та стимуляторів росту рослин в середньому за 2016–2020 рр.

№	Гербіциди та їх бакові суміші	Надземна біомаса бур'янів після внесення (до внесення) ЗЗР, г/м ²	Технічна ефективність ЗЗР, %	Врожайність пшениці озимої, т/га
1	Без гербіцидів та регуляторів росту рослин (контроль)	80,7 (68,4)	—	4,5
2	Гранстар голд, 35 г/га + ПАР Тренд, 0,2 л/га	7,0 (26,4)	93,0	5,7
3	Еллай Супер, 15 г/га + ПАР Тренд, 0,2 л/га	0,8 (13,1)	99,2	5,4
4	Монитор, 26 г/га + ПАР Тренд, 0,2 л/га	0,2 (16,8)	99,8	5,8
5	Дербі, 70 г/га	0,5 (20,4)	99,5	5,9
6	Старане Преміум, 0,5 л/га	0,6 (15,0)	99,4	5,3
7	Паллас, 0,4 л/га	1,2 (13,6)	98,8	5,4
8	Лонтрел Гранд, 120 г/га	0,2 (18,4)	99,8	5,5
9	Діален Супер, 0,8 л/га + PPP Перам, 100 мл/га	1,0 (15,0)	99,0	5,6
10	Діален Супер, 0,8 л/га + PPP Перам, 200 мл/га	2,0 (17,4)	98,0	6,0
11	Діален Супер, 0,8 л/га + PPP Перам, 300 мл/га	2,7 (16,9)	97,3	5,5
12	Діален Супер, 0,8 л/га + PPP Гулівер Стимул, 1,0 л/га	0,0 (21,1)	100,0	6,4
13	Діален Супер, 0,8 л/га + PPP Гулівер Стимул, 1,5 л/га	3,1 (16,7)	96,9	6,1
14	Діален Супер, 0,8 л/га + PPP Келпак, 2,0 л/га	2,8 (10,9)	97,2	5,3
15	Діален Супер, 0,8 л/га + PPP Вимпел, 500 г/га	1,8 (11,4)	98,2	5,5
16	Діален Супер, 0,8 л/га + PPP Келпак, 2,5 л/т + PPP Келпак, 2,0 л/га	2,1 (15,2)	97,9	5,7
17	PPP Келпак, 2,0 л/га + PPP Вимпел РК, в.р., 500 г/га	37,2 (29,1)	62,8	4,7
НІР ₀₅		0,19	—	0,16

Дещо меншу технічну ефективність зафіксовано при застосуванні гербіциду Гранстар Голд 75, ВГ (35 г/га) + ПАР Тренд (0,2 л/га) — 93%. В інших варіантах досліду технічна ефективність використаних засобів захисту рослин варіювала в межах від 96,9% (Діален супер, 0,8 л/га + PPP Гулівер Стимул, 1,0 л/га) до 99,8% (Монітор, 26 г/га + ПАР Тренд, 0,2 л/га; Лонтрел Гранд, ВГ, 120 г/га).

Урожайність пшениці озимої значно залежала від застосовуваних гербіцидів та їх бакових сумішей. Максимальні показники урожайності забезпечували ділянки, де застосували бакову суміш Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Гулівер Стимул (1,0 л/га) — 6,4 т/га; Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Гулівер Стимул (1,0 л/га) — 6,1 т/га та Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Перам (200 мл/га) — 6,0 т/га. Закономірно, найнижчу врожайність культури спостерігали на контрольних ділянках (без гербіцидів) — 4,5 т/га та на варіанті PPP Келпак (2,0 л/га) + PPP Вимпел (500 г/га) — 4,7 т/га. Вищі показники урожайності пояснюються, головним чином, низьким рівнем забур'яненості поля, а саме — невисокою біомасою бур'янів (1,0—3,1 г/м²). На контролі та за внесення рістрегулюючих речовин біомаса бур'янів становила відповідно 59,6 та 20,7 г/м² (табл.).

Наявність бур'янів у посівах пшениці озимої, погодні умови, а також безпосередня дія гербіцидів зумовлювали не тільки урожайність пшениці озимої, а і якість зерна. За вмістом клейковини найкращим виявився варіант застосування суміші Діален Супер (0,8 л/га) з PPP Гулівер Стимул (1,0 л/га) — 15,3%. Дещо поступалися йому варіанти Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Гулівер Стимул (1,5 л/га); Еллай Супер (15 г/га) + ПАР Тренд (0,3 л/га) та Мушкет (20 г/га) — 14,0%. Щодо вмісту білка, то практично всі варіанти бакових сумішей перевищували окреме внесення гербіцидів на 4,3—13,3%.

За вмістом білка переважав варіант з гербіцидом Діален Супер (0,8 л/га) у поєднанні з PPP Гулівер Стимул (1,0 л/га) — 11,27%. За цією ознакою до нього наближалася бакова суміш Діален Супер (0,8 л/га) + допосівна оброб-

ка насіння культури PPP Келпак (2,5 л/т) + післясходове внесення Келпак (2,0 л/га) — 11,18%.

Маса тисячі зерен практично не залежала від внесених гербіцидів та варіювала в межах 40,6—43,9 г, за винятком контрольного варіанту (без внесення гербіцидів), де вона була мінімальною та становила 39,9 г.

ВИСНОВКИ

Посіви пшениці озимої після непарових попередників з недостатнім проективним покриттям поверхні ґрунту потребують першочергового захисту від бур'янів. У випадку задовільного покриття — вибіркового захисту, з урахуванням загрози проникнення сходів найбільш шкідливих мало-річних і багаторічних коренепаросткових бур'янів до середнього і верхнього ярусів стеблостою. За оптимального покриття поверхні поля рослини пшениці забезпечують ефективне біологічне пригнічення більшості бур'янів до збирання врожаю і потреби внесення будь-яких гербіцидів не існує.

Стовідсоткове контролювання бур'янів забезпечує бакова суміш гербіциду Діален Супер (0,8 л/га) у поєднанні з PPP Гулівер Стимул (500 мл/га). Із знижених 21,1 шт./м² бур'янів 16,8 шт./м² були коренепаросткові багаторічники — березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), осот рожевий польовий (*Cirsium arvense* L.), молокан татарський (*Lactuca tatarica* L.).

Максимальні показники урожайності були на ділянках, де застосували бакову суміш: Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Гулівер Стимул (1,0 л/га) — 6,4 т/га; Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Гулівер Стимул (1,5 л/га) — 6,1 т/га; Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Перам (200 мл/га) — 6,0 т/га. Це пояснюється низьким рівнем забур'яненості поля після обробки препаратами та невисокою біомасою бур'янів (1,0—3,1 г/м²). На контролі та за внесення рістрегулюючих препаратів біомаса бур'янів була значно більшою і становила відповідно 59,6 та 20,7 г/м².

За якісними показниками урожайності перевагу мала бакова суміш Діален Супер (0,8 л/га) з PPP Гулівер Стимул (1,0 л/га), де вміст клейковини становив 15,3% та пе-

ревищував контроль без внесення гербіцидів в 2,1 раза, а вміст білка (11,27%) — в 1,48 раза. Дещо поступалися йому за вмістом клейковини варіанти Діален Супер (0,8 л/га) + PPP Гулівер Стимул (1,5 л/га); Еллай Супер, 70 (15 г/га) + ПАР Тренд (0,3 л/га) — 14,0%. Всі бакові суміші препаратів за показниками якості мали перевагу над окремо внесеними гербіцидами на 4,3—13,3%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Іващенко О.О. Енергетична оцінка процесів забур'янення посівів. Матеріали. 6-ї науково-теоретичної конференції гербологів України. Київ: Колобіт, 2008. С. 7—12.
2. Tkach Yu.I., Tsyliuryk A.I., Masliiov S.V., Kozechko V.I. Interactive effect of tank-mixed postemergent herbicides and plant growth regulators on corn yield. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018. 8 (1), 961—965. doi: 10.15421/2018_299
3. Tsyliuryk A.I., Tkach Yu.I., Masliiov S.V., Kozechko V.I. Impact of mulch tillage and fertilization on growth and development of winter wheat plant since clean fallow in Northern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2017. 7 (4), 511—516. doi: 10.15421/2017_153
4. Tsyliuryk A.I., Shevchenko S.M., Ostapchuk Ya.V., Shevchenko A.M., Derevenets-Shevchenko K. Control of infestation and distribution of broomrape in sunflower crops of Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018. 8 (1), 487—497. doi: 10.15421/2017_240
5. Tsyliuryk O.I., Shevchenko S.M., Shevchenko O.M., Shvec N.V., Nikulin V.O., Ostapchuk Ya.V. Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weed in corn farmedecore systems. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2017, 7(3), 154—159. doi: 10.15421/2017_64
6. Малиненко А.М. Социально-экономические предпосылки формирования агротехнологий в земледелии Украины (на примере системы обработки почвы). Киев: Институт аграрной экономики, 2001. С. 3—31.
7. Іващенко О.О. Допомогає хімія. Бур'яни в агрофітоценозах. Київ, 2001. С. 132—144 і 184—212.
8. Матюха Л.П., Ткаліч Ю.І. Захист озимої пшениці від бур'янів із урахуванням енергетичного балансу агрофітоценозів. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*, 2008. № 35. С. 22—27.
9. Чумак В.С., Явтушенко В.В., Циліорик О.І. Вплив погодних умов, попередників та добрив на продуктивність озимої пшениці. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*, 2002. № 18—19. С. 78—81.
10. Циліорик О.І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Північного Степу України: дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.01 — загальне землеробство. Дніпропетровськ, 2014. 447 с.
11. De Cauwer B., Van Den Berge K., Congnon M. et al. Weed seed bank response to 12 years of applications of composts, animal lures or mineral fertilizers. *Weed Research*, 2010. Volume 50. Issue 5. № 50. P. 425—435.
12. Harker K.N. & O'Donovan J.T. Recent weed control, weed management, and integrated weed management. *Weed Technology*, 2013. Volume 27, P. 1—11.

13. Haidar M.A., Gharib C., Sleiman F.T. Survival of weed seeds subjected to sheep rumen digestion. *Weed Research*. 2010. Volume 50, 5, P. 467—471.

14. <https://ukravit.com.ua/guliver-stimul/>

15. <https://data.gov.ua/dataset/389ddb5a-ac73-44bb-9252-f899e4a97588>

16. <https://mepr.gov.ua/content/derzhavniy-reestr-pesticidiv-i-agrohimikativ-dozvolenih-do-vikoristannya-v-ukraini-dopovnennya-z-01012017-zgidno-vimog-postanovi-kabinetu-ministriv-ukraini-vid-21112007-1328.html>

17. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Медіа, 2014, 2020.

18. Матюха Л.П., Хейлик С.Й., Ткаліч Ю.І., Матюха В.Л. Удосконалення захисту від бур'янів зернових агроценозів на чорноземі звичайних зони Степу. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*, 2005. № 26—27. С. 28—32.

19. Ткаліч Ю.І., Матюха В.Л., Бокун О.І. Захист посівів пшениці озимої від бур'янів на чорноземі звичайних Північного Степу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, 2014. № 20. С. 116—120.

Матюха В.Л.

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, 14, г. Днепр, 49027, Украина, e-mail: matuhavladimir116@gmail.com

Техническая эффективность баковых смесей гербицидов в посевах пшеницы озимой после непаровых предшественников в условиях Северной Степи Украины

Цель. Установить биологическую эффективность гербицидов и их баковых смесей для защиты посевов пшеницы озимой от сорняков в Степи Украины. **Методы.** Полевой, измерительно-весовой, дисперсионный и корреляционный. В ИЗК НААН Украины изучали биологическую эффективность гербицидов на фоне непаровых

предшественников (стерневые колосовые, вико-овес, подсолнечник). Схема опыта включала 17 вариантов применения препаратов и их баковых смесей. **Результаты.** Доказано, что стопроцентное контролирование сорняков обеспечивает баковая смесь гербицида Диален Супер (0,8 л/га) в сочетании с регулятором роста растений Гуливер Стимул (1,0 л/га), которая уменьшила количество сорняков на 21,1 шт./м², из которых 16,8 шт./м² были корнеотпрысковыми многолетниками (вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), осот розовый полевой (*Cirsium arvense* L.), молоко татарский (*Lactuca tatarica* L.)). Максимальные показатели урожайности зерна были на участках, где применили баковые смеси Диален Супер (0,8 л/га) + PPP Гуливер Стимул (1,0 л/га) — 6,4 т/га; Диален Супер (0,8 л/га) + PPP Гуливер Стимул (1,5 л/га) — 6,1 т/га; Диален Супер (0,8 л/га) + PPP Перам (200 мл/га) — 6,0 т/га. Результат можно объяснить низким уровнем засоренности поля после обработки препаратами. Биомасса сорняков составила 1,0—3,1 г/м². На контроле и при внесении рострегулирующих препаратов биомасса сорняков составила соответственно 59,6 и 20,7 г/м². **Выводы.** Стопроцентное контролирование сорняков обеспечивает баковая смесь гербицида Диален Супер (0,8 л/га) в сочетании с PPP Гуливер Стимул (1,0 л/га), в результате чего формируется максимальный урожай пшеницы 6,4 т/га и улучшаются показатели его качества.

пшеница озимая, гербициды, сорняки, опрыскивание посевов, биологическая эффективность, урожайность

Matyukha V.

State Institution Institute of Grain Crops NAAS, 14, Vladimir Vernadsky, str. Dnipro, 49027, Ukraine, e-mail: matuhavladimir116@gmail.com

Technical efficiency of tank mixtures of herbicides in crops of winter wheat after

non-steam predecessors in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine

Goal. To establish the biological effectiveness of herbicides and their tank mixtures for the protection of winter wheat crops from weeds in the Steppe of Ukraine. **Methods.** General scientific, the main of which were: field; measuring and weighing; variance and correlation. The Institute of Grain Crops (IGC) of NAAS of Ukraine studied the biological effectiveness of herbicides against the background of non-steam precursors (stubble, oats, sunflower), the experimental scheme included 17 options for the use of drugs and their tank mixtures. **Results.** It is proved that the complete and 100% control of weeds is provided by the tank mixture of herbicide Dialin super — 0.8 l/ha in combination with the growth regulator Gulliver stimulus — 500 ml/ha, 21.1 pieces/m² of weeds are destroyed here, with of which 16.8 pieces/m² were root-sprout perennials (field birch (*Convolvulus arvensis* L.), pink field thistle (*Cirsium arvense* L.), Tatar milkweed (*Lactuca tatarica* L.)). The maximum grain yields were provided by the plots where the tank mixture of dialen super — 0.8 l/ha + PPP Gulliver stimulus — 1.0 l/ha — 6.4 t/ha was applied; Dialin super — 0.8 l/ha + PPP Gulliver stimulus — 1.5 l/ha — 6.1 t/ha and Dialin super — 0.8 l/ha + PPP Peram — 200 ml/ha — 6.0 t/ha, this can be explained mainly by the low level of weediness of the field after treatment with drugs, namely the low biomass of weeds 1.0—3.1 g/m² while in the control and application of growth regulators they were significantly greater and were 59.6 and 20.7 g/m², respectively. **Conclusions.** Complete and 100% control of weeds provides a tank mixture of herbicide Dialin super — 0.8 l/ha in combination with the growth regulator Gulliver stimulus — 1.0 l/ha resulting in a maximum wheat yield — 6.4 t/ha and quality indicators grains.

winter wheat, herbicides, weeds, crop spraying, biological efficiency, yield

Надійшла 17.12.2020 р.

Вітаємо!

Відзначила свій ювілей **Світлана Володимирівна Ткачова** — вчена і спеціалістка у галузі ентомології та захисту рослин.

28 років її трудова та наукова діяльність пов'язана з Інститутом захисту рослин НААН. Спочатку працювала на посадах лаборантки, фахівця. З 2009 р. й донині — наукова співробітниця лабораторії ентомології та стійкості сільськогосподарських культур проти шкідників. Світлана Володимирівна виконує наукові дослідження з питань моніторингу фітосанітарного стану агроценозів з метою вдосконалення контролю чисельності основних шкідників сільськогосподарських рослин та вдосконалення системи інтегрованого захисту, надаючи перевагу зерновим культурам. Бере участь у складанні прогнозів фітосанітарного стану агроценозів України та розробці рекомендацій щодо захисту рослин. Член Українського ентомологічного товариства. Авторка понад 40-ка опублікованих наукових праць, зокрема 4-х довідкових видань і 10-ти рекомендацій.

Співробітники Інституту захисту рослин НААН, колеги та друзі щиро бажають Світлані Володимирівні міцного здоров'я, бадьорості, родинного щастя, невичерпної енергії, оптимізму та нових творчих здобутків.



ПЕРЕШКОДИ І ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ

ефективного захисту посівів рису посівного від бур'янів

Мета. Оцінити сучасний рівень засміченості ґрунту у рисових чеках насінням бур'янів і визначити причини недостатньої ефективності застосування гербіцидів для одержання високих врожайів рису посівного в умовах півдня України. **Методи.** Польові дрібноділянкові досліді проводили в посівах (рисових чеках) Інституту рису НААН України (с. Антонівка, Скадовський район, Херсонська область). Розмір посівної дослідної ділянки — 66 м², облікової — 50 м². Досліді мали 4-разову повторність. Розміщення ділянок регулярне, у два яруси. Обліки та аналізи проводили відповідно до вимог «Методики випробування і застосування пестицидів» (за ред. С.О. Трибеля), та «Методики проведення досліджень у буряківництві» (за ред. М.В. Роїка, Н.Г. Гізбуліна). Урожайність посівів рису визначали шляхом суцільного збирання облікових ділянок на всіх повтореннях варіантів спеціальним селекційним комбайном «Сампо-2000» з наступним перерахунком у т/га. **Результати.** Відмивання проб ґрунту з рисових чеків та аналіз відмитого насіння й органів вегетативного розмноження показав, що найбільші запаси живого насіння присутні у горизонті 0—10 см і становлять для проса півнячого в середньому 1381,0 шт./м². Загальні запаси у ґрунті насіння різних видів бур'янів, що зберігало здатність до проростання, становили 12987,8 шт./м². Чисельність сходів бур'янів у посівах забур'яненого контролю (варіант 1) становила в середньому 894,8 шт./м². У посівах після застосування гербіциду ґрунтової дії Комманд 48, КЕ (0,5 л/га) за концентрації робочого розчину 0,25%, до сходів, кількість сходів бур'янів зменшилась до 550,5 шт./га або на 38,5%. Обприскування посівів рису посівного в період формування 3-х листків гербіцидом Топшот 1130Д, м.д. (3,0 л/га) з концентрацією робочого розчину 1,5%, додатково знизило кількість бур'янів у посівах.

Л.М. ЦІЛИНКО

Інститут рису НААН,
 вул. Студентська, 11, с. Антонівка,
 Скадовський р-н, Херсонська обл.,
 75705, Україна
 e-mail: tsilinkoluba@ukr.net

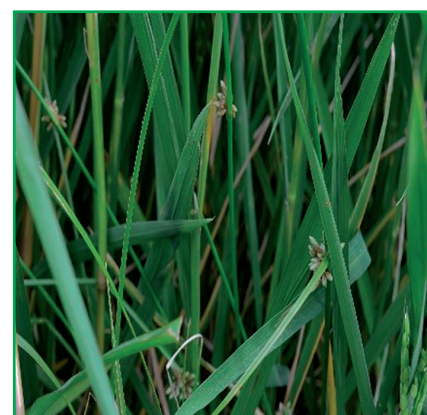
Загальне зниження чисельності рослин бур'янів у посівах рису посівного становило в середньому 90,2%. Сходи куги гострокінцевої відмирили на 91,0%, проса півнячого — на 97,1, гірчаку перцевого — на 96,3%. Водночас сходи монохорії Корсакова відмирили на 79,4%, бульбоочерету компактного — на 77,1, куги розлогої — на 76,2%. У посівах рису посівного ще залишались вегетувати в середньому 59,5 шт./м² рослин бур'янів різних видів. Рослини, що вижили, формували у посівах рису посівного в середньому 1452 г/м² маси або 39,5% максимального обсягу бур'янів у досліді. Основну частину маси рослин бур'янів становили однодольні види — 73,9%. Саме такі рослини виявились недостатньо контрольованими. Рівень урожайності посівів рису посівного становив 5,12 т/га або відповідно 44,8% від максимального у досліді. **Висновки.** Системи заходів захисту посівів рису посівного мають бути спрямовані, у першу чергу, на надійне і системне контролювання проростків та сходів найбільш чисельних і проблемних видів бур'янів — представників ботанічних родин Осокові та Тонконогові.

рис, бур'яни, гербіциди, врожайність

Для успішного вирощування посівів рису посівного *Oryza sativa* L. необхідні відповідні умови середовища: тривалий період вегетації, достатня кількість тепла, інтенсивне сонячне освітлення, високий агрофон, обов'язкове достатнє забезпечення рослин доступною вологою у процесі вегета-

ції [1, 2]. Такі сприятливі умови є оптимальними і для багатьох видів диких трав'янистих рослин, що є бур'янами. У посівах рису нашої країни відомо 241 вид бур'янів, пристосованих до вегетації в таких специфічних умовах. Серед видів бур'янів на орних землях, де традиційно вирощують посіви рису посівного, найбільш характерними є болотні види [3—5]. Вони легко витримують періодичне затоплення і вимагають практично тих самих умов вегетації, що і рослини рису посівного. У зоні рисосіяння нашої країни це у першу чергу рослини куги гострокінцевої *Scirpus mucronatus* L., куги розлогої *Scirpus supines* L., бульбоочерету *Bolboschoenus compactus* Dror., з ботанічної родини Осокові *Cyperaceae*. Серед однорічних видів бур'янів поширені також представники ботанічної родини Тонконогові *Poaceae*, просо півняче *Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv., просо рисове *Echinochloa oryzicola* Vasing. та ін. [6—8].

Спеціалізація аграрних господарств на вирощуванні рису посівного і висока концентрація культури часто призводять до порушення науково обґрунтованих рисових сівозмін і формування значного рівня потенційної засміченості орного шару ґрунту насінням найбільш масових і проблем-



Куга гострокінцева
 (*Scirpus mucronatus* L.)

них для успішного контролювання видів бур'янів [9, 10].

За умов інтенсивного вирощування посівів рису, їхній захист від негативного впливу бур'янів здійснюють за допомогою спеціалізованих селективних гербіцидів. Проте широка практика регулярного застосування пестицидів у посівах рисових чеків зумовлює виникнення небажаного побічного ефекту — швидкого формування резистентних популяцій масових видів бур'янів до дії спеціалізованих гербіцидів та до зниження рівня ефективності заходів захисту [11—15]. Досвід аграрного виробництва доводить, що вже через 7—10 років широкого використання у посівах рису посівного ще недавно ефективний гербіцид втрачає здатність захищати рослини культури від бур'янів. Тобто у рисових чеках бур'яни сформували популяції рослин, що адаптувались до діючих речовин гербіциду. Подібні процеси відбуваються глобально в різних регіонах вирощування посівів рису посівного. Для умов нашої країни, де площі виробничого вирощування цієї цінної продовольчої культури обмежені, питання ефективного захисту посівів від негативного впливу бур'янів дуже актуальне. Присутність бур'янів у посівах рису посівного знижує урожайність культури від 15 до 80% і більше [16—19].

Метою досліджень була оцінка сучасного рівня засміченості ґрунту у рисових чеках насінням бур'янів і визначення причин недостатньої ефективності застосування гербіцидів для одержання високих врожаїв рису посівного в умовах півдня нашої країни.

Методика та умови досліджень. Дослідження були польо-

вими, дрібноділянковими. Місце проведення — дослідні посіви Інституту рису НААН України (с. Антонівка, Скадовський район, Херсонська область). Ґрунтово-кліматична зона — помірно-континентальна, посушлива, з достатньою кількістю сонячного світла та тепла для нормального росту і розвитку рослин рису посівного у процесі вегетації. Ґрунтовий покрив — темно-каштанові вторинно осолонцювані ґрунти з добре розвиненим гумусовим профілем. Кипіння від нанесення HCl спостерігають з глибини 70 см. Ґрунт слабкосолонцюватий, за гранулометричним складом відноситься до піщано-середнього суглинкового з перевагою в орному шарі фракції піску. Вміст крупного пілу — 30, мулу — 21,74%.

Розмір посівної дослідної ділянки — 66 м², облікової — 50 м². Досліди закладали у 4-разовій повторності. Розміщення ділянок регулярне у два яруси.

Досліди, обліки та аналізи проводили відповідно до вимог «Методики випробування й застосування пестицидів» [20] та «Методики проведення досліджень у буряківництві» [21].

Для визначення рівня потенційної засміченості орного шару ґрунту в рисових чеках насінням бур'янів, де було заплановано проведення польових дрібноділянкових дослідів, кожної осені, в роки досліджень, відбирали зразки ґрунту і відмивали та аналізували відміте насіння бур'янів у ярусі

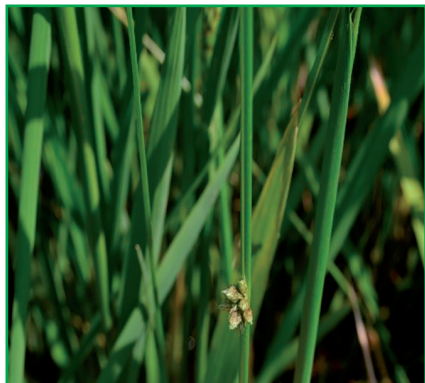
орного шару 0—10 см відповідно до вимог методики [22].

Насіння, відібране з горизонту ґрунту 0—10 см, було перевірено на життєздатність методом фарбування Тетразолом (CH₂N₄). Для цього, згідно з методикою, насіння бур'янів висіли по 50 насінин у чотирьох повтореннях на зволоженому фільтрувальному папері. Пророщування здійснювали у термостаті за температури +20 — +25°C протягом 30-ти днів. Облік насінин, що проросли, проводили через кожних 3 доби з наростаючим підсумком.

Після закінчення періоду пророщування, в чашки з насінням, яке не проросло, наливали 10 мл 0,5% розчину хлорфеніл-тетразолію хлористого і через 24 год експозиції в темному термостаті за температури +20°C визначали під бінокляром (10-разове збільшення) після роздавлювання насінних оболонок кількість мертвих насінин з коричневим вмістом, а також насінин, що перебували в ендогенному спокої (тканини забарвлені в червоний колір), і кількість твердих насінин в екзогенному спокої з білим кольором тканин (живе насіння).

До насіння, що мало ознаки життя, належать половинки насінин із зафарбованим зародком (у нерозрізаних насінин вони повністю зафарбовані), а також з інтенсивно зафарбованими великими плямами на зародку (корінцях і сім'ядолях).

Мертвими вважали половинки насінин з незафарбованим за-



Куга розложиста
(*Scirpus supinus* L.)



Булбоочерет компактний
(*Bolboschoenus compactus* Drob.)



Гірчак перцевий
(*Persicaria hydropiper* L.)

родком, із слабо зафарбованим кінчиком корінця зародку. Живе насіння визначали у відсотках, як середнє арифметичне результатів аналізу 2-х проб. Відхилення між показниками окремих проб допускалося не більше 2% за життєздатності насіння 99—100%; 3% — 97,0—98,9%; 4% — 95,0—96,9%; 5% — 92,0—94,9%. У випадках розбіжності результатів аналізу 2-х проб на величину, яка перевищувала прийнятне відхилення, визначення рівня життєздатності насіння повторювали.

У дослідах до сходів вносили ґрунтовий гербіцид Комманд 48, КЕ (кломазон, 480 г/л), 0,5 л/га, за концентрації робочого розчину 0,25% та обприскували посіви рису посівного у фазу формування 3-х листків культури гербіцидом Топшот 113 ОД, м.д. (цигалофоп-бутил, 100 г/л + пенноксулам, 13,33 г/л), 3,0 л/га, з концентрацією робочого розчину 1,5%. Обробки виконували спеціальним газовим обприскувачем, з редуктором постійного тиску, із штангою, на колесах. Розпилювачі щільного типу. Робочий тиск — 0,21 МПа. Витрата робочої рідини — 200 л/га. Обліки бур'янів здійснювали кількісно-ваговим методом перед обприскуванням посівів по сходах і через 10 діб після обробки. Відповідно до вимог «Методики випробування й застосування пестицидів» обліки маси бур'янів здійснювали на 100-ту добу після появи сходів рису посівного (зрізували надземні частини рослин біля поверхні ґрунту і зважували їх за видами).



Плоскуха рисова (Echinochloa phyllopogon (Stafp.) Kossenko)

Рівень урожайності посівів (т/га) визначали суцільним збиранням зерна з облікових ділянок на всіх повтореннях спеціальним селекційним комбайном «Сампо-2000».

Результати і обговорення. Дослідження розпочинали з відбору зразків ґрунту для визначення наявності у них насіння та органів вегетативного розмноження бур'янів. В результаті відмивання проб ґрунту і аналізу відмитого насіння та органів вегетативного розмноження було встановлено наявність таких видів бур'янів: кука гострокінцева (*Scirpus mucronatus* L.), кука розлога (*Scirpus supines* L.), бульбоочерет компактний (*Bolboschoenus compactus* Drob.), гірчак перцевий (*Persicaria hydropiper* L.), просо півняче (*Echinochloa crus galli* L.), монохорія Корсакова (*Monochoria korsakowii* Regel. et Maack) та інші (табл. 1). З визначених видів бур'янів найпроблемнішим в посівах рису посівного є просо півняче, яке проявляє високу конкурентну здатність щодо рослин рису посівного у процесі спільної вегетації та вимагає постійного контролювання.

Основним джерелом поповнення верхніх шарів ґрунту насінням бур'янів восени є його обсіпання з рослин, що закінчили вегетацію

у попередній вегетаційний період. Більшість видів бур'янів мають насіння, що здатне перебувати у стані біологічного спокою від 3—5 до 10 і більше років. Тобто банк насіння формується протягом багатьох років і проявляє перехідний характер.

Водночас з визначенням величини запасів насіння бур'янів у орному шарі ґрунту було встановлено присутність живого насіння у відмитих пробах. Особливо актуальними є запаси живого насіння найбільш масових видів бур'янів у посівах рису посівного (табл. 2).

За три роки досліджень встановлено, що найбільший запас відмитого насіння знаходився в горизонті ґрунту 0—10 см. Із загальних запасів кількість живого насіння, яке проростало протягом 20-ти діб або перебувало у стані біологічного спокою, досягала 43,0% та 6,3%. У куки гострокінцевої в середньому проростало 7,7% насіння. Насіння, яке після обробки Тетразолом CH_2N_4 (10 мл 0,5% розчину хлорфеніл-тетразолію хлористого) і при розрізуванні мало коричневе забарвлення, було мертвим.

Дослідженнями 2018—2020 рр. визначено рівень потенційної засміченості орного шару ґрунту рисового поля. Найбільші запаси живого насіння знаходяться у го-

1. Запаси насіння бур'янів (шт./м²) у горизонті 0—10 см орного шару ґрунту (середнє 2018—2020 рр.)

Види бур'янів	Засміченість ґрунту насінням, шт./м ²
Кука гострокінцева (<i>Scirpus mucronatus</i> L.)	46305
Кука розлога (<i>Scirpus supines</i> L.)	28280
Бульбоочерет компактний (<i>Bolboschoenus compactus</i> Drob.)	9
Частуха звичайна (<i>Alisma plantago-aquatica</i>)	209
Гірчак перцевий (<i>Persicaria hydropiper</i> L.)	9037
Просо півняче (<i>Echinochloa crus galli</i> L.)	6607
Монохорія Корсакова (<i>Monochoria korsakowii</i> Regel. et Maack)	297
Інші види	80
Разом	90824

2. Запаси живого насіння, (% до відмитого) у горизонті ґрунту 0—10 см (середнє 2018—2020 рр.)

Глибина відбору проб, 0—10 см	Види бур'янів	Мертве насіння, %	Живе насіння, %		
		коричневий колір	проросле насіння	червоний колір, ендогенний спокій	білий колір, ендогенний спокій
	Просо півняче	28,9	20,9	6,3	43,9
	Кука гострокінцева	65,1	7,7	0,7	26,5
	Середнє	47,0	14,3	3,3	35,2

ризонті 0—10 см, для проса півнячого, в середньому, становлять 1381,0 шт./м². Загальні запаси насіння різних видів бур'янів, що зберігало здатність до проростання у ґрунті — 12987,8 шт./м².

Наявність тепла, високий рівень зволоження верхнього горизонту орного шару, великі запаси насіння бур'янів, що здатне проростати, забезпечували масову появу сходів рослин бур'янів практично водночас із рослинами культури. Першими обліками сходів бур'янів (час формування у рослин рису посівного 3-х листків) встановлено кількість рослин і види бур'янів на ділянках забур'яненого контролю (табл. 3).

Значні запаси насіння бур'янів, що мали здатність до проростання у верхньому горизонті ґрунту рисових чеків, забезпечили масову появу сходів, особливо проблемних видів. Середні показники чисельності сходів бур'янів істотно перевищують кількість сходів бур'янів у посівах богарного землеробства. На ділянках забур'яненого контролю було сходів кути гострокінцевої в середньому за роки досліджень — 466,1 шт./м², проса півнячого — 256,9 шт./м², кути розлогої — 78,4 шт./м² та ін. Загальний рівень забур'яненості посівів рису посівного становив 894,8 шт./м².

Використання гербіциду ґрунтової дії Комманд 48, КЕ (0,5 л/га, виробничий варіант) покращувало ситуацію лише частково. За загальної ефективності дії цього потужного гербіциду на рівні 38,5% у посівах рису посівного ще продовжували свою вегетацію в середньому 550,5 шт./м² рослин бур'янів. У першу чергу це були представники наймасовіших видів бур'янів: кути гострокінцевої — 293,6 шт./м², кути розлогої — 51 шт./м², бульбоочерету компак-

тного — 11,7 шт./м² (з ботанічної родини Осокові), проса півнячого — 159,3 шт./м² (з ботанічної родини Тонконогові). Невисокі результати ефективності гербіциду ґрунтової дії можна пояснити тим, що дводольні види бур'янів у структурі сходів бур'янів займали незначну частину. Основну кількість запасів насіння і сходів бур'янів формували саме представники класу Однодольні, у тому числі і представники ботанічних родин Осокові та Тонконогові (Злакові) — 93,0% від загальної кількості сходів. Така структура забур'яненості посівів на рисових чеках за логікою потребує застосування гербіцидів ґрунтової дії з протизлаковою спрямованістю. Але є вагома перешкода — рослини рису посівного за систематичним положенням і біохімічними особливостями самі належать до ботанічної родини Тонконогові і тому є чутливими до дії таких препаратів. Для посівів рису посівного потрібні гербіциди з біохі-

мічним антидотом або фізичними адсорбентами, які забезпечать захист рослин культури від токсичної дії гербіцидів. Оскільки такі препарати у розпорядженні аграріїв нашої країни відсутні, то залишається застосовувати гербіциди з протидводольною спрямованістю, до сходів, наприклад Комманд 48, КЕ (кломазон, 480 г/л) — 0,5 л/га, норма витрати робочої рідини при проведенні наземного обприскування становить 200—300 л/га. Проте від такого застосування складно отримати необхідний рівень ефективності захисної дії.

Обприскування посівів рису посівного в період формування 3-х листків гербіцидом Топшот 113 ОД, м.д. (пенокссулам, 13,33 г/л + цигалофоп, 100 г/л) — 3,0 л/га, рекомендована норма витрати робочого розчину 150—400 л/га, додатково зменшувало кількість бур'янів, що вегетували разом з рослинами культури (табл. 4). Результати застосування такого прийому у роки проведення дос-

3. Ефективність захисної дії (% зниження чисельності сходів бур'янів) гербіциду Комманд 48, КЕ (0,5 л/га) з концентрацією робочого розчину 0,25% у посівах рису посівного (2018—2020 рр.)

Види бур'янів	Кількість сходів бур'янів, шт./м ² (контроль)	Дія гербіциду Комманд 48, КЕ	
		Кількість сходів бур'янів, шт./м ²	Зниження чисельності, %
Куга гострокінцева	466,1	293,6	37
Куга розлога	78,4	51,0	35
Бульбоочерет компактний	19,8	11,7	41
Гірчак перцевий	24,2	4,1	83
Просо півняче	256,9	159,3	38
Монохорія Корсакова	17,3	13,1	24
Інші види	32,1	17,7	45
Бур'яни всього	894,8	550,5	38,5
НІР ₀₀₅	26,7	—	—

4. Ефективність контролювання сходів бур'янів у посівах рису посівного гербіцидами Комманд 48, КЕ (0,5 л/га) та Топшот 113, ОД, м.д. (3,0 л/га), (2018—2020 рр.)

Види бур'янів	Кількість сходів бур'янів, шт./м ²	Кількість бур'янів після обприскування, шт./м ²	Загибель, %
Куга гострокінцева	291,7	26,3	91,0
Куга розлога	58,2	14,0	76,2
Бульбоочерет компактний	11,9	2,7	77,1
Гірчак перцевий	8,3	0,3	96,3
Просо півняче	191,1	5,7	97,1
Монохорія Корсакова	17,8	3,7	79,4
Інші види	30,0	6,8	78,2
Всього	609,3	59,5	90,2



Монохорія Корсакова (*Monochoria korsakowii* Regel. et Maack)

ліджень доводять його високу ефективність. Загальне зниження чисельності рослин бур'янів у посівах рису посівного становило в середньому 90,2%. Сходи куги гострокінцевої відмирили на 91,0%, проса півнячого — на 97,1, гірчака перцевого — на 96,3, монохорії Корсакова — на 79,4, бульбоочерету компактного — на 77,1, куги розлогої — на 76,2%.

Навіть за високого рівня ефективності захисної дії гербіциду Топшот 113, ОД, м.д. (3,0 л/га) у посівах рису посівного ще залишались вегетувати в середньому 59,5 шт./м² рослин бур'янів різних видів. Вони перебували у хімічних дис-стресах і тривалий період поступово відновлювали ростові процеси, розвиток та формування своєї маси.

На ділянках посівів рису посівного, що були забур'янені (варіант 1), на 100-ту добу від часу появи сходів рослин культури фіксували обсяги маси бур'янів, вони становили в середньому 3631 г/м². В результаті гострої конкуренції бур'янів за фактори довкілля посіви рису посівного формували урожай в середньому 3,61 т/га, або 31,6% від максимального рівня в досліді (варіант 3), де здійснювали 5 послідовних ручних прополювань (табл. 5).

Застосування системи захисту посівів від бур'янів шляхом послідовного застосування гербіцидів (варіант 2) за наявного рівня забур'яненості не забезпечувало повного контролювання рослин бур'янів. Ті рослини бур'янів, що виживали, формували значний обсяг своєї маси і проявляли відчутний негативний вплив на рослини культури. Маса рослин бур'янів (варіант 1) становила в середньому 1452 г/м² (39,5% максимального її обсягу в досліді). Основну

частину надземних частин рослин бур'янів становили однодольні види — 73,9%. Саме такі рослини бур'янів виявились недостатньо контрольованими. Урожайність рису посівного (варіант 3) становила 5,12 т/га (44,8% від максимальної у досліді).

ВИСНОВКИ

Потенційна засміченість орного шару ґрунту у рисових чеках, спеціалізованих на вирощуванні посівів рису посівного, відзначається дуже високим рівнем запасів насіння і органів вегетативного розмноження спеціалізованих та болотних видів бур'янів, що легко витримують періодичне затоплення поливною водою. Серед спеціалізованих видів бур'янів найбільші проблеми для їх контролювання формують представники однорічних видів з ботанічних родин Злакові та Тонконогові, що здатні формувати до 800 і більше сходів на 1 м² площі посіву.

Ефективне вирощування посівів рису посівного для отримання урожаю на рівні 10 т/га і більше вимагає забезпечення таких умов:

- спеціалізація і концентрація посівів рису у господарствах має бути оптимальною і не перевищувати науково обґрунтованих параметрів;
- дотримання раціонального чергування посівів сільськогосподарських культур у рисових сівозмінних і якісне виконання комплексу агротехнічних заходів сприяє максимальному зниженню рівня потенційного засмічення орного шару ґрунту насінням бур'янів, особливо видів, спеціалізованих для посівів рису;
- системи заходів захисту посівів рису посівного мають

бути спрямовані у першу чергу для надійного і системного контролювання проростків і сходів найбільш чисельних і проблемних видів бур'янів — представників ботанічних родин Осокові та Тонконогові.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дудченко В.В., Вожегов С.Г., Морозов Р.В. та ін. Диверсифікація виробництва рису як перспективний напрям формування конкурентоспроможності продукції галузі рисівництва в Україні. *Таврійський науковий вісник: науковий журнал*. Херсон: Айлант, 2014. Вип. 87. С. 33—39. http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/87_2014/87_2014.pdf
2. Tautges N.E., Burke I.C., Borrelli K. and Fuerst E.P. Competitive ability of rotational crops with dryland organic wheat production systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2017. Vol. 32. P. 57—68. <https://www.semanticscholar.org/paper/Competitive-ability-of-rotational-crops-with-weeds-Tautges-Burke/bc562e8ae4a6f1d37aa820ee84829520760fabb8>
3. Воронюк З.С., Дудченко В.В., Дудченко Т.В. Захист рису від шкідників, хвороб та бур'янів. *Пропозиція*. 2006. № 8. С. 74—80.
4. Andreasen C., Jensen H.A. and Jensen S.M. Decreasing diversity in the soil seed bank after 50 years in Danish arable fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2018. Vol. 259. P. 61—71. <https://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/104393.pdf>
5. Lyon D.J., Burk I.C., Hultting A.G., and Campbell J.M. Integrated Management if Mayweed Chamomile in Wheat and Pulse Crop Production Systems. Pullman, WA: Washington State University Publications PNW695, 2017. 106 p. <https://css.wsu.edu/drew-lyon-2/>
6. Авакян К.М., Азарков В.Д., Алексеев Е.В., Касьянов А.И. и др. Система рисоводства Краснодарского края. Краснодар, 2006. С. 253—261.
7. Heap I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Thursday, January 21, 2021. <http://www.weedscience.org>
8. Amaugo G.O., Emosairue S.O. Effect of neem seed kernel extracts on stem borer damage and yield of upland rice in southeastern Nigeria. *Intern. Rice Research Notes*. 2005. № 30.1. P. 24. <https://www.cabi.org/ISC/abstract/20053175166>
9. Вожегов С.Г. Теоретичне та агроекологічне обґрунтування технологій вирощування сільськогосподарських культур в рисових сівозмінних: дис. д. с.-г. н.: 06.01.02. Херсон, 2016. 43 с. http://www.ksau.kherson.ua/files/news/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82_%D0%92%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B2_%D0%A1.%D0%93..PDF
10. Barret SC, Harder LD. The ecology of mating and its evolutionary consequences in seed plants. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 2017. Vol. 48. P. 135—157. <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-ecolsys-110316-023021>
11. Bust R, Goggin DE, Heap IM et al. Weed resistance to syntetic auxin herbicides. *Pest Management Science*. 2018. Vol. 74. P. 2265—2276. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6175398/>
12. Ricciardi A, Blackburn TM, Carlton JT et al. Invasion science: a horizon scan of emerging

5. Обсяг формування маси бур'янів (г/м²) і рівень урожайності (т/га) посівів рису посівного (2018—2020 рр.)

Варіанти дослідів	Маса бур'янів, г/м²			Густота стояння, шт./м²	Урожайність, т/га	Вологість зернівок, %
	Всього	у т. ч.				
		дводольні	однодольні			
1. Контроль забур'янений	3631	915	2716	356,4	3,61	16,62
2. Захист гербіцидами	1452	378	1074	281,2	5,12	16,57
3. Контроль без бур'янів	0	0	0	351,8	11,44	16,52
HIP ₀₀₅	64,2	—	—	—	0,24	0,18

challenges and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*. 2017. Vol 32. P. 464—474. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534717300794?via%3Dihub>

13. Дудченко Т.В. Комманд 48, КЕ — нове рішення від ФМС у системах захисту посівів рису від бур'янів. *Пропозиція*. 2018. № 4. С. 128—129.

14. Ванцовський А.А. Культура рису на Україні: монографія. Херсон: Айлант, 2004. 172 с.

15. Прадун В.П. Підвищення ефективності використання потенціалу зрошувального землеробства в АР Крим. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 7. С. 64—66.

16. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Загальна гербологія: монографія. Київ: Фенікс, 2019. 702 с. <https://ipp.gov.ua/wp-content/uploads/2020/11/zagalna-gerbologiya.pdf>

17. O'Leary G., Aggarwal P., Calderini, D., Crauford P., Eigenbrode S. et al. Challenges and responses to ongoing and projected climate change for dryland cereal production systems throughout the world. *Agronomy*. 2018. Vol. 8. P. 34. https://www.researchgate.net/publication/329488381_Challenges_and_responses_to_ongoing_and_projected_climate_change_for_dryland_cereal_production_systems_throughout_the_world

18. Soni N., Nissen S.J., Westra P., Norsworthy J.K., Walson M.J. and Gaines T.A. Seed retention of winter annual grass weeds at winter wheat harvest maturity shows potential for harvest weed seed control. *Weed Technology*. 2019. Vol. 34(2). P. 266—271. <https://bioone.org/journals/weed-technology/volume-34/issue-2/wet.2019.108/Seed-retention-of-winter-annual-grass-weeds-at-winter-wheat/10.1017/wet.2019.108.full>

19. Jungueira L.V., Mendes K.F., Soursa R.N., Almeida C.S., Alonso F.G. and Tornisiello V.L. Sorption-desorption isotherms and biodegradation of glyphosate in two tropical soils aged with eucalyptus biochar. *archives of agronomy and Soil Science*. 2019. P. 1—18. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03650340.2019.1686139>

20. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с. <https://www.twirpx.com/file/1051715/>

21. Роїк М.В., Гізбуллін Н.Г., Сінченко В.М., Присяжнюк О.І. та ін. Методики проведення досліджень у буряківництві; під заг. ред. академіка НААН М.В. Роїка та члена кореспондента НААН Н.Г. Гізбулліна. Київ: Корзун Д.Ю., 2014. 374 с.

22. Ковальчук В.П., Васильєв В.Г., Бойко А.В., Зосимов В.Д. Сборник методов исследования почв и растений. Киев: Институт сахарной свеклы НААН, 2010. 252 с. <https://www.twirpx.com/file/1090147/>

Целинко Л.Н.

Институт риса НААН,
ул. Студенческая, 11, с. Антоновка,
Скадовский р-н, Херсонская обл.,
75705, Украина,
e-mail: tsilinkoluba@ukr.net

Препятствия и пути формирования эффективной защиты посевов риса посевного от сорняков

Цель. Оценить современный уровень засоренности почвы в рисовых чеках семенами сорняков и определить причины недостаточной эффективности применения гербицидов для обеспечения полу-

чения высоких урожаев риса посевного в условиях юга нашей страны. **Методика.** Полевые мелкodelьночные опыты проводили в посевах (рисовых чеках) Института риса НААН Украины (с. Антоновка, Скадовский р-н, Херсонская обл.). Размер посевной делянки — 66 м², учетной — 50 м². Опыты имели 4-разовую повторяемость. Размещение делянок регулярное, в два яруса. Учеты и анализы проводили в соответствии с требованиями «Методики проведения испытаний и применения пестицидов» (под ред. С.А. Трибеля), и «Методики проведения исследований в свекловодстве» (под ред. Н.В. Роика, Н.Г. Гизбуллина). Уровень урожайности посевов риса определяли способом сплошной уборки учетных делянок на всех повторениях вариантов специальным селекционным комбайном «Сампо-2000» с последующим пересчетом в т/га. **Результаты.** Отмывание проб почвы с рисовых чеков, анализ отмываемых семян и органов вегетативного размножения показали, что наибольшие запасы живых семян присутствуют в горизонте 0—10 см и для проса куриного в среднем составляют 1381,0 шт./м². Общие запасы семян разных видов сорняков, что сохраняли способность к прорастанию в почве, — 12987,8 шт./м². Количество всходов сорняков в посевах засоренного контроля составило в среднем 894,8 шт./м². В посевах после применения гербицида почвенного действия Комманд 48, КЭ (кломазон, 480 г/л) с концентрацией рабочего раствора 0,25%, в норме расхода 0,5 л/га, до всходов, количество всходов сорняков уменьшилось до 550,5 шт./га или на 38,5%. Опысывание посевов риса посевного в период формирования 3-х листьев гербицидом Топшот 113, ОД, м.д. (3 л/га) с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га, концентрации рабочего раствора 1,5% позволило дополнительно снизить количество сорняков в посевах. Общее снижение численности растений сорняков в посевах риса посевного составило в среднем 90,2%. Всходы сыти остроколючей отмирали на 91,0%, проса куриного — на 97,1, горца перечного — на 96,3%. Однако всходы монохории Корсакова отмирали на 79,4%, клубнекомыши компактного — на 77,1, сыти развесистой — на 76,2%. В посевах риса посевного продолжали вегетацию в среднем 59,5 шт./м² растений разных видов сорняков. Растения, которые выжили, формировали в посевах риса посевного в среднем 1452 г/м² массы или 39,5% от максимального её объема в опытах (вариант 1). Основную часть массы растений сорняков составляли однодольные виды — 73,9%. Именно такие растения были недостаточно проконтролированы. Уровень урожайности посевов риса посевного составил в среднем 5,12 т/га или соответственно 44,8% от максимального в опытах (вариант 3). **Выводы.** Системы защиты посевов риса посевного необходимо ориентировать, в первую очередь, на надежное и системное контролирование проростков и всходов наиболее массовых и проблемных видов сорняков — представителей ботанических семейств Осоковые и Мятликовые.

рис, сорняки, гербициды, урожайность

Tsilinko L.

Rice Institute of NAAS
Kherson region, Skadovsk district, village
Antonivka, 11, Student str., 75705, Ukraine,
e-mail: tsilinkoluba@ukr.net

Obstacles and ways of forming effective protection of rice crops from weeds

Goal. Assessment of the current level of soil contamination in rice checks with weed seeds and determination of the reasons for insufficient efficiency of herbicide application to ensure high yields of rice sown in the south of our country. **Research methodology:** Field small-site experiments were conducted in crops (rice checks) of the Institute of Rice of NAAS of Ukraine (Antonivka village, Skadovsk district, Kherson region). The size of the sown experimental plot is 66 m², the accounting area is 50 m². The experiments were repeated 4 times. Placement of plots is regular in two tiers. Accounting and analysis were performed in accordance with the specifics of the requirements «Methods of testing and application of pesticides» edited by Professor S.O. Tribel, and Methods of research in beet growing. The level of yield of rice crops was determined by continuous harvesting of accounting plots on all repetitions of variants by a special selection combine «Sampo-2000» with the subsequent conversion into t/ha. **Results.** Washing of soil samples from rice checks and analysis of washed seeds and organs of vegetative reproduction revealed that the largest stocks of live seeds are present in the horizon 0—10 cm, and average 1310.0 pieces/m² of rooster millet. The total stock of seeds of different types of weeds that retained the ability to germinate in the soil was 12987.8 pieces/m². The number of weed seedlings in weed control crops (option 1) averaged 894.8 pcs/m². In crops of option 2 after application of soil herbicide Kommand 48, KE (Clomazon, 480 g/l) with a concentration of working solution — 0.25%, at the rate of consumption of 0.5 l/ha before germination, the number of weed germs decreased to 550.5 pcs/ha or by 38.5%. Spraying of crops of rice of sowing in the period of formation — 3 leaves with a norm of expenses of working liquid of 200 l/hectare, herbicide Topshot, 113 OD of m.d. normal sow 3.0 l/ha with a concentration of working solution — 1.5%, further reduced the number of weeds in crops. The overall decrease in the number of weed plants in rice crops averaged 90.2%. Seedlings of acute plague died by 91.0%, rooster millet by 97.1%, bitter gourd by 96.3%. At the same time, the seedlings of Korsakov's monochoria died out by 79.4% of the compact reed tuber by 77.1%, and the spreading plague by 76.2%. In crops of sown rice, 59.5 pcs/m² of weed plants of different species still remained to grow. Surviving plants were formed in rice crops on average 1452 g/m² weight or 39.5% of its maximum volume in the experiments (option 1). The main part of the mass of weed plants was monocotyledonous species — 73.9%. The yield of rice crops was 5.12 t/ha or 44.8% of the maximum in the experiments (option 3). **Conclusions:** Systems of measures to protect rice crops should be aimed primarily at reliable and systematic control of seedlings and seedlings of the most numerous and problematic weed species: members of the botanical families Osokov and Tonkonogov.

rice, weeds, herbicides, yield

Надійшла 19.01.2021 р.

ЗМІНА КЛІМАТУ ТА ЙОГО ВПЛИВ

на розширення ареалу *Ambrosia artemisiifolia* в Європі

Мета. Аналіз та узагальнення результатів досліджень проблеми глобального характеру щодо розширення ареалу виду *Ambrosia artemisiifolia* L. у результаті впливу зміни клімату. **Методи.** Системно-аналітичний, абстрактно-логічний, емпіричний. **Результати.** За результатами досліджень вчені передбачили, що *A. artemisiifolia* зміститься на північний схід і розширить свій потенційний ареал в Європі через кліматичні зміни. Встановлено, що поширенню *A. artemisiifolia* сприяє потепління клімату в Європі, яке призводить до прояву високого інвазійного потенціалу виду у широких діапазонах у межах Європи. Використовуючи ENM, вчені чітко визначили регіони, які підпадають під загрозу поширення та зазнають негативних змін. **Висновки.** Глобальне потепління, яке вже відбулося, продовжує сприяти подальшому поширенню та прояву інвазійного потенціалу *A. artemisiifolia* в Європі згідно з результатами моделювання. Багатосторонні дослідження іноземних вчених впливу кліматичних змін на поширення амброзії обґрунтували, що Україна належить до країн, на території яких буде поширюватися цей злісний вид бур'яну. Такі результати досліджень сприяють ефективності рішень, від прийняття яких залежить захист і збереження врожаю сільськогосподарських культур, збереження біорізноманіття країни, а також можливість враховувати його вплив на здоров'я населення. За таких умов заходи з моніторингу та управління видом є надзвичайно актуальними.

амброзія полинолиста, ареал, інвазійний вид, зміна клімату, продукування життєздатного насіння

Батьківщиною *Ambrosia artemisiifolia* L. є Північна Америка, де цей вид широко поширений, як злісний бур'ян у посівах просапних культур, а також багаторічних трав. Нині цей інвазійний вид вважається одним з найпроблемніших в Європі [1].

І.М. СТОРЧОУС,

кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна
e-mail: igor_storchous@ukr.net

A. artemisiifolia почала поширюватися в Європі після ненавмисного її завезення у Німеччину у 1873 р. з насінням конюшини і жита. Кількості насіння цього чужорідного виду вистачило для широкого поширення амброзії в Південно-Східній Європі [2]. Впродовж останнього десятиліття зафіксовано поширення також багатьох інших популяцій *A. Artemisiifolia* L. у Центральній і Північній Європі [3]. Нині цей бур'ян поширений в Австрії, Бельгії, Великобританії, Італії, Німеччині, Польщі, Португалії, Чехії, Словаччині, Франції, Угорщині, Швеції, Швейцарії, Україні, Молдові, Росії та інших.

A. artemisiifolia є шкідливим об'єктом й на інших континентах. На африканському континенті вона поширена в Алжирі, на Мадейрі, Мадагаскарі. В азіатських країнах — у Кореї, Казахстані, Японії. Також амброзія поширена й в Австралії. При цьому бур'ян залишається проблемним і в країнах Північної, Центральної та Південної Америки: США, Канада (природньо), Куба, Гваделупа, Мартініка, Мексика, Аргентина, Болівія, Парагвай, Уругвай, Перу, Чилі та ін.

В Україні вперше цей вид виявлено у 1925 р. Починаючи з 50-х років XX сторіччя, *A. artemisiifolia* почала активну інвазію у північному і західному напрямках країни. Цей бур'ян поширений на території АР Крим і в усіх областях країни без винятку, у різних масштабах. Тенденція щодо розширення площ забур'яненості *A. artemisiifolia* в Україні зберігається, як за раху-

нок збільшення старих вогнищ, так і за рахунок виявлення нових, зокрема у Вінницькій, Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській, Закарпатській, Запорізькій, Київській, Луганській, Миколаївській, Одеській, Полтавській, Рівненській, Сумській, Харківській областях.

Водночас, за висновками українських науковців, проблемним є утворення макровогнища у результаті поступового об'єднання двох мікровогнищ — закарпатського та чернівецького — в єдине південно-східне (суцільна зона поширення).

Однією з основних проблем, яку становить *A. Artemisiifolia*, є загроза для здоров'я людей. Цей фактор не можна ігнорувати. У надземній частині рослини міститься 0,014% ефірних олій, кверцетин, кумарин, псилостакін та багато інших складних сполук. Пилок рослин має чітко виражену сенсibilізуючу дію. Значної шкоди здоров'ю людей бур'ян завдає саме під час цвітіння внаслідок того, що він продукує величезну кількість пилку, з сильно вираженими алергенними властивостями [4]. Переважна більшість алергічних захворювань, які спричинені пилом амброзії, об'єднані під назвою «полліноз» від англійського слова «pollen» — пилок. Ці захворювання відомі також під назвами «сінна лихоманка», «пилкова алергія», «сінна астма», «осіння пропасниця». До 12% населення страждає на алергію (риніт й астма), спричинену пилом амброзії [5]. Фінансові витрати людей, які хворіють на алергію, на її лікування значні і збільшуватимуться у разі подальшого поширення *A. Artemisiifolia* в Європі [5].

Розповсюдження *A. artemisiifolia* призводить до порушення біологічної різноманітності видів у регіонах і є руйнівним для місцевої флори, завдає великої шкоди сільськогосподарським та декоративним культурам. В умовах зміни клімату інвазійні види науковцями

розглядаються, як основна небезпека біорізноманіттю [6, 7]. Інвазійні види, й амброзія не виняток, можуть спричинити економічні проблеми, особливо у сільському і лісовому господарствах [7]. Зміна (потепління) клімату тільки сприятиме поширенню інвазійних видів [8]. Наявність у інвазійних видів певних характеристик (короткий термін до дозрівання і формування насіння з низькою масою тощо) і широка кліматична варіабельність полегшують швидке розширення їхнього ареалу [9]. Крім цього, необхідно враховувати і людську діяльність, яка часто є причиною поширення інвазійних видів, наприклад, на природні середовища впливає значною мірою глобальна торгівля, транспорт і освоєння нових торговельних транспортних напрямків [7, 10]. Для успішного поширення інвазійних видів рослин важливу роль відіграють й еволюційні фактори, зокрема потенціал для швидкої адаптації до нових умов навколишнього середовища [7, 11]. У випадку з *A. artemisiifolia* науковці припускають кілька причин її поширення на північ. Однією з причин була зміна (потепління) клімату, іншими — збільшення імпорту посівного матеріалу, засміченого насінням бур'яну, а також поширення насіння бур'яну з послідом птахів [2].

Під час досліджень основна увага науковців була зосереджена на дослідженні впливу зміни клімату на розширення ареалу виду *A. artemisiifolia*. Подовження вегетаційного періоду в умовах зміни (потепління) клімату може особливо сприяти пізньому цвітінню однорічних рослин і, тим самим, сприяти потенційному зміщенню їх ареалу на північ. При цьому, основними факторами розповсюдження насіння *A. artemisiifolia* залишається використання для сівби посівного матеріалу, яке засмічене насінням амброзії, та рознесення її насіння птахами [12]. У Центральній Європі *A. artemisiifolia* поширювалася завдяки збільшенню імпорту насіння з Південно-Східної Європи, де *A. artemisiifolia* широко поширена. Крім того, широка екологічна амплітуда виду є одним із чинників, який сприяє успішній інвазії цього виду [13, 14].

У зв'язку з наявністю широкої екологічної амплітуди й очі-

куваним поширенням амброзії та пов'язаними з цим збільшеннями фінансових витрат на охорону здоров'я, науковці проявили особливий інтерес щодо визначення територій, на яких переважатимуть сприятливі умови для росту і розвитку *A. artemisiifolia*, також до здійснення оцінки інвазійного потенціалу цього виду та прогнозування впливу зміни клімату на географічний ареал виду.

Мета. Основною метою досліджень була оцінка впливу очікуваних змін клімату на географічний ареал *A. artemisiifolia* в Європі за допомогою моделювання екологічної ніші (ENM). ENM — це усталений та успішний метод оцінки потенційного поширення видів рослин або тварин у сучасних умовах навколишнього середовища і майбутніх екологічних сценаріях [15]. На основі інформації про поточні явища виду та умови навколишнього середовища у відповідних місцях визначався взаємозв'язок між видом і середовищем за допомогою статистичних моделей [16].

ENM застосовується для кількісної оцінки біологічних інвазій [17]. Однак є певні труднощі. Досліджуючи інвазійні види, для науковців необхідно було з'ясувати проблему і розмежувати умови, які несприятливі для поширення інвазійного виду, від факторів, які обмежують таке поширення на певній території. ENM припускає, що поширення виду знаходиться в рівновазі з умовами навколишнього середовища [18], тобто потенційне поширення дорівнює фактичному поширенню. Таке припущення про рівновагу [19] часто може бути порушеним у випадку з інвазійними видами, які перебувають у зоні захоплення нового ареалу, оскільки вони можуть не захоплювати всіх придатних середовищ для вегетування через наявність там факторів, які будуть обмежувати їхній ріст і розвиток.

Одним із способів справитися з припущенням про потенційно порушену рівновагу у випадку інвазійних видів є використання даних з місцевого ареалу для формування базової моделі, а потім перенесення зв'язків видового середовища до зони, що зазнала вторгнення (адвентивний ареал). Це називається перенесенням у просторі [20]. Отже, вчені вико-

ридали два підходи для моделювання видових та екологічних взаємозв'язків для *A. artemisiifolia*. Використали європейські дані (дані про появу та екологічні дані), та дані про природний ареал, тобто дані Північної Америки.

Для дослідження використовували базу даних Глобального інформаційного фонду про біорізноманіття. Пропонуючи велику кількість вільно доступних даних, база даних GBIF є потенційним інформаційним ресурсом для використання в ENM [21]. Проте європейські дані GBIF для *A. artemisiifolia* не відображали належним чином реального її поширення, зокрема для Угорщини, долини Рона (Франція) або долини По (Італія), хоча це три основні регіони, в яких в Європі широко поширена *A. artemisiifolia*.

Оскільки загальна для всієї Європи карта поширення *A. artemisiifolia*, яка була б розроблена згідно зі стандартними вказівками, на час досліджень була відсутня [5], науковцями було зібрано незалежну інформацію про поточний стан поширення амброзії з кількох національних карт розповсюдження і баз даних, на основі яких створено нову карту європейського поширення виду. Ця інформація була використана як незалежні дані для оцінки точності результатів ENM. Науковці використовували ці дані лише для оцінки, а не для моделювання.

Для моделювання потенційного європейського ареалу *A. artemisiifolia* за майбутніх кліматичних умов науковці взяли до уваги дев'ять різних екологічних сценаріїв. Порівняння результатів цих сценаріїв зі змодельованим європейським ареалом у сучасних кліматичних умовах дало змогу оцінити інвазійний потенціал *A. artemisiifolia* в Європі та дало відповіді на наступні три питання:

- 1 — у яких регіонах Європи змінюватиметься придатність середовища існування для *A. artemisiifolia* за сценарієм потепління клімату?
- 2 — чи є в Європі в середньому кращі умови для поширення *A. Artemisiifolia* L. після прогнозованого потепління клімату?
- 3 — наскільки правильні прогнози?

Методика досліджень. В якості змінних навколишнього середовища використовували кліматичні змінні поточних умов за період 1950–2000 рр., які містяться в глобальній кліматичній базі даних WorldClim [22]. Під час досліджень інші змінні довкілля, такі як землекористування, не враховувалися. Землекористування є важливим фактором для *A. artemisiifolia* у місцевому масштабі (*A. artemisiifolia* в основному зустрічається в рудеральних і сегетальних місцях вегетування в Європі). Відсутність цього фактора на масштабі структури результатів моделювання [23] не впливала, прогноз поширення *A. artemisiifolia* базувався на дослідженні лише впливу зміни клімату.

За висновками вчених деякі алгоритми ENM погано працювали із взаємопов'язаними змінними середовища [16]. Тому для досліджень було обрано підмножину з шести кліматичних змінних: середній добовий температурний діапазон, сезонна температура, середня температура найтеплішого кварталу, сезонність опадів, опади найвологішого кварталу, опади найсухішого кварталу.

Для прогнозування потенційного географічного поширення *A. artemisiifolia* в Європі за майбутніх кліматичних умов використовували сценарії IPCC A1, A2 і B1 до 2080 року [24] та три Моделі глобальної циркуляції:

- зв'язана глобальна кліматична модель CGCM (the Coupled Global Climate Model CGCM) [25];
- кліматична модель атмосферних досліджень CSIRO (the CSIRO Atmospheric Research Climate Model) [26];
- зв'язана модель Hadley Center HadCM3 (the Hadley Centre Coupled Model HadCM3) [27, 28].

Також під час досліджень було використано дані третього звіту IPCC, наданого Міжнародним центром тропічного землеробства (International Centre for Tropical Agriculture) — CIAT з просторовою роздільною здатністю 5 хвилин.

Дані про поширення (тільки наявність) *A. artemisiifolia* з географічною прив'язкою дослідниками були отримані з GBIF 15 червня 2009 року. Записи про поширення з точністю менше одного де-

сяткового знака ними не враховувалися.

Щоб оцінити якість результатів моделювання, дослідники випадковим чином розділили дані про випадки у співвідношенні 70:30, щоб отримати дві підмножини даних: одну базову модель та іншу для тестування моделі розповсюдження, що передбачалося, відповідно. Крім того, було використано незалежні дані про ареал *A. artemisiifolia* для перевірки узгодженості між діапазонами, які моделювалися та які спостерігалися, та для оцінки потенційного упередження даних GBIF. Оскільки карта розповсюдження по всій Європі, яка відповідала б стандартним вказівкам, була відсутня, дані з понад 40-ка національних карт розповсюдження та баз даних були зібрані та зведені для формування карти розповсюдження амброзії в Європі.

Просторова протяжність отриманих даних коливалася від 35° п.ш. до 79° північної широти і від 10° з.д. до 70° східної довготи (Європа), відповідно, від 11° п.ш. до 58° північної широти і від 130° з.д. до 50° західної довготи (Північна Америка). Просторова роздільна здатність для інформації про навколишнє середовище становила 5' × 5', що відповідало точності координат записів про події GBIF.

Продемонстровано, що існує велика мінливість прогнозування моделі від одного алгоритму до іншого [29]. Щоб не покладатися тільки на один алгоритм і мати можливість оцінити невизначеність, спричинену різними підходами, було використано 16 різних алгоритмів. Для алгоритмів, які використовують дані про відсутність, було вибрано навмання 10 000 псевдоточок відсутності із випадків, що не виникають у межах області, яка досліджувалася.

Науковцями застосовано два підходи для оцінки потенційного ареалу поширення *A. artemisiifolia* в Європі. По-перше, було змодельовано взаємозв'язок між видами і навколишнім середовищем на основі європейського набору даних, тобто кліматичної ніші в інвазійному ареалі — та спроектовано кліматичну нішу на Європу (адвентивний підхід до діапазону). По-друге, було спроектовано взаємозв'язок видів і довкілля, розроблений на підставі набору

даних з Північної Америки, тобто кліматичною нішею в місцевому ареалі, на Європу [30] (підхід до місцевого (природного) ареалу).

Щоб вибрати кращі окремі моделі, науковці розглядали значення AUC («площа під кривою робочих характеристик приймача», [31]) і точкову бісеріальну кореляцію (COR) між результатами моделювання і даними незалежних випробувань [29] — два заходи, які часто використовуються для визначення продуктивності моделі [32].

Для перетворення результатів безперервного моделювання в двійкові дані про наявність і відсутність, було обрано поріг, що мінімізує різницю між чутливістю і специфічністю (задовільний) в якості критерію оптимізації [33].

Метод зменшення невизначеності одиничних моделей, що прогнозувався, полягав у поєднанні прогнозів найбільш ефективних алгоритмів в узгоджену карту [34]. М. Marmion et al. [34] рекомендовано розрахувати середнє значення кращих одиничних моделей за їх значенням AUC. Значення AUC були розраховані з використанням тестових даних того ж діапазону й якості, що і дані дослідження (наприклад, дані власного діапазону) — з використанням 30% даних GBIF, які обиралися випадковим чином і які не використовувалися для формування, та приблизно в десять разів більше псевдовідсутностей, які також обрали випадково.

Науковцями був застосований метод консенсусу за М. Marmion et al. [34] до результатів моделювання, які були стандартизовані щодо середньої придатності середовища існування в межах всієї області дослідження вибірки даних. В іншому випадку ефективні моделі, які не вичерпують весь спектр придатності середовища існування, в середньому недооцінені, незважаючи на їхнє високе значення AUC. Крім того, дослідники модифікували визначення, віднявши 0,5 від AUC. Ця остання модифікація була доречною, оскільки скасовувала вплив одиничних не вибірових моделей (AUC ≈ 0,5).

Дослідники визначили відсоток моделей, які передбачають наявність *A. artemisiifolia* (на основі двійкових даних), що дало ще



Фаза бутонізації Амброзії (фото — Масенький Р.Є.)

одну можливість поєднати кілька результатів моделювання в консенсусну карту.

Для оцінки ефективності моделювання використано незалежні дані про поширення *A. artemisiifolia* в Європі, отримані зі створеної ними карти такого поширення. Для кожного результату моделювання було розраховано AUC і COR [29].

Кліматичні (метео)-карти зроблені з прив'язкою до вегетаційного періоду амброзії полинолистоті, який становить один цикл розвитку рослини, тобто з весни (орієнтовно квітень), коли насіння бур'яну проростає, по осінь (орієнтовно серпень-жовтень, та листопад — для південних районів), коли достигле насіння осипається і засмічує ґрунт. Насіння, яке визріло у серпні — листопаді, набуває первинного стану спокою і не здатне проростати взимку. Протягом зими воно проходить у ґрунті природну стратифікацію й навесні проростає. Додатково необхідно зазначити таку особли-

ву морфологічну ознаку бур'яну, як наявність чоловічих і жіночих квіток. Чоловічі квітки (3—5 мм у діаметрі) зібрані в кошики і колосоподібні суцвіття на верхівках пагонів. Жіночі квітки зібрані по 2—3 у пазухах верхніх листків або біля основи чоловічих суцвіть.

Результати та обговорення

Дані про поширення з GBIF (рис. 1, а) помітно відрізнялися від даних діапазону, отриманого з національних карт і баз даних (рис. 1, b). Результати моделювання з використанням підходу з адвентивним діапазоном відображали суттєве упередження вибірки з даних GBIF (рис. 1, c) і, отже,

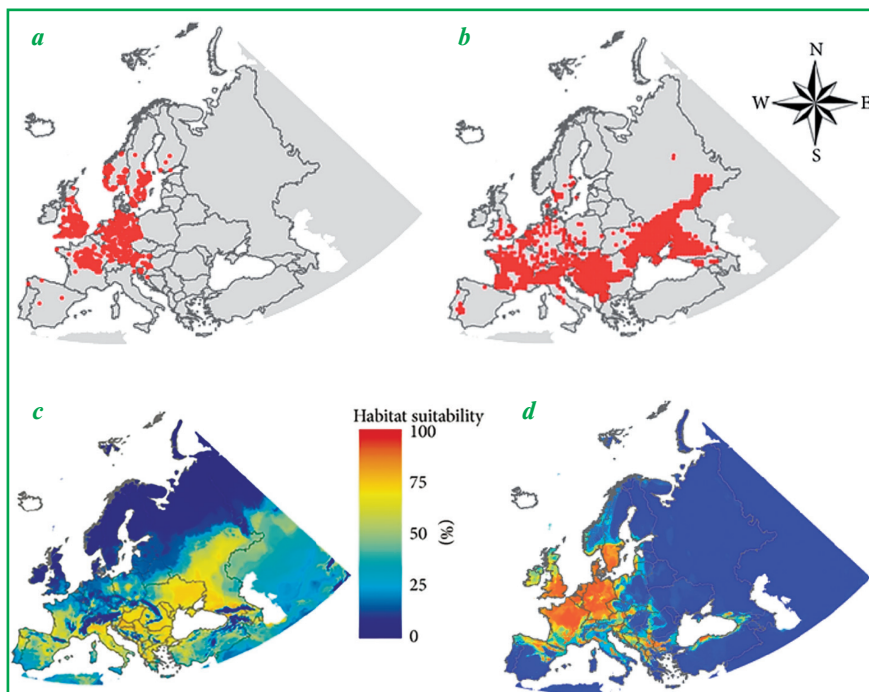


Рис. 1. а — поширення *Ambrosia artemisiifolia* відповідно до європейських записів GBIF; б — поширення *Ambrosia artemisiifolia* в Європі в осередках сітки 50 км × 50 км — на основі інформації понад 40-ка національних карт поширення і міжнародних баз даних; в — змодельована придатність середовища поширення *Ambrosia artemisiifolia* в Європі за сучасних кліматичних умов на основі європейських даних (підхід з адвентивним ареалом). Більш теплі кольори показують області з краще прогнозованими умовами. Алгоритм GBM; г — змодельована придатність середовища поширення *Ambrosia artemisiifolia* N=2048 × в у Європі в сучасних кліматичних умовах, заснованих на північноамериканських даних (підхід аборигенного ареалу). Більш теплі кольори показують області з краще прогнозованими умовами. Алгоритм GBM. Проекція Europe Albers Equal Area Conic [34]



Дозрілий плід Амброзії полинолистоті (1,5—2 мм у розрізі) (фото — Масенький Р.Є.)

не задовольнили дослідників. І навпаки, підхід до природного ареалу забезпечував більш надійну оцінку потенційного поширення *A. artemisiifolia* (рис. 1, d).

Вищу ефективність результатів моделювання з використанням даних з ареалу походження цього виду, тобто місця походження, було підтверджено під час вивчення значень AUC та кореляції (COR) між результатами моделювання та даними про поширення *A. artemisiifolia* в Європі в осередках 50 км × 50 км на підставі інформації з понад 40-ка національних карт поширення та міжнародних баз даних (рис. 2). Для вибору найкращих одиничних моделей науковці досліджували значення AUC values ("area under the receiver operating characteristic curve") [31] і точкову бісеріальну кореляцію (COR) між результатами моделювання та незалежними тестовими даними [29] — дві міри продуктивності моделі, які часто використовуються з цією метою [32]. Для більшості алгоритмів підхід з використанням даних з ареалу походження цього виду, тобто місця походження, дає більш високі значення AUC і COR порівняно з підходом щодо використання даних адвентивного ареалу.

Для подальшого аналізу було використано лише підхід з вико-



Колосоподібне суцвіття дозрілих плодів Амброзії полинолисткої
(фото — Масенький Р.Є.)

ристанням даних з ареалу походження цього виду, тобто місця походження, і 10 найкращих алгоритмів. Результати моделювання для цих алгоритмів і вихідні дані з ареалу походження виду показали значення AUC-values > 0,8, що є «відмінним» ("excellent" according) за Hosmer and Lemeshow [35], за винятком СТА із значенням AUC 0,76, що є «прийнятним» ("acceptable" according) за Hosmer and Lemeshow [35]. Значення COR варіювали в межах 0,45—0,51.

Карта консенсусу (зважена за значенням AUC-value та середньою придатністю навколишнього середовища поширення для окремих моделей, підготовлених і прогнозованих з урахуванням даних з ареалу Північної Америки) у сучасних кліматичних умовах (рис. 2, а) приймає значення AUC-value 0,86 і значення COR-value 0,52 (оцінка проєкції на Європу) — використовуючи дані про поширення *A. artemisiifolia* в Європі в осередках 50 км × 50 км на підставі інформації з понад 40-ка національних карт поширення та міжнародних баз даних (рис. 1, б). Порівняно з одиничними моделями, це найбільше значення COR-value і друге за величиною значення AUC-value (після ANN: AUC = 0,86).

За сучасних кліматичних умов прогнозується, що *A. artemisiifolia* буде поширена на півночі Португалії та в окремих регіонах Франції (Долина Рона, Аквітанія), Північній та Середній Італії, а також у Південно-Східній Європі (Угор-

щина, Словенія, Хорватія, Сербія, Албанія, південно-західна Росія, схід України, частини Румунії, Чорногорії, Боснії та Герцеговини, Греції) відповідно до карти консенсусу (рис. 2, а).

На картах консенсусу за майбутніх умов (рис. 3, b, g) показано зсув ареалу поширення на північний схід і подвоєння площі території, яка за прогнозами матиме сприятливі умови навколишнього середовища для вегетування *A. artemisiifolia* (табл.). У випадку зміщення і збільшення ареалу, який прогнозується у майбутньому, між результатами моделювання трьох сценаріїв IPCC B2, A1 і A2 не було великих відмінностей.

За результатами досліджень вчені передбачили, що *A. artemisiifolia* зміститься на північний схід і розширить свій потенційний ареал в Європі через кліматичні зміни. Отже, поширенню *A. artemisiifolia* сприяє потепління клімату в Європі, яке призводить до високого інвазійного потенціалу виду у широкому діапазоні у межах Європи. Використовуючи ENM, вчені надійно визначили регіони, які перебувають під загрозою вторгнення. Прогнозування потенційного поширення *A. Artemisiifolia* має стати корисним інструментом для розробки заходів контролю цього виду [36], таких як моніторинг та викорінення його в регіонах, яким загрожує його поширення. Заходи протидії повинні здійснюватися і в місцях, що потенційно підпадають під загрозу вторгнення *A. artemisiifolia*.



Плоди Амброзії полинолисткої
(фото — Масенький Р.Є.)

Для прогнозування потенційного ареалу *A. artemisiifolia* аборигенний підхід до ареалу працював набагато краще, ніж адвентивний підхід. Хоча на час досліджень вибірка даних про поширення амброзії в Європі з природного ареалу була обмежена та формувалася у процесі моделювання, подальша змодельована ніша, що проектувалася на Європу, добре відобразила її поширення. При цьому вчені припустили, що аборигенні дані про ареал інформативно перевершують адвентивні дані про ареал також і по інших інвазійних видах, причиною є те, що останні часто важко отримати [37].

Оцінка з використанням незалежних даних про виявлення показала, що підхід до природного ареалу дає надійні результати за поточних кліматичних умов, і тому його можна прогнозувати на майбутнє. ENM на основі картографічних даних, які було створено під час дослідження, можливо стало б зручнішим для прогнозування подальшого поширення *A. artemisiifolia* в Європі. Але вибірка даних з кількох національних джерел — це дуже трудомісткий процес. На відміну від них, дані GBIF з аборигенного ареалу були доступними для багатьох видів і, принаймні, у випадку з *A. artemisiifolia* стали надійними. Крім того, науковцям було необхідно використати незалежні дані для оцінки поширення виду.

Додатковою перевагою підходу до використання аборигенного ареалу є те, що змодельовану нішу (як виявилось ймовірним за оцінкою дослідників) можна проектувати на інші регіони (наприклад, Азію чи Австралію), щоб оцінити інвазійний потенціал *A. Artemisiifolia* у цих місцях. Вчені припустили, що дані з місцевого ареалу, ймовірно, були б простіші у використанні, але все ж таки містили обмежену інформацію.

Дослідники пояснили погану ефективність адвентивного підходу тим, що він може бути зумовлений серйозним упередженням вибірки європейських даних з GBIF щодо *A. artemisiifolia*. Упередження вибірки означає, що ймовірність реєстрації не однакова для всіх особин виду в межах території, яка підпадала під дослідження. Таким чином, європейські дані GBIF для *A. artemisiifolia* не

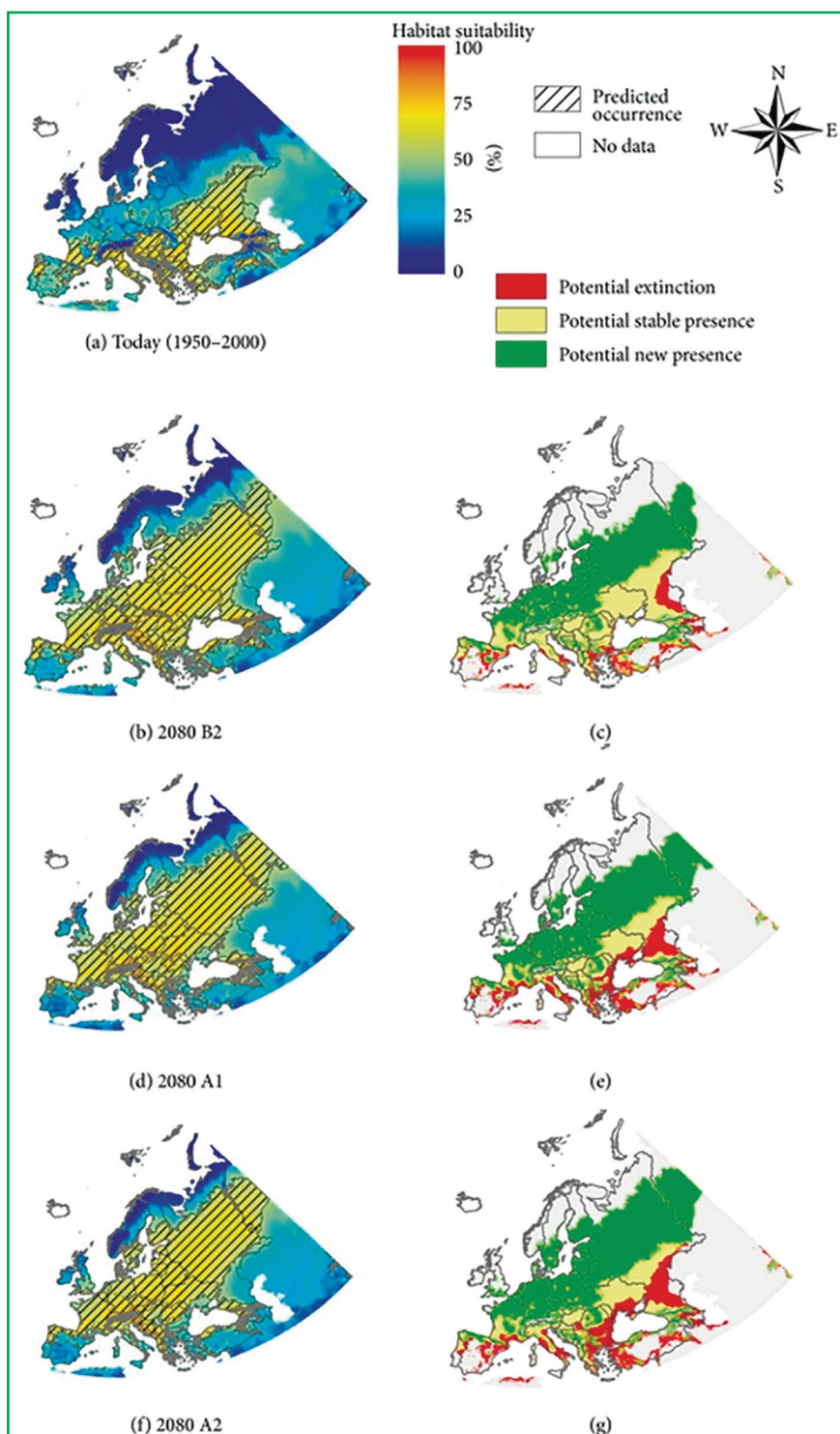


Рис. 2. Прогнозована придатність середовища поширення для *Ambrosia artemisiifolia* (a) за сучасних кліматичних умов (b) та (c) на 2080 рік, враховуючи сценарій B2 (d) та (e) IP IPCC на 2080 рік, враховуючи сценарій A1 IPCC та (f) та (g) для 2080, враховуючи сценарій A2 IPCC. Показані результати моделювання на основі даних північноамериканських GBIF. Карти консенсусу з десяти «найкращих» алгоритмів (ANN, CTA, FDA, GAM, GBM, GLM, MARS, ME, RF, SVM), вибрані за їх значеннями AUC values. Для майбутніх сценаріїв консенсусні карти включали результати моделювання трьох різних GCMs (CCCMA, CSIRO, HADCM3). Порог для двійкових результатів (справедливо = 0,645 — мінімізація різниці між чутливістю та специфічністю) базується на оцінці консенсусної карти десяти «найкращих» алгоритмів, спроектованих на Північну Америку з використанням тестових даних GBIF (30% записів GBIF у Північній Америці для *A. artemisiifolia* вибрані навмання та не використані як базові). Projection: Europe Albers Equal Area Conic [35]

відображали належним чином фактичне поширення виду. Наприклад, не було даних про випадки GBIF для Угорщини, долини Рона (Франція) або долини По (Італія) (рис. 1, а). За даними Makra et al [38] це три основні регіони, в які в Європі вторглася *A. artemisiifolia*, що підтверджено картами рознесення її пилку.

На відміну від недостатньої кількості фактів у регіонах, де *A. artemisiifolia* є дуже поширеним явищем, майже кожна поява *A. artemisiifolia* у Німеччині та Північній Європі оприлюднюється у GBIF завдяки високому інтересу громадськості у цих країнах, незалежно від того, випадки — це усталені популяції або лише поодинокі вегетативні особини, які, можливо, не зможуть успішно поширюватися, а замість цього залишаться не натуралізованими. Насіння *A. artemisiifolia*, інтродуковані, наприклад, забрудненим послідом птахів, можливо, можуть проростати в Скандинавії, оскільки вид має здатність проростати в широкому діапазоні температур, включаючи також дуже низькі температури [13]. Однак для встановлення стабільних популяцій однорічні види повинні пройти свій життєвий цикл, щоб отримати дозріле насіння. *A. artemisiifolia* в середньому потребує накопиченої суми температури 1400 °C (власні дані дослідників, неопубліковані) для досягнення цієї фенологічної фази. Однак така кількість накопиченої температури відбувається в Північній Європі за реальних кліматичних умов лише в окремі надзвичайно теплі роки. Тому загалом *A. artemisiifolia* все ще недовговічна у Скандинавії, за невеликими винятками, але це може змінитися в Південній Скандинавії через глобальне потепління, як свідчать результати досліджень. Очевидно надмірне поширення *A. artemisiifolia* в Центральній та Північній Європі в

базі даних GBIF надзвичайно відрізняється від загальноприйнятого припущення, що інвазійні види можуть частіше бути переоціненіми у базах даних їхнього ареалу.

У північно-західній Європі (наприклад, у Франції та Німеччині) потенційне розповсюдження *A. artemisiifolia* може бути недооціненим. Однією з причин цього може бути те, що кліматичні змінні, що використовувалися для моделювання, відображали середні кліматичні умови за 1950—2000 рр. **Однак, глобальне потепління вже відбулося.** Результати моделювання з використанням цих даних оцінюють потенційне розповсюдження за минулих кліматичних умов, і, отже, потенційне поширення за нинішніх (підвищення температури повітря) умов може бути недооціненим. Щодо результату моделювання (консенсусна карта) для місцевого ареалу, дослідники відзначили, що передбачуваний діапазон охоплює лише щільно скупчену область на сході. Розкидані запаси на заході не включені. Результат моделювання відображає лише основний діапазон і, отже, є консервативною оцінкою власного діапазону. Отже, прогноз на Європу також дає консервативну оцінку.

На відміну від досить низької придатності середовища існування, прогнозованої для північно-західної Європи, результати моделювання можуть переоцінити появу *A. artemisiifolia* у середземноморському регіоні. Можлива причина відсутності *Ambrosia* в Середземноморському регіоні, незважаючи на місця, які передбачені придатними до засмічення. Північноамериканські популяції, адаптуючись до середземноморських кліматичних умов, ще не досягають адвентивних діапазонів (Європа). Оскільки змодельовані відносини між видами та середовищем базуються на всіх популяціях (корінних ареалах), які

еволюціонували протягом часу, змодельована ніша може бути ширшою, ніж кліматична ніша цих популяцій, що зустрічається в Європі. У деяких випадках реалізовані ніші виду можуть варіювати залежно від природних та інтродукованих ареалів [39]. Це може ускладнити міжконтинентальне перенесення моделей [40]. Але в цілому у випадку з *A. artemisiifolia* результати моделювання з використанням аборигенного ареалу добре відображають спостережувану модель поширення *A. artemisiifolia* в Європі.

Високі значення AUC для «десяти найефективніших» алгоритмів і консенсусні карти з використанням незалежних даних для оцінки виправдовують прогноз на майбутні кліматичні умови. Прогнозоване збільшення території, передбачене як придатне для поширення *A. artemisiifolia* за майбутніх кліматичних умов, та передбачуваний зсув ареалу на північ і на схід відповідає загальним очікуванням [15]. Це підтверджує припущення, що прояву інвазійного потенціалу *A. artemisiifolia* у Центральній та Північній Європі сприяє потепління клімату. Essl та ін. [41] заявляють, що глобальне потепління посилить інвазійний потенціал *A. artemisiifolia* в Австрії на основі тісного взаємозв'язку поширення *A. artemisiifolia* до температури в узагальненій лінійній моделі. Дослідники підтвердили цю тенденцію для широких регіонів Європи та підтвердили припущення, що *A. artemisiifolia* буде активно поширюватися в результаті потепління клімату, застосовуючи кілька алгоритмів.

Тому у висновку науковці зазначили, що величезним територіям (особливо Північна Франція, Німеччина, Бенілюкс, Чехія, Польща, країни Балтії, Білорусь, Україна та широкі частини Росії) потенційно загрожує вторгнення цього виду, особливо в умовах зміни клімату. Оскільки *A. artemisiifolia* в основному підтримується та поширюється завдяки діяльності людини [42], вид може поширюватися на великій відстані за короткий проміжок часу. Також зазначено, що кілька вступних заходів все ще відбуваються в різних європейських країнах. Що стосується ймовірного розширення ареалу видів у Євро-

Площа та координати територій, які за прогнозом будуть придатними для поширення *Ambrosia artemisiifolia* згідно з картами консенсусу (рис. 2)

Назва карти	Площа (10° км²)	Довгота (°)	Широта (°)
Карта консенсусу для сучасних умов (1950—2000)	3,47	27,82	45,34
Карта консенсусу на 2080 р. (B2)	7,08	31,16	51,31
Карта консенсусу на 2080 р. (A1)	7,10	33,01	52,56
Карта консенсусу на 2080 р. (A2)	7,08	32,96	53,35



Зелений жіночий кошик в пазухах листків та жовтуваті чоловічі кошики на верхівках гілок Амброзії полинолистій у фазі початку дозрівання (фото — Масенький Р.Є.)

пі, то, як показали результати, у недалекому майбутньому виникне серйозна загроза для здоров'я людей. На час досліджень у різних країнах через *A. artemisiifolia* витрати становили кілька мільйонів євро на рік для лікування алергій (наприклад, 110 млн євро на рік в Угорщині [43]). З огляду на шкоду, заподіяну здоров'ю населення, та високі витрати на охорону здоров'я, спричинені інвазійним потенціалом, існує гостра необхідність заходів контролю, щоб мінімізувати подальше поширення цього виду.

ВИСНОВКИ

Глобальне потепління сприятиме подальшому поширенню та прояву інвазійного потенціалу *A. artemisiifolia* в Європі згідно з результатами моделювання. Дослідженнями встановлено, що розширення ареалу виду *A. artemisiifolia* додатково відбуватиметься внаслідок подовження вегетаційного періоду амброзії в умовах зміни (потепління) клімату, відповідно більш пізньому її цвітінню та визріванню насіння (листопад включно), що сприятиме потенційному зміщенню її ареалу на північ і схід. Сільськогосподарським виробничникам необхідно враховувати цей факт, оскільки бур'ян, маючи високу продукуючу здатність до утворення великої кількості насіння, чисельність яких може досягати 200 млн штук на 1 га, буде також засмічувати посівний матеріал. Як доведено, основним фактором розповсюдження насіння *A. artemisiifolia* буде використання для сівби посівного матеріалу, яке замінене насінням амброзії.

Рекомендовано здійснювати планові заходи зі знищення цього бур'яну до масового цвітіння, щоб не допустити утворення насіння і повторного засмічення ґрунту. Дослідники наполегливо рекомендують застосовувати своєчасні стратегії управління цим видом, зокрема і міжнародні. Як правило, заходи стримування інвазійних видів ефективні лише на початку їх розповсюдження [5]. Після поширення виду заходи можуть стати надзвичайно дорогими та дедалі неефективними [44]. Заходи з моніторингу та управління є надзвичайно необхідними та своєчасними в умовах впливу потепління, спричиненого зміною клімату. Для успішного ведення господарства це можна поєднати з методом ENM, щоб краще зрозуміти екологічні вимоги та динаміку ареалу виду.

Дану інформацію можна використовувати під час складання прогнозів ймовірного поширення бур'яну для зосередження уваги на більш проблемних регіонах країни з урахуванням того, що клімат змінюється та сприяє зміщенню ареалу виду.

ЛІТЕРАТУРА

1. T.C.G. Rich. (1994). Ragweeds (*Ambrosia* L.) in Britain. *GRANA*, vol. 33, no. 1, pp. 38—43.
2. G. Vogl, M. Smolik, L. M. Stadler et al. (2008). Modelling the spread of ragweed: effects of habitat, climate change and diffusion. *European Physical Journal*. vol. 161, no. 1, pp. 167—173.

3. P. Taramarcas, C. Lambelet, B. Clot, C. Keimer, and C. Hauser. (2005). Ragweed (*Ambrosia*) progression and its health risks: will Switzerland resist this invasion? *Swiss Medical Weekly*, vol. 135, no. 37—38, pp. 538—548.
4. B. Chauvel, F. Dessaint, C. Cardinal-Legrand, and F. Bretagnolle. (2006). The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. *Journal of Biogeography*, vol. 33, no. 4, pp. 665—673.
5. B. Alberternst, S. Nawrath, and F. Klingenstein. (2006). Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht, Biology, distribution and pathways of introduction of *Ambrosia artemisiifolia* in Germany and assessment from a nature conservation point of view. *Nachrichtensblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, vol. 58, pp. 1—7.
6. S. Pompe, J. Hanspach, F. Badeck, S. Klotz, W. Thuiller, and I. Kühn. (2008). Climate and land use change impacts on plant distributions in Germany. *Ecology Letters*, vol. 4, pp. 564—567.
7. O. Bossdorf, H. Auge, L. Lafuma, W.E. Rogers, E. Siemann, and D. Prati. (2005). Phenotypic and genetic differentiation between native and introduced plant populations. *Oecologia*, vol. 144, no. 1, pp. 1—11.
8. W. Thuiller, D. M. Richardson, and G. F. Midgley. (2007). Will climate change promote alien invasions? in *Biological Invasions*, W. Nentwig, Ed., vol. 193, pp. 197—211, Springer, Berlin, Germany.
9. J.J. Hellmann, J.E. Byers, B.G. Bierwagen, and J.S. Dukes. (2008). Five potential consequences of climate change for invasive species. *Conservation Biology*, vol. 22, no. 3, pp. 534—543.
10. V. Hermoso, M. Clavero, F. Blanco-Garrido, and J. Prenda. (2011). Invasive species and habitat degradation in Iberian streams: an analysis of their role in freshwater fish diversity loss. *Ecological Applications*, vol. 21, no. 1, pp. 175—188.
11. P.J. Prentis, J.R.U. Wilson, E.E. Dormontt, D.M. Richardson, and A.J. Lowe. (2008). Adaptive evolution in invasive species. *Trends in Plant Science*, vol. 13, no. 6, pp. 288—294.
12. G. Schrader. (2004). Risikoanalyse von gebietsfremden Pflanzen? Das neue Konzept der EPPO. *Gesunde Pflanzen*, vol. 56, no. 3, pp. 75—79.
13. P. Steinbauer and B. Grigsby. (1957). Interaction of temperature, light, and moistening agent in the germination of weed seeds. *Weeds*, vol. 5, pp. 175—182.
14. M.C. Leiblein and R. Lösch. (2011). Biomass development and CO₂ gas exchange of *Ambrosia artemisiifolia* L. under different soil moisture conditions. *Flora*, vol. 206, no. 5, pp. 511—516.
15. E. Martinez-Meyer. (2005). Climate change and biodiversity: some considerations in forecasting shifts in species' potential distribution. *Biodiversity Informatics*, vol. 2, pp. 42—55.
16. A. Guisan and W. Thuiller. (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, vol. 8, no. 9, pp. 993—1009.
17. W. Thuiller, D.M. Richardson, P. Pyssek, G.F. Midgley, G.O. Hughes, and M. Rouget. (2005). Niche-based modelling as a tool for pre-

dicting the risk of alien plant invasions at a global scale. *Global Change Biology*, vol. 11, no. 12, pp. 2234–2250.

18. A. Jiménez-Valverde, J. M. Lobo, and J. Hortal. (2008). Not as good as they seem: the importance of concepts in species distribution modelling. *Diversity and Distributions*, vol. 14, no. 6, pp. 885–890.
19. M.P. Austin. (2002). Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecological Modelling*, vol. 157, no. 2–3, pp. 101–118.
20. C.F. Randin et al. (2006). Are niche-based species distribution models transferable in space? *Journal of Biogeography*, vol. 33, pp. 1689–1703.
21. P. Flemons, R. Guralnick, J. Krieger, A. Ranipeta, and D. Neufeld. (2007). A web-based GIS tool for exploring the world's biodiversity: the Global Biodiversity Information Facility Mapping and Analysis Portal Application (GBIF-MAPA). *Ecological Informatics*, vol. 2, no. 1, pp. 49–60.
22. R.J. Hijmans, S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones, and A. Jarvis. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, vol. 25, no. 15, pp. 1965–1978.
23. R.G. Pearson and T.P. Dawson. (2003). Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology and Biogeography*, vol. 12, no. 5, pp. 361–371.
24. IPCC, Climate Change 2007: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York, NY, USA, 2007.
25. G.M. Flato, G.J. Boer, W.G. Lee et al. (2000). The Canadian centre for climate modelling and analysis global coupled model and its climate. *Climate Dynamics*, vol. 16, no. 6, pp. 451–467.
26. A.C. Hirst, H.B. Gordon, and S.P. O'Farrell. (1996). Global warming in a coupled climate model including oceanic eddy-induced advection. *Geophysical Research Letters*, vol. 23, no. 23, pp. 3361–3364.
27. C. Gordon, C. Cooper, C.A. Senior et al. (2000). The simulation of SST, sea ice extents and ocean heat transports in a version of the Hadley Centre coupled model without flux adjustments. *Climate Dynamics*, vol. 16, no. 2–3, pp. 147–168.
28. V.D. Pope, M.L. Gallani, P.R. Rowntree, and R.A. Stratton. (2000). The impact of new physical parametrizations in the Hadley Centre climate model: HadAM3. *Climate Dynamics*, vol. 16, no. 2–3, pp. 123–146.
29. J. Elith, C.H. Graham, R.P. Anderson et al. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, vol. 29, pp. 129–151.
30. A.T. Peterson, M. Papes, and D.A. Kluza. (2003). Predicting the potential invasive distributions of four alien plant species in North America. *Weed Science*, vol. 51, no. 6, pp. 863–868.
31. A.H. Fielding and J.F. Bell. (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, vol. 24, no. 1, pp. 38–49.
32. J. Elith and J.R. Leathwick. (2009). Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 40, no. 1, pp. 677–697.
33. B. Schröder and O. Richter. (1999).

Are habitat models transferable in space and time? *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, vol. 8, no. 4, pp. 195—205.

34. M. Marmorin, M. Parviainen, M. Luoto, R.K. Heikkinen, and W. Thuiller. (2009). Evaluation of consensus methods in predictive species distribution modelling. *Diversity and Distributions*, vol. 15, no. 1, pp. 59–69.
35. D.W. Hosmer and S. Lemeshow. (2000). *Applied Logistic Regression*, John Wiley & Sons, New York, NY, USA.
36. J.S. Clark. (2001). Ecological forecasts: an emerging imperative. *Science*, vol. 293, no. 5530, pp. 657–660.
37. C. Perrings, K. Dehnen-Schmutz, J. Touza, and M. Williamson. (2005). How to manage biological invasions under globalization. *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 20, no. 5, pp. 212–215.
38. L. Makra, M. Juhász, R. Béczi, and E. Borsos. (2005). The history and impacts of airborne Ambrosia (Asteraceae) pollen in Hungary. *GRANA*, vol. 44, no. 1, pp. 57–64.
39. O. Broennimann, U.A. Treier, H. Müller-Schärer, W. Thuiller, A.T. Peterson, and A. Guisan. (2007). Evidence of climatic niche shift during biological invasion. *Ecology Letters*, vol. 10, no. 8, pp. 701–709.
40. S. Dullinger, I. Kleinbauer, J. Peterseil, M. Smolik, and F. Essl. (2009). Niche based distribution modelling of an invasive alien plant: effects of population status, propagule pressure and invasion history. *Biological Invasions*, vol. 11, no. 10, pp. 2401–2414.
41. F. Essl, S. Dullinger, and I. Kleinbauer. (2009). Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. *Preslia*, vol. 81, no. 2, pp. 119–133.
42. G. Kazinczi, I. Béres, R. Novák, K. Bíró, and Z. Pathy. (2008). Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary. Taxonomy, origin and distribution, morphology, life cycle and reproduction strategy. *Herbologia*, vol. 9, pp. 55–91.
43. Á. Tóth, P.Z. Hoffmanné, and L. Szentey. (2004). Ambrosia situation in Hungary in 2003. Difficulties of pollen reduction in the air. In *Proceedings of the 10th Plant Protection Days*, Budapest, Hungary.
44. D. Pimentel, R. Zuniga, and D. Morrison. (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, vol. 52, no. 3, pp. 273–288.

Сторчовс И.Н.

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

Изменение климата и его влияние на расширение ареала *Ambrosia artemisiifolia* в Европе

Цель. Анализ и обобщение результатов исследований проблемы глобального характера расширения ареала вида *Ambrosia artemisiifolia* L. в результате воздействия изменения климата. **Методы.** Системно-аналитический, абстрактно-логический, эмпирический. **Результаты.** По результатам исследований ученые предположили, что *A. artemisiifolia* сместится на северо-восток и расширит свой потенциальный ареал в Европе из-за климатических изменений. Установлено, что распространению *A. artemisiifolia* способствует потепление климата в Европе, которое приводит к

проявлению высокого инвазивного потенциала вида в широких диапазонах в пределах Европы. Используя ENM, ученые четко определили регионы, которые подпадают под угрозу распространения и воздействия негативных изменений. **Выводы.** Глобальное потепление, которое уже произошло, продолжат способствовать дальнейшему распространению и проявлению инвазивного потенциала *A. artemisiifolia* в Европе согласно результатам моделирования. Многосторонние исследования иностранных ученых влияния климатических изменений на распространение амброзии обосновали, что Украина принадлежит к странам, на территории которых будет распространяться этот злобный вид сорняка. Такие результаты исследований способствуют эффективности решений, от принятия которых зависит защита и сохранение урожая сельскохозяйственных культур, сохранения биоразнообразия страны, а также возможность учитывать эти результаты при восстановлении его влияния на здоровье населения. При таких условиях меры по мониторингу и управлению видом становятся чрезвычайно актуальными.

амброзия полыннолистная, ареал, инвазивный вид, изменение климата, образование жизнеспособных семян

Storchous I.

Institute of Plant Protection of NAAS of
Ukraine, 33, Vasylykivska str.,
Kyiv, Ukraine, 03022,
e-mail: igor_storchous@ukr.net

Climat change and its impact on the expansion of the area *Ambrosia artemisiifolia* in Europe

Goal. Analysis and generalization of the results of research on the problem of a global nature regarding the expansion of the range of the species *Ambrosia artemisiifolia* L. as a result of the impact of climate change. **Methods.** System-analytical, abstract-logical, empirical. **Research results.** According to research, scientists have predicted that *A. artemisiifolia* will shift to the northeast and expand its potential range in Europe due to climate change. It has been established that the spread of *A. artemisiifolia* is facilitated by global warming in Europe, which leads to the manifestation of high invasive potential of the species in wide ranges within Europe. Using ENM, scientists have clearly identified areas that are at risk of spreading and undergoing negative changes. **Conclusions.** Global warming, which has already taken place, continues to contribute to the further spread and manifestation of the invasive potential of *A. artemisiifolia* in Europe, according to the simulation results. Multilateral studies by foreign scientists on the impact of climate change on the spread of ragweed have shown that Ukraine is one of the countries in which this vicious species of weed will spread. Such research contributes to the effectiveness of decisions that depend on the protection and preservation of crops, the preservation of the country's biodiversity, as well as the ability to take into account its impact on public health. Under such conditions, measures for monitoring and management of the species are extremely relevant.

ragweed, range, invasive species, climate change, production of viable seeds

Надійшла 26.11.2020 р.

ЧОРНОЩИР НЕТРЕБОЛИСТИЙ

(*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.): запаси насіння, динаміка сходів, методи контролю

Мета. Оцінити ступінь небезпеки засмічення посівного шару й збільшення запасів насіння чорнощир неотреболистого в ґрунті та терміни й динаміку появи сходів, розробити шляхи контролю, направлені на їх зменшення. **Методи.** Дослідження проводили шляхом маршрутно-експедиційних обстежень та польових дослідів. Потенційну засміченість ґрунту визначали відмиванням насіння бур'янів зі зразків ґрунту. Обліки сходів бур'янів проводили в 4–6-разовій повторності. **Результати.** Максимальна потенційна засміченість 0–20 см шару ґрунту насінням бур'янів спостерігалася в рудеральних біотопах. Починаючи з 2009 р. вона не змінювалася і становила 244,6–384,1 тис. шт./м². Проте засміченість ґрунту насінням чорнощир неотреболистого збільшувалася в 2,0–2,7 рази. В агрофітоценозах польових і овочевих культур загальна забур'яненість ґрунту збільшувалася відповідно в 1,8–3,5 рази, а чорнощир неотреболистого — в 4,7–12,1 рази і досягала відповідно 25,0–85,0 та 14,5–15,5 тис. шт./м². Проростання насіння чорнощир неотреболистого спостерігалось тільки у весняно-ранньолітній період. У Степу Південному й Сухому сході чорнощир неотреболистого з'являлися в середині — кінці березня, в Степу Північному — впродовж квітня, Лісостепу — з початку травня й до початку червня. У посівах культурних рослин щільність сходів не перевищувала 23–62 шт./м², на

¹О.М. КУРДЮКОВА,
доктор сільськогосподарських наук
²О.П. ТИЩУК,
науковий співробітник
¹Ленінградський державний університет імені А.С. Пушкіна
Петербурзьке шосе, 10, Пушкін,
Санкт-Петербург, 196605, Росія
²Інститут захисту рослин НААН
вул. Васильківська, 33, Київ,
03022, Україна
e-mail: ¹herbology8@gmail.com,
²herbology@ukr.net

необроблюваних землях — від 636 до 862 шт./м². Ефективний контроль чорнощир на необроблюваних землях здійснювали шляхом скошувань бур'яну, у посівах зернових культур — гербіцидами системної чи контактної дії в фазу куцання, пізніх просяних — досходовим та післясходовим боронуванням у поєднанні з міжрядними культиваціями. **Висновки.** Засміченість ґрунту насінням чорнощир неотреболистого в рудеральних біотопах, починаючи з 2009 р., збільшилася в 2,0–2,7 рази, а в агрофітоценозах польових і овочевих культур — в 4,7–12,1 рази та досягала відповідно 25,0–85,0 та 14,5–15,5 тис. шт./м². Проростання насіння відбувається лише у весняно-ранньолітній період. Кількість сходів на рудеральних місцезростаннях досягає 636–862 шт./м², а в агрофітоценозах — 23–62 шт./м². Ефективний контроль чорнощир на

необроблюваних землях досягається шляхом скошувань бур'яну, у посівах зернових колосових культур — гербіцидами системної чи контактної дії в фазу куцання, просяних — досходовим та післясходовим боронуванням у поєднанні з міжрядними культиваціями.

чорнощир, запас насіння, сході, контроль

Недостатній контроль бур'янів у посівах культурних рослин та необроблюваних землях призводить до підвищення потенційної засміченості орного та посівного шарів ґрунту.

За даними польових обстежень останніх років в 0–30 см шарі ґрунту в зонах Степу запаси насіння бур'янів досягали 620–1141 тис. шт./м², а в Лісостепу — до 1160 тис. шт./м² [1, 2].

Значного поширення набули нові адвентивні види бур'янів з високим рівнем насінневої продуктивності та тривалого періоду зберігання життєздатності насіння в ґрунті [1, 3, 4].

Серед ярих однорічних бур'янів одним з найнебезпечніших, злісних і шкідливих стає чорнощир неотреболистий (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.), частота трапляння якого за останні 15 років зросла в 6,5 рази [5, 6].

Особливо небезпечним є його масове поширення в посівах зернових, просяних, кормових та овочевих культур, бо вони в силу своїх біологічних та морфологіч-



Рис. 1. Сході *Cyclachaena xanthiifolia* (фаза сім'ядольних листків)



Рис. 2. Фаза сім'ядольних і 2-х справжніх листків (першої пари) у *Cyclachaena xanthiifolia*



Рис. 3. Фаза 4-х справжніх листків (дві пари листків) у *Cyclachaena xanthiifolia*

них особливостей не здатні успішно йому протистояти [7].

Маючи високу пластичність, інтенсивність росту й розвитку, конкурентну здатність і, не маючи природних шкідників і хвороб, він призводив до величезних втрат урожаю та погіршення його якості [4, 5, 7]. Продукуючи понад 50 млн шт. алергенних пилоквих зерен у період цвітіння — викликав масові захворювання людей і тварин на полінози [8].

Основним шляхом поповнення запасів насіння чорнощирю нетребовистого в ґрунті була його висока насіннева продуктивність. В полях просапних і овочевих культур на період їх збирання в ґрунт осипалося від 60 до 90% насіння чорнощирю, а 10—40% виносилося з поля разом з урожаєм [1].

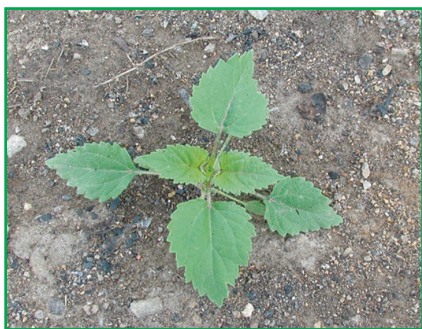


Рис. 4. *Cyclachaena xanthiifolia* (фаза 6-ти справжніх листків (триох пар листків))



Рис. 5. *Cyclachaena xanthiifolia* у посівах пшениці озимої



Рис. 6. Насіння *Cyclachaena xanthiifolia*

Проростання його було розтягнутим не тільки за роками, але й впродовж вегетаційного сезону й визначалося як внутрішніми, так і зовнішніми екологічними факторами [1, 3, 4]. Тому за розробки заходів ефективного контролю бур'янів, особливо коли після сходів культурних рослин застосовують гербіциди, боронування та культивування, виходять з даних не тільки про кількісний склад, а й враховують терміни появи сходів та закономірності росту й розвитку небажаних видів після появи сходів [1, 2, 4, 9].

Метою досліджень було оцінити ступінь небезпеки засмічення посівного шару й динаміку збільшення запасів насіння чорнощирю нетребовистого в ґрунті та терміни й динаміку появи сходів, розробити шляхи контролю, направлені на їх зменшення.

Методика досліджень. Дослідження проводили шляхом маршрутно-експедиційних обстежень агрофітоценозів і необроблюваних земель Лівобережного степу й Лісостепу та проведення польових дослідів впродовж 2009—2020 рр. Потенційну засміченість ґрунту визначали шляхом відмивання насіння бур'янів зі зразків ґрунту, які формували з проб, відібраних буром конструкції ВНДІК в 6—12-разовій повторності [10].

Кількісно-вагові обліки сходів чорнощирю нетребовистого та інших видів бур'янів проводили у польових дослідях, облікова площа яких становила 56—72 м², та виробничих посівах і необроблюваних землях на майданчиках площею 0,25—1,0 м² в 4—6-разовій повторності за загальноприйнятими методиками [10, 11].

Динаміку поширення, характер

розміщення в полях, частоту трапляння та насіннєву продуктивність рослин чорнощирю нетребовистого визначали за методиками, прийнятими в гербології [10—12].

Результати досліджень та обговорення. Максимальна потенційна засміченість 0—20 см шару ґрунту насінням бур'янів спостерігалася в рудеральних біотопах, де вона в останні роки, починаючи з 2009 р., практично не змінювалася і залишалася стабільно високою, на рівні від 244,6 до 384,1 тис. шт./м², тоді як кількість насіння чорнощирю збільшувалася в 2,0—2,7 раза за рахунок розширення й ущільнення його популяцій. В агрофітоценозах польових і овочевих культур, очевидно внаслідок низької культури землеробства, загальна забур'яненість ґрунту збільшувалася відповідно в 1,8—3,5 раза, а чорнощирю нетребовистого — в 4,7—12,1 раза і досягала в середньому 133,8—185,6 та 14,5—15,5 тис. шт./м². Найменшою засміченість ґрунту насінням бур'янів, включаючи чорнощир нетребовистий, залишалася в кормових і природних фітоценозах (табл. 1).

Очевидно, що в агрофітоценозах значна частина насіння чорнощирю нетребовистого надходила з необроблюваних земель. Зокрема виявлено, що в окремих місцях первинного занесення на відстані 20 м від краю поля в орному шарі ґрунту його було 23,0 тис. шт./м², 50 м — 16,1 тис. шт./м², 100 м — 6,9 тис. шт./м², 200 м — 1,2 тис. шт./м².

Насіння чорнощирю нетребовистого, як після його осипання з рослин і потрапляння в ґрунт, так і того, що залишалося в ґрунті з минулих років, навіть

1. Динаміка потенційної засміченості ґрунту насінням бур'янів в агрофітоценозах і необроблюваних землях Степу Північного, тис. шт./м²

Фітоценози	2009 р.		2013 р.		2018 р.		2009—2018 рр.	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Звалища, смітники	383,9	24,4	378,7	37,9	384,1	82,5	382,2	48,3
Закрайки полів, лісосмуг, польових доріг	244,6	9,12	302,1	14,7	349,3	25,0	298,7	16,3
Польові агрофітоценози	74,9	3,30	97,5	7,70	133,8	15,5	102,1	8,80
Овочеві агрофітоценози	52,8	1,20	131,0	6,30	185,6	14,5	123,1	7,30
Кормові фітоценози	18,4	0,01	19,5	0,06	19,9	0,11	19,3	0,06
Природні фітоценози	21,4	0,00	20,7	0,01	21,5	0,02	21,2	0,01
НІР ₀₅	12,6	1,02	14,3	0,58	16,7	0,35	—	—

Примітки: 1 — всього насіння; 2 — чорнощирю нетребовистого

за найсприятливіших зовнішніх факторів восени не проростало, сходи з'являлися лише у весняно-ранньолітній період з глибини 1–6 см за прогрівання ґрунту до 4–5°C і вище. Як правило, вони були недружними і залежно від погодних і географічних умов з'являлися впродовж березня — червня. У Степу Південному й Сухостеповій зоні в агрофітоценозах озимих, ранніх ярих та овочевих культур поява сходів спостерігалася в середині — кінці березня,

а масові сходи — за прогрівання ґрунту до 10–14°C наприкінці березня — початку квітня. Північніше, в Степу Північному — впродовж квітня, в Лісостепу — з початку травня й до початку червня (табл. 2).

Найперші ранні сходи чорноширої нетреболистий давав на звалищах, смітниках, схилах та відкосах доріг чи каналів, де ґрунт навесні прогрівався краще, ніж на полях, тоді як у посівах пізніх просапних культур більша частина

сходів (до 70%) з'являлася водночас зі сходами культурних рослин. У посушливих умовах тривалість появи сходів подовжувалася й спостерігалася до середини — кінця червня.

Максимальна кількість сходів чорноширої нетреболистого спостерігалася на рудеральних місцезростаннях — в середньому від 636 до 862 шт./м². На окремих невеликих ділянках минулорічних заростей бур'яну нараховували від 54,3 до 86,7 тис./м² сходів.

У посівах культурних рослин щільність сходів чорноширої нетреболистого була меншою і не перевищувала 23–62 шт./м², хоча в окремих куртинах ячменю ярого нараховували до 172–298 шт./м² сходів бур'янів, які повністю «заглушували» культурні рослини. Слід зазначити, що кількість сходів рослин чорноширої нетреболистого на багатьох полях помітно зменшувалася від краю до центра поля. У посівах кукурудзи й соняшника вздовж краю поля було 27–103, а на відстані 300–500 м від краю поля — 1–7 шт./м² сходів.

Ефективним заходом контролю потенційної забур'яненості й появи сходів чорноширої нетреболистого на необроблюваних землях було скошування бур'яну перед цвітінням. За раннього скошування рослин частина їх відростала й забезпечувала формування якісного насіння. У посівах озимих та ранніх ярих колосових культур повний контроль сходів чорноширої забезпечувало застосування:

- системного гербіциду Серто-Плюс, 75% в.р.г (третосульфурон, 250 г/кг + дикабта, 500 г/кг), 0,2 кг/га з ПАВ Цитовет Про, 0,2 л/га;
- гербіциду контактної дії Аврора, 40% в.р.г. (карфентразон-етил, 400 г/кг), 0,04 кг/га в поєднанні з гербіцидом системної дії Гранстар Голд, 75% в.р.г. (трибенурон-метил, 562,5 г/кг + трифенсульфурон-метил, 187,5 г/кг), 0,01 кг/га;
- гербіциду системної дії Ларен Про, 60% з.п. (метсульфурон-метил, 600 г/кг), 0,01 кг/га у фазу кущення.

У посівах пізніх просапних культур ефективним було досходове та післясходове боронування в поєднанні з міжрядними культивуваннями чи гербіцидами.

2. Динаміка появи сходів чорноширої нетреболистого в агрофітоценозах і необроблюваних землях, шт./м², 2009–2020 рр.

Фітоценоз	Місяць, декада									Всього сходів
	березень		квітень			травень			червень	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
Степ Сухий										
Пшениця озима	2	14	7	0	0	0	0	0	0	23
Ячмінь ярий	1	12	13	5	1	0	0	0	0	32
Соняшник	0	0	0	2	10	23	10	2	0	47
Закрайки полів	16	34	48	40	18	12	3	0	0	171
Насипи доріг, каналів	26	23	97	95	4	0	0	0	0	245
Звалища, смітники	30	32	261	309	51	3	6	0	0	692
НІР ₀₅ для фітоценозів — 5,7 для місяців, декад — 8,4										
Степ Південний										
Пшениця озима	3	17	6	1	0	0	0	0	0	27
Ячмінь ярий	0	5	19	10	0	0	0	0	0	34
Соняшник	0	0	0	0	4	27	12	1	0	44
Закрайки полів	6	4	32	77	34	30	23	4	0	210
Насипи доріг, каналів	11	25	58	63	29	29	9	2	0	226
Звалища, смітники	18	15	93	414	221	5	1	4	1	772
НІР ₀₅ для фітоценозів — 6,1 для місяців, декад — 9,2										
Степ Північний										
Пшениця озима	0	0	2	10	24	0	0	0	0	36
Ячмінь ярий	0	0	2	17	42	1	0	0	0	62
Соняшник	0	0	0	0	0	29	10	4	0	43
Закрайки полів	0	2	12	80	88	51	7	4	0	230
Насипи доріг, каналів	0	7	3	26	45	85	52	2	2	222
Звалища, смітники	0	16	21	33	515	207	42	20	8	862
НІР ₀₅ для фітоценозів — 7,0 для місяців, декад — 8,3										
Лісостеп										
Пшениця озима	0	0	0	0	5	19	1	0	0	25
Ячмінь ярий	0	0	0	0	0	30	4	0	0	34
Соняшник	0	0	0	0	0	0	33	6	1	40
Закрайки полів	0	0	0	0	2	56	73	34	6	171
Насипи доріг, каналів	0	0	0	0	3	68	75	60	32	174
Звалища, смітники	0	0	0	17	30	29	477	80	3	636
НІР ₀₅ для фітоценозів — 5,6 для місяців, декад — 9,7										

ВИСНОВКИ

Потенційна засміченість ґрунту насінням чорнощиру нетреболитого в рудеральних біотопах, починаючи з 2009 р., збільшилася в 2,0–2,7 раза, а в агрофітоценозах польових і овочевих культур — в 4,7–12,1 раза та досягла відповідно 25,0–85,0 та 14,5–15,5 тис. шт./м². Проростання насіння відбувається лише у весняно-ранньолітній період. Кількість сходів на рудеральних місцезростаннях досягає 636–862 шт./м², а в агрофітоценозах — 23–62 шт./м². Ефективний контроль чорнощиру на необроблюваних землях досягається шляхом скошувань бур'яну, у посівах озимих і ранніх зернових колосових культур — гербицидами системної або контактної дії в фазу кушення, пізніх просапних — досходовим та післясходовим боронуванням у поєднанні з міжрядними культивациями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Курдюкова О.Н., Конопля Н.И. Семенная продуктивность и семена сорных растений: монография. Санкт-Петербург: Свое издательство, 2018. 200 с.
2. Курдюкова О.М., Конопля М.І. Бур'яни Степів України. Луганськ: Елтон-2, 2012. 348 с.
3. Волобуева Ю.Е., Тохтарь В.К. Особенности распространения инвазивных видов *Ambrosia artemisiifolia* L., *Iva xanthiifolia* L., *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz на юго-западе Среднерусской возвышенности. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2011. № 15—1(104). С. 201—205.
4. Иващенко О.О., Иващенко О.О. Загальна гербологія: монографія. Київ: Фенікс, 2019. 752 с.
5. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / под ред. Дегубадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 688 с.
6. Лабутина М.В. Некоторые особенности биологии циклахены дурнишниковидной в условиях Мордовии. Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции: тезисы докладов Всероссийской науч. конф. с международным участием, Санкт-Петербург, 27—28 ноября 2017 г., Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. Санкт-Петербург: Копи-Р Групп, 2017. С. 49—51.
7. Маслійов С.В. Захист від чорнощиру нетреболитого посівів кукурудзи цукрової. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 8—9. С. 5—7.
8. Конопля М.І., Курдюкова О.М., Мельник Н.О. Поширення бур'янів-алергенів та боротьба з ними в Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2009. № 1. С. 16—20.
9. Иващенко О.О. Зелені сусіди. Київ: Фенікс, Колобів, 2013. 480 с.
10. Методические рекомендации по учету и картированию засоренности посевов / под общ. ред. А.В. Фисюнова. Днепропетровск: ВНИИК, 1974. 71 с.
11. Курдюкова О.Н., Тышук Е.П. Методика определения семенной продуктивности сорных растений. *Растительные ресурсы*. 2019. Т.55. № 1. С. 130—138.
12. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 240 с.
13. Курдюкова О.Н., Тышук Е.П., Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, Петербургское шоссе, 10, г. Пушкин, Санкт-Петербург, 196605, Россия
14. Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: 'herbology8@gmail.com, 'herbology@ukr.net
15. Циклахена дурнишниковидная (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.): запасы семян, динамика всходов, методы контроля
16. Цель. Оценить степень опасности засорения посевного слоя и увеличение запасов семян циклахены дурнишниковидной в почве, сроки и динамику появления всходов, разработать методы контроля, направленные на их уменьшение. Методы. Исследования проводили путем маршрутно-экспедиционных обследований и полевых опытов. Потенциальную засоренность почвы определяли отмытием семян сорняков с образцов почвы. Учеты сорняков осуществляли в 4—6-разовой повторности. Результаты. Максимальная потенциальная засоренность 0—20 см слоя почвы семенами сорняков наблюдалась в рудеральных биотопах. Начиная с 2009 г. она не изменялась и составляла от 244,6 до 384,1 тыс. шт./м². Засоренность почвы семенами циклахены увеличилась в 2,0—2,7 раза. В посевах полевых и овощных культур общая засоренность почвы увеличивалась в 1,8—3,5, а циклахены — в 4,7—12,1 раза и достигала соответственно 25,0—85,0 и 14,5—15,5 тыс. шт./м². Прорастание семян циклахены наблюдалось только в весенний и раннелетний периоды. В Степи Южной и Сухой всходы циклахены появились в середине — конце марта, в Степи Северной — в течение апреля, Лесостепи — с начала мая и до начала июня. В посевах культурных растений плотность всходов циклахены не превышала 23—62 шт./м², на необработываемых землях — от 636 до 862 шт./м². Эффективный контроль циклахены на необработываемых землях осуществляли скашиванием сорняков, в посевах зерновых колосовых культур — гербицидами системного и контактного действия в фазу кушения, поздних пропашных — дощадковым и послебурьевым боронованиями в сочетании с междурядными культивациями. Выводы. Потенциальная засоренность почвы семенами циклахены в рудеральных биотопах, начиная с 2009 г., увеличилась в 2,0—2,7 раза, а в посевах полевых и овощных культур — в 4,7—12,1 раза и достигла соответственно 25,0—85,0 и 14,5—15,5 тыс. шт./м². Прорастание семян циклахены происходит только в весенний и раннелетний периоды. Количество всходов на рудеральных местопроизрастаниях достигает 636—862 шт./м², а в посевах — 23—62 шт./м². Эффективный контроль циклахены на необработываемых землях достигается путем скашивания сорняков, в посевах зерновых колосовых культур — гербицидами системного и контактного действия в фазу кушения, пропашных — дощадковым и послебурьевым боронованиями в сочетании с междурядными культивациями.
17. Kurdiukova O., Tyshchuk O. Pushkin Leningrad State University, 10, Str. Petersburg sh., Pushkin, St. Petersburg, 196605, Russia
18. Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine e-mail: 'herbology8@gmail.com, 'herbology@ukr.net
19. Giant sumpweed (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.): seed stocks, seedling dynamics, methods control
20. Goal. To assess the degree of danger of contamination of the sowing layer and an increase in stocks of Giant sumpweed seeds in the soil, the timing and dynamics of seedlings emergence, to develop a control pathway aimed at their reduction. Methods. The studies were carried out by route-expeditionary surveys and field experiments. The potential soil contamination was determined washing weed seeds from soil samples. Weeds were counted in 4—6 single repetitions. Results. In ruderal biotopes, the infestation of 0—20 cm of the soil layer by weed seeds has not changed since 2009 and amounted to 244.6—384.1 thousand pcs./m². At the same time, the infestation of soils with Giant sumpweed seeds increased 2.0—2.7 times. In crops of cultivated plants, the total weediness of the soil increased by 1.8—3.5 times, and Giant sumpweed — by 4.7—12.1 times and reached 25.0—85.0 and 14.5—15.5 thousand pcs./m², respectively. Seed germination of Giant sumpweed was observed only in the spring and early summer periods. In the Dry and Southern Steppe, Giant sumpweed emerged in the middle-end of March, in the Northern Steppe — during April, Forest-Steppe — from early May to early June. In crops of cultivated plants the density of young crops of Giant sumpweed did not exceeded 23—62 pcs./m², and on uncultivated lands — from 636 to 862 pcs./m². On uncultivated lands the effective control in crops of Giant sumpweed was carried out by mowing weeds, in crops of cereals — by herbicides of leaf action in the tillering stage, late arable crops by pre- and after emergence harrowing combined with inter-row cultivation. Conclusions. Potential soil infestation by seeds of Giant sumpweed in ruderal biotopes since 2009 increased by 2.0—2.7 times, and in crops of cultivated plants — by 4.7—12.1 times and reached 25.0—85.0 and 14.5—15.5 pcs./m² thousand, respectively. Seed germination of Giant sumpweed occurred only in spring and early summer. The number of seedlings on ruderal areas reached 636—862 plants/m², and in crops — 23—62 plants/m². Effective control of Giant sumpweed on uncultivated lands was achieved by mowing weeds, in sowing of grain crops with leaf herbicides in the tillering phase, row crops — by pre-emergence and post-emergence harrowing in combination with inter-row cultivation.
21. giant sumpweed, seed stocks, seedlings, control

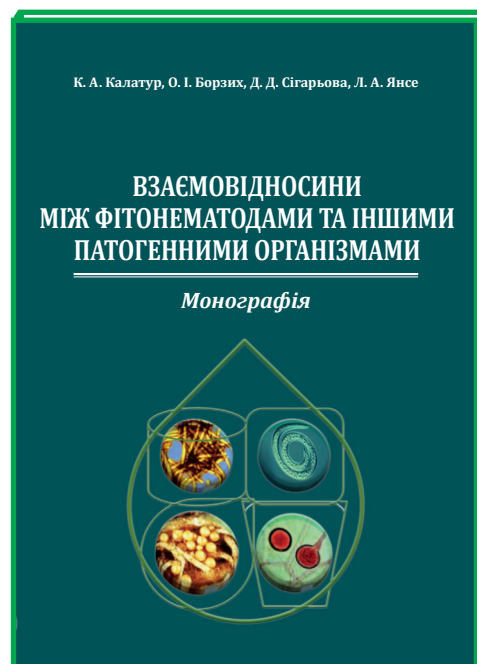
Надійшла 01.02.2021 р.

НОВІ Й РАРИТЕТНІ ВИДАННЯ

У грудні 2020 року вийшла з друку монографія «Взаємодія між фітонематодами та іншими патогенними організмами». У роботі узагальнено надзвичайно цікаві результати досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених з вивчення взаємовідносин фітонематод з іншими патогенними організмами, насамперед із збудниками грибних, вірусних та бактеріальних хвороб, а також висвітлено питання складних механізмів їхньої взаємодії за сумісного ураження рослин. Наведено дослідження взаємовідносин між мікогельмінтами та фітопатогенними й мікоризоутворювальними видами грибів, а також розглянуто взаємозв'язки фітонематод із хижими грибами та грибами-паразитами. Проаналізовано можливість їхнього використання у біологічному захисті рослин проти нематодозів. Узагальнено результати досліджень взаємовідносин фітонематод родин *Heteroderidae* та *Meloidogynidae* з різними видами бур'янів.

Монографія буде корисною та цікавою не тільки нематологам, а й іншим спеціалістам із захисту рослин та суміжних дисциплін.

Калатур К.А., Борзих О.І., Сігарьова Д.Д., Янсе Л.А. Взаємодія між фітонематодами та іншими патогенними організмами : монографія. Київ: ТОВ «Лазурит-Поліграф», 2020. 32 с. іл., 192 с.



Звертаємо увагу науковців і спеціалістів на раритетні видання у галузі аграрних наук та продовольства, що зберігаються в бібліотеці Інституту захисту рослин НААН. Зокрема є такі:

Васильевъ И. Изображение и краткое описание главнейшихъ насекомыхъ, вредящихъ плодовымъ садамъ. Ч. I. : Насекомыя, вредящія плодовымъ деревьямъ. (Изд. 3-е доп.). *Труды Бюро по Энтомологии Ученого Комитета Главнаго Управления Землеустройства и Земледелия*. Т. VI. №4. С.-Петербургъ: Типографія М. Меркушева, Невскій просп., 8. 1910. Съ VII раскр. табл. и 42 рис. въ тексте. 86 с.

Васильевъ И.В. Главнейшія насекомыя, вредящія люцерне. Ч. II : Люцерновый слоникъ [*Otiorrhynchus (Cryphiphorus) ligustici* L.], его описание, образ жизни и меры борьбы съ нимъ.

Сельскохозяйственная монографія (Изд. 2-е, доп.), *Труды Бюро по Энтомологии Ученого Комитета Главнаго Управления Землеустройства и Земледелия*. Т. VIII. №2. С.-Петербургъ: Типографія М. Меркушева, 1914. Съ 15-ю рис. 44 с.

Бондарцева А.С. Мучнисторосянковая болезнь хмеля (*Sphaerotheca Humuli* Burr.) и борьба съ нею на хмельникахъ Мисковской волости Костромской губерніи. *Труды Бюро по Микологии и Фитопатологии Ученого Комитета Главнаго Управления Землеустройства и Земледелия*. №2. С.-Петербургъ: Типографія М. Меркушева, Невскій просп., 8. 1908. Съ 12-ю рис. въ тексте. 68 с.

Добродъева А.И. Виноградныя листовертки, двулетняя (*Clysia [Cochylis] ambiguella* Hübner.) и гроздевая (*Polychrosis botrana* Schiff.) и меры борьбы съ ними по новейшимъ изслѣдованіямъ. *Труды Бюро по Энтомологии Ученого Комитета Главнаго Управления Землеустройства и Земледелия*. Т. XI. №5. Петроградъ: Типографія М. Меркушева, Невскій пр., 8. 1915. 42 с.

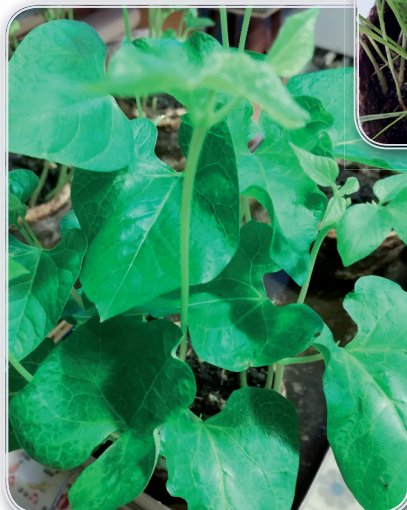
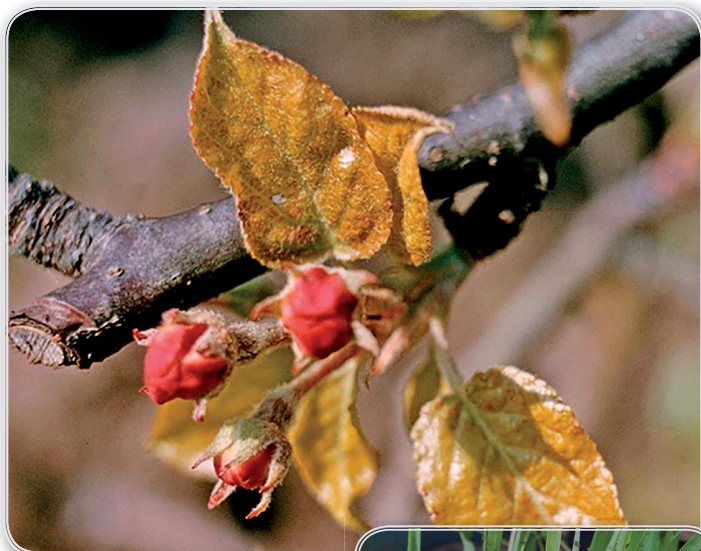


ЛАБОРАТОРІЯ ТОКСИКОЛОГІЇ ПЕСТИЦИДІВ

Створена в Інституті захисту рослин НААН у 1986 році

Широко використовуються у виробництві розроблені в лабораторії такі системи захисту культур від шкідливих членистоногих:

- Система хімічного захисту зернових колосових культур від основних шкідників.
- Система хімічного захисту сої від шкідників та хвороб.
- Система хімічного захисту плодових культур від шкідників та хвороб.
- Заходи запобігання формуванню резистентності у популяції колорадського жука, злакових попелиць та кліщів до піретроїдних інсектицидів.



Лабораторія надає послуги:

- Уточнення видового складу ентомокомплексу агроценозу зернових колосових культур, картоплі, ріпаку, сої, плодового саду в період вегетації.
- Спостереження за динамікою чисельності небезпечних видів фітофагів у критичні періоди для визначення необхідності проведення заходів захисту культур.
- Виявлення домінуючих видів фітофагів у різних агроценозах та рекомендації щодо систем захисту інсектоакарицидами згідно з діючим Переліком пестицидів.
- Встановлення видового складу ентомофагів та їхньої ролі у регулюванні чисельності основних шкідників зернових колосових культур, картоплі, ріпаку, сої, плодового саду.
- Впровадження вдосконалених систем хімічного захисту зернових колосових культур, картоплі, ріпаку, сої, плодового саду.
- Рекомендації щодо запобігання формуванню резистентних до дії інсектоакарицидів популяцій колорадського жука, злакових попелиць, комплексу кліщів.



Контактна особа — завідувачка лабораторії, кандидат сільськогосподарських наук, старша наукова співробітниця **Ольга Григорівна Власова**

Тел. (044) 257-58-36;

е-mail: toxicology_ipp@ukr.net

Вітаємо!

Відзначила свій ювілейний день народження **Афанасьєва Оксана Геннадіївна** — учена в галузі фітопатології, імунології та захисту рослин, кандидат сільськогосподарських наук. Вся її трудова та наукова діяльність пов'язана з Інститутом захисту рослин Національної академії аграрних наук України. Впродовж 17-ти років працювала в лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин до хвороб, обіймаючи посади молодшої наукової, наукової та старшої наукової співробітниці. З липня 2020 р. — завідувачка лабораторії фітопатології.

Оксана Геннадіївна провела велику наукову роботу щодо збору інфекційного матеріалу збудників септоріозу, борошнистої роси, церкоспорельозу на пшениці озимій у різних частинах ареалу зони Лісостепу, створення штучних інфекційних фонів, дослідження динаміки розвитку патогенів на штучному та природному фонах, взаємодії між окремими збудниками хвороб на пшениці озимій за сумісної інфекції в польових і лабораторних умовах, вивчення стійкості колекційних сортозразків пшениці проти групи збудників хвороб, проведення добору вихідного матеріалу культури з груповою стійкістю. На підставі отриманих матеріалів підготувала і в 2012 р. успішно захистила дисертацію за темою «Штучний комплексний інфекційний фон при селекції пшениці озимої на групову стійкість до основних грибних хвороб» (науковий керівник — академік НААН М.П. Лісовий). Багато нею зроблено з обґрунтування генетичних методів створення сортів рослин із груповою стійкістю проти основних збудників хвороб, зокрема пшениці щодо борошнистої роси, септоріозу та церкоспорельозу. Проведено дослідження, пов'язані з вивченням особливостей стійкості рослин-живителів проти основних збудників грибних хвороб, а також встановленням особливостей розвитку збудників хвороб сільськогосподарських культур у зоні Лісостепу України та прояву імунітету в системі рослина-живитель — патоген.

Нині основними напрямками наукових досліджень О.Г. Афанасьєвої є: вивчення особливостей біології збудників та формування епіфітотій найбільш небезпечних хвороб сільськогосподарських культур; формування та вдосконалення асортименту протруйників та фунгіцидів; обґрунтування раціонального застосування фунгіцидів в інтегрованих системах захисту рослин; вдосконалення систем інтегрованого захисту сільськогосподарських культур від хвороб.

Авторка понад 50-ти друкованих наукових праць, має свідоцтво про авторство на сорт рослин № 09931 — сорт пшениці Миронівська сторічна.



За досягнення в науковій діяльності нагороджена Подякою Національної академії аграрних наук України.

О.Г. Афанасьєва виконує велику громадську роботу. Впродовж 10-ти років вона є секретарем координаційної ради Науково-методичного центру «Захист рослин». Бере активну участь у спортивних змаганнях, часто одержує особисту або групову перемогу, займає призові місця.

Колектив Інституту захисту рослин НААН щиро бажає Оксані Геннадіївні міцного здоров'я, бадьорості, особистого щастя, творчих пошуків, великих досягнень на ниві науки та в спортивному житті.