

КАРАНТИН i ЗАХИСТ РОСЛИН

№3
Вересень
2022 р.



Вірус CLRV на бузині
(стор. 11)



Гербіциди
у посівах сої
(стор. 20)



Моніторинг
виноградної цикадки
(стор. 37)



Науково-виробничий журнал

КАРАНТИН i ЗАХИСТ РОСЛИН

Виходить з липня 1996 р.

Журнал — фаховий,
категорія Б

Наказ МОН України №886
від 02.07.2020 р.

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

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

Індексується [Google Scholar](#)

Вересень 2022 №3 (270)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

Н.О. Козуб, *д-р біол. наук*

Заступник головного редактора

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

Редакційна колегія

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

Л.Л. Гаврилюк, *канд. с.-г. наук*

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*

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, *Doctor of Biological Sciences*

Deputy Editor-in-Chief

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

Editorial board

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

L. Havryliuk, *Candidate of Agricultural Sciences*

O. Ivashchenko, *Doctor of Agricultural Sciences*

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

Yu. Klechkovskyi, *Doctor of Agricultural Sciences*

V. Krutiakova, *Candidate of Economics Sciences*

G. Lisova, *Candidate of Biological Sciences*

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

M. Sekun, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

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

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

O. Stryhun, *Doctor of Agricultural Sciences*

H. Tkalenko, *Doctor of Agricultural Sciences*

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

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

Yu. Yanovskyi, *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. Volianska

Computer layout and design N. Honcharuk

Editor of English texts M. Vlasova

У номері

CONTENTS

SCIENTIFIC RESEARCH

Ecotoxicological assessment of the application of chemical products of plant protection against pests
Mostoviyak S., Mostoviyak I., Borzykh O., Fedorenko V. 3

Screening of cherry leaf roll virus in *Sambucus nigra* plants in Ukraine (in English)
Mishchenko L., Dunich A., Dashchenko A., Kozub N., Hlushchenko L. 11

Weediness of corn for grain crops by cultivation in the stationary crop rotation and permanent crops in the Eastern Forest Steppe of Ukraine
Hutianskyi R., Popov S., Zuza V., Kuzmenko N. 15

MEANS AND METHODS

Effectiveness of herbicides application on soybean
Kyrychok M., Remeniuk S. 20

The effect of different consumption rates of the herbicide Harmony 75, VG on the level of stress in soybean plants
Storchous I., Ivaschenko O. 26

PESTS

Phytosanitary assessment of the state of populations of the Japanese grape leafhopper (*Arboridia kakogawana* Mats.) in grape agrocenoses of the Northern Black Sea region of Ukraine
Baranets' L., Balan H., Perepelytsya O., Leshchenko A. 37

Наукові дослідження

3 Екотоксикологічна оцінка застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідників
Мостов'як С.М., Мостов'як І.І., Борзих О.І., Федоренко В.П.

11 Скринінг вірусу скручування листків черешні у рослинах бузини в Україні (англ. мовою)
Мищенко Л.Т., Дуніч А.А., Дашченко А.В., Козуб Н.О., Глуценко Л.А.



Бузина, сильно уражена вірусними хворобами

15 Забур'яненість посівів кукурудзи на зерно за вирощування в стаціонарній сівозміні та беззмінно в Східному Лісостепу України
Гутянський Р.А., Попов С.І., Зуза В.С., Кузьменко Н.В.

Засоби і методи

20 Ефективність застосування гербіцидів у посівах сої
Киричок М.І., Ременюк С.О.

26 Вплив різних норм витрати гербіциду Хармоні 75, ВГ на рівень стресу у рослин сої
Сторчоус І.М., Іващенко О.О.

Шкідники

37 Фітосанітарна оцінка стану популяції японської виноградної цикадки (*Arboridia kakogawana* Mats.) у виноградних агроценозах Північного Причорномор'я України
Баранець Л.О., Балан Г.О., Перепелиця О.О., Лещенко А.О.



Рекомендовано до друку
Вченою радою Інституту захисту рослин НААН України,
Протокол № 5(2) від 12.09.2022 р.

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

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

Журнал виходить чотири рази на рік
Заснований 1996 р.

**КАРАНТИН
і ЗАХИСТ
РОСЛИН**

Засновник і видавець:
Інститут захисту рослин
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 12.09.2022 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», 2022

ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА

застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідників

Мета. Проаналізувати обсяги внесення інсектицидів і акарицидів за вирощування сільськогосподарських культур в Україні, зокрема на території центральної частини Правобережного Лісостепу України. Визначити ступінь небезпеки їх застосування. **Методи.** Аналітичні, економіко-статистичні, порівняльного аналізу. Підрахунок обсягів внесення хімічних засобів захисту рослин за 2018—2020 рр. проведено за даними Держстату України. Екотоксикологічну оцінку 23-х хімічних препаратів проведено з використанням методик Інституту захисту рослин НААН, за даними паспорту безпеки препаратів і властивостями діючої речовини. Оцінювання рівня потенційної небезпеки інсектицидів та акарицидів виконано за інтегральною класифікацією пестицидів, згідно зі ступенем небезпечності їхнього застосування, з урахуванням показників токсичності пестицидів (LD_{50}) і періоду напіврозпаду (T_{50}) у ґрунті. **Результати.** В Україні в середньому за 2018—2020 рр. було застосовано 1750,5 тис. кг/рік хімічних препаратів проти шкідників, у тому числі 279,1 тис. кг на території Центрального Лісостепу. Найчастіше в Україні застосовують препарати на основі діючої речовини (д.р.) хлорпірифос (743,0 тис. кг/рік), диметоат (95 тис. кг/рік) і лямбда-цигалотрин (80,2 тис. кг/рік), які є стійкими у ґрунті і за показником гострої пероральної токсичності віднесені до 2 і 3 класів небезпечності. Проти кліщів найбільше внесено акарицидів на основі д.р. клофентезин і піридабен (3,01 і 3,08 тис. кг/рік відповідно). Встановлено, що високотоксичними препаратами є інсектициди Данадим Мікс, КЕ (диметоат, 400 г/л + гамма-цигалотрин, 4 г/л), Ламдекс, СК (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Рімон Фаст, КС (новалурон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л), Цезар, КЕ (біфентрин, 100 г/л), Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л), Аполло, КС (клофентезин, 500 г/л), Санмайт, ЗП (піридабен, 200 г/кг). **Висновки.** В Україні і на території Центрального Лісосте-

І.С.М. МОСТОВ'ЯК,
кандидат сільськогосподарських наук

І.І. МОСТОВ'ЯК,
доктор сільськогосподарських наук

О.І. БОРЗИХ,
доктор сільськогосподарських наук,
академік НААН

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

¹Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна

²Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна
e-mail: s.mostoviak@gmail.com,
tana57-2009@ukr.net

рон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л), Цезар, КЕ (біфентрин, 100 г/л), Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) і акарицид Санмайт, ЗП (піридабен, 200 г/кг) із показником LD_{50} 55—160 мг/кг. Більшість препаратів є високостійкими хімічними сполуками із періодом напіврозпаду (T_{50}) у ґрунті 51—386 діб, це: Актара 25WG, ВГ (тіаметоксам, 250 г/кг), Ампліго 150 ZC, ФК (хлорантраніліпрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Воліам Флексі 300 SC, КС (тіаметоксам, 200 г/л + хлорантраніліпрол, 100 г/л), Енжіо 247 SC, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л), Кораген 20, КС (хлорантраніліпрол, 200 г/л), Ламдекс, СК (лямбда-цигалотрин 50 г/л), Маврік, ВЕ (тау-флювалінат, 240 г/л), Рімон Фаст, КС (новалурон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л), Цезар, КЕ (біфентрин, 100 г/л), Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л), Аполло, КС (клофентезин, 500 г/л), Санмайт, ЗП (піридабен, 200 г/кг). **Висновки.** В Україні і на території Центрального Лісосте-

пу обсяги внесення хімічних засобів захисту рослин проти шкідників є значними, що посилює виникнення екологічних ризиків в агроценозах. Більшість пестицидів містять діючу речовину з високим показником гострої пероральної токсичності і віднесені до 2 класу небезпечності. За ступенем небезпечності (C_n) до малонебезпечних (6—7 ступінь небезпечності) належать препарати Децис Профі 25 WG, ВГ (дельтаметрин, 250 г/кг), Децис f-Люкс 25 EC, КЕ (дельтаметрин, 25 г/л), Каліпсо 480 SC, КС (тіаклоприд 480 г/л), Корморан, КЕ (новалурон, 100 г/л + ацетаміприд, 80 г/л), Проклейм 5 SG, РГ (емамектину бензоат, 50 г/кг), Рубіж, КЕ (диметоат, 400 г/л). За сукупністю екотоксикологічних і санітарно-гігієнічних показників до небезпечних (3 ступінь) віднесено пестициди Ампліго 150 ZC ФК (хлорантраніліпрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Енжіо 247 SC, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л) і Масаї, ЗП (тебуфенпірад, 200 г/кг), до дуже небезпечних (2 ступінь) — Ламдекс, СК (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Рімон Фаст, КС (новалурон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л), Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л), Цезар, КЕ (біфентрин, 100 г/л) і Санмайт, ЗП (піридабен, 200 г/кг). Ці препарати є високотоксичними і повільно розкладаються в агроценозах, а тому їх застосування слід обмежити для зменшення хімічного навантаження на агроєкосистему та виникнення екологічних ризиків.

інсектициди; акарициди; екотоксикологічна оцінка; ступінь небезпечності; екологічні ризики

До небезпечних речовин антропогенного походження, що потрапляють у навколишнє природне середовище, крім промислових

відходів, належать хімічні засоби захисту рослин від шкідливих організмів. Обсяг використання цих переважно високотоксичних для людини і біоти речовин у світі з року в рік зростає і нині становить понад 2 млн т. В Україні у 2020 р. було застосовано 24 621,7 тис. кг пестицидів при вирощуванні різних сільськогосподарських культур, що в перерахунку склало 1,39 кг/га посівної площі.

Засоби захисту рослин є невід’ємною складовою сучасних агротехнологій попри загальновідомі негативні наслідки впливу на людину і навколишнє природне середовище. Для зменшення негативного впливу пестицидів на агроєкосистеми і прилеглі території необхідно враховувати потенційні екологічні ризики їхнього застосування.

Результати досліджень із визначення деструкції, накопичення та міграції пестицидів у ґрунтового середовищі, водних об’єктах, рослинах, встановлення екологічного ризику та екотоксикологічного обґрунтування застосування пестицидів за вирощування різних сільськогосподарських культур описані в низці робіт [1–6]. Але за швидко поновлюваного асортименту інсектицидів, неконтрольованого застосування, порушення регламентів внесення постійно зберігає актуальність виявлення найбільш ефективних препаратів із найменшою негативною дією на довкілля. Тому під час розробки системи заходів контролю шкідливих організмів у посівах сільськогосподарських культур та застосування хімічних засобів захисту рослин важливо завчасно оцінити рівень їхньої потенційної небезпеки для навколишнього природного середовища та людини.

У структурі асортименту пестицидів за кількістю препаратів, дозволених до використання в Україні, інсектициди посідають одне з останніх місць і у загальному обсязі внесених пестицидів у 2020 р. становили лише 6,3% [7]. Водночас за показниками токсичності і небезпечності під час потрапляння до організму людини та за впливом на неці-

льові об’єкти інсектициди і акарициди посідають перше місце. Прояв токсичності визначається фізико-хімічними властивостями речовини, тоді як характеристика токсичного процесу є функцією кількості діючої речовини та залежить від низки чинників [8–10]. Вважають, що застосування пестицидів є методом управління якістю агроценозів, який враховує економічну доцільність і екологічну безпеку. Зазначене і визначає актуальність проведених досліджень щодо екотоксикологічної оцінки інсектицидів і акарицидів, які найчастіше використовують у технологіях вирощування різних сільськогосподарських культур в умовах центральної частини Правобережного Лісостепу України.

Мета досліджень — проаналізувати обсяги внесення інсектицидів і акарицидів за вирощування сільськогосподарських культур в Україні, зокрема, на території центральної частини Правобережного Лісостепу України та визначити ступінь небезпечності їх застосування.

Матеріали та методи досліджень. Впродовж 2005–2020 рр. в умовах польових дослідів проведено дослідження з 23-ма хімічними препаратами, які широко застосовують для захисту від шкідників (комах, кліщів) у технологіях вирощування різних культур на території центральної частини Правобережного Лісостепу України. Перелік та загальну характеристику досліджуваних пестицидів наведено в таблиці 1.

1. Загальна характеристика пестицидів, що досліджувалися

Торгова назва препарату	Діюча речовина, її вміст	Норма витрат препарату**	Норма внесення за діючою речовиною, г/га	Клас небезпечності
ІНсекТИЦИДИ				
Актара 25WG, ВГ	тіаметоксам, 250 г/кг	0,14 кг/га	35	3
Актеллік 500 EC, KE	піриміфос-метил, 500 г/л	1,5 л/га	750	3
Ампліго 150 ZC, ФК	хлорантраніліпрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л	0,4 л/га	40 + 20	2
Біскайя 240 OD, МД	тіаклоприд, 240 г/л	0,8 л/га	192	2
Воліам Флексі 300 SC, КС	тіаметоксам, 200 г/л + хлорантраніліпрол, 100 г/л	0,3 л/га; 0,5 л/га	60 + 30; 100 + 50	3
Данадим Мікс, KE	диметоат, 400 г/л + гамма-цигалотрин, 4 г/л	1,0 л/га	400 + 4	2
Децис Профі 25 WG, ВГ	дельтаметрин, 250 г/кг	0,04 кг/га	10	2
Децис f-Люкс 25 EC, KE	дельтаметрин, 25 г/л	0,25 л/га; 0,3 л/га	6,25; 7,5	2
Енжіо 247 SC, КС	лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л	0,18 л/га	19,1 + 25,4	3
Каліпсо 480 SC, КС	тіаклоприд, 480 г/л	0,25 л/га	120	3
Кораген 20, КС	хлорантраніліпрол, 200 г/л	0,18 л/га	36	3
Корморан, KE (Cormoran EC)	новалурон, 100 г/л + ацетаміприд, 80 г/л	0,6 л/га; 0,8 л/га	60 + 48; 80 + 67	3
Ламдекс, СК	лямбда-цигалотрин, 50 г/л	0,4 л/га	20	2
Маврік, EB*	тау-флювалінат, 240 г/л	0,6 л/га	144	2
Моспілан, ВП	ацетаміприд, 200 г/кг	0,5 кг/га	100	3
Проклейм 5 SG, ПГ	емамектину бензоат, 50 г/кг	0,4 л/га; 0,5 л/га	20; 25	3
Рімон Фаст, КС	новалурон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л	0,8 л/га	40 + 40	2
Рубіж, KE	диметоат, 400 г/л	1,0 л/га	400	2
Цезар, KE	біфентрин, 100 г/л	0,2 л/га	20	2
Шаман, KE	хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л	1,0 л/га	500 + 50	2
АКАРИЦИДИ				
Аполло, КС	клофентезин, 500 г/л	0,5 л/га	250	3
Масаї, ЗП	тебуфенпірад, 200 г/кг	0,4 кг/га	80	3
Санмайт, ЗП	піридабен, 200 г/кг	0,7 л/га	140	2
Примітка. *інсекто-акарицид, ** наведено норми витрат препаратів, які вносились під час польових досліджень 2005–2020 рр. при вирощуванні різних культур.				

Екотоксикологічну оцінку досліджуваних хімічних препаратів проводили з використанням методик, розроблених Інститутом захисту рослин НААН [1, 2, 11]. Використовували дані паспорта безпеки препаратів і діючої речовини [12]. Також враховували гігієнічну класифікацію пестицидів за ступенем небезпечності [13], згідно з якою пестициди поділяють на чотири класи небезпечності: I — надзвичайно небезпечні, II — небезпечні, III — помірно небезпечні, IV — малонебезпечні.

Для оцінювання ступеня небезпечності (C_n) застосування інсектицидів та акарицидів використовували методику Васильєва зі співавторами [11], яка враховує показники токсичності пестицидів (категорія А) і їх персистентність (категорія Б).

Ступінь безпеки (C_n) гербицидів визначали за формулою [11]

$$C_n = (K_A + K_B) - 1,$$

де K_A і K_B — класи безпеки пестицидів за категоріями А і Б.

Клас безпеки пестицидів за категорією А визначали за показником токсичності препарату (LD_{50}), за категорією Б — за показником періоду напіврозпаду (T_{50}) у ґрунті, використовуючи дані паспорта безпеки препаратів і діючої речовини [12].

Ступінь небезпечності (C_n) застосування інсектицидів і акарицидів оцінювали за інтегральною шкалою: 1 і 2 — дуже небезпечні; 3 — небезпечні; 4 і 5 — помірно небезпечні; 6 і 7 — малонебезпечні.

Результати та обговорення.

В Україні дозволено до застосування близько 25-ти формуляцій інсектицидів [14]. За даними Держстатистики України в середньому за 2018—2020 рр. обсяг застосованих інсектицидів і акарицидів в Україні (загалом) становив 1750,5 тис. кг/рік, і в тому числі на території Центрального Лісостепу — 279,1 тис. кг/рік, що свідчить про значне хімічне навантаження на агроценози і ґрунти та високий ризик екологічної безпеки (рис. 1).

За токсикологічними параметрами (гостра пероральна токсичність) згідно з «Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності» [13] досліджувані препарати належать до другого і третього класів небезпечності та є, відповідно, небезпечні і помірно небезпечні. За даними таблиці 1 найбільше хімічне навантаження на агроценоз і ґрунт відбувається за застосування препаратів Актеллік 500 ЕС, КЕ; Шаман, КЕ; Данадим Мікс, КЕ. Навіть за одноразового обприскування рослин цими препаратами в агроценоз вноситься понад 400 г/га небезпечних хімічних сполук. За застосування інсектицидів Децис Профі 25 WG, ВГ і Децис f-Люкс 25 ЕС, КЕ вноситься менше 10 г/га (д.р. дельтаметрин), однак ці препарати за токсикологічними властивостями є більш небезпечними і належать до другого класу небезпечності.

Серед помірно небезпечних інсектицидів (3 клас небезпечності) за застосування препаратів Актара 25 WG ВГ; Кораген 20, КС; Проклейм 5 SG, РГ вноситься менше 40 г/га діючої речовини, що свідчить про зниження прояву екологічних ризиків в агроєкосистемі внаслідок застосування інсектицидів.

Визначено, що в більшості досліджуваних хімічних препаратів є однокомпонентними (16 препаратів), із діючими речовинами, які належать до 9-ти хімічних класів: піретроїди, неонікотиноїди, фосфорорганічні сполуки, антраніламіди, авермектини, те-

тразини, піразоли, піридазинони, бензосечовини (табл. 2).

За показником періоду напіврозпаду у ґрунті більшість діючих речовин досліджуваних препаратів проти шкідників не є стійкими ($T_{50} < 30$ діб) або помірно стійкими (T_{50} 39—75 діб).

До стійких віднесено д.р. лямбда-цигалотрин і емаектинну бензоат, період напіврозпаду яких становить 175 і 300 діб відповідно. Ці хімічні сполуки входять до складу препаратів Ампліго 50 ЗС, ФК; Енжіо 247 SC, КС; Ламдекс, СК; Проклейм 5 SG, РГ і можуть зберігатися у ґрунті до року, тобто мати пролонговану в часі потенційну небезпеку.

Дуже стійкі, з періодом напіврозпаду у ґрунті більше року, хімічні сполуки хлорпірифос (T_{50} 386 діб) і хлорантраніліпрол (T_{50} 597 діб), вони є діючою речовиною препаратів Шаман, КЕ; Ампліго 150 ЗС, ФК; Воліам Флексі 300 SC, КС; Кораген 20, КС. Тобто ці речовини повільно піддаються біодеградації у ґрунтового середовищі.

Аналіз показника LD_{50} засвідчив, що 50% досліджуваних препаратів містять діючу речовину з високим показником гострої пероральної токсичності і віднесені до 2 класу небезпечності [13]. Це — тіаклоприд, ацетаміприд, хлорпірифос, дельтаметрин, лямбда-цигалотрин, гамма-цигалотрин, біфентрин, емаектинну бензоат, піридабен. Надмірне або неправильне застосування препаратів на їх основі може спричинити як екологічну небезпеку

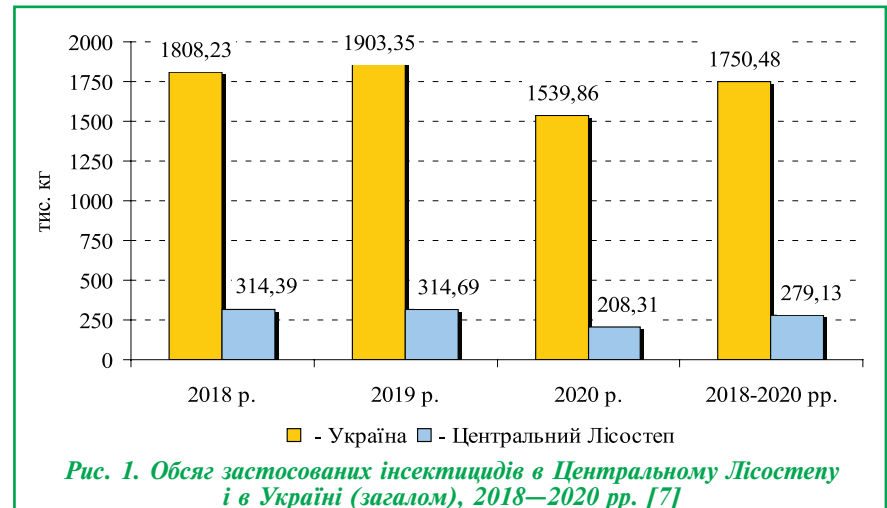


Рис. 1. Обсяг застосованих інсектицидів в Центральному Лісостепу і в Україні (загалом), 2018—2020 рр. [7]

для довкілля, так і небезпеку для здоров'я людини, яка споживає сільськогосподарську продукцію із залишками пестициду.

До помірно небезпечних (3 клас) віднесено сполуки тіаметоксам, диметоат, тау-флювалінат, циперметрин і тебуфенпірад.

За показником гострої пероральної токсичності лише три діючі речовини належать до 4 класу небезпечності — хлорантраніліпрол, клофентезин і новалурон ($LD_{50} > 5000$ мг/кг). Ці хімічні сполуки є основною складовою препаратів Ампліго 150 ЗС, ФК, Воліам Флексі 300 СС, КС; Кораген 20, КС; Аполло, КС; Корморан, КЕ (Cormoran ЕС); Рімон Фаст, КС.

Для екоотоксичної дії пестицидів також рекомендовано використовувати полярність за ве-

личиною дипольного моменту (μ) діючої речовини для аналізування швидкості їх детоксикації у рослинах і ґрунті [1, 2, 8, 11]. Зокрема, за результатами досліджень учених Інституту захисту рослин НААН встановлено, що сполуки хлорпірифос (μ 0,32 Д), біфентрин (μ 0,38 Д), дельтаметрин (μ 1,27 Д), лямбда-цигалотрин (μ 1,27 Д), циперметрин (μ 1,31 Д) відносяться до неполярних пестицидів із показником дипольного моменту < 2 Д. Тому хімічні препарати на їх основі розкладаються в агроценозах набагато повільніше. До малополярних сполук (μ 2—6 Д) належать тіаклоприд (μ 4,80 Д), тіаметоксам (μ 5,55 Д), піриміфос-метил (μ 3,25 Д), диметоат (μ 5,70 Д) [1—5]. Отже, відповідно до треступеневої класифікації

більшість досліджуваних пестицидів є сполуками неполярними і малополярними.

Серед досліджених інсектицидів і акарицидів найчастіше застосовують препарати на основі діючих речовин: хлорпірифос і диметоат із класу фосфорорганічні сполуки; лямбда-цигалотрин — із класу піретроїди; тіаметоксам — із класу неонікотинноїдів (рис. 2). Про це свідчать офіційні статистичні дані, згідно з якими близько 15% інсектицидів у Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, на основі хлорпірифосу, у т.ч. 11 препаративних форм вітчизняного виробництва. У середньому за 2018—2020 рр. в Україні було внесено хлорпірифосу 542,9 тис. кг/рік.

Але потрібно враховувати, що використання та широкий спектр застосування хлорпірифосу призводить до масового забруднення навколишнього природного середовища та завдає серйозної шкоди нецільовим організмам. Крім того, метаболіти хлорпірифосу (хлорпірифос-оксон та 3,5,6-трихлор-2-піридинол) є більш токсичними, ніж його вихідна сполука [15, 16]. Зважаючи на високу потенційну екологічну небезпеку та значний ризик забруднення сільськогосподарської продукції д.р. хлорпірифос і хлорпірифос-метилу в 2021 р. затверджено максимально допустимий рівень (МДР) їх умісту у сільськогосподарській продукції на рівні 0,01 мг/кг (Наказ МОЗ України від 18.05.2021 р. № 960).

Серед фосфорорганічних інсектицидів в Україні популярними у використанні є препарати на основі д.р. диметоат, яких у середньому було внесено близько 95 тис. кг на рік (див. рис. 2). І хоча за хімічними властивостями ця діюча речовина є малополярною, нестійкою у ґрунті, рухливою, але зазвичай не зберігається в аеробних водних системах. Крім того її метаболіти (зокрема, ометоат) є більш токсичними, проявляють стійкість у ґрунтовому середовищі. Ця хімічна сполука помірно токсична для ссавців, але може мати серйозні

2. Порівняльна характеристика діючих речовин досліджуваних пестицидів [12]

Діюча речовина	Торгова назва препарату	Стійкість у ґрунті (T_{50}), діб	LD_{50} мг/кг
НЕОНІКОТИНОЇДИ			
Тіаметоксам	Актара 25WG ВГ; Воліам Флексі 300 СС, КС; Енжіо 247 СС, КС	50	> 1563
Тіаклоприд	Біскайя 240 ОД, МД; Каліпсо 480 СС, КС	0,88	177
Ацетаміприд	Корморан, КЕ (Cormoran ЕС); Моспілан, ЗП	1,6	146
ФОСФОРОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ			
Піриміфос-метил	Актеллік 500 ЕС, КЕ	39	1414
Диметоат	Данадим Мікс, КЕ; Рубіж, КЕ	2,5	245
Хлорпірифос	Шаман, КЕ	386	66
АНТРАНІЛАМІДИ			
Хлорантраніліпрол	Ампліго 150 ЗС, ФК; Воліам Флексі 300 СС, КС; Кораген 20, КС	597	> 5000
ПІРЕТРОЇДИ			
Дельтаметрин	Децис Профі 25 WG, ВГ; Децис ф-Люкс 25 ЕС, КЕ	58,2	87
Лямбда-цигалотрин	Ампліго 150 ЗС, ФК; Енжіо 247 СС, КС; Ламдекс, СК	175	56
Гамма-цигалотрин	Данадим Мікс, КЕ	26,8	55
Тау-флювалінат	Маврік, ВЕ	4	546
Біфентрин	Рімон Фаст, КС; Цезар, КЕ	26	54,5
Циперметрин	Шаман, КЕ	22,1	287
АВЕРМЕКТИНИ			
Емаектину бензоат	Проклейм 5 SG, РГ	300	81,5
ТЕТРАЗИНИ			
Клофентезин	Аполло, КС	69,8	> 5200
ПІРАЗОЛИ			
Тебуфенпірад	Масаї, ЗП	14	202
ПІРИДАЗИНОНИ			
Піридабен	Санмайт, ЗП	55	161
БЕНЗОСЕЧОВИНИ			
Новалурон	Корморан, КЕ (Cormoran ЕС); Рімон Фаст, КС	72	> 5000

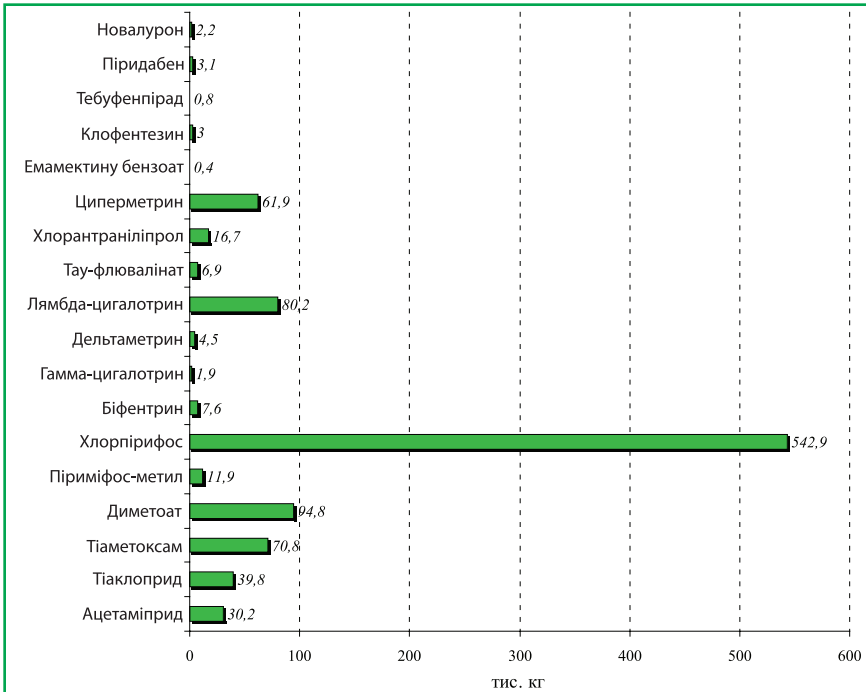


Рис. 2. Обсяги застосування на рік пестицидів для захисту від шкідників за видами діючої речовини, середнє за 2018–2020 рр., тис. кг [7]

наслідки для здоров'я людини, оскільки є інгібітором ацетилхолін естерази. Дуже токсична для птахів та бджіл, помірно токсична для більшості водних видів.

Також викликає занепокоєння застосування значного обсягу (80,2 тис. кг/рік) інсектицидів на основі д.р. лямбда-цигалотрин. Це синтетичний піретроїдний інсектицид, стійкий у ґрунтового середовищі. Дуже токсичний для ссавців, риб, водних безхребетних та медоносних бджіл [17]. Враховуючи токсико-гігієнічні характеристики д.р. лямбда-цигалотрин, препарати на її основі мають високу потенційну екологічну небезпеку для навколишнього природного середовища і людини. Препарати класу синтетичних піретроїдів, попри свої нейротоксичні властивості, є ще й ендокринними дизрапторами [18]. Загально відомо, що синтетичні піретроїди мають піретроподібні структури з більш високими експлуатаційними характеристиками і становлять понад 30% засобів для боротьби зі шкідливими комахами в усьому світі, внаслідок таких вигідних властивостей як низькі норми витрат за обробки сільськогосподарських культур, низька летучість тощо [18, 19].

Препарати на основі д.р. біфентрин використовують понад 20 років на широкому переліку сільськогосподарських культур. Ця хімічна сполука — синтетичний піретроїдний інсектицид третього покоління, що характеризується екологічною стійкістю, стійкістю до рослин та високою інсектицидною активністю [12]. Це може спричинити як екологічну небезпеку, так і небезпеку для здоров'я людини, що вживає сільськогосподарську продукцію із залишками пестициду. За ступенем небезпечності згідно з ДСанПін 8.8.1.002-98 [13] д.р. біфентрин належить до 2 класу небезпечності (помірно стійкий) за стійкістю у вегетуючих рослинах та до 2 класу небезпечності за величиною інтегрального показника небезпечності при вживанні продуктів (небезпечні сполуки) [20, 21]. І хоча д.р. біфентрин було внесено в середньому 7,61 тис. кг/рік, негативні екологічні наслідки для нецільових об'єктів і здоров'я людини можуть бути доволі значними.

Пестициди групи неонікотиноїдів в останні десятиріччя стали лідерами продажу у сільськогосподарському секторі, а застосування препаратів на основі тіаметоксаму в Україні

зросло з 56,5 тис. кг у 2018 р. до 81,8 тис. кг у 2020 р. Таке стрімке зростання обсягів продажу, а відтак і застосування неонікотиноїдів відбулось внаслідок їх високої біологічної активності проти широкого спектра шкідників, завдяки низьким нормам витрат та помірній стійкості в об'єктах навколишнього середовища [22—24]. Водночас, доведено значне розповсюдження сполук неонікотиноїдів в об'єктах довкілля, що зумовлено інтенсивним їх використанням на всіх етапах розвитку сільськогосподарських культур, високою мобільністю й відносно тривалим періодом напіврозпаду у ґрунті, має негативний вплив на біорізноманіття та угруповання корисних мікроорганізмів, а також медоносних бджіл та джмелів [25]. За токсикологічними показниками встановлено, що найбільш небезпечний токсикологічний профіль мають д.р. тіаклоприд та ацетаміприд [23].

Незважаючи на те, що неонікотиноїди є менш токсичними для ссавців, порівняно з іншими класами інсектицидів (наприклад, хлорорганічними та фосфорорганічними сполуками, карбаматами), існують дані щодо їх потенційної небезпеки для ссавців і людей [23].

Вище викладене свідчить про те, що питання безпечності використання інсектицидів, у т.ч. найбільш поширених груп неонікотиноїдів, ФОС, піретроїдів та ін. серед сучасних засобів захисту рослин постійно зберігає актуальність і потребує науково обґрунтованого їх застосування.

Окремої уваги потребує захист сільськогосподарських культур від кліщів-фітофагів, які є одними із найнебезпечніших шкідників плодкових і ягідних культур. Наявність значних площ насаджень цих культур у агропромисловому та особистих селянських господарствах на території Центрального Лісостепу, а також зростаючі вимоги до якості продукції, актуалізують проблему захисту рослин від кліщів та розроблення екологічно безпечних методів контролю їхньої чисельності.

Досліджували акарициди на основі трьох діючих речовин із різних хімічних класів: із тетразинів — д.р. клофентезин; піразолів — д.р. тебуфенпірад; піридазинонів — д.р. піридабен. За даними (рис. 2), впродовж 2018—2020 рр. для регулювання чисельності кліщів найбільше застосовували акарициди на основі д.р. клофентезину і піридабену — майже в рівних обсягах (3,01 і 3,08 тис. кг/рік відповідно). Саме д.р. піридабен є високотоксичною, особливо для більшості водних організмів та медоносних бджіл, помірно стійкою у ґрунті і має низьку розчинність у воді. Препарати з д.р. тебуфенпірад вносили в 3,8 раза менше. Ця хімічна сполука є помірно небезпечною та швидко розкладається у ґрунті.

Використовуючи методику Васильєва зі співавторами [11] встановили, що більшість досліджуваних засобів захисту рослин від шкідників відносяться до помірно і малотоксичних речовин (табл. 3). До високотоксичних препаратів належать інсектициди Данадим Мікс, КЕ; Ламдекс, мк.с.; Рімон Фаст, КС; Цезар, КЕ; Шаман, КЕ і акарицид Санмайт, ЗП, у яких ЛД₅₀ становить 55—160 мг/кг.

Клас небезпеки пестицидів категорії Б залежить від їхньої персистентності, біокумуляції в об'єктах навколишнього природного середовища, фітотоксичної дії тощо. Основним критерієм небезпеки в цій категорії є період напіврозпаду (Т₅₀) у ґрунті. Аналіз досліджуваних пестицидів за цим критерієм показав, що більшість препаратів відноситься до високостійких хімічних сполук із періодом напіврозпаду у ґрунті 51—386 діб.

До малостійких препаратів, які повністю розкладаються у ґрунті впродовж 5—6 діб, належать Біскайя 240 OD, МД; Данадим Мікс, КЕ; Децис Профі 25 WG, ВГ; Децис f-Люкс 25 EC, КЕ; Каліпсо 480 SC, КС; Корморан, КЕ (Cormoran EC); Моспілан, ВП; Проклейм 5 SG, РГ; Рубіж, КЕ.

З урахуванням показників категорій А і Б визначено ступінь

3. Ступінь небезпечності застосовуваних пестицидів для захисту від шкідників за показниками токсичності (категорія А) і стійкості у ґрунті (категорія Б)

Торгова назва препарату	ЛД ₅₀ , мг/кг	Клас небезпечності за категорією А [13]	Т ₅₀ , діб	Клас небезпечності за категорією Б	Ступінь небезпечності (Сп)	Інтегральний ступінь небезпечності
Актара 25WG, ВГ	> 5000	IV	51	I	4	Помірно небезпечний
Актеллік 500 EC, КЕ	> 2000	IV	8,3	II	5	Помірно небезпечний
Ампліго 150 ZC, ФК	550	III	56	I	3	Небезпечний
Біскайя 240 OD, МД	< 1000	III	нз*	IV	5	Помірно небезпечний
Воліам Флексі 300 SC, КС	> 5000	IV	51	I	4	Помірно небезпечний
Данадим Мікс, КЕ	57	II	2	IV	4	Помірно небезпечний
Децис Профі 25 WG, ВГ	> 3465	IV	нз*	IV	7	Малонебезпечний
Децис f-Люкс 25 EC, КЕ	320—2000	III	нз*	IV	6	Малонебезпечний
Енжіо 247 SC, КС	310,2	III	51	I	3	Небезпечний
Каліпсо 480 SC, КС	300—500	III	0,88	IV	6	Малонебезпечний
Кораген 20, КС	> 5000	IV	597	I	4	Помірно небезпечний
Корморан, КЕ (Cormoran EC)	300—2000	III	2,9	IV	6	Малонебезпечний
Ламдекс, СК	56	II	175	I	2	Дуже небезпечний
Маврік, ВЕ	2020	IV	28	I	4	Помірно небезпечний
Моспілан, ВП	146	II	1,6	IV	5	Помірно небезпечний
Проклейм 5 SG, РГ	1516	IV	2,56	IV	7	Малонебезпечний
Рімон Фаст, КС	54,5	II	72	I	2	Дуже небезпечний
Рубіж, КЕ	245	III	2,5	IV	6	Малонебезпечний
Цезар, КЕ	54,5	II	26	I	2	Дуже небезпечний
Шаман, КЕ	82—270	II	386	I	2	Дуже небезпечний
Аполло, КС	> 5000	IV	63,8	I	4	Помірно небезпечний
Масаї, ЗП	202	III	14	II	3	Небезпечний
Санмайт, ЗП	161	II	55	I	2	Дуже небезпечний

Примітка. *нз — не застосовується.

небезпечності досліджуваних препаратів. До малонебезпечних (4 ступінь небезпечності) належать препарати Децис Профі 25 WG, ВГ; Децис f-Люкс 25 EC, КЕ; Каліпсо 480 SC, КС; Корморан, КЕ (Cormoran EC); Проклейм 5 SG, РГ і Рубіж, КЕ.

За сукупністю екоотоксикологічних і санітарно-гігієнічних показників до небезпечних (3 ступінь) віднесено пестициди Ампліго 150 ZC, ФК; Енжіо 247 SC, КС і Масаї, ЗП, до дуже небезпечних (2 ступінь) — Ламдекс, СК; Рімон Фаст, КС; Шаман, КЕ; Цезар, КЕ і Санмайт, ЗП. Ці сполуки є неполярними, високотоксичними і повільно розкладаються в агроценозах. Саме зазначені препарати необхідно обмежити у застосуванні для зменшення хімічного навантаження на агрофітоценоз і ґрунт. Їх застосування потребує деталь-

нішої регламентації, нормування та контролю.

ВИСНОВКИ

У середньому за 2018—2020 рр. на території України і Центрального Лісостепу України було внесено хімічних засобів захисту рослин проти шкідників 1750,5 тис. кг і 279,1 тис. кг відповідно, що свідчить про значне хімічне навантаження на агроценоз і ґрунт. Серед досліджених інсектицидів і акарицидів найчастіше застосовують препарати на основі діючих речовин хлорпірифос і диметоат із класу фосфорорганічних сполук, лямбда-цигалотрин — із класу піретроїди, тіаметоксам — із класу неонікотиноїдів. У середньому за 2018—2020 рр. в Україні внесено 743,0 тис. кг/рік препаратів на основі д.р. хлорпірифос, 95 тис. кг/рік — д.р. диметоат і 80,2 тис. кг/рік — д.р. лямбда-ци-

галотрин, які є стійкими у ґрунті і за показником гострої пероральної токсичності віднесені до 2 і 3 класів небезпечності. Проти кліщів найбільше внесено акарицидів на основі д.р. клофентезин і піридабен (3,01 і 3,08 тис. кг/рік відповідно), серед яких д.р. піридабен є високотоксичною, помірно стійкою у ґрунті і з низькою розчинністю у воді.

Встановлено, що високотоксичними препаратами є інсектициди Данадим Мікс, КЕ; Ламдекс, СК; Рімон Фаст, КС; Цезар, КЕ; Шаман, КЕ і акарицид Санмайт, ЗП із показником ЛД₅₀ 55—160 мг/кг. Більшість препаратів є високостійкими хімічними сполуками із періодом напіврозпаду (T₅₀) у ґрунті 51—386 діб, це — Актара 25WG, ВГ; Ампліго 150 ЗС, ФК; Воліам Флексі 300 СС, КС; Енжіо 247 СС, КС; Корраген 20, КС; Ламдекс, СК; Маврік, ВЕ; Рімон Фаст, КС; Цезар, КЕ; Шаман, КЕ; Аполло, КС; Санмайт, ЗП.

За ступенем небезпечності (С_n) до малонебезпечних (6—7 ступінь небезпечності) належать препарати Децис Профі 25 WG, ВГ; Децис f-Люкс 25 ЕС, КЕ; Каліпсо 480 СС, КС; Корморан, КЕ (Cormoran ЕС), Проклейм 5 SG, РГ; Рубіж, КЕ. За сукупністю екоотоксикологічних і санітарно-гігієнічних показників до небезпечних (3 ступінь) віднесено пестициди Ампліго 150 ЗС, ФК; Енжіо 247 СС, КС; Масаї, ЗП; до дуже небезпечних (2 ступінь) — Ламдекс, СК; Рімон Фаст, КС; Шаман, КЕ; Цезар, КЕ і Санмайт, ЗП. Ці сполуки є неполярними, високотоксичними і повільно розкладаються в агроценозах, а тому їх застосування необхідно обмежити з метою зменшення хімічного навантаження на довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегія і тактика захисту рослин. Том 1. Стратегія ; під ред. В.П. Федоренка. Київ: Альфа-Стевія, 2012. 500 с.
2. Бублик Л.І., Гаврилюк Л.Л. Методи моніторингу та контролю залишків пестицидів в агроценозах. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 53—66.
3. Крук І.В. Екоотоксична дія пестицидів в агроценозі ріпаку озимого. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 174—183.

4. Панченко Т.П., Черв'якова Л.М. Екоотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозі черешні в Лісостепу України. *Збірник наукових праць ЛОГОС*. 2020. С. 106—107. DOI: 10.36074/09.10.2020.v1.31

5. Гунчак М.В. Агроекологічний ризик застосування пестицидів в яблуневих насадженнях в умовах Південно-Західного Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. С. 38—45.

6. Дем'янюк О.С., Шацман Д.О. Детоксикація ґрунтових і страхових гербіцидів у чорноземі типовому в Лівобережному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 11—12(258). С. 18—21. DOI: 10.36495/2312-0614.2019.11-12.18-21

7. Державна служба статистики України. URL : <http://ukrstat.gov.ua>

8. Kavetsky V.M., Ryzhenko N.O. Physical and chemical criteria for pesticides determination and risk assessment in ecosystem. *Polish J. Chem.* 2008. Vol. 82. P. 361—369.

9. Секун М.П., Власова О.Г. Токсикологія — основа хімічного захисту рослин від шкідливих членистоногих. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 274—285.

10. Stoytcheva M. Pesticides in the modern world. *Pesticides Use and Management*. Rijeka, Croatia: In Tech, 2011. 572 p. DOI: 10.5772/950

11. Васильєв В.П., Кавецкий В.Н., Бублик Л.И. Интегральная классификация пестицидов по степени опасности и оценка потенциального загрязнения окружающей среды. *Агрехимия*. 1989. № 6. С. 97—102.

12. *Pesticide Properties Data Base*. URL : <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>

13. ДСанПІН 8.8.1.002-98. Пестициди. Класифікація за ступенем небезпечності: затв. 28.08.98. 36. Важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. Т. 9. Ч. 1. Київ, 2000. С. 249—266.

14. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL : <https://mepr.gov.ua/>

15. Sud D., Kumar J., Kaur P., Bansal P. Toxicity, natural and induced degradation of Chlorpyrifos. *Journal of the Chilean Chemical Society*. 2020. Vol. 65(2). P. 4807—4816. DOI: 10.4067/S0717-97072020000204807

16. Sharma S., Singh P.B., Chadha P., Saini H.S. Chlorpyrifos pollution: its effect on brain acetylcholinesterase activity in rat and treatment of polluted soil by indigenous *Pseudomonas* sp. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2017. Vol. 24(1). P. 381—387. DOI: 10.1007/s11356-016-7799-2

17. He L.-M., Troiano J., Wang A., Goh K. Environmental chemistry, ecotoxicity, and fate of Lambda-Cyhalothrin. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. D.M. Whitacre (ed.). Springer, 2008. P. 71—91. DOI: 10.1007/978-0-387-77030-7_3

18. Шепельська Н.Р., Колянчук Я.В., Проданчук М.Г. Дослідження впливу чотирьох генеричних пестицидів лямбда-цигалотрину на репродуктивну функцію самців шурів *Wistar Han*. *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*. 2018. № 2—3. С. 24—33. DOI: 10.33273/2663-4570-2018-82-83-2-3-24-33

19. Харченко О.А., Балан Г.М., Бубало Н.М. Синтетичні піретроїди: механізм дії, гострі отруєння та віддалені наслідки. *Проблеми харчування*. 2013. № 1. С. 29—39.

20. Антоненко А.М., Вавріневич О.П., Омельчук С.Т., Коршун М.Н. Порівняльна гігієнічна оцінка стійкості у ґрунті та ризику

забруднення ґрунтових вод інсектицидами різних хімічних класів і прогноз небезпечності для людини при вживанні контамінованої води. *Єдине здоров'я та проблеми харчування України*. 2016. № 2 (45). С. 31—39.

21. Omelchuk S., Vavrinevykh O., Antonenko A., Bardov V. Forecasting the risk of bifenthrin-based insecticides for human health when consuming agricultural products grown after their application. *One Health and Nutrition Problems of Ukraine*. 2019. Vol. 1(50). P. 28—33. DOI: 10.33273/2663-9726-2019-50-1-28-33

22. Бойко Т.В., Герунова Л.К., Герунов В.И., Гонохова М.Н. Токсикологическая характеристика неоникотиноидов. *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2015. № 4(20). С. 49—54.

23. Fedchenko O., Zhminko P., Vasetska O. et al. Neonicotinoid pesticides and the perspectives of their use with respect to the toxicological properties. *Ukrainian journal of modern problems of toxicology*. 2020. Vol. 1. P. 91—103. DOI: 10.33273/2663-4570-2020-88-1-91-103

24. Wood T.J., Goulson D. The environmental risks of neonicotinoid pesticides: a review of the evidence post 2013. *Environ Sci Pollut Res*. 2017. Vol. 24. P. 17285—17325. DOI: 10.1007/s11356-017-9240-x

25. Wang Z., Brooks B.W., Zeng E.Y., You J. Comparative mammalian hazards of neonicotinoid insecticides among exposure durations. *Environment International*. 2019. Vol. 125. P. 9—24. DOI: 10.1016/j.envint.2019.01.040

¹Mostoviak S., ¹Mostoviak I.,

²Borzykh O., ²Fedorenko V.

¹Uman National University of Horticulture, 1, Instytutaska str., Uman, 20305, Ukraine

²Institute of Plant Protection of NAAS,

33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

e-mail: s.mostoviak@gmail.com,

mostovjak@gmail.com, tana57-2009@ukr.net

Ecotoxicological assessment of the application of chemical products of plant protection against pests

Goal. To analyze the number of insecticides and acaricides during the cultivation of crops in Ukraine and in the central part of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine and to determine the degree of danger of their application. **Methods.** Analytical, economic and statistical, comparative analysis. The analysis of the amount of chemical plant protection products for 2018—2020 was conducted according to the State Statistics Service of Ukraine. Ecotoxicological assessment of 23 chemicals was performed using the Methodologies of the Institute of Plant Protection of NAAS of Ukraine according to the safety data sheet of the preparations and the properties of the active ingredient. The assessment of the level of potential danger of insecticides and acaricides was performed according to the integrated classification of pesticides according to the degree of danger of their application, taking into account indicators of pesticide toxicity (LD₅₀) and their half-life (T₅₀) in soil. **Results.** In 2018—2020, on average, 1,750.5 thousand kg/year of chemical pesticides were used in Ukraine, including 279.1 thousand kg in the territory of the Central Forest Steppe. The most common in Ukraine are preparations based on active agent chlorpyrifos (743.0 thousand kg/year), active agent dimethoate (95 thousand kg/year) and active agent lambda-cyha-



lothrin (80.2 thousand kg/year), which are stable in soil and according to the indicator of acute oral toxicity are classified as hazard classes 2 and 3. The most common acaricides against ticks are those based on active agent clofentezine and pyridaben (3.01 and 3.08 thousand kg/year, respectively). It was found that insecticides Danadim Mix, EC (Dime-toat, 400 g/l + Gamma-Cyhalothrin, 4 g/l), Lamdex, mc.s. (Dimetoat, 400 g/l + Gamma-Cyhalothrin, 4 g/l), Rimon Fast, SC (Novaluron, 50 g/l + Bifenthrin, 50 g/l), Cezar e.c. (Bifenthrin, 100 g/l), Shaman, EC (Chlorpyrifos, 500 g/l + Cypermethrin, 50 g/l) and acaricide Sunmite, m.p. (Pyridabem, 200 g/kg) with LD₅₀ 55–160 mg/kg. Most preparations are highly resistant chemical compounds with half-life (T₅₀) in soil 51–386 days. These are: Aktara 25WG, w.g. (Thiamethoxam, 250 g/kg), Ampligo 150 ZC, FC (Chlorantraniliprole, 100 g/l + Lambda-Cyhalothrin, 50 g/l), Voliam Flexi 300 SC, e.c. (Thiamethoxam, 200 g/l + Lambda-Cyha-

lothrin, 100 g/l), Engio 247 SC, s.c. (Lambda-Cyhalothrin, 106 g/l + Thiamethoxam, 141 g/l), Coragen 20, s.c. (Chlorantraniliprole, 200 g/l), Lamdex, mc.s. (Lambda-Cyhalothrin, 50 g/l), Mavrik, BE (Tau-fluvalinate, 240 g/l), Rimon Fast, SC (Novaluron, 50 g/l + Bifenthrin, 50 g/l), Cezar e.c. (Bifenthrin, 100 g/l), Shaman e.c. (Chlorpyrifos, 500 g/l + Cypermethrin, 50 g/l), Apollo, s.c. (Clofentesin, 500 g/l), Sunmite, m.p. (Pyridaben, 200 g/kg). **Conclusions.** In Ukraine and in the Central Forest-Steppe the amounts of chemical plant protection products are considerable, which increases the emergence of environmental risks in agrophytocenosis. Most pesticides contain active agent with a high rate of acute oral toxicity and are classified as hazard class 2. According to the degree of danger level, preparations Decis Profi WG (Deltamethin, 250 g/kg), Decis f-Lux 25 EC (Deltamethin, 25 g/l), Kalipso 480 SC (Thiacloprid, 480 g/l), Kormoran, EC (Novaluron, 100 g/l + Acetamiprid, 80 g/l), Proclaim 5 SG (Ema-

mectin benzoate, 50 g/kg), Rubizh, e.c. (Dime-toat, 400 g/l) belong to low-hazardper (danger level 6–7). According to the combination of ecotoxicological and sanitary-hygienic indicators, dangerous pesticides (3 degree) include preparations Ampligo 150 ZC, FK (Chlorantraniliprole, 100 g/l + Lambda-Cyhalothrin, 50 g/l), Engio 247 SC, s.c. (Lambda-Cyhalothrin, 106 g/l + Thiamethoxam, 141 g/l) and Masai, s.p. (Tebufenpyrad, 200 g/kg), very dangerous — (2 degree) — Lamdex, mc.s. (Lambda-Cyhalothrin, 50 g/l), Rimon Fast, SC (Novaluron, 50 g/l + Bifenthrin, 50 g/l), Cezar e.c. (Bifenthrin, 100 g/l) and Sunmite, m.p. (Pyridabem 200 g/kg). These preparations are highly toxic and decompose in agrophytocenosis slowly, and therefore their use should be limited to reduce environmental risks.

insecticides; acaricides; ecotoxicological assessment; danger level; environmental risks

Надійшла 20.04.2022

ПАМ'ЯТІ СЕКУНА МИКОЛИ ПАВЛОВИЧА

Аграрна наука понесла велику втрату. 11 серпня 2022 року на 88-му році життя пішов у вічність Секун Микола Павлович — вчений у галузі ентомології, токсикології та захисту рослин, доктор сільськогосподарських наук, професор. Народився 10 серпня 1935 р. в с. Бригинці Новобасанського р-ну Чернігівської області. По закінченні середньої школи працював у проєктному інституті «Укргіпродгосп», на будовах Південноукраїнського і Південнокримського каналів, служив у лавах Радянської Армії.

Закінчивши у 1963 р. Ленінградський сільськогосподарський інститут та пропрацювавши начальником загону Красноярської крайової станції захисту рослин, Микола Павлович 57 років присвятив розвитку науки. Він закінчив аспірантуру вищезазначеного навчального закладу, впродовж 1968—1975 рр. був на викладацькій роботі у Великолуцькому сільськогосподарському інституті (Псковська область), обіймав посади доцента та завідувача кафедри ентомології.

З 1975 р. й до останнього діяльність М.П. Секуна була пов'язана з Інститутом захисту рослин Національної академії аграрних наук України, де впродовж 25-ти років він завідував лабораторією токсикології пестицидів. Працював Микола Павлович над проблемами



вдосконалення хімічного захисту зернових культур від комплексу шкідників. Широкому колу науковців та спеціалістів аграрного виробництва в Україні й за її межами відомі оригінальні його праці з розв'язання таких важливих питань, як особливості формування резистентності у шкідників рослин до пестицидів, шляхи її подолання та обґрунтування раціонального застосування сучасних хімічних засобів захисту.

Професор М.П. Секун є автором близько 300 друкованих наукових праць, зокрема 10-ти монографій, книг та брошур, трьох довідників, підручника, 30-ти рекомендацій. Має три авторських свідоцтва і три патенти на ко-

рисні моделі. Створив наукову школу, підготувавши 14 кандидатів наук, серед яких двоє іноземців.

Був членом Експертної ради ВАК України, членом спеціалізованих вчених рад із захисту докторських і кандидатських дисертацій при Інституті захисту рослин НААН, Національному університеті біоресурсів і природокористування України та Харківському національному аграрному університету імені В.В. Докучаєва. Неодноразово назначався головою державної екзаменаційної комісії в Національному університеті біоресурсів і природокористування України. Був членом координаційної ради Науково-методичного центру «Захист рослин», редколегій міжвідомчого тематичного наукового збірника «Захист і карантин рослин», науково-виробничого журналу «Карантин і захист рослин».

Високий професіоналізм ученого, доброзичливість, людяність і доброта Миколи Павловича Секуна завжди житимуть у наших серцях.



Вчені-ентомологи, спеціалісти із захисту рослин, колеги, учні

SCREENING OF CHERRY LEAF ROLL VIRUS IN SAMBUCUS NIGRA PLANTS IN UKRAINE

Goal. Cherry leaf roll virus (CLR) infects naturally a wide range of herbaceous and woody plants, different species of trees, shrubs, horticultural, ornamental, weed plants and causes significant economic losses in many hosts and countries. CLR on elderberry species was reported in Europe, USA, Iran and North America. Recently this virus has been detected in sour and sweet cherry fruit orchards in Ukraine. Testing of other hosts than *Prunus* was performed in Ukraine only recently. The aim of the study was to test the black elderberry plants (*Sambucus nigra* L.) for the presence of CLR in the Poltava region and Kyiv regions. **Methods.** Sampling was carried out in the summer–autumn period in 2019–2021 in the territories of the Poltava and Kyiv regions and in Kyiv city. Samples of healthy elderberry plants were also analyzed. Visual diagnostics, enzyme-linked immunosorbent assay in DAS-ELISA modification, total RNA extraction, RT-PCR with primers for a 412 bp fragment of the 3' untranslated region of the CLR genome, and statistical data analysis were used in this research. PCR products were separated on an 1.5% agarose gel. Commercial CLR preparations were used for positive controls in DAS-ELISA. **Results.** Thirty three elderberry samples with symptoms of leaf rolling and mosaics of varying degrees were selected in the territory of the Poltava and Kyiv regions and in Kyiv city in 2019 and 2021 and used in the study. ELISA and RT-PCR results showed that 82% of the tested black elderberry samples were infected by CLR. **Conclusions.** The presence of CLR, its harmfulness for elderberry plants, and *Sambucus* potential to serve as a reservoir for the virus indicate the necessity of testing a wider range of plant species for cherry leaf roll virus in Ukraine.

¹L. MISHCHENKO,

Dr. Sci., Prof.,

¹A. DUNICH,

PhD.,

²A. DASHCHENKO,

PhD.,

³N. KOZUB,

Dr. Sci.,

⁴L. HLUSHCHENKO,

PhD

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, ESC «Institute of Biology and Medicine»,
 64/13, Volodymyrska str., Kyiv,
 01601, Ukraine

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
 15, Heroyiv Oborony str., Kyiv,
 03041, Ukraine

³Plant Protection Institute of NAAS,
 33, Vasylkivska str., Kyiv,
 03022, Ukraine

⁴Research station of medicinal plants, Institute of agroecology and environmental management, NAAS,
 16 A, Pokrovska str., vil. Berezotocha, Lubny distr., Poltava reg.,
 37535, Ukraine
 e-mail: lmishchenko@ukr.net

cherry leaf roll virus (CLR); *Sambucus nigra* L.; elderberry; mosaics; leaf rolling; diagnostics methods; DAS-ELISA; RT-PCR

Introduction. Cherry leaf roll virus (CLR), *Nepovirus*, *Comovirinae*, *Secoviridae*, segmented (+) ssRNA naturally infects a wide range of herbaceous and woody plants, among which are *Betula* spp., *Fagus* spp., *Fraxinus* spp., *Juglans* spp., *Ulmus* spp., *Ramus* spp., *Sambucus* spp., *Prunus* spp., as well as *Ligustrum vulgare* L., *Ptelea trifoliata* L. and *Cornus florida* L. [1, 2]. CLR is naturally transmitted

through seeds of woody perennial hosts which include birch, cherry, elderberry, elm, and walnut [3, 4] or pollen [5]. It has also been experimentally graft-transmitted by bark patches of English walnut trees [6] and mechanically transmitted to a wide range of herbaceous species [7]. Unlike many other nepoviruses, CLR appears not to be transmitted by soil-inhabiting nematodes [8, 9]. More recently, it has been suggested that CLR particles released from roots of infected *Chenopodium quinoa* plants are able to migrate through nutrient solution and infect healthy *C. quinoa* plants [1].

CLR on elderberry species was reported in Poland [10], Germany [11, 12], USA [12], North America [13], Canada [14], Iran (NCBI GenBank), and Hungary [12].

CLR can lead to economic losses in walnut production by inducing walnut black line disease, which causes necrosis at grafting unions with some English walnut and rootstock combinations [6]. This may lead to subsequent dieback, a common disease symptom especially of woody plants, characterized by progressive death of twigs, branches, shoots, or roots, starting at the tips. Significant economic losses due to walnut black-line disease have been reported from California [6]. Kegler et al. found that CLR can cause decline and dieback in sweet cherry (*Prunus avium*) [15], and CLR was detected recently in several downy birch trees (*Betula pubescens* Ehrh.) in Finland [16] and has to be regarded as of economic importance.

CLR has been recently detected in sour and sweet cherry fruit orchards in Ukraine [17]. Despite the diverse host range of the virus, which includes different species of trees, shrubs, horticultural, orna-

mental, weed plants, and significant economic losses in many hosts and countries due to CLRV infection, testing of other hosts than *Prunus* was performed in Ukraine only recently [18]. So, the aim of the study was to test the black elderberry plants for the presence of CLRV in the Poltava and Kyiv regions and in Kyiv city.

Materials and methods. Sample collection and visual diagnostics. Sampling was carried out in the summer–autumn period in 2019–2022 in the territories of the Poltava and Kyiv regions and in Kyiv city. Visual diagnostics revealed symptoms of viral infection on leaves of wild-grown black elderberry plants (*Sambucus nigra* L.). Samples of elderberry with symptoms and visually healthy plants were selected.

Enzyme-linked immunosorbent assay. To determine the presence of viral antigens, the double-antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) was used. The analysis was performed using commercial antibodies against CLRV manufactured by Loewe (Germany) in three replicates. Samples of healthy elderberry plants were used as negative controls. Commercial CLRV preparations (Loewe, Germany) were used for positive controls. The reaction results were recorded on a Thermo Labsystems Opsis MR (USA) reader with a Dynex Revelation Quicklink software at wavelength of 405 nm. Samples with absorbance values that exceeded the negative control at least three times were considered positive [19].

RNA extraction, RT-PCR. Total

RNA was extracted from symptomatic leaves using GeneJet Plant RNA Purification Kit; cDNA was synthesized using RevertAid Reverse Transcriptase (Thermo Fisher Scientific, USA) following the manufacturer’s protocol. DreamTaq™ Green PCR Master Mix (Thermo Fisher Scientific, USA) and specific oligonucleotide primers for amplifying a 412 bp fragment of the 3’ untranslated region (3’UTR) of the CLRV genome were used: forward CLRV-5 5’-TGGCGACCGTGTAAACGGCA-3’ and reverse CLRV-3 5’-GTCGGAAAGATTACGTAAAAGG-3’ [20]. Amplification steps using Dream Taq Green PCR Master Mix (Thermo Scientific, USA) were performed using a Genetic Research Instrumentation LTD thermocycler (UK). The amplification reactions were set up as follows: initial denaturation for 3 min at 95°C, followed by 30 cycles of 95°C for 30 s, 55°C for 30 s and 72°C for 45 s. The final extension was at 72°C for 5 min. The primers are expected to amplify a 412-bp DNA fragment of CLRV 3’UTR. PCR products were sepa-

rated on an 1.5% agarose gel with DNA markers CSL-MDNA-100bp (Clever Scientific, UK), and visualized under UV light.

Results and discussion. Thirty three elderberry samples of with symptoms of leaf rolling and mosaics were selected in the territory of the Poltava and Kyiv regions and in Kyiv city in 2019 and 2021 and used in the study (Table 1, Fig. 1-3 a).

In 2022, the especially high fruit yield was observed on healthy elderberry plants in comparison with virus-infected plants (Fig. 3, b, c).

ELISA results showed that 27 elderberry samples contained CLRV antigens (Fig. 4).

The results of RT-PCR are consistent with the data obtained by DAS-ELISA and demonstrate the presence of CLRV in the studied samples of elderberry (Fig. 5).

Elderberry in Ukraine and not only in our country is a valuable medicinal plant and a widely used source of dietary supplements. Our previous studies with viral diseases of purple coneflower, valerian and ginseng have shown that viruses can significantly deteriorate the

1. Black elderberry samples used in the study

	Sample number	Collection date	Place of collection
1	1,2	06.08.2019	Poltava region
2	3,4,5,6,7	05.30.2021	Poltava region
3	8,9,10,11,12,13, 14,15,16,17,18	06.13.2021	Poltava region, Myrhorod district
4	19	06.19.2021	Poltava region, Lubny city
5	20,21	06.21.2021	Kyiv region, Fastiv district
6	22,23,24,25,26,27	06.18.2021	Poltava region
7	28	06.18.2021	Poltava region
8	29,30,31,32,33	06.17.2021	Kyiv city

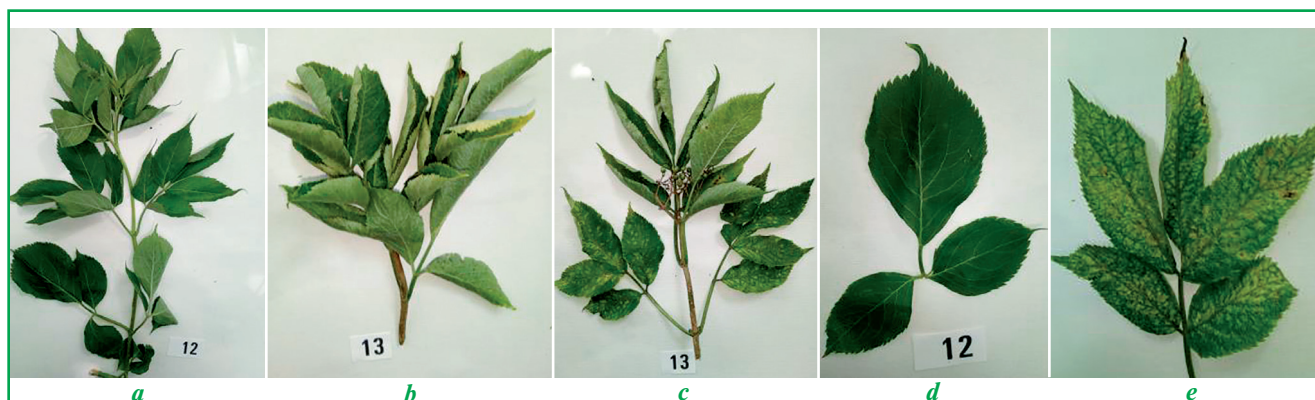


Fig. 1. Elderberry with CLRV symptoms, Poltava region 8th June 2019: a, d – healthy; b – leaf rolling; c – mosaics and leaf rolling; e – mosaics



Fig. 2. Elderberry with CLRV symptoms, Poltava region, 30th May 2021 (a–c) and 13th June 2021 (d, e):
a – a branch with mosaic leaves and a reduced inflorescence; b – an inflorescence from a healthy plant; c – leaf mosaics; d – leaf mosaics and mild leaf rolling; e – healthy branch



Fig. 3. Elderberry with CLRV symptoms:
a – CLRV mild mosaic and leaf rolling symptoms on elderberry at the flowering stage, Kyiv region, 21st June, 2021; b – severe symptoms of leaf mosaics during ripening of elderberry clusters, c – healthy plants, 29th August, 2022, Poltava region

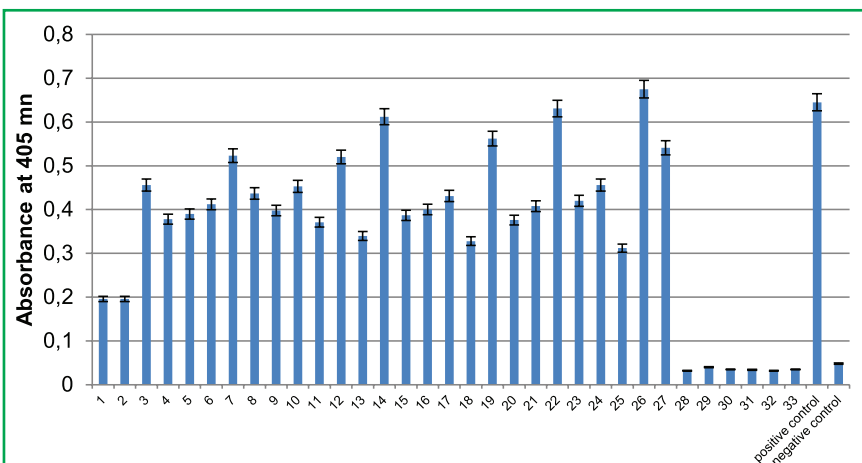


Fig. 4. Detection of CLRV in elderberry samples by DAS-ELISA.
The commercial preparation (Loewe, Germany) was used as a positive control and a healthy-looking plant was used as a negative control. Three technical replicates (individual plants) were performed. The figure shows the average values of optical density for each sample

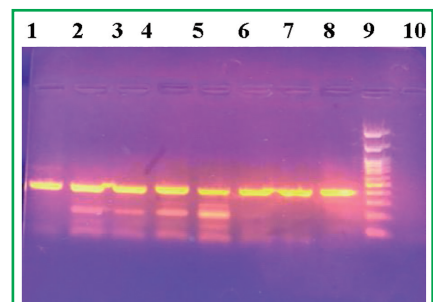


Fig. 5. Detection of CLRV in the infected leaves using RT-PCR.
Gel electrophoresis shows 412 bp RT-PCR fragments amplified using RNA from infected elderberry leaves with primers for the viral 3'UTR (lanes 1-8). Lane 9 contains DNA markers CSL-MDNA-100bp (Cleaver Scientific, UK). RNA isolated from a healthy-looking plant was used as a negative control (lane 10)

quality of medicinal raw materials by reducing the amount of biologically active substances in plants [21, 2]. On the other hand, there is a danger that elderberry plants can be reservoirs of the virus. It was revealed that the isolate derived from *S. nigra* could be transmitted by sap

inoculation to peach and cherry [9]. Langer et al. conducted investigation with three CLRV isolates (elderberry isolate E603, walnut isolate E326, rhubarb isolate E395) from different phylogenetic groups, which were selected and mechanically inoculated on five natural

woody host plants by stem slashing. They proved that one year after inoculation the CLRV isolate from black elderberry was able to infect four out of five plant species: (*Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Juglans regia*, *Betula pendula*, but not *Prunus avium*) [14]. This suggests

that for this isolate host adaption is not stringent and/ or transmission barriers between host species are developed differentially.

This work was supported by the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine in the framework of the project 17.01.01.18.F. «Development of methodological principles for the formation of collections of genetic resources of medicinal and essential oil plants» of research program 17 «Genetic resources» (0121U108614).

CONCLUSIONS

Thus, studies conducted in the period of 2019–2021 showed that 27 samples of elderberry plants in the Poltava and Kyiv regions were affected by CLRV. The other studied samples with symptoms of mosaics of different degree and leaf rolling could also be infected by viruses but not by CLRV. These cases require further virusologic research. The results indicate the importance of further research in this field, as the presence of CLRV, its harmfulness for elderberry plants, and *Sambucus* potential to serve as a reservoir for the virus, indicate the necessity of testing a wider range of plant species for this virus.

REFERENCES

- Bandte M., Buttner C. (2000). A review of an important virus of deciduous trees—cherry leafroll virus: occurrence, transmission and diagnosis. *Pflanzenschutzberichte*. Vol. 59. P. 1–19.
- Obermeier C., Rebenstorff K., Bandte M., Buttner C. (2003). Impact and distribution of cherry leaf roll virus (CLRV) in forest trees and horticultural plants. In: Dujesiefken, D., Kockerbeck, P. (Eds.), *Yearbook of Arboriculture*. Thales Medien, Braunschweig, 2003. P. 219–225.
- Cooper J.I., Massalski P.R., Edwards M.L. (1984). Cherry leaf roll virus in the female gametophyte and seed of birch and its relevance to vertical transmission. *Annals of Applied Biology*. Vol. 105. P. 55–64. doi: 10.1111/j.1744-7348.1984.tb02802.x
- Massalski P.R., Cooper J.I. (1984) The location of virus-like particles in the male gametophyte of birch, walnut, cherry naturally infected with CLRV and its relevance to vertical transmission of the virus. *Plant Pathology*. Vol. 33. P. 255–262. doi: 10.1111/j.1365-3059.1984.tb02647.x
- Card S.D., Pearson M.N., Clover G.R.G. (2007). Plant pathogens transmitted by pollen. *Australas Plant Pathology*. Vol. 36. P. 455–461. doi: 10.1071/AP07050
- Mircetich S.M., Sanborn R.R., Ramos D.E. (1980). Natural spread, graft transmission, and possible etiology of walnut black line disease. *Phytopathology*. Vol. 70. P. 962–968. doi: 10.1094/Phyto-70-962.
- Jones A.T. (1985). Cherry leaf roll virus. CMI/AAB Descriptions of plant viruses. 306, 9 p
- Jones A.T., McElroy F.D., Brown D.J.F. (1981). Tests for transmission of cherry leaf roll virus using *Longidorus*, *Paralongidorus* and *Xiphinema* nematodes. *Annals of Applied Biology*. Vol. 99. P. 143–150. doi: 10.1111/j.1744-7348.1981.tb05141.x
- Wang S., Gergerich R.C., Wickizer S.L., Kim K.S. (2002). Localization of transmissible and nontransmissible viruses in the vector nematode *Xiphinema americanum*. *Phytopathology*. Vol. 92. P. 646–653. doi: 10.1094/PHYTO.2002.92.6.646
- Berniak H., Kaminska M. (2010). Viral diseases of *Sambucus* plants. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Vol. 554. P. 15–20.
- Buchhop J., von Barga S., Buttner C. (2009). Differentiation of cherry leaf roll virus isolates from various host plants by immunocapture-reverse transcription-polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism according to phylogenetic relations. *Journal of Virological Methods*. Vol. 157(2). P. 147–154. doi: 10.1016/j.jviromet.2008.12.010
- Rebenstorff K., Candresse T., Dulucq M.J., Büttner C., Obermeier C. (2006). Host species-dependent population structure of a pollen-borne plant virus, cherry leaf roll virus. *Journal of Virology*. Vol. 80(5). P. 2453–2462. doi: 10.1128/JVI.80.5.2453-2462.2006
- Ellis P.J., Converse R.H., Stace-Smith R. (1992). Viruses of *Sambucus canadensis* in North America. *Acta Horticulturae*. Vol. 308. P. 69–80. doi: 10.17660/ActaHortic.1992.308.8
- Hansen A.J., Stace-Smith R. (1971). Properties of a virus isolated from golden elderberry, *Sambucus nigra aurea*. *Phytopathology*. 61:1222–1229.
- Kegler H., Richter J., Schmidt H.B. (1966). Untersuchungen zur Identifizierung und Differenzierung des Blattrollvirus der Kirsche (cherry leaf roll virus). *Phytopathologische Zeitschrift*. Vol. 56. P. 313–330.
- Jalkanen R., Buttner C., von Barga S. (2007). Cherry leaf roll virus, CLRV, abundant on *Betula pubescens* in Finland. *Silva Fennica*. Vol. 41. P. 755–762. doi: 10.14214/sf.927
- Pavliuk L., Udovychenko K., Riaba I., Bubyk M. (2021). Detection of sour and sweet cherry viruses in Ukraine. *Agronomy Research*. 19(X).
- Mishchenko L., Dunich A., Molodchenkova O., Hlushchenko L. (2021). First report of Cherry leaf roll virus from *Sambucus nigra* in Ukraine. *Journal of Plant Pathology*. Vol. 103. P. 1077. doi: 10.1007/s42161-021-00884-4
- Crowther J.R. (1995). ELISA. Theory and practice. New York: Humana Press. 223 p.
- Werner R., Mühlbach H.P., Büttner C. (1997). Detection of Cherry leaf roll nepovirus (CLRV) in birch, beech and petunia by immunocapture RT-PCR using a conserved primer pair. *European Journal of Forest Pathology*. Vol. 27(5). P. 309–318. doi: 10.1111/j.1439-0329.1997.tb01085.x
- Dunich A.A., Mishchenko L. (2015). Purple coneflower viruses: species diversity and harmfulness. *Biopolymers and Cell*. Vol. 31(1). P. 15–28. doi: 10.7124/bc.0008C8
- Mishchenko L.T., Dunich A.A., Daschenko A.V., Polischuk V.P. (2015). Viral diseases of medicinal plants. Kyiv: Phytosociocentr. 2015. 320 p. [In Ukrainian]
- Langer J., von Barga S., Büttner C. (2008). Epidemiological investigations on cherry leaf roll virus. First Symposium on Horticulture in Europe. P. 255–256.
- Міщенко Л.Т., Дуніч А.А., Дащенко А.В., Козуб Н.О., Глущенко Л.А. (2021). 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, ³Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна, ⁴Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроелектрології та природокористування НААН, вул. Покровська, 16А, с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., 37535, Україна e-mail: ¹lmishchenko@ukr.net, ²korenevochka1983@ukr.net, ³dannaval@ukr.net, ⁴natalkozub@gmail.com, ⁵l256@ukr.net

Скринінг вірусу скручування листків черешні у рослинах бузини в Україні

Мета. Вірус скручування листків черешні (*cherry leaf roll virus* (CLRV)) у природі уражує широкий спектр трав'янистих і деревних рослин, різні види дерев, кущів, садових, декоративних, дикорослих рослин і спричиняє значні економічні втрати у багатьох країнах світу. CLRV на різних видах бузини повідомлявся в Європі, США, Ірані та Північній Америці. Останнім часом цей вірус було виявлено в садах черешні та вишні в Україні. Тестування інших рослин-хазяїв, окрім *Rubus*, розпочато в Україні лише нещодавно. Метою роботи було дослідження рослин бузини чорної (*Sambucus nigra* L.) на наявність CLRV у Полтавській, Київській областях та в м. Київ. **Методи.** Відбір проб проводили в літньо-осінній період 2019–2022 рр. на території Полтавської, Київської областей та в м. Київ. Також аналізували зразки здорових рослин бузини. У дослідженні були використані методи: візуальна діагностика, імуноферментний аналіз у модифікації DAS-ELISA, екстракція сумарної РНК, ЗТ-ПЛР з праймерами до фрагмента завдовжки 412 п.н. З³-нетрансльованої ділянки генному CLRV, статистичні методи обробки даних. Продукти ПЛР розділяли в 1,5% агарозному гелі. Як позитивний контроль в DAS-ELISA використовували комерційні препарати CLRV. **Результати.** На території Полтавської, Київської областей та в м. Київ у 2019–2021 рр. відібрано та досліджено 33 зразки бузини з ознаками скручування листків та мозаїки листків різного ступеня. Результати ELISA та ЗТ-ПЛР показали, що 82% досліджених зразків чорної бузини були інфіковані CLRV. **Висновки.** Наявність CLRV, його шкідливість для рослин бузини та здатність *Sambucus* бути резерватом вірусу свідчать про необхідність дослідження ширшого спектра видів рослин на вірус скручування листків черешні в Україні.

cherry leaf roll virus (CLRV); бузина; мозаїка, скручування листків; методи діагностики; DAS-ELISA; RT-PCR

Received on 05.23.2022

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ

на зерно за вирощування в стаціонарній сівозміні та беззмінно в Східному Лісостепу України

Мета. Визначити видовий склад бур'янових рослин та їх домінуючу роль, встановити тип і рівень забур'яненості посівів кукурудзи на зерно за вирощування в стаціонарній сівозміні та монокультурі в умовах Східного Лісостепу України. **Методи.** Дослідження проводили шляхом маршрутних обстежень посівів у польових дослідах. **Результати.** За даними досліджень 2011—2017 рр. у посівах кукурудзи на зерно виявили 33 види бур'янів і засмічувачів, що належали до 17-ти родин, з яких найпоширенішими були *Asteraceae* (9 видів), *Poaceae* (4 види) та *Polygonaceae* (4 види). У посівах кукурудзи на зерно в монокультурі виявили на 25% менше видів бур'янових рослин (24 види), ніж у сівозміні (32 види). Серед бур'янових рослин переважали ярі ранні та пізні види (65,6% — у сівозміні; 62,5% — у монокультурі). Основними видами бур'янів (частка трапляння виду від 78 до 100%) у сівозміні були мишій сизий (*Setaria glauca*), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*), лобода біла (*Chenopodium album*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*), паслін чорний (*Solanum nigrum*), гірчак розлогий (*Polygonum lapathifolium*), осот рожевий (*Cirsium arvense*), березка польова (*Convolvulus arvensis*), а в монокультурі — лобода біла (*C. album*), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia*), нетреба звичайна (*Xanthium strumarium*), осот рожевий (*C. arvense*). За сумою часток домінування та субдомінування серед бур'янових рослин у сівозміні найбільшою мірою переважав осот рожевий (78%), а в монокультурі — нетреба звичайна (100%). В умовах сівозміни майже щороку спостерігався нижчий рівень забур'яненості, ніж у монокультурі. **Висновки.** Тип

¹Р.А. ГУТЯНСЬКИЙ,
кандидат сільськогосподарських наук

¹С.І. ПОПОВ,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

²В.С. ЗУЗА,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

¹Н.В. КУЗЬМЕНКО,
кандидат біологічних наук
¹Інститут рослинництва імені
В.Я. Юр'єва НААН,
просп. Московський, 142, м. Харків,
61060, Україна
²Державний біотехнологічний
університет, п/в «Докучаєвське - 2»,
Харківський р-н, Харківська обл.,
62483, Україна
e-mail: ¹rammale@ukr.net,
²zuz1942@ukr.net

забур'яненості в посівах кукурудзи на зерно в сівозміні відрізняється від типу забур'яненості в монокультурі. Здебільшого злакові однорічні види бур'янів переважають в сівозміні, а дводольні малорічні — в монокультурі.

тип і рівень забур'яненості; видовий склад; сівозміна; монокультура; кукурудза

Кукурудза (*Zea mays* L.) займає провідне місце серед зернових культур, оскільки є незамінним джерелом сировини та посідає друге місце за обсягами валового виробництва у світі, а за прибутковістю — третє. Головними виробниками кукурудзи в світі є США, Китай та Бразилія. Україна — одна із найбільших експортерів зерна культури в Європі. У сучасний період спостерігається тенденція зростання світового попиту на цю зернову культуру, тож вирощувати кукурудзу економічно вигідно і це мотивує сіль-

госпідприємства збільшувати посівні площі [1].

Кукурудза на зерно має високий потенціал урожайності, але надмірна забур'яненість у посівах культури обмежує його повну реалізацію. Бур'яни є однією з головних економічно важливих проблем для виробників кукурудзи і потребують постійного контролю для запобігання недобору зерна [2]. Глобальні втрати загального виробництва кукурудзи через бур'яни становлять близько 37% [3]. За іншими оцінками бур'яни здатні зменшити урожай зерна кукурудзи на 60,7% [4], а залежно від інтенсивності та характеру бур'янової флори — на 20—80% [5]. Також, величина втрат значною мірою залежить від щільності окремих видів бур'янів у посівах. Зокрема, втрати врожаю зерна кукурудзи варіювали від 21 до 50% за щільності інвазивного бур'яну *Parthenium hysterophorus* L. від 5 до 20 рослин на 1 м² [6].

Кукурудзу на зерно вирощують у різноманітних агроекологічних середовищах і системах виробництва по всьому світу. Тому кількісно-флористичний склад бур'янових угруповань у посівах кукурудзи суттєво пов'язаний з географічним місцем її вирощування. Зокрема, в напівпосушливих богарних землях центральної Аргентини видовий склад бур'янів у посівах кукурудзи налічував 80 видів [7], а в районі Кангра штату Хімачал-Прадеш Індії — 176 видів [8].

Польові дослідження в центральному та південно-центральному Техасі (США) виявили в посівах кукурудзи бур'янової рослини *Panicum fasciculatum* L., *Urochloa texana* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) Roem. et Schult., *Brachiaria reptans* L., *Amaranthus*

palmeri (S.) Wats., *Acalypha ostryifolia* L., *Helianthus annuus* L. [9].

У Індії типовими бур'янами в посівах кукурудзи є *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., *Echinochloa colona* (L.) Link., *Amaranthus viridis* L., *Digera arvensis* Forsk. та *Trianthema portulacastrum* L. [10–11].

Дослідне поле кукурудзи в Пловдиві (Болгарія) природно забур'янювали *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Chenopodium album* L., *Xanthium strumarium* L., *Amaranthus blitoides* L., *Datura stramonium* L., *Solanum nigrum* L. та *Portulaca oleracea* L. [12].

За даними Литовського інституту сільського господарства в умовах Центральної Литви видовий склад бур'янів стосовно обстежених полів кукурудзи відрізнявся, але найбільш поширеними видами в її посівах були *Elytrigia repens* (L.) Nevski та *C. album* [13].

Дослідження, проведені у чотирьох різних місцях Зімбабве, продемонстрували домінування у посівах кукурудзи бур'янів *Galinsoga parviflora* Cav., *Comelina benghalensis* L. та *Richardia scabra* L. [14].

У Белтсвіллі (Меріленд, США) посіви кукурудзи найбільше забур'янювали *Amaranthus hybridus* L., *C. album*, *Erigeron canadensis* L., *D. stramonium*, *Abutilon theophrasti* Medik. Чисельність *A. hybridus*, *D. stramonium* та *A. theophrasti* в основному залежала від різноманітності сівозмін, завдяки чому присутність цих видів була найвищою в короткій сівозміні кукурудза–соя (*Glycine max* (L.) Merr.) і найнижчими в довгих сівозмінах, як кукурудза–соя–пшениця (*Triticum aestivum* L.) і кукурудза–соя–пшениця–люцерна (*Medicago sativa* L.). Присутність *C. album* була вищою за нижчих температур повітря на початку сезону. Більша кількість опадів на початку сезону була основним фактором, що збільшував присутність однорічних бур'янів [15].

Вважається, що сівозмінна є простою та ефективною частиною комплексної системи боротьби з бур'янами [16]. Про-

ведений в умовах Лівобережного Лісостепу України облік забур'яненості в посівах кукурудзи показав, що за беззмінного посіву культури кількість бур'янів була 84,9 шт./м², тоді як у сівозміні — 59,1 шт./м², тобто на 30% менше. У структурі біологічних груп бур'янів пізні ярі становили 59–64, ранні ярі — 21–27, багаторічні — 13,9% [17].

Проведені дослідження на дослідному полі Уманського національного університету садівництва засвідчують, що кращими попередниками для кукурудзи на зерно в зоні південного Лісостепу України є пшениця озима та ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.). Вирощування ж кукурудзи в повторних посівах супроводжується значним зростанням забур'яненості посівів і, як наслідок, зниженням врожайності досліджуваної культури [18–19].

За даними Державної установи Інституту зернових культур у Північному Степу України в умовах п'ятипільної сівозміни (чистий пар–пшениця озима–соняшник–ячмінь ярий–кукурудза) в посівах зернової кукурудзи на час збирання урожаю серед бур'янів домінувала *Ambrosia artemisiifolia* L., частка якої досягала 40–60%. У видовому складі переважали також тонконогові (Gramineae) однорічники, *C. album* та падалиця соняшника (*Helianthus annuus* L.), присутність якої була зумовлена здатністю насіння зберігати життєздатність у ґрунті кілька років [20–21].

Польові дослідження, проведені у стаціонарному досліді Державного підприємства «Дослідне господарство «Бохоницьке» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН», де кукурудзу вирощували як монокультуру, показали, що на дослідних ділянках серед злакових видів домінували *Setaria glauca* (L.) Beauv. та *E. crus-galli*. Дводольні види представляли *C. album*, *Amaranthus retroflexus* L., *Polygonum aviculare* L., *Polygonum lapathifolium* L., *G. parviflora*, *Thlapsi arvense* L. Серед багаторічних видів переважали *E. repens*, *Convolvulus arvensis* L. та *Cirsium arvense* (L.) Scop. [22].

За даними В.С. Задорожного та С.В. Колодія в умовах беззмінного вирощування кукурудзи спостерігається зростання фактичної забур'яненості. Також значно збільшується присутність злакових видів та фіксується поява нових, зокрема *E. canadensis* [23].

Отже, як свідчать наведені дані, забур'яненість кукурудзи залежить від багатьох факторів, але головними є географічна зона вирощування культури, сівозмінна та культура-попередник. В умовах Східного Лісостепу України наведені фактори недостатньо вивчені при вирощуванні кукурудзи на зерно.

Мета досліджень — визначити видовий склад бур'янових рослин та їх домінуючу роль, встановити тип і рівень забур'яненості посівів кукурудзи на зерно за вирощування в стаціонарній сівозміні та монокультурі в умовах Східного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2011–2017 рр. у стаціонарній дев'ятипільній парозерно-просапній сівозміні відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН (чорний пар–пшениця озима–буряки цукрові–ярі зернові колосові–горох на зерно–пшениця озима–кукурудза на зерно ½ + соя ½–ярі зернові колосові–соняшник) та монокультурі (кукурудза на зерно). Ґрунт — чорнозем типовий середньогумусний слабковилужений.

Обстеження посівів кукурудзи на зерно після попередників пшениця озима та кукурудза на зерно проводили водночас у другій половині вегетації згідно з розробленою в Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН методикою [24]. Для кожного поля було виділено окремий бланк, в який після обстеження заносили виявлені види бур'янів або засмічувачів (здебільшого падалицю з насіння польових культур). При цьому обліковували як домінуючі, так і субдомінуючі види бур'янових рослин. Домінуючу роль кожного виду оцінювали окомірно, виходячи з його частки у формуванні загальної маси се-

гетального угруповання на полі. Домінуючими вважались ті види, маса яких перевищувала 10% загальної маси усіх бур'янів, а субдомінуючими — 3—10%.

При визначенні типу забур'яненості в його назві на перше місце ставили ту групу, яка була найбільше представлена в загальній масі бур'янів, а на друге чи третє — групи бур'янів у відповідності з їхньою участю в сегетальному угрупованні. Рівень забур'яненості після кожного попередника визначали за питомою часткою бур'янів у загальній масі агрофітоценозу: до 1% — дуже слабкий; 1—5% — слабкий; 6—15% — середній; 16—45% — сильний; понад 45% — дуже сильний.

Результати та обговорення.

Обстеження в сівоzmіні та монокультурі показали, що бур'янові рослини в посівах кукурудзи на зерно були представлені 17-ма родинами: тонконогові (Poaceae) — 4 види; лободові (Chenopodiaceae) — 2 види; щирицеві (Amaranthaceae) — 1 вид; пасльонові (Solanaceae) — 1 вид; портулакові (Portulacaceae) — 1 вид; айстрові (Asteraceae) — 9 видів; гречкові (Polygonaceae) — 4 види; глухокропивові (Lamiaceae) — 1 вид; мальвові (Malvaceae) — 1 вид; квасеницеві (Oxalidaceae) — 1 вид; капустяні (Brassicaceae) — 2 види; фіалкові (Violaceae) — 1 вид; гвоздикові (Caryophyllaceae) — 1 вид; селерові (Apiaceae) — 1 вид; березкові (Convolvulaceae) — 1 вид; подорожникові (Plantaginaceae) — 1 вид; бобові (Fabaceae) — 1 вид.

Загалом, за даними досліджень 2011—2017 рр., сегетальна рослинність у посівах кукурудзи на зерно складалась з 33-х видів бур'янів і засмічувачів (падалиця з насіння польових культур), які було поділено на три групи: ярі ранні та пізні; зимуючі та дворічні; багаторічні. До групи ярих ранніх і пізніх бур'янових рослин було віднесено 21 вид: мишій сизий (*S. glauca*), мишій зелений (*S. viridis*), плоскуху звичайну (*E. crus-galli*), просо смітне (*Panicum miliaceum* var. *ruderales* Kitag.), лободу гібридну (*Chenopodium hybridum* L.), лободу

білу (*C. album*), ширицю звичайну (*A. retroflexus*), паслін чорний (*S. nigrum*), портулак городній (*P. oleracea*), амброзію полинолисту (*A. artemisiifolia*), гірчак розлогий (*P. lapathifolium*), чистець однорічний (*Stachys annua* L.), фалопію березковидну (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), нетребу звичайну (*X. strumarium*), чорношир нетреболистий (*Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen.), калачики занедбані (*Malva neglecta* Wallr.), гірчак звичайний або пташиний (спориш) (*P. aviculare*), осот жовтий городній (*Sonchus oleraceus* L.), соняшник однорічний (*H. annua*), квасеницю рогату (*Oxalis corniculata* L.) та гречку посівну (*Fagopyrum esculentum* Moench).

Група зимуючих і дворічних бур'янів нараховувала 6 видів: латук компасний (*Lactuca serriola* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), талабан польовий (*T. arvense*), фіалка польова (*Viola arvensis* Murr.), куколиця біла (*Melandrium album* (Mill.) Garcke) та болиголов плямистий (*Conium maculatum* L.). До групи багаторічних бур'янових рослин також входило 6 видів: осот рожевий (*C. arvense*), осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis* L.), березка польова (*C. arvensis*), подорожник великий (*Plantago major* L.), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Web. et Wigg) та люцерна посівна (*M. sativa*).

Загалом за період семирічних досліджень у посівах кукурудзи на зерно в монокультурі було виявлено на 25% менше видів бур'янових рослин, ніж у сівоzmіні. Серед бур'янових рослин переважали ярі види. У посівах кукурудзи на зерно після пшениці озимої (сівоzmіна) виявлено 32 види бур'янів і засмічувачів (ярих ранніх і пізніх — 21 вид або 65,6%, зимуючих і дворічних — 5 видів або 15,6%, багаторічних — 6 видів або 18,8%), а після кукурудзи на зерно (монокультура) — 24 види (ярих ранніх і пізніх — 15 видів або 62,5%, зимуючих і дворічних — 5 видів або 20,8%, багаторічних — 4 види або 16,7%).

Видовий склад бур'янових рослин у посівах кукурудзи на

зерно після обох попередників включав: мишій сизий (*S. glauca*), плоскуху звичайну (*E. crus-galli*), просо смітне (*P. miliaceum*), лободу білу (*C. album*), ширицю звичайну (*A. retroflexus*), паслін чорний (*S. nigrum*), портулак городній (*P. oleracea*), амброзію полинолисту (*A. artemisiifolia*), гірчак розлогий (*P. lapathifolium*), фалопію березковидну (*F. convolvulus*), нетребу звичайну (*X. strumarium*), чорношир нетреболистий (*C. xanthifolia*), калачики занедбані (*M. neglecta*), осот жовтий городній (*S. oleraceus*), соняшник однорічний (*H. annua*), латук компасний (*L. serriola*), грицики звичайні (*C. bursa-pastoris*), талабан польовий (*T. arvense*), фіалку польову (*V. arvensis*), осот рожевий (*C. arvense*), осот жовтий польовий (*S. arvensis*), березку польову (*C. arvensis*) та люцерна посівну (*M. sativa*). Порівняно зі сівоzmіною, в монокультурі кукурудзи на зерно не було виявлено мишю зеленого (*S. viridis*), лободи гібридної (*C. hybridum*), чистцю однорічного (*S. annua*), гірчака звичайного або пташиного (споришу) (*P. aviculare*), квасениці рогатої (*O. corniculata*), гречки посівної (*F. esculentum*), болиголова плямистого (*C. maculatum*), подорожника великого (*P. major*) та кульбаби лікарської (*T. officinale*). Порівняно з монокультурою, в сівоzmіні на посівах культури не виявлено куколиці білої (*M. album*).

Основними бур'янами (частка трапляння виду від 78 до 100%) в посівах кукурудзи на зерно в сівоzmіні після пшениці озимої були мишій сизий (*S. glauca*), плоскуху звичайна (*E. crus-galli*), лобода біла (*C. album*), ширицю звичайна (*A. retroflexus*), паслін чорний (*S. nigrum*), гірчак розлогий (*P. lapathifolium*), осот рожевий (*C. arvense*), березка польова (*C. arvensis*), а в монокультурі кукурудзи — лобода біла (*C. album*), амброзія полинолиста (*A. artemisiifolia*), нетреба звичайна (*X. strumarium*), осот рожевий (*C. arvense*) (табл. 1). Частка цих видів у сівоzmіні становила 25,0% загального видового складу бур'янових рослин, а в моно-

культури — 16,6%. Щорічно за вирощування культури в сівозміні були присутні мишій сизий (*S. glauca*), плоскуха звичайна (*E. crus-galli*), лобода біла (*C. album*), паслін чорний (*S. nigrum*), а в монокультурі — амброзія полинолиста (*A. artemisiifolia*), нетреба звичайна (*X. strumarium*), осот рожевий (*C. arvense*). Склавши до купи частки домінування та субдомінування основних бур'янів, встановили, що в трійці лідерів за цим показником у сівозміні були осот рожевий (*C. arvense*) (78%), мишій сизий (*S. glauca*) (66%) та плоскуха звичайна (*E. crus-galli*) (55%), а в монокультурі — не-

треба звичайна (*X. strumarium*) (100%), амброзія полинолиста (*A. artemisiifolia*) (66%) та лобода біла (*C. album*) (55%).

За період досліджень у посівах кукурудзи на зерно загально сформувався дев'ять типів забур'яненості. Жоден з них не переважав у посівах впродовж досліджень. Тип забур'яненості посівів культури в сівозміні щорічно відрізнявся від типу забур'яненості в монокультурі. В сівозміні найбільшою мірою в загальній масі бур'янів була представлена група злакових однорічних видів, а в монокультурі — дводольних малорічних (табл. 2).

1. Основні види бур'янів у посівах кукурудзи на зерно за вирощування в сівозміні та монокультурі, 2011–2017 рр.

Види бур'янів	Частка трапляння та домінування бур'янів у сегетальному угрупованні, %			
	д	с	а	Σ
Паро-зерно-просапна сівозміна (попередник — пшениця озима)				
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.)	22	44	34	100
Плоскуха звичайна (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Roem. et Schult.)	33	22	45	100
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	11	22	67	100
Щириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	11	–	67	78
Паслін чорний (<i>Solanum nigrum</i> L.)	–	22	78	100
Гірчак розлогий (<i>Polygonum lapathifolium</i> L.)	33	–	45	78
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	22	56	11	89
Березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	–	–	89	89
Монокультура (попередник — кукурудза на зерно)				
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	44	11	23	78
Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	22	44	34	100
Нетреба звичайна (<i>Xanthium strumarium</i> L.)	33	67	–	100
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	11	11	78	100

Примітка: д — домінуючі види; с — субдомінуючі види; а — асекатори (супутні види); Σ — трапляння виду (сума д, с, а); «–» — вид не мав домінуючого або супутнього впливу.

2. Тип забур'яненості посівів кукурудзи на зерно за вирощування в сівозміні та монокультурі

Рік досліджень	Паро-зерно-просапна сівозміна (попередник — пшениця озима)	Монокультура (попередник — кукурудза на зерно)
2011	Злаковооднорічно-коренепаростковий	Злаковооднорічно-дводольномалорічний
2012	Злаковооднорічно-дводольномалорічно-коренепаростковий	Коренепаростково-дводольномалорічно-злаковооднорічний
2013	Злаковооднорічно-дводольномалорічно-коренепаростковий	Дводольномалорічно-коренепаростковий
2014	Дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий	Дводольномалорічний
2015	Коренепаростково-дводольномалорічно-злаковооднорічний	Дводольномалорічний
2016	Злаковооднорічно-коренепаростково-дводольномалорічний	Дводольномалорічно-коренепаростково-злаковооднорічний
2017	Коренепаростково-дводольномалорічно-злаковооднорічний	Дводольномалорічно-коренепаростково-злаковооднорічний

Забур'яненість посівів кукурудзи на зерно в сівозміні була майже щороку нижчою, ніж у монокультурі. Рівень забур'яненості культури відповідно в сівозміні та монокультурі у роки: 2011 — слабкий та середній, 2012 — середній та сильний, 2013 — дуже слабкий та середній, 2014 — сильний та середній, 2015 — слабкий та середній, 2016 — середній та середній, 2017 — сильний та дуже сильний.

Дослідження проведено за рахунок бюджетної тематики Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН («0111U003378» Розробити теоретичні основи ефективного регулювання забур'яненості посівів польових культур за сучасного землекористування в умовах північно-східної частини Лівобережної України; «0116U001051» Методологічні підходи оцінки впливу елементів технології вирощування в системі довготривалої сівозміни»).

ВИСНОВКИ

У Східному Лісостепу України в посівах кукурудзи на зерно загально виявлено 33 види бур'янів і засмічувачів, що належать до 17-ти родин. Найбільшою мірою представлені родини айстрових (9 видів), тонконогові та гречкові (по 4 види).

За вирощування кукурудзи на зерно в сівозміні після пшениці озимої в посівах виявлено 32 види бур'янових рослин (ярих ранніх і пізніх — 65,6%, зимуючих і дворічних — 15,6%, багаторічних — 18,8%), а в монокультурі — 24 види (ярих ранніх і пізніх — 62,5%, зимуючих і дворічних — 20,8%, багаторічних — 16,7%).

Основними видами бур'янів у посівах кукурудзи на зерно в сівозміні були мишій сизий, плоскуха звичайна, лобода біла, щириця звичайна, паслін чорний, гірчак розлогий, осот рожевий, березка польова, а в монокультурі — лобода біла, амброзія полинолиста, нетреба звичайна, осот рожевий. Серед них найбільшу домінуючу роль у сівозміні зафіксовано в осоту рожевого, мишю сизого та плоскухи звичай-

ної, а в монокультурі — нетреби звичайної, амброзії полинолістої та лободи білої.

У посівах кукурудзи на зерно виявлено дев'ять типів забур'яненості. Тип забур'яненості в сівозміні щорічно відрізнявся від типу забур'яненості в монокультурі. Здебільшого в сівозміні переважали злакові однорічні види бур'янів, а в монокультурі — дводольні малорічні. Рівень забур'яненості в сівозміні майже щороку був нижчим, ніж у монокультурі.

Для сталого виробництва зерна кукурудзи сільгоспвиробникам рекомендується враховувати видовий склад бур'янів, тип і рівень забур'яненості посівів культури залежно від попередника. На перспективу необхідно дослідити рівень забур'яненості посівів кукурудзи на зерно залежно від системи удобрення в парозерно-просапній сівозміні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шестерняк М.М., Івахів А.М. Аналіз стану ринку кукурудзи в Україні та світі. *Облік, оподаткування і контроль: теорія та методологія*: матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (23 грудня 2020 р.). Тернопіль. 2020. С. 144—146.
2. Iqbal S., Tahir S., Dass A., Bhat M.A., Rashid Z. Bio-efficacy of pre-emergent herbicides for weed control in maize: a review on weed dynamics evaluation. *Journal of Experimental Agriculture International*. 2020. Vol. 42. P. 13—23. doi: 10.9734/JEAI/2020/v42i830565
3. Sharma N., Rayamajhi M. Different Aspects of Weed Management in Maize (*Zea mays* L.): A Brief Review. *Advances in Agriculture*. 2022. doi: 10.1155/2022/7960175
4. Kumar A., Rana S.S., Kumar S. Management of diverse weed flora in maize under Kangra valley conditions of Himachal Pradesh. *Indian Journal of Weed Science*. 2017. Vol. 49. Is. 3. P. 236—240. doi: 10.5958/0974-8164.2017.00062.4
5. Shrestha J., Timsina K.P., Subedi S., Pokhrel D., Chaudhary A. Sustainable Weed Management in Maize (*Zea mays* L.) Production: A Review in Perspective of Southern Asia. *Turkish Journal of Weed Science*. 2019. Vol. 22. Is. 1. P. 133—143.
6. Safdar M.E., Tanveer A., Khaliq A., Riaz M.A. Yield losses in maize (*Zea mays*) infested with parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.). *Crop Protection*. 2015. Vol. 70. P. 77—82. doi: 10.1016/j.cropro.2015.01.010
7. Rauber R.B., Demaria M.R., Jobbágy E.G., Arroyo D.N., Poggio S.L. Weed communities in semiarid rainfed croplands of central Argentina: comparison between corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*) crops. *Weed Science*. 2018. Vol. 66. Is. 3. P. 368—378.
8. Rana S.S., Sharma R., Singh A., Kumar S. Studies on shifts in weed flora in maize (*Zea mays* L.) in Kangra district of Himachal Pradesh. *Journal of Research in Weed Science*. 2019. Vol. 2. Is. 3. P. 230—240. doi: 10.26655/jrweedsci.2019.2.3.6
9. Janak T.W., Grichar W.J. Weed control in corn (*Zea mays* L.) as influenced by pre-emergence herbicides. *International Journal of Agronomy*. 2016. doi: 10.1155/2016/260767
10. Verma S.K., Jaysawal P.K., Maurya A.C., Kumar S., Yadav D.K., Pratap V. Bio-Efficacy of Tembotrione 34.4% SC on Diverse Weed Flora and Productivity of Kharif Maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*. 2018. P. 771—775.
11. Lavanya Y., Srinivasan K., Chinnamuthu C.R., Murali P.A., Shanmugasundaram S., Chandrasekhar C.N. Study on effect of weed management practices on weed dynamics and productivity of kharif maize. *The Pharma Innovation Journal*. 2021. Vol. 10. Is. 1. P. 662—665. doi: 10.22271/tpi.2021.v10.i1.5604
12. Tityanov M., Tonev T., Rankova Z., Moskova C., Mitkov A., Yanev M., Neshev N., Velinova E. Influence of the application time on the herbicides efficacy against the weeds in maize (*Zea mays* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2020. Vol. 63. No. 2, P. 221—225.
13. Auškalnienė O., Auškalnis A. Effect of sulfonylurea herbicides on weeds and maize. *Agronomy Research*. 2006. 4(Special issue). P. 129—132.
14. Mhlanga B., Cheesman S., Chauhan B.S., Thierfelder C. Weed emergence as affected by maize (*Zea mays* L.)-cover crop rotations in contrasting arable soils of Zimbabwe under conservation agriculture. *Crop Protection*. 2016. Vol. 81. P. 47—56. doi: 10.1016/j.cropro.2015.12.007
15. Teasdale J.R., Mirsky S.B., Cavigelli M.A. Weed species and traits associated with organic grain crop rotations in the mid-Atlantic region. *Weed Science*. 2019. Vol. 67. Is. 5. P. 595—604. doi: 10.1017/wsc.2019.38
16. Brankov M., Simić M., Dragičević V. The influence of maize-winter wheat rotation and pre-emergence herbicides on weeds and maize productivity. *Crop protection*. 2021. 143. 105558. doi: 10.1016/j.cropro.2021.105558
17. Кохан А.В., Глуценко Л.Д., Леня О.І., Оленір П.В., Самоїленко О.А. Продуктивність сортів і гібридів кукурудзи за різних систем удобрення та беззмінного їх вирощування. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 10(799). С. 18—23. doi: 10.31073/agrovisnyk201910-03
18. Карнаух О.Б. Забур'яненість посівів та урожайність кукурудзи залежно від розміщення в сівозміні та заходів основного обробітку ґрунту. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2014. Вип. 84. Ч. 1. С. 65—71.
19. Карнаух О.Б., Єщенко В.О. Вплив попередників і заходів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів кукурудзи та її урожайність. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2017. Вип. 90. Ч. 1. С. 150—156.
20. Цилюрик О.І., Шевченко С.М., Шевченко О.М., Швец Н.В., Нікулін В.О., Остапчук Я.В. Динаміка чисельності бур'янів і їх видового складу в агроценозах кукурудзи залежно від обробітку ґрунту та удобрення в північному степу України. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 7(3). С. 154—159. doi: 10.15421/2017_64
21. Цилюрик О.І., Десятник Л.М., Березовський С.В. Забур'яненість агроценозів кукурудзи під впливом обробітку ґрунту та удобрення в Північному Степу України. *Зернові культури*. 2020. Т. 4. № 1. С. 152—159. doi: 10.31867/2523-4544/0119
22. Задорожний В.С., Колодій С.В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на видовий склад бур'янів при вирощуванні кукурудзи на зерно. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 20. С. 37—40.
23. Задорожний В.С., Колодій С.В. Особливості формування бур'янових ценозів у беззмінних посівах кукурудзи на зерно за різних способів обробітку ґрунту. *Корми і кормовиробництво*. 2014. Вип. 79. С. 16—22.
24. Зуза В.С., Гутянський Р.А. Герботологічний моніторинг полів сільськогосподарських підприємств. Харків: Магда LTD, 2012. 22 с.

¹Hutianskyi R., ¹Popov S.,
²Zuza V., ¹Kuzmenko N.

¹Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of the NAAS, 142, Moskovskiy avenue, Kharkiv, Ukraine, 61060,

²State Biotechnological University, Dokuchaevske - 2, Kharkiv district, Kharkiv region, Ukraine, 62483, e-mail: ¹rammale@ukr.net, ²zuza1942@ukr.net

Weediness of corn for grain crops by cultivation in the stationary crop rotation and permanent crops in the Eastern Forest Steppe of Ukraine

Goal. To determine the species composition of weed plants and their dominant role, to establish the type and level of weediness of corn crops for grain grown in stationary crop rotation and monoculture in the conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine. **Methods.** The research was carried out by route surveys of crops in field experiments. **Results.** According to the research data in 2011—2017 in corn sowing for grain found 33 types of weedy pollinators that belonged to 17 families and contaminants were found in corn for grain crops, of which the most common were Asteraceae (9 species), Poaceae (4 species) and Polygonaceae (4 species). There were found 25% fewer species of weed plants (24 species) in corn for grain crops in monoculture than in crop rotation (32 species). Among weed plants, spring early and late species prevailed (65.6% — in crop rotation; 62.5% — in monoculture). The main types of weeds (occurrence of the species from 78 to 100%) in crop rotation were *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Echinochloa crus-galli* (L.) Roem. et Schult., *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Solanum nigrum* L., *Polygonum lapathifolium* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., and in monoculture — *C. album*, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Xanthium strumarium* L., *C. arvense*. According to the sum of the shares of dominance and subdominance among weed plants, *C. arvense* prevailed in crop rotation (78%), and *X. strumarium* prevailed in monoculture (100%). The type of weediness in corn for grain crops in crop rotation differed annually from the type of weediness in monoculture. For the most part, cereal annual weed species prevailed in crop rotation, and dicotyledonous weed species prevailed in monoculture. Under conditions of crop rotation, a lower level of weediness was observed almost every year than in monoculture. **Conclusions.** The type of weediness in crops of corn for grain in crop rotation differs from the type of weediness in monoculture. For the most part, cereal annual weed species predominate in crop rotation, and dicotyledonous weed species predominate in monoculture.

type and level of contamination; weeds; crop rotation; monoculture

Надійшла 02.08.2022 р.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ СОЇ

Мета. Установити ефективність застосування гербіцидів проти бур'янів у посівах сої. **Методи.** Польові та лабораторні. **Результати.** Основні технології вирощування сої базуються на застосуванні ґрунтових гербіцидів після сівби але до появи сходів культури. Головним завданням досліджень було вивчення ефективності ґрунтової дії та післясходових гербіцидів щодо знищення бур'янів у посівах сої по вегетації культури. Встановлення особливостей застосування післясходових гербіцидів дозволяє надійно захистити сою у випадку неможливості або неефективного застосування ґрунтових гербіцидів. Використовували роздільне внесення гербіцидів меншими дозами: Набоб, р.к. (бентазон, 480 г/л) 1,0 л/га на 4-ту добу після сівби + 1,2 л/га у фазу 1–2 листків сої; Парі, р.к. (імазетапір, 100 г/л) 0,3 л/га на 4-ту добу після сівби + 0,4 л/га у фазу 1–2 листків сої; Пульсар 40, р.к. (імазамокс, 40 г/л) 0,3 л/га + 0,4 л/га у фазу 1–2 листків сої; Фабіан, в.г. (імазетапір, 450 г/кг + хлоримурон-етил, 150 г/кг) 0,03 кг/га на 4-ту добу після сівби + 0,04 кг/га у фазу 1–2 листків сої; Хармоні 75, в.г., (тифенсульфурон-метил, 750 г/кг) 0,003 кг/га + ПАР Тренд, 0,2 л/га двічі — після сівби на 4-ту добу та у фазу 1–2 листків сої. **Висновки.** Ефективність дії імадазолінової групи гербіцидів за роздільного внесення, де діюча речовина діє як через листя, так і через кореневу систему бур'янів, була нижчою в середньому на 11%, ніж за одноразового внесення. В середньому, у роки досліджень, за внесення у фазу 1–2 листків сої гербіциду Парі, р.к. (1,0 л/га) знищувалось 89,0% сходів бур'янів, а за роздільного внесення меншими нормами (0,3 л/га на 4-ту добу після сівби та 0,4 л/га у фазу 1–2

М.І. КИРИЧОК,
аспірант

С.О. РЕМЕНЮК,

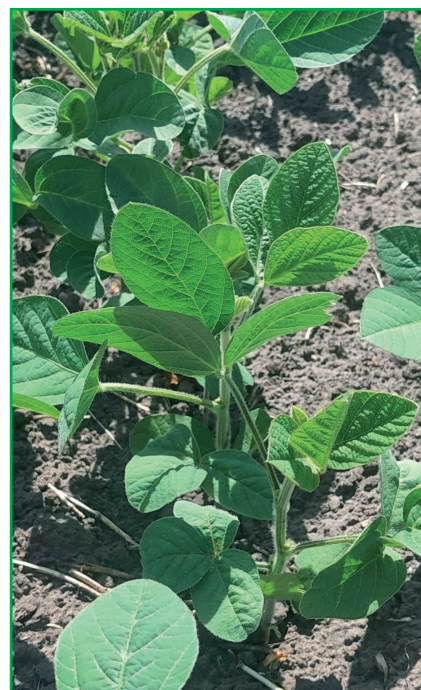
кандидат сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних
культур і цукрових буряків НААН,
вул. Клінічна, 25, м. Київ,
03110, Україна,
e-mail: m.i.kyrychok@gmail.com,
svetlana19862010@ukr.net

листок сої) гине 78,3% бур'янів. Аналогічно, за внесення у фазу 1–2 листків сої гербіциду Фабіан, в.г. (0,1 кг/га) ефективність застосування повної норми препарату становила 83,8%, а за роздільного застосування (0,03 кг/га на 4-ту добу після сівби + 0,04 кг/га у фазу 1–2 листків сої) знищення бур'янів становило 72,6%. Застосування гербіцидів контактної дії показало кращу ефективність дії за дворазового внесення. Після внесення повної норми препарату Набоб, р.к. (3,0 л/га) за один раз зменшувалась чисельність бур'янів на 68,7%, а за дворазового застосування (1,0 л/га на 4-ту добу після сівби + 1,2 л/га у фазу 1–2 листків сої) ефективність препарату становила 83,0%. Для Хармоні, в.г. за разового внесення повної норми препарату загальна ефективність його становила 67,6% а при застосуванні 3,0 г/га на 4-ту добу після сівби та 3,0 г/га + 0,2 л/га ПАР Тренд у фазу 1–2 листків сої — 80,4%.

бур'яни; разове внесення, дворазове внесення; повна норма; менші дози

Хімічним методам контролювання чисельності бур'янів відводиться значне місце в сучасному сільському господарстві [1, 2].

Соя дуже чутлива до забур'яненості полів, бо вона не ефек-



тивно конкурує із більш швидкорослими видами за вологу, світло та поживні речовини. На забур'яненних посівах рослини сої слабкорозвинені і значно відстають у рості, що в подальшому позначається на продуктивності і в кінцевому результаті на врожайності насіння [3, 4].

Наукові дослідження і практика показують, що найкращих результатів у системі контролювання бур'янів на посівах різних сільськогосподарських культур можна досягти за оптимального балансу між агротехнічними та хімічними заходами знищення шкідливої рослинності. Найефективнішим та найбільш оперативним і економічно вигідним способом боротьби з бур'янами є застосування гербіцидів [5, 6].

Основні технології вирощування сої базуються на застосуванні після сівби але до появи сходів культури ґрунтових гербіцидів з високим рівнем ефективності. У випадку настання

несприятливих умов проведення агротехнічних операцій щодо захисту посівів сої за допомогою ґрунтових гербіцидів залишається використовувати лише післясходові (страхові) гербіциди, які менш ефективні для захисту [7, 8]. Існує багато обмежень застосування хімічних методів, що спричиняють як зниження ефективності дії гербіцидів на бур'яни так і високий рівень інтоксикації культурних рослин та забруднення ґрунту і ґрунтових вод [9, 10].

Тому пошук варіантів застосування гербіцидів з мінімізацією негативного впливу на середовище та культурні рослини лишається актуальним [11].

Мета досліджень — вивчення ефективності дії до- та післясходових гербіцидів щодо знищення бур'янів у посівах сої під час вегетації культури, з мінімізацією негативного впливу на культурні рослини; встановлення особливостей застосування післясходових гербіцидів за неможливості або неефективного застосування ґрунтових гербіцидів.

Проблема полягає ще й в тому що на більш пізніх етапах росту рослини бур'янів менш чутливі до дії гербіцидів і, як наслідок, їх більше зберігається в посівах сої. Застосування різних норм та способів внесення гербіцидів дозволить ефективно боротись з пророслими бур'янами та уникнути повторного забур'янення посівів сої.

Матеріали та методика. Дослідження виконували в 2018—2020 рр. на полях ТОВ «Агрофірма Київська», Макарівського району, Київської області. Територія господарства знаходиться в зоні нестійкого зволоження в Правобережному Лісостепу України.

Ґрунт дослідного поля — чорнозем типовий, глибокий, малогумусний, крупнопилувато-середньо- та легкосуглинковий. Потужність гумусового шару — 70—80 см, вміст гумусу у шарі 0—30 см — 3,4—3,8%, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) — 118—134, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чиріковим) відповідно 180—208, та 73—91 мг/100 г повітряно-су-

хого ґрунту. Реакція ґрунтового розчину слабкокіслого та близька до нейтральної.

Дослідження з вивчення особливостей забур'янення сої та ефективності застосування систем захисту виконували за схемою, наведеною в таблиці 1.

Вирощували ранньостиглий сорт сої Сіверка селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Площа посівної ділянки у досліді становила 32 м², облікової — 25 м², повторність — чотириразова. Розміщення ділянок — рендомізоване.

Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2018 р. в цілому були сприятливими для росту сої, однак опадів у першу декаду травня випало всього 5,2 мм за норми 16,0 мм, в другу декаду було переважання багаторічної норми на 38,4 мм. У червні середньодобові температури повітря переважали багаторічні показники в першу декаду на 2,1°C, у другу — на 4,5, а в третю — на 0,4°C вище норми. Однак, за рахунок дощів у третій декаді червня рослини сої мали хороші умови для формування і наливу насіння.

Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2019 р. також були сприятливими для росту і розвитку сої. Однак у квітні відбувалось поступове зростання температури повітря від +9,5 до +13,1°C, при цьому кількість опа-

дів загалом за місяць становила лише 69% середнього багаторічного показника. Травневі опади, що випали в нормі 74,8 мм, значно покращили стан посівів сої.

За показниками середньодобової температури повітря червня 2019 р. визначено, що місяць був надзвичайно спекотним. Зареєстровано перевищення багаторічних значень у першій декаді на 3,9°C, у другій — на 6,2, а в третій — на 2,6°C порівняно з багаторічними показниками.

Якщо аналізувати умови вегетаційного періоду 2020 р., то він відзначався нерівномірністю розподілу опадів по місяцях та загальним збільшенням температури повітря впродовж року. У червні та липні опадів було менше половини від норми, а у травні та серпні кількість опадів перевищила середні значення майже на 70%. Також встановлено, що в цілому за вегетаційний період 2020 р. температура повітря була вища на 2,1°C порівняно з середнім значенням.

Після появи сходів бур'янів проводили обліки їх чисельності та визначали видовий склад. Використовували рамки розміром 1,25 × 0,20 м, що відповідають площі 0,25 м², які накладали по діагоналі в чотирьох місцях [11].

Динаміку появи сходів бур'янів у соєвому агрофітоценозі розраховували впродовж вегетації в чотирьох місцях дослідної ділянки.

1. Схема досліджень

№ з.п.	Варіанти дослідю	Норма внесення, л/га, кг/га	
		після сівби на 4-ту добу	у фазу 1—2 листків культури
1	Посіви сої вегетують без проведення заходів захисту від бур'янів (контроль забур'янений)	–	–
2	Посіви сої впродовж вегетації вільні від присутності бур'янів (5 послідовних ручних прополювань), (контроль без бур'янів)	–	–
3	Набоб, р.к. (бентазон, 480 г/л)	–	3,0
4		1,0	1,2
5	Парі, р.к. (імазетапір, 100 г/л)	–	1,0
6		0,3	0,4
7	Пульсар 40, р.к. (імазамокс 40 г/л)	–	1,0
8		0,3	0,4
9	Фабіан, в.г. (імазетапір, 450 г/кг + хлоримурон-етил 150 г/кг)	–	0,1
10		0,03	0,04
11	Хармоні 75, в.г. (тифенсульфурон-метил, 750 г/кг) + ПАР Тренд	–	0,008 + 0,2
12		0,003 + 0,2	0,003 + 0,2

Ефективність застосування гербіцидів визначали за формулою

$$E = 100 - \frac{D_1 \times K_1}{D_2 \times K_2} \times 100,$$

де: D_1 — кількість бур'янів за першого обліку у варіанті з внесенням гербіцидів (початкова забур'яненість), шт./м²; D_2 — кількість бур'янів за другого обліку у варіанті з внесенням гербіцидів, шт./м²; K_1 — кількість бур'янів за першого обліку на забур'яненому контролі (початкова забур'яненість), шт./м²; K_2 — кількість бур'янів за другого обліку на забур'яненому контролі, шт./м².

Досліди проводили відповідно до вимог методики випробування й застосування пестицидів та інших загальноновизначених спеціальних методик дослідної справи в гербології, землеробстві та рослинництві [12–14].

Результати та обговорення.

У таблиці 2 наведено результати визначення впливу різних норм та способів застосування гербіцидів Набоб, р.к., Парі, р.к., Пульсар 40, р.к., Фабіан, в.г. та Хармоні 75, в.г. на забур'яненість посівів сої сорту Сіверка у 2018 р.

Аналізуючи ефективність застосування гербіцидів у посівах

сої можна відзначити наступне: препарати Набоб, р.к. та Хармоні 75, в.г. проявляли свій вплив винятково на дводольні види, а тому злаки продовжували свою вегетацію (їх для ефективності знищення у досліді не обліковували).

Застосування гербіциду **Набоб, р.к.** показало його високу ефективність проти переважної більшості дводольних видів, поширених на дослідних ділянках, окрім лободи білої, рутки лікарської, пасльону чорного, осоту жовтого та осоту рожевого, які виявились середньочутливими до дії препарату. Внесення повної норми препарату (3,0 л/га одноразово) загалом знищувало 71,7% бур'янів а от за дворазового застосування (1,0 л/га на четверту добу після сівби + 1,2 л/га у фазу 1–2 листків сої) ефективність препарату становила 83,9%. Що ймовірніше всього пов'язано з ефективним впливом на молоді сходи бур'янів, які з'являлися пізніше, ніж ми проводили перший обробіток. За такої схеми внесення препарат проявив ефективність знищення лободи білої та значно вищі показники ефективності до рутки лікарської, пасльону чорного, осоту жовтого та осоту рожевого.

Гербіцид **Парі, р.к.** окрім ґрунтової дії проявив ще й вплив на рослини бур'янів у результаті прямого їх контакту з препаратом. Одноразова обробка у фазу 1–2 листків сої з нормою витрати 1,0 л/га мала ефективність контролювання 90,3% сходів бур'янів як дводольних так і однодольних видів, що були на дослідній ділянці. А от застосування Парі, р.к. дворазово (0,3 л/га на 4-ту добу після сівби + 0,4 л/га у фазі 1–2 листків сої) виявилось менш ефективним — гинуло 76,9% бур'янів. Найбільш ймовірно це пов'язано зі складністю внесення норм препарату, менших за рекомендовані. Крім того — повторне застосування вимагало другого проходу обприскувача, а це значить, що на частині рядків втрачалась захисна ґрунтова дія гербіциду. При цьому значне зниження ефективності спостерігалось до сходів підмаренника чіпкого, гірчака почечуйного та гірчиці польової.

Гербіцид **Пульсар 40, р.к.** проявляв винятково післясходову дію на переважну більшість дводольних та однодольних видів бур'янів. Середньочутливими до застосування даного препарату виявились рутка лікарська, підмаренник чіпкий, осот жовтий та осот рожевий. Загалом, внесення повної норми препарату сприяло загибелі 76,4% сходів бур'янів а за дворазового застосування (0,3 л/га на четверту добу після сівби + 0,4 л/га у фазу 1–2 листків сої) знищено 88,3% бур'янів у посівах. Істотне зростання загибелі сходів спостерігалось у пасльону чорного, гірчака почечуйного, гірчиці польової, гірчака безрезковидного.

Після застосування гербіциду **Фабіан, в.г.** (аналогічно внесенню гербіциду Парі, р.к.) спостерігали як ґрунтовий так і вегетаційний тип його взаємодії з бур'янами. Ефективність разового застосування повної норми препарату становила 84,0%, а застосовуючи 0,03 кг/га на четверту добу після сівби + 0,04 кг/га у фазу 1–2 листків сої мали знищення 70,4% бур'янів. Меншу ефективність даного препарату порівняно з гербіцидом Парі,

2. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів сої, 2018 р. (ТОВ «Агрофірма Київська», Макарівський р-н Київської обл.)

Вид бур'яну	Набоб, р.к.		Парі, р.к.		Пульсар 40, р.к.		Фабіан, в.г.		Хармоні 75, в.г.		НІР _{0,05}
	Ефективність (%) за варіантами досліду*										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Півняче просо	–	–	93,4	86,7	90,0	98,2	89	82,3	–	–	0,9
Мишій сизий	–	–	96,5	89,0	90,2	98,6	91,4	87,2	–	–	1,1
Лобода біла	69,8	84,5	92,1	77,9	85,4	98,5	67,0	50,5	82,3	96,2	1,6
Щириця звичайна	86,9	95,4	93,2	82,0	86,3	94,6	91,3	80,3	76,3	88,4	1,4
Гірчак безрезковидний	80,3	96,3	94,3	77,2	82,0	98,7	92,1	75,6	80,3	94,3	1,2
Гірчак почечуйний	81,2	97,5	94,2	76,5	80,0	97,5	91,6	73,6	79,6	96,3	1,9
Талабан польовий	88,0	97,2	92,0	79,3	97,3	98,2	91,3	75,6	88,2	95,3	2,0
Рутка лікарська	49,8	56,8	85,6	77,5	56,3	63,2	55,9	43,2	43,2	56,8	1,1
Підмаренник чіпкий	80,6	96,3	96,6	74,5	60,1	74,3	88,9	72,6	62,3	80,3	1,7
Гірчиця польова	77,5	91,8	88,4	69,0	75,6	92,3	89,0	69,0	73,4	91,9	1,7
Паслін чорний	59,5	64,3	89,9	77,0	76,3	95,6	88,0	73,3	40,2	48,0	1,9
Осот жовтий	57,9	67,0	80,0	72,3	58,0	68,0	78,9	70,0	63,9	72,0	2,1
Осот рожевий	58,0	68,2	79,0	70,0	56,2	66,0	76,0	67,3	61,2	69,3	1,5
Інші види	70,5	91,0	89,0	67,8	75,3	92,5	85,0	65,6	72,3	91,2	1,7
В середньому	71,7	83,9	90,3	76,9	76,4	88,3	84,0	70,4	68,6	81,7	1,3

Примітка: *див. схему досліджень, табл. 1

р.к. можна пояснити набагато меншою концентрацією діючої речовини. Навіть комбінація з хлоримурон-етил 150 г/кг не дозволила значно збільшити ефективність застосування препарату. Середньочутливими видами до дії даного гербіциду були лобода біла та рутка лікарська.

Використання на посівах сої гербіциду **Хармоні, в.г.** має свої обмеження щодо ефективності. Передусім цей препарат знищував виключно дводольні види бур'янів, а от рутка лікарська, підмаренник чіпкий, осот жовтий, осот рожевий були середньочутливими до дії, а паслін чорний — слабкочутливим. Сумарно такі особливості призвели до того, що за повної норми внесення препарату загальна ефективність його становила 68,6%, а при застосуванні 3,0 г/га (0,003 кг/га) на четверту добу після сівби та 3,0 г/га + 0,2 л/га ПАР Тренд у фазу 1—2 листків сої — 81,7%.

Оскільки умови вегетаційних періодів років досліджень можуть різнитись за своєю характеристикою та відповідним чином впливати на особливості застосування гербіцидів і власне їх ефективність, то проаналізуємо дані окремо по 2019 р. (табл. 3).

Встановлено, що застосування повної норми гербіциду **Набоб, р.к.** (3,0 л/га одноразово) знищувало 67,8% бур'янів, а застосування 1,0 л/га на 4-ту добу після сівби + 1,2 л/га у фазу 1—2 листків сої виявилось більш ефективним — 82,8%, що можна пояснити більшою кількістю вологи в ґрунті на період першого внесення. Також досліджено, що за дворазового способу застосування гербіциду меншими нормами зросла ефективність проти гірчака почечуйного, підмаренника чіпкого, гірчака березковидного, гірчиці польової, талабану польового, лободи білої, щиряці звичайної та рутки лікарської.

Застосування гербіциду **Парі, р.к.** з нормою витрати 1,0 л/га виявилось ефективним щодо контролю 89,1% сходів бур'янів. А от застосування Парі, р.к. дворазово (0,3 л/га на 4-ту добу після сівби + 0,4 л/га у фазу 1—2 листків сої)

було менш ефективним — гинуло 75,5% сходів бур'янів. Широкий спектр дії гербіциду Парі, р.к. спостерігався як зі знищення дводольних так і однодольних видів, поширених на дослідній ділянці соєвого поля. Проте, за дворазового внесення препарату та часткового зменшення його ґрунтової дії істотно падав спектр знищуваних видів: підмаренник чіпкий, гірчак почечуйний, гірчиця польова, гірчак березковидний, талабан польовий.

Після застосування гербіциду **Пульсар 40, р.к.** в умовах 2019 р. виявлялась гарна післясходова дія на більшість дводольних та однодольних видів бур'янів. Використання для захисту посівів сої від бур'янів повної норми препарату сприяло загибелі 74,5% сходів бур'янів а після застосування 0,3 л/га на 4-ту добу після сівби + 0,4 л/га у фазу 1—2 листків сої загинуло 88,2% сходів бур'янів. При цьому спостерігалась тенденція до значного підвищення ефективності проти гірчиці польової, гірчака почечуйного, гірчака березковидного, пасльону чорного, підмаренника чіпкого, рутки лікарської та лободи білої. Середньочутливими до застосування даного препа-

рату виявились осот жовтий та осот рожевий. Дворазове внесення гербіциду сприяло отриманню дещо більшої ефективності знищення даних видів бур'янів в умовах соєвого поля.

Використання для захисту посівів сої гербіциду **Фабіан, в.г.** за повної норми препарату забезпечувало ефективність знищення бур'янів 82,7%, а за дворазового внесення (0,03 кг/га на 4-ту добу після сівби + 0,04 кг/га у фазу 1—2 листків сої) ефективність знищення бур'янів становила 69,1%. Також, по аналогії до 2018 р. досліджень виявлено, що середньочутливими видами до дії даного гербіциду були лобода біла та рутка лікарська. Окрім того, за дворазового внесення препарату істотно знизилась чутливість до знищення гірчиці польової, гірчака почечуйного, гірчака березковидного, підмаренника чіпкого, талабану польового, лободи білої та пасльонун чорного.

Після застосування для захисту сої гербіциду **Хармоні, в.г.** за повної норми внесення препарату загальна ефективність становила 67,1% а при внесенні 3,0 г/га на 4-ту добу після сівби та 3,0 г/га + 0,2 л/га ПАР Тренд у фазу 1—2 листків сої — 81,0%. Ефективно

3. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів сої, 2019 р. (ТОВ «Агрофірма Київська», Макарівський р-н Київської обл.)

Вид бур'яну	Набоб, р.к.		Парі, р.к.		Пульсар 40, р.к.		Фабіан, в.г.		Хармоні 75, в.г.		НІР _{0,05}
	Ефективність (%) за варіантами досліджу*										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Півняче просо	–	–	92,1	85,3	88,1	97,2	88,7	80,3	–	–	0,7
Мишій сизий	–	–	95,5	88,9	89,8	98,0	90,6	86,7	–	–	1,3
Лобода біла	67,4	82,3	90,1	76,8	83,4	98,7	65,0	49,8	81,9	95,0	1,4
Щиряця звичайна	80,0	94,6	92,1	80,2	84,5	95,6	90,0	79,8	75,4	88,6	1,8
Гірчак березковидний	78,5	95,9	92,9	75,5	81,3	99,8	91,0	74,3	79,9	95,3	1,5
Гірчак почечуйний	75,7	97,0	93,8	75,2	79,9	98,8	90,5	72,7	78,0	95,4	1,7
Талабан польовий	79,9	95,8	91,9	76,0	98,1	99,0	90,2	74,0	87,5	94,9	1,6
Рутка лікарська	42,3	55,6	84,9	75,2	43,5	59,2	54,0	40,6	41,3	54,5	1,5
Підмаренник чіпкий	77,0	95,7	95,1	73,2	55,7	72,3	87,6	71,3	60,1	79,7	1,9
Гірчиця польова	74,1	91,2	87,3	68,8	74,2	93,2	86,0	67,0	71,2	92,1	2,0
Паслін чорний	57,2	63,1	88,7	76,8	77,2	95,6	87,6	72,9	37,2	45,7	1,8
Осот жовтий	56,3	65,5	78,9	70,7	56,9	67,7	77,1	68,9	62,4	71,3	2,0
Осот рожевий	56,4	66,2	77,0	68,7	55,2	65,9	75,0	65,0	59,4	68,7	1,8
Інші види	68,4	90,3	86,9	65,8	74,8	93,3	84,0	64,5	70,4	90,4	1,6
В середньому	67,8	82,8	89,1	75,5	74,5	88,2	82,7	69,1	67,1	81,0	1,5

Примітка: *див. схему досліджень, табл. 1

даний препарат знищує виключно дводольні види бур'янів, а от рутка лікарська, підмаренник чіпкий, осот жовтий, осот рожевий були середньочутливими до його дії, паслін чорний — слабкочутливим. Встановлено, що дворазове застосування гербіциду Хармоні було ефективним у зниженні чисельності сходів гірчиці польової, підмаренника чіпкого, гірчака почечуйного, гірчака березковидного, шириці звичайної, рутки лікарської та лободи білої.

Аналіз ефективності застосування гербіциду **Набоб, р.к.** в умовах 2020 р. (табл. 4) засвідчив його високу ефективність проти переважної більшості дводольних видів, поширених на дослідних ділянках, окрім рутки лікарської, осоту жовтого, осоту рожевого та лободи білої (вони виявились середньочутливими до дії препарату). Внесення повної норми препарату **Набоб, р.к.** (3,0 л/га одноразово) знищувало 66,6% бур'янів, а за дворазового застосування (1,0 л/га на 4-ту добу після сівби + 1,2 л/га у фазу 1—2 листків сої) ефективність препарату становила 82,2%. За дворазового застосування гербіциду значно підвищився рівень ефективності знищення гірчака поче-

чуйного, гірчака березковидного, гірчиці польової, підмаренника чіпкого, талабану польового та лободи білої.

Одноразове внесення гербіциду **Парі, р.к.** (1,0 л/га) було ефективним у контролюванні 87,7% сходів бур'янів. А застосування **Парі, р.к.** дворазово (0,3 л/га на 4-ту добу після сівби та 0,4 л/га у фазу 1—2 листків сої) виявилось менш ефективним — гинуло 82,4% бур'янів. Оскільки гербіцид **Парі, р.к.** має ґрунтову дію, то за дворазового внесення препарату погіршувалося знищення шириці звичайної, підмаренника чіпкого, пасльону чорного, гірчиці польової та гірчака почечуйного.

Занесення гербіциду **Пульсар 40, р.к.** середньочутливими до його внесення виявились осот жовтий та осот рожевий. Загалом, внесення повної норми препарату **Пульсар 40, р.к.** сприяло загибелі 80,7% сходів бур'янів а за внесення 0,3 л/га на 4-ту добу після сівби та 0,4 л/га у фазу 1—2 листків сої загинуло 86,9% бур'янів. Також за внесення **Пульсар 40, р.к.** спостерігалось підвищення ефективності проти гірчиці польової, пасльону чорного, гірчака почечуйного, гірча-

ка березковидного, осоту жовтого та лободи білої.

В умовах внесення гербіциду **Фабіан, в.г.** в повній нормі ефективність застосування становила 84,7%, а за дворазового застосування (0,03 кг/га на 4-ту добу після сівби та 0,04 кг/га у фазу 1—2 листків сої) було знищено 78,3% бур'янів. За дворазового внесення гербіциду **Фабіан, в.г.** у 2020 р. знизилась чутливість до гербіциду у гірчака березковидного, гірчака почечуйного, підмаренника чіпкого, талабану польового, лободи білої, шириці звичайної та півнячого проса. А от середньочутливими видами до дії даного гербіциду залишились лобода біла та рутка лікарська.

За використання **Хармоні, в.г.** за повної норми внесення препарату загальна ефективність становила 67,2%, а при застосуванні 3,0 г/га на 4-ту добу після сівби та 3,0 г/га + 0,2 л/га ПАР Тренд у фазу 1—2 листків сої — 78,6%. Цей препарат, в умовах 2020 р. знищував виключно дводольні види бур'янів, а от рутка лікарська, підмаренник чіпкий, осот жовтий, осот рожевий були середньочутливими до дії, паслін чорний — слабкочутливим. Дворазове застосування гербіциду **Хармоні, в.г.** було ефективним у зниженні чисельності сходів гірчиці польової, гірчака почечуйного, гірчака березковидного, лободи білої, шириці звичайної, підмаренника чіпкого та рутки лікарської.

За результатами досліджень **впродовж 2018—2020 років** встановлено:

1. За внесення повної норми препарату **Набоб, р.к.** (3,0 л/га одноразово) зменшувалась чисельність бур'янів на 68,7%, а в умовах дворазового застосування (1,0 л/га на 4-ту добу після сівби та 1,2 л/га у фазу 1—2 листків сої) ефективність препарату становила 83,0%.

2. За внесення гербіциду **Парі, р.к.** (1,0 л/га) знищувалось 89,0% сходів бур'янів, а за дворазового використання (0,3 л/га на 4-ту добу після сівби та 0,4 л/га у фазу 1—2 листків сої) гинуло 78,3% бур'янів.

3. За внесення повної норми

4. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів сої, 2020 р. (ТОВ «Агрофірма Київська», Макарівський р-н Київської обл.)

Вид бур'яну	Набоб, р.к.		Парі, р.к.		Пульсар 40, р.к.		Фабіан, в.г.		Хармоні 75, в.г.		НІР _{0,05}
	Ефективність (%) за варіантами досліджу*										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Півняче просо	–	–	90,2	88,9	93,0	95,4	89,0	82,0	–	–	1,0
Мишій сизий	–	–	93,3	90,9	91,1	95,0	91,0	87,0	–	–	1,5
Лобода біла	65,3	81,0	89,0	90,2	88,9	96,4	64,0	55,6	81,0	93,1	2,0
Шириця звичайна	78,6	92,1	92,1	80,2	87,6	90,4	88,0	81,0	76,5	87,0	1,8
Гірчак березковидний	76,0	94,2	91,1	87,9	84,7	96,0	92,0	76,3	81,0	94,5	1,9
Гірчак почечуйний	75,1	95,6	91,5	84,2	83,2	95,4	90,0	74,9	79,1	94,0	2,2
Талабан польовий	78,0	94,3	90,2	87,3	97,0	94,6	87,0	77,0	86,5	93,1	2,3
Рутка лікарська	41,6	53,2	85,2	84,6	78,9	77,6	56,0	58,0	44,0	52,3	1,6
Підмаренник чіпкий	76,2	93,4	92,3	83,5	69,0	69,2	88,9	78,9	59,0	67,8	1,5
Гірчиця польова	72,9	90,5	86,0	78,4	75,0	92,1	89,0	88,0	70,0	90,0	1,7
Паслін чорний	63,8	74,2	87,2	79,4	78,9	94,2	92,0	87,0	38,0	44,0	1,5
Осот жовтий	52,3	63,6	78,0	73,2	57,8	66,5	83,1	82,0	61,0	69,0	2,3
Осот рожевий	51,9	62,4	75,6	74,5	57,0	64,3	84,0	78,0	60,0	69,0	1,8
Інші види	67,8	92,3	86,0	70,6	87,0	89,2	92,0	90,2	70,0	89,0	1,8
В середньому	66,6	82,2	87,7	82,4	80,7	86,9	84,7	78,3	67,1	78,6	1,7

Примітка: *див. схему досліджень, табл. 1

препарату Пульсар 40, р.к. гинуло 77,2% сходів бур'янів, а за застосування 0,3 л/га на 4-ту добу після сівби та 0,4 л/га у фазі 1—2 листків сої загинуло 87,8% бур'янів.

4. Після внесення гербіциду **Фабіан, в.г.** ефективність застосування повної норми препарату становила 83,8%, а за застосування 0,03 кг/га на 4-ту добу після сівби + 0,04 кг/га у фазу 1—2 листків було знищено 72,6% бур'янів.

5. За одноразового внесення Хармоні, в.г. у повній нормі загальна ефективність становила 67,6%, а за дворазового (3,0 г/га на 4-ту добу після сівби та 3,0 г/га + 0,2 л/га ПАР Тренд у фазу 1—2 листків сої) — 80,4%.

Дослідження проводили в рамках ПНД Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН 27.00.03.03.Ф «Дослідити реакцію рослин проблемних видів бур'янів на індуковані температурні, механічні та хімічні стреси та на їх основі науково обґрунтувати способи контролювання їх чисельності», № ДР 0116U002127.

ВИСНОВКИ

Ефективність дії імадазолінової групи гербіцидів, де діюча речовина діє як через листя, так і через кореневу систему бур'янів, була вища за одноразового внесення. В середньому, у роки досліджень за внесення у фазу 1—2 листків сої гербіциду Парі, р.к. (імазетапір, 100 г/л) з нормою витрати 1,0 л/га знищувалось 89,0% сходів бур'янів, а за дворазового внесення меншими нормами (0,3 л/га на 4-ту добу після сівби та 0,4 л/га у фазу 1—2 листків сої) гинуло 78,3% бур'янів. Аналогічно, за внесення у фазу 1—2 листків сої гербіциду Фабіан, в.г. (імазетапір 450, г/кг + хлоримурон-етил, 150 г/кг) нормою витрати 0,1 кг/га ефективність разового внесення повної норми препарату становила 83,8%, а за дворазового застосування (0,03 кг/га на четверту добу після сівби + 0,04 кг/га у фазу 1—2 листків сої) знищення бур'янів становило 72,6%.

Застосування гербіцидів контактної дії показало кращу ефективність дії за дворазового вне-

сення. За внесення повної норми препарату Набоб, р.к. (3,0 л/га одноразово) зменшувалась чисельність бур'янів на 68,7%, а після дворазового застосування (1,0 л/га на 4-ту добу після сівби та 1,2 л/га у фазу 1—2 листків сої) ефективність препарату становила 83,0%. За разового внесення Хармоні, в.г. з повною нормою препарату загальна ефективність становила 67,6%, а при дворазовому застосуванні (3,0 г/га на 4-ту добу після сівби та 3,0 г/га + 0,2 л/га ПАР Тренд у фазу 1—2 листків сої) — 80,4%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вавринович О.В., Качмар О.Й. Вплив систем удобрення на формування забур'яненості зернобобових культур в короткочасній сівозміні. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2014. Вип. 7. С. 11—15.
2. Soltani N.J., Dille A., Burke I.C., Everman W.J., VanGessel M.J., M. Davis V., Sikke-та P.H. Perspectives on Potential Soybean Yield Losses from Weeds in North America. *Weed Technology*. 2017. 31(1):1—7. DOI:10.1017/wet.2016.2
3. Іващенко О.О. Сучасні проблеми гербології. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 27—29.
4. Вавринович О.В., Качмар О.Й. Вплив сівозмінного фактора на гербологічний стан посівів сої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (I). С. 8—21. DOI: 10.32636/01308521.2020-(68)-1-1
5. Gaw D., Haliniarz M., Bronowicka-Mielniczuk U., Łukasz J. Weed Infestation and Health of the Soybean Crop Depending on Cropping System and Tillage System. *Agriculture*. 2020, 10, 208; DOI:10.3390/agriculture10060208
6. Борона В.П., Карасевич В.В., Задорожний В.С., Неїлик М.М. Інтегрований контроль над бур'янами в агроценозах кормових і зернофуражних культур. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 3. С. 14—16.
7. Корнійчук М.С. Моніторинг фітосанітарного стану польових культур в технологічних дослідках. *Землеробство*. 2017. Вип. 1. С. 93—97.
8. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Загальна гербологія. Київ: Фенікс, 2019. 752 с. <https://doi.org/10.36495/ISBN978-966-136-649-6/2019.752s>
9. Сторчоус І.М. Контроль бур'янів на сої в другій половині вегетації. *Агроном*. 2011. № 4. С. 87—89.
10. Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 3. С. 116—123.
11. Веселовський І.В., Лисенко А.К., Манько Ю.П. Атлас — визначник бур'янів. Київ: Урожай, 1988. 72 с.
12. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
13. Роїк М.В., Гізбуллін Н.Г., Сінченко В.М. та ін. Методики проведення досліджень у бур'якництві; за ред. М.В. Роїка, Н.Г. Гізбулліна. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 373 с.
14. Присяжнюк О.І., Климович Н.М., Полуніна О.В. та ін. Методологія і організація

наукових досліджень у сільському господарстві та харчових технологіях. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2021. 300 с.

Kyrychok M., Remeniuk S.

Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, 25, Klinichna Str., Kyiv, 03110, Ukraine, e-mail: m.i.kyrychok@gmail.com

Effectiveness of herbicides application on soybean

Goal. To establish the effectiveness of the use of herbicides against weeds in soybean crops. **Methods.** Field and laboratory. **Results.** The main technologies for growing soybeans are based on the application of soil herbicides after sowing but before the appearance of crop seedlings. The main task of the research was to study the effectiveness of soil action and post-emergence herbicides on the destruction of weeds in soybean crops during the growing season. Establishing the specifics of the application of post-emergence herbicides makes it possible to reliably protect soybeans in case of impossibility or ineffective application of soil herbicides. Separate application of herbicides in smaller doses was used: Nabob, s.c. (bentazone, 480 g/l) 1.0 l/ha on the 4th day after sowing + 1.2 l/ha in the phase of 1—2 soybean leaves; Pari, s.c. (ima-zetapyr, 100 g/l) 0.3 l/ha on the 4th day after sowing + 0.4 l/ha in the phase of 1—2 soybean leaves; Pulsar 40, s.c. (imazamox, 40 g/l) 0.3 l/ha + 0.4 l/ha in the phase of 1—2 soybean leaves; Fabian, w.g. (imazethapyr, 450 g/kg + chlorimuron-ethyl, 150 g/kg) 0.03 kg/ha on the 4th day after sowing + 0.04 kg/ha in the phase of 1—2 soybean leaves; Harmony 75, w.g., (thifensu-lfuron-methyl, 750 g/kg) 0.003 kg/ha + surfactant Trend, 0.2 l/ha twice — after sowing on the 4th day and in the phase of 1—2 soybean leaves. **Conclusions.** The effectiveness of the imadazoline group of herbicides with split application, where the active substance acts both through the leaves and through the root system of weeds, was lower on average by 11%, than with single application. On average, during the years of research, for the application of the herbicide Pari in the phase of 1—2 soybean leaves, s.c. (1.0 l/ha) destroyed 89.0% of weed seedlings, and with separate application at lower rates (0.3 l/ha on the 4th day after sowing and 0.4 l/ha in phase 1—2 soybean leaves) 78.3% of weeds died. Similarly, for the introduction of Fabian herbicide in phase 1—2 soybean leaves, w.g. (0.1 kg/ha) the efficiency of using the full rate of the drug was 83.8%, and with separate application (0.03 kg/ha on the 4th day after sowing + 0.04 kg/ha in the phase of 1—2 leaves) soybean weed destruction was 72.6%. The use of herbicides with a contact action showed a better efficiency of action with a two-time application. After applying the full dose of the drug Nabob, s.c. (3.0 l/ha) once reduced the number of weeds by 68.7%, and with two applications (1.0 l/ha on the 4th day after sowing + 1.2 l/ha in phase 1—2 soybean leaves) the effectiveness of the drug was 83.0%. For Harmony, w.g. with a one-time application of the full rate of the drug, it's overall effectiveness was 67.6%, and when using 3.0 g/ha on the 4th day after sowing and 3.0 g/ha + 0.2 l/ha of surfactant Trend in phase 1—2 leaves of soybeans — 80.4%.

one-time deposit, two-time deposit; full rate; smaller doses

Надійшла 29.05.2022 р.

ВПЛИВ РІЗНИХ НОРМ ВИТРАТИ

гербіциду Хармоні 75, ВГ на рівень стресу у рослин сої

Мета. Встановити оптимально високу ефективність контролювання сходів бур'янів у посівах сої за дворазового внесення гербіциду Хармоні 75, ВГ для послаблення стресу у рослин культури. **Методи.** Польовий, лабораторний, кількісно-ваговий, візуальний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний. **Результати.** Встановлено, що одноразове обприскування посівів гербіцидом Хармоні 75, ВГ з максимальною нормою витрати з рекомендованої (8,0 г/га) може бути одним із факторів, що індукував стрес у рослин сої, затримуючи інтенсивність фотосинтезу і частково гальмуючи інші фізіологічні процеси (вміст хлорофілів а та б через 5 діб після обприскування знизився (0,8 г/дм²) порівняно з даними, одержаними до обприскування (0,9 г/дм²). Дослідженнями встановлено, що дворазове обприскування посівів гербіцидом Хармоні 75, ВГ нормою 5,0 г/га, перше — під час фази першого трійчастого листка у рослин сої, друге — на 4-ту добу після першого, з дотриманням часового інтервалу, забезпечувало контроль сходів бур'янів і стримало формування вегетативної маси, середній показник якої був значно меншим порівняно з середнім показником, встановленим на ділянках контрольного варіанту досліду, і становив 15,7% від нього. За результатами досліджень найбільшим за значенням до середнього показника урожайності насіння сої, який одержали на контрольних ділянках посівів, де здійснювали 4 послідовних ручних прополовань посівів впродовж вегетації і повністю знищували сегетальну рослинність, був середній показник урожайності насіння (3,31 т/га або 91,2%), зафіксований на ділянках посівів культури з дворазовою обробкою Хармоні 75, ВГ з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90

¹І.М. СТОРЧОУС,
кандидат сільськогосподарських наук

²О.О. ІВАЩЕНКО,
доктор сільськогосподарських наук
¹Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна,
e-mail: ¹igor_storchous@ukr.net,
²herbology@ukr.net

(перша обробка під час фази першого трійчастого листка у рослин сої, друга обробка на 4-ту добу після першої). **Висновки.** Дворазове обприскування гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90 (перший раз — під час фази першого трійчастого листка у рослин сої та другий раз — на 4-ту добу після першого) дає змогу контролювати сходи бур'янів, стримувати формування вегетативної маси, зумовлює послаблений стрес у рослин культури порівняно з разовим внесенням рекомендованої норми, та забезпечує вищу врожайність зерна сої.

рослини сої; сегетальна рослинність; гербіциди; норма витрати; стрес

У процесі онтогенезу всі рослини зазнають стресів внаслідок впливу різних факторів та різних рівнів інтенсивності. При цьому стреси незначного рівня інтенсивності можуть стимулювати адаптаційні процеси рослин до конкретних умов середовища і сприяти їх більш високій біологічній продуктивності (позитивний, стимуляційний стрес). Стреси високого рівня навпаки здатні пригнічувати розвиток рослин і можуть бути навіть причиною їх загибелі (патологічний). Межа між такими стресами часто буває розпливчастою та залежить

від рівня впливу і початкової стійкості організму рослин.

Необхідно зазначити, що до факторів, які викликають стрес у рослин, належать температура (висока, низька, охолодження, заморожування, перегрів), гідратація (посуха, затоплення), світло (висока інтенсивність, низька інтенсивність), радіація (ультрафіолет, α -, β -, γ - та X- випромінювання), магнітне поле (гравітація), наявність солей, важких металів, кислотність середовища, вплив газоподібних токсикантів, пестицидів, збудників хвороб, пошкодження шкідниками, а також механічні пошкодження тощо.

Стресові реакції, які виникають у рослин на дію різних стресорів абіотичної і біотичної природи проявляються у вигляді:

- збільшення вмісту в клітинах активних форм кисню, у т.ч. радикальних форм, посилення пероксидного окиснення ліпідів («окиснювальний стрес», причиною може бути посуха і засолення, низькі і високі температури, дія важких металів, гербіцидів, УФ радіації, забруднення повітря, гіпоксії. Значне посилення генерації активних форм кисню викликають біотичні стресори — ураження рослин бактеріями, грибами, мікоплазмами);
- підвищення вмісту іонів кальцію в цитозолі з наступною активацією кальцієвих АТФаз (кальцієвий «спалах» запускає глибокі метаболічні зміни в клітині);
- підкислення цитозолу з подальшою активацією протонних pomp, що повертає рН до вихідного значення;
- виходу з клітин іонів калію (стресова реакція — підви-

- шення проникності мембран);
- падіння мембранного потенціалу (на плазмалемі);
- посилення катаболізму біополімерів і ліпідів;
- нагромадження поліфункціональних низькомолекулярних сполук (пролін, поліаміни, розчинні вуглеводи);
- зниження загальної інтенсивності синтезу біополімерів;
- посилення синтезу стресових білків;
- посилення синтезу і підвищення вмісту стресових фітогормонів та гормоноподібних сполук — абсцизової, жасмонової, саліцилової кислот, етилену;
- гальмування фотосинтезу;
- посилення інтенсивності дихання з наступним пригніченням. Активація альтернативної оксидази, що змінює спрямованість електронного транспорту в мітохондріях;
- гальмування росту.

В умовах незначних змін зовнішніх факторів сталість параметрів функціонування організму рослин підтримується гомеостатичними механізмами. Термін гомеостаз було введено У. Кенноном у 1929 р. Під гомеостазом прийнято вважати стабільність біологічних об'єктів, здатність зберігати сталість свого внутрішнього середовища, підтримувати фізіологічні характеристики у певних межах (межі норми). Гомеостаз забезпечується в клітинах і організмі за рахунок авторегуляції та управління метаболічними процесами. Гомеостазом є стаціонарний рівень обмінних процесів у відносно короткий відривок часу порівняно з періодом розвитку організму. Переведення організму в кількісно й якісно інший стан здатні забезпечити рівні факторів, які виходять за межі фонових, тобто перевищують поріг чутливості. Саме такі фактори умовно можуть бути названі стресовими. Під впливом стресових факторів рослинний організм може переходити від фізіологічно нормального до стресового стану.

Термін «стрес» був перенесений у фізіологію рослин з медичної науки і міцно закріпився в лексиконі фізіології стійкості рослин. Ганс Сельє виявив, що в умовах впливу на організм різноманітних подразників (бактеріальних інфекцій, фармакологічних і хімічних речовин, що спричиняють інтоксикацію, травми, високу та низьку температури, підвищену скелетно-м'язову активність, рентгенівське опромінення, нервово-емоційне потрясіння тощо) спостерігаються не лише специфічна, а й стандартна неспецифічна реакція [1]. Таку реакцію він оцінив як адаптивну відповідь цілісного організму, спрямовану на збереження стабільного стану, й назвав «загальним адаптаційним синдромом». Згідно з уявленнями Г. Сельє, здатність до пристосування є найхарактернішою рисою живих організмів, а адаптація — це завжди результат особливої концентрації зусиль (або напруження). Звідси й походження назви «стрес», або «стресова реакція» («stress» у перекладі з англійської «напруження»). За визначенням Г. Сельє, стрес — це сукупність усіх неспецифічних змін, що відбуваються в організмі в умовах впливу на нього окремих чинників [2, 3].

Дія стресового фактора на рослинний організм має подвійний ефект: пошкоджуючий та подразнюючий [4]. Пошкодження виявляється у порушенні цілісності мембранних структур, зміні їх властивостей, роз'єднанні процесів дихання й фосфорилування тощо, тоді як стресор-подразник викликає формування ланки захисних реакцій, спрямованих на репарацію пошкодження [5, 6].

Проте, універсального визначення стресу досі немає. Поширеною є точка зору, згідно з якою під стресом розуміють комплекс змін у клітині (організмі), який забезпечує підтримання нативності у той час, коли зовнішні впливи такі, що гомеостатичні механізми вже недостатні для підтримання життєдіяльності, а нові генозалежні пристосування ще не завершені через повільну

їхню реалізацію [7]. Тобто стресовим пропонується вважати стан системи у момент переходу в новий стаціонарний стан. Досліджуючи вплив стресу тривалий період часу, вчені встановили, що втрати врожайності від стресу рослин у світі становлять 65—87% залежно від культури.

Переважна більшість хімічних сполук, які застосовуються в сільському господарстві, є стресовим фактором для рослин культур, пригнічуючи у них гормональну активність. Результатом побічної дії застосування того чи іншого засобу захисту рослин є порушення гомеостазу метаболічних процесів рослинного організму.

Під час обприскування гербіцидами робочий розчин буде потрапляти не лише на рослини бур'янів, а й на рослини культур. Потрапляючи на рослини культури, активні речовини гербіциду можуть викликати стрес, який проявиться у вигляді фітотоксичності. В результаті рослини культур уповільнюватимуть ріст, у них знижуватиметься схожість, скручуватиметься листя, рослини стануть сприйнятливими до ураження хворобами або невразливими до впливу фітопатогенів тощо.

Клітини рослин мають чітку програму свого існування, яка закладена в їх успадкованому генетичному коді. Підтримують реалізацію і повне розкриття такої програми спеціальні білки, які сприймають інформацію зовнішнього середовища. Такі білки відповідальні за функціонування клітини. Завдяки генетичному коду клітина реалізує програму синтезу цілого комплексу регуляторних компонентів, необхідних для повноцінного росту і розвитку рослинного організму. Серед цих компонентів фітогормони, антиоксиданти, каталізатори й інші речовини, необхідні складові клітинного виробництва, без синтезу яких неможливе створення клітиною спектропоглинаючих пігментів і фотосинтезу у цілому. Вплив на рослину несприятливих чинників призводить до хаосу в роботі клітинних компонентів, порушення стабільності і черговості біохіміч-

них процесів у клітинах рослин, до стресу у рослин [8].

Активні речовини гербіцидів, після потрапляння на листову поверхню, транслокуються рослиною, проникаючи усе глибше у клітинні структури, провокуючи формування «вільних радикалів» або активних форм кисню. Сформовані речовини запускають окиснювальні процеси, порушують нормальну роботу клітинних структур, руйнують клітинні оболонки, пошкоджують ДНК. В цілому, це явище назвали «оксидативним стресом». Даний стрес супроводжується синтезом надмірної кількості «стресового етилену», що, у свою чергу, порушує функціонування фізіологічних механізмів у рослинному організмі, а за тривалої дії призводить до поступового зниження продуктивності культури, прихованих втрат врожаю.

Шляхами проникнення гербіцидів у рослини є коренева система і надземні органи рослини. Діючі речовини гербіцидів можуть легко проникати у рослини через кореневу систему, особливо під час внесення їх перед сівбою або під час внесення безпосередньо на ґрунт. Незважаючи на те, що окремі активні речовини можуть бути слабо розчинними у воді, всі вони розчинні в ліпідах, що забезпечує добре проникнення у рослину через кореневу систему. З підвищенням норми витрати інтенсивність надходження токсичних речовин через корені збільшуватиметься [8].

Стрес призводить до змін у метаболізмі, його регуляції та структурних симптомів, які вказують на перебудову у межах анаболічних, катаболічних, амфіболічних та анаплеротичних шляхів, як наприклад, накопичення проліну, в умовах засухи і засоленості, акумуляція манітолу та сорбітолу за водного стресу, утворення білків теплового шоку та інше. Вірогідно, що такі зміни пов'язані у своїй більшості з метаболізмом O_2 — окислювальний стрес внаслідок збільшення супероксидних радикалів та перекису водню [9].

Відомо, що абсцизова кисло-

та (АБК) відіграє провідну роль у проявах життєдіяльності клітин, які супроводжують стрес, конкретно у перетворенні стресорного зовнішнього сигналу у генну експресію. У зв'язку з цим дослідження шляхів включення АБК у реакції-відповіді рослинних клітин на стрес визнають пріоритетним напрямом. Визначено мінімальний поріг АБК у рослині, що є істотним для ранніх подій в генерації електричних сигналів та опосередкування експресії гена Pin 2 (інгібітор протеїнази II) [10]. Функціонування сигнальних систем тісно пов'язане з роботою гормональної системи рослин. Встановлено, що у багатьох випадках посилення синтезу стресових фітогормонів (наприклад АБК) є наслідком індукованої стресором активації сигнальних систем. Водночас передача гормонального сигналу в геном здійснюється за допомогою сигнальних посередників. Тому, як правило, рання реакція на дію стресорів різної природи виявляється майже одночасним збільшенням вмісту в клітинах сигнальних посередників (АФК, інозитолтрифосфат, кальцій), стресових фітогормонів та гормоноподібних сполук (АБК, саліцилова і жасмонова кислоти, етилен).

Необхідно зазначити, що причинами стресу може бути внесення гербіцидів з порушенням регламентів їх застосування. Насамперед це результат завищення норм витрат препаратів, формування складних гербіцидних бакових композицій зі значним перевищенням присутності ПАР, високої температури повітря на час обприскування, дефіциту води у листових пластинках рослин культури на час обприскування, результат післядії заморозків перед проведенням обприскування та інших чинників [11]. Пряма дія ЗЗР — застосування «жорстких» продуктів, багатокомпонентних бакових сумішей, повторне перекриття при обробці, передозування, погано промитий обприскувач та інші технологічні порушення. [12]. Під час обприскування від-

носна вологість повітря має перевищувати 55% (випаровування крапель буде низьким, відповідно поверхня листків буде зволожена достатній період), швидкість вітру — менше 6 км/год.

Обприскування поверхні ґрунту або бур'янів є одним з найпоширеніших способів застосування гербіцидів. Ефективність обприскування гербіцидами підвищується зі зменшенням розміру (діаметра) краплин. Слід враховувати, що дрібні краплини діаметром до 80 мкм можуть легко зноситися вітром за межі поля, а також повторно перекидати уже обприскані рослини культури. Інерційний спосіб нанесення краплин діаметром менше 50 мкм є малоприматним для виробничого застосування [13, 14]. Для приготування водних розчинів гербіцидів традиційно рекомендують використовувати воду з рівнем рН 7 і менше. Розчини гербіцидів необхідно використати не пізніше як через 8 год після приготування [15].

Кожний хімічний препарат по-різному впливає на культури.

Фітотоксичність гербіцидів призводить до сильних пошкоджень культурних рослин і повної втрати їхньої продуктивності. Зниження вмісту хлорофілу у основної культури на 35% і білка на 32% — звичайні явища в умовах накладання водночас кількох негативних факторів один на одного. Це явище одержало назву «гербіцидна вирва». У таких умовах стабілізація функцій життєдіяльності рослинного організму може і не відбутися [8].

Стійкість рослин до стресових факторів залежить від фази онтогенезу. Якщо у стані спокою рослини найбільш стійкі, то в періоди пророщування або формування — найбільш уразливі [16].

Встановлено, що у відповідь на зміну таких факторів як вологість, температура, вміст кисню, іонів важких металів, хлориду натрію тощо, утворюються специфічні поліпептиди, не характерні для організму у звичних для нього умовах. Вперше утворення білків у сої в умовах теплового шоку (далі — БТШ) виявили Ваг-

nett [17] і Key [18]. Вони отримали назву стресових, а потенційна можливість їх біосинтезу за несприятливих умов визнана загальнобіологічним явищем [19].

Одна з важливих універсальних функцій стресових білків — шаперонна. Шаперони «асистують» при збиранні і розбиранні білків зі складною четвертинною структурою, транспортують інші білки до лізосом і протеосом. Водночас функції шаперонів пов'язані з попередженням агрегації частково денатурованих молекул білків, полегшенням протеолітичної деградації необоротно пошкоджених білкових молекул. Такі функції, зокрема, виконують стресові білки з молекулярною масою 70 kD (умовне позначення — БТШ 70). БТШ 90, експресія якого посилюється за впливу різних стресорів, також задіяний в управлінні процесом деградації білків. Він здатний зв'язуватися з денатурованими білками. Є підстави вважати, що БТШ 90 бере участь у зміні стану факторів регуляції транскрипції інших БТШ. В умовах теплового шоку відбувається зв'язування частини молекул БТШ 90 денатурованими молекулами білків, при цьому через дефіцит вільного БТШ 90 відбувається «розблокування» синтезу інших БТШ.

Нині досліджено умови синтезу і функції у рослин стресових білків з молекулярними масами 101, 45, 32 kD, а також так званих малих БТШ з молекулярною масою менше 30 kD.

Дослідники зазначають — немає сумнівів, що стресові білки важливі для захисту рослин від стресорів різної природи. Одні й ті ж стресові білки можуть нагромаджуватися за дії високих і низьких температур, засолення, посухи тощо. Неспецифічність дії стресорів у даному разі може бути зумовлена однаковою їх спрямованістю на пошкодження білків. Інша причина може полягати в єдиних принципах передачі стресових сигналів, наявності одних і тих же сигнальних посередників, що спричинюють зміни експресії геному. Водночас, на думку багатьох дослідників, утворення

стресових білків не є суто неспецифічною реакцією (такою як, наприклад, збільшення вмісту АФК, концентрації цитозольного кальцію чи активація катаболічного потоку), а належить до так званих проміжних реакцій, що передують виникненню специфічних [20, 21].

До проміжних реакцій, очевидно, належать і реакції, пов'язані з пригніченням фотосинтезу, дихання і росту. На тлі останніх відбувається розвиток специфічних реакцій, що зумовлюють довготривалу адаптацію до конкретних чинників — низьких і високих температур, посухи, засолення, аноксії тощо. Водночас механізми трансформації неспецифічних реакцій в специфічні досі залишаються мало з'ясованими [21].

За даними Мінагрополітики станом на 5 травня 2022 р. в Україні посіяно 335,5 тис. га сої. На початку розвитку, внаслідок повільного росту й низької конкурентоздатності, всі види однорічних і багаторічних бур'янів значною мірою пригнічують рослини сої. Особливо це відчутно проявляється від початку сходів до гілкування (40—50 днів) через неглибоке проникнення коренів, низьку висоту рослин, слабе затінення поверхні ґрунту і повільний ріст. Критичним періодом контролю бур'янів прийнято вважати період від 1 до 3 справжніх листків у культури. Для отримання високих урожаїв насіння застосовують гербіцидів до змикання міжрядь культури. Під час вирощування сої контроль сегетальної рослинності за допомогою обприскування гербіцидами здійснюють і до сходів і після сходів культури.

Економічний поріг шкідливості бур'янів на 1 м² становить наявність п'яти злакових однорічних або трьох широколистяних (дводольних) бур'янів. Шкідливість бур'янів у посівах сої посилюється залежно від видового складу, умов вологозабезпеченості, скоростиглості сорту, густоти стояння посіву, потенційної забур'яненості орного шару, заходів догляду за посівами.

Втрати врожаю від шкідливості бур'янів можуть становити 30—50%. Американські дослідники констатують, що втрати врожаю сої, в умовах нехтування заходами контролю такого бур'яну як злинка канадська у посівах, можуть становити майже 83%. Окрім того, бур'ян є осередком для зосередження фітофагів, які призводять до поширення різних інфекційних хвороб. Наприклад, культура може уражатися вірусом жовтої мозаїки.

Незважаючи на селективність дії гербіцидів, вони викликають стрес у рослин сої, змінюючи фізіологічні процеси. У результаті застосування ґрунтових гербіцидів фіксували втрати врожаю сої на рівні 10—15%, після застосування гербіцидів під час фази 1—3 листки у культури — 10—15%, а під час бутонізації — 15—20% [22].

Послабити реакцію рослин культур на хімічну обробку гербіцидами є проблемним питанням. Його дослідження будуть актуальними ще тривалий період щоб знайти оптимальний баланс між регламентом застосування гербіцидів і зменшенням негативного впливу на рослини культури. Раціональні способи уникнення стресів у культурних рослин від застосування гербіцидів доцільно розробляти на основі фізіологічних досліджень. Насамперед важливо зменшити обсяги надходження діючих речовин у тканини молодих рослин культури, що можливо досягти зменшенням норм застосування гербіцидів. Водночас таке зменшення призводить до ослаблення їхньої токсичної дії на сходи бур'янів. Залишається можливість рознести дію препаратів у часі, тобто застосовувати систему послідовних обприскувань дуже малими нормами. Така система здатна забезпечувати надійний захист посівів буряків цукрових від сходів бур'янів і не викликати небажаних хімічних дисстресів у молодих рослин культури та зниження рівня їх біологічної продуктивності [23].

Тому завданням досліджень було встановлення оптимально

високої ефективності гербіцидів під час контролю сходів бур'янів у посівах сої для послаблення стресу у рослин цієї культури. Досягнути такого результату передбачалося шляхом застосування гербіциду Хармоні 75, ВГ із зменшеними нормами витрати та з дотриманням часового інтервалу щодо обприскування посіву культури.

Мета роботи. Визначити рівень стресу у рослин сої, спричинений застосуванням гербіциду Хармоні 75, ВГ. Обґрунтувати систему раціонального захисту посівів культури від шкідливості бур'янів за допомогою цього гербіциду, знизивши стресорний фактор. Зменшити рівень хімічного впливу на довкілля і забезпечити необхідний захист посіву від шкідливості бур'янів.

Матеріали та методи досліджень. Для успішної вегетації посівів сільськогосподарських культур важливим фактором є сприятливі ґрунтові та кліматичні умови.

Дослідження щодо визначення рівня стресу у рослин сої, спричиненого застосуванням гербіциду Хармоні 75, ВГ, та обґрунтування системи раціонального захисту посівів культури від шкідливості бур'янів за допомогою зазначеного гербіциду, знизивши його стресорний фактор, проводили у 2016–2020 рр. у лабораторії гербології Інституту захисту рослин НААН (ІЗР) та на станції Білоцерківська (Білоцерківський р-н, Київська обл.), що розташована у Правобережному Лісостепу України, у зоні нестійкого зволоження. Клімат — помірно-континентальний.

Територія станції розміщена на Придніпровському плато Правобережної височини. Рельєф місцевості — рівнинний. Основною ґрунтоутворюючою породою є лес. Глибина залягання лесових відкладень варіює від 4 до 18 м. Переважають ґрунти чорноземного типу, поверхневі, середньоглибокі малогумусні різного ступеня вилугуваності, з виразною природною структурою та добрим забезпеченням елементами живлення. Ґрунт дослід-

ного поля — чорнозем типовий вилугуваний велико-пилувато-середньо-суглинкового механічного складу, з глибиною гумусового горизонту 100–120 см із вмістом гумусу в орному (0–30 см) шарі — 3,9%, що характерно для малогумусних чорноземів. Агрохімічні показники: глибина гумусового горизонту — 50–60 см; карбонати Ca і Mg залягають на глибині 50–65 см; гідролітична кислотність — 1,5–1,8 мг-екв./100 г ґрунту; вміст лужно гідролізованого азоту (за Корнфілдом) — 120–140 мг/кг, нітратного — 14,2–19,6 мг/кг, рухомого фосфору й обмінного калію (за Чиріковим) — 180–240 і 90–120 мг/кг ґрунту відповідно; кислотність ґрунту нейтральна або близька до нейтральної.

Основним джерелом зволоження ґрунту є атмосферні опади, які впродовж року випадають нерівномірно. Найбільше їх випадає у вигляді дощів під час теплої пори року, особливо в середині літа (липень). В окремі роки влітку спостерігався бездошовий період, що негативно позначався на рості та розвитку сільськогосподарських культур. За даними Білоцерківської метеорологічної станції сума ефек-

тивних температур (вище 10°C за вегетаційний період) становила 2500–2800°C, кількість опадів за рік — 521 мм. Середня багаторічна температура повітря дорівнювала +7,4°C (узагальнені дані за останні 25 років).

Для характеристики погодних умов упродовж досліджень використовували показники середньомісячної температури повітря та кількості опадів за даними Білоцерківської метеорологічної станції (табл. 1, 2).

Відповідно до даних, зазначених у таблиці 1, показники температури повітря за роками досліджень мали чітку тенденцію до зростання у порівнянні до середніх багаторічних показників.

Випадання атмосферної вологи в основному відбувалося у формі опадів. Опади під час досліджень були нерівномірними, особливо у другій половині літа і на початку осені. У таких умовах для оптимальної вегетації велике значення мала здатність орного шару ґрунту утримувати необхідні для посівів сої обсяги доступної вологи після попередніх опадів.

Під час досліджень застосовували: польовий метод — для визначення видового складу і кіль-

1. Динаміка середньодобової температури (°C) за вегетаційний період (метеостанція, м. Біла Церква)

Роки досліджень	Місяці року					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
2016	11,9	15,1	20,3	21,8	20,2	14,8
2017	10,0	14,6	19,7	21,0	21,7	16,6
2018	12,9	18,4	20,4	21,1	23,4	16,7
2019	11,7	17,8	24,5	20,3	21,5	16,3
2020	10,2	12,4	22,9	22,7	22,2	17,8
Середня багаторічна температура, °C	7,8	14,9	18,3	20,0	18,8	13,9

2. Динаміка опадів (мм) за вегетаційний період (метеостанція, м. Біла Церква)

Роки досліджень	Місяці року					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
2016	44,2	103,6	21,6	42,0	26,8	7,2
2017	20,8	20,0	16,4	41,7	41,8	26,0
2018	8,8	30,1	92,6	84,5	24,2	32,5
2019	38,1	58,0	43,4	35,8	12,9	17,9
2020	26,6	128,2	56,5	38,1	14,5	16,2
Середні багаторічні опади, мм	17,0	53,0	76,0	84,0	63,0	47,0

кості бур'янів, динаміки появи їх сходів, встановлення біологічної ефективності дії систем захисту від небажаної рослинності; лабораторний — для визначення впливу показників рН середовища на проростання насіння бур'янів; кількісно-ваговий — для визначення забур'яненості посівів, встановлення параметрів росту і розвитку рослин бур'янів та урожайності посівів сої; візуальний — для здійснення фенологічних спостережень; розрахунково-порівняльний — для оцінки рівня врожайності та якості одержаного урожаю; математично-статистичний — для статистичної оцінки результатів.

Результати та обговорення.

Дослідження були спрямовані на вивчення особливостей застосування у посівах сої сорту Олена (табл. 3) гербіциду Хармоні 75, ВГ (тифенсульфурон-метил, 750 г/кг). Відповідно до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, рекомендована норма витрати — 6,0—8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, максимальна кількість обробок — одна.

Під час досліджень 2016—2020 рр. у посівах сої сорту Олена переважали однорічні дводольні бур'яни, видовий склад яких наведено у таблиці 4. Необхідно зазначити, що на варіантах дослідів з третього по п'ятий застосовували гербіцид Хармоні 75, ВГ + ПАР Тренд 90 з різними нормами витрати, два рази послідовно, тобто здійснювали дворазову обробку (першу обробку здійснили під час фази першого трійчастого листка у рослин сої, другу — на

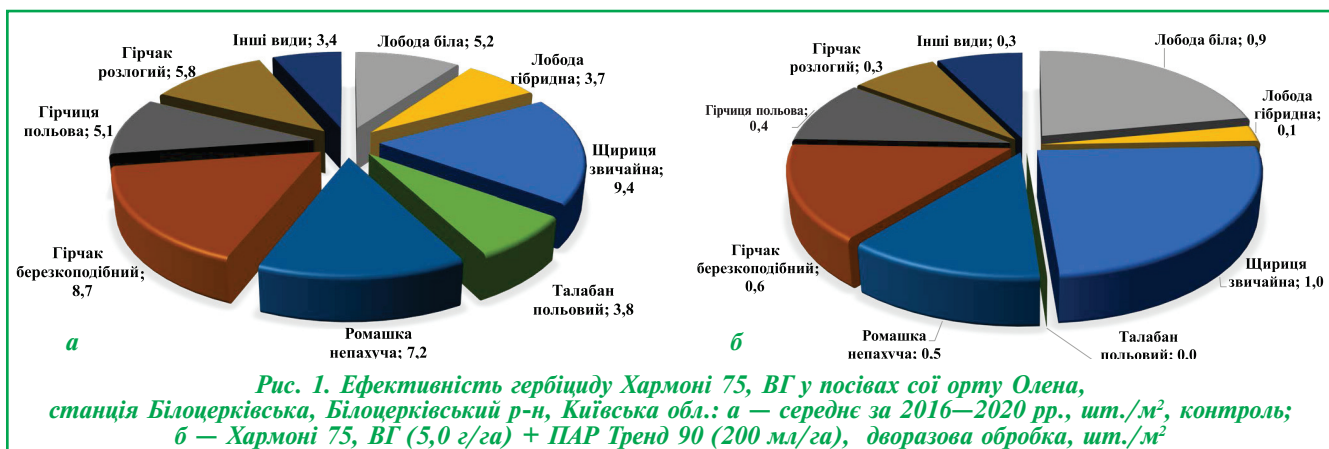
3. Схема досліджу застосування гербіциду Хармоні 75, ВГ у посівах сої сорту Олена, станція Білоцерківська, Білоцерківський р-н, Київська обл.

№ з/п	Варіант досліджу	Норма витрати, г/га, л/га
1	Контроль забур'янений	-
2	Контроль виробничий — обприскування під час фази формування 2-х справжніх трійчастих листків у рослин сої	Хармоні 75, ВГ, 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90
3	Дворазова обробка. Перша обробка під час фази першого трійчастого листка у рослин сої. Друга обробка на 4-ту добу після першої	Хармоні 75, ВГ, 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90
4	Дворазова обробка. Перша обробка під час фази першого трійчастого листка у рослин сої. Друга обробка на 4-ту добу після першої	Хармоні 75, ВГ, 4,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90
5	Дворазова обробка. Перша обробка під час фази першого трійчастого листка у рослин сої. Друга обробка на 4-ту добу після першої	Хармоні 75, ВГ, 3,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90 та Хармоні 75, ВГ, 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90
6	Контроль (проведення 4-х послідовних ручних прополювань посівів впродовж вегетації)	4 послідовних ручних прополювань

4-ту добу після першої). Середній показник чисельності сходів бур'янів на ділянках посівів сої контрольного варіанту, що переважали у посівах сої, становив 77,8 шт./м² (табл. 4).

Порівнявши дані чисельності бур'янів, отримані з третього по п'ятий варіанти дослідів після обприскування, з аналогічними даними, визначеними на другому варіанті досліджу, встановили, що найбільшою ефективність була на третьому варіанті досліджу (Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90), де їх загибель становила 62,9% (табл. 4). Цей середній показник більший на 6,8% за середній показник другого варіанту досліджу, де застосовували Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 8,0 г/га + ПАР Тренд 90, тобто з максимальною нормою витрати з рекомендованою, за рахунок ефективнішого контролю лободи білої (*Chenopodium album* L.) та гібридної (*Chenopo-*

dium hybridum L.), ромашки непахучої (*Tripleurospermum inodorum* L.), гірчака березковидного (*Polygonum convolvulis* L.) та інших бур'янів (рис. 1). Незначно відрізняються дані, одержані під час досліджень на ділянках сої четвертого варіанту досліджу (Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 4,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90) порівняно з другим варіантом досліджу на 2,5%, ефективнішим був контроль лободи білої та гібридної, ромашки непахучої та деяких інших бур'янів. Ефективність контролю бур'янів на ділянках п'ятого варіанту досліджу (Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 3,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд та через 4 доби Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР) становила 53,3%, що було нижче порівняно з даними третього варіанту досліджу в 1,2 раза внаслідок зниження ефективності контролю лободи білої і лободи гібридної та деяких інших бур'янів.



4. Ефективність застосування гербіциду Хармоні 75, ВГ через 10 діб після останнього обприскування у посівах сої сорту Олена, станція Білоцерківська, Білоцерківський р-н, Київська обл. (середнє за 2016–2020 рр.)

Види бур'янів	Варіанти дослідів													
	1	2			3			4			5			
	шт./м ²	шт./м ² до обприскування	шт./м ² після обприскування	% ефективність	шт./м ² до обприскування	шт./м ² обприскування	% ефективність	шт./м ² до обприскування	шт./м ² після обприскування	% ефективність	шт./м ² до обприскування	шт./м ² після обприскування	% ефективність	
Лобода біла	5,2	6,4	1,3	80,0	7,1	0,9	86,0	4,8	0,8	84,0	6,2	1,7	73,0	
Лобода гібридна	3,7	2,6	0,3	90,0	3,3	0,1	96,0	4,9	0,3	93,0	3,7	0,7	82,0	
Щириця звичайна	9,4	11,3	1,2	89,0	12,4	1,0	92,0	10,6	0,9	92,0	9,8	0,4	86,0	
Талабан польовий	3,8	2,5	0,1	98,0	4,6	0	100,0	3,8	0	100,0	4,1	0,2	95,0	
Ромашка непахуча	7,2	8,4	1,1	87,0	6,5	0,5	92,0	4,2	0,4	91,0	6,6	0,9	86,0	
Гірчак березковидний	8,7	7,2	0,9	88,0	8,9	0,6	93,0	9,1	0,9	90,0	6,7	1,1	85,0	
Гірчиця польова	5,1	4,8	0,2	96,0	6,1	0,4	97,0	5,5	0,2	96,0	6,0	0,4	93,0	
Просо півняче	13,6	12,5	14,3	-	14,2	15,6	-	13,4	14,7	-	14,5	16,8	-	
Мишій сизий	11,9	9,6	11,4	-	10,3	11,8	-	9,8	11,9	-	11,2	13,4	-	
Гірчак розлогий	5,8	3,7	0,3	96,0	7,4	0,3	96,0	4,6	0,2	95,0	5,9	0,5	91,0	
Інші види	3,4	2,7	0,4	87,0	4,1	0,3	93,0	3,4	0,4	89,0	3,7	0,5	86,0	
Всього	77,8	71,7	31,5	56,1	84,9	31,5	62,9	74,1	30,7	58,6	78,4	36,6	53,3	
НІР _{0,05}	6,3													

Гербіцид Хармоні 75, ВГ (тифенсульфурон-метил, 750 г/кг), з нормою витрати 6,0–8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90 рекомендовано застосовувати для знищення бур'янів (2–6 листків) на ранніх фазах розвитку. Чутливими до дії цієї активної речовини є такі основні бур'яни: канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti* Medik.), види щириць (*Amaranthus* spp.), падалиця ріпаку (*Brassica napus* L.) і соняшнику (*Helianthus annuus* L.), види лободи (*Chenopodium* spp.), види жабрію (*Galeopsis* spp.), види ромашки (*Tripleurospermum* spp.), види гірчаків (*Polygonum* spp.), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.), редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.), гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.), сухоребрик лікарський (*Sisymbrium officinalis* (L.) Scop.), зірочник середній (*Stellaria media* (L.) Vill.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.) та інші. Середньо-чутливими є амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (2 листки), осот польовий (*Cirsium arvense* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), осот жовтий (*Sonchus asper* (L.) Hill) та інші. Стійкість до дії гербіциду проявляють березка польо-

ва (*Convolvulus arvensis* L.), види молочаю (*Euphorbia* spp.), галінсога дрібноквіткова (*Galinsoga parviflora* Cav.), паслін чорний (*Solanum nigrum* L.).

Діюча речовина тифенсульфурон-метил поглинається листям бур'янів і переміщується до точок росту, в результаті зупиняється поділ клітин пагонів і коренів. Гербіцид пригнічує фермент АЛС (ацетолактатсинтазу) і зупиняє ріст рослин.

Обліки бур'янів у посівах сої та оцінку ефективності дії гербіциду здійснювали згідно з «Методика випробувань і застосування пестицидів» (за редакцією проф. С.О. Трибеля, 2001 р.) [24].

Фізіологічний стан рослин сої оцінювали за наявністю молекул хлорофілу *a* та *b* у листках рослин за методикою Т.Н. Годнева в інтерпретації О.П. Осипової [25, 26].

Важливе значення для життєдіяльності рослин відіграють фотосинтезуючі пігменти. Тому під час досліджень визначали вміст хлорофілів *a* та *b* у листках сої до та після застосування гербіциду. Вміст хлорофілів *a* та *b* вважають однією із характеристик потужності процесу фотосинтезу вищих рослин.

Згідно з одержаними даними

на другому варіанті дослідів, де застосовували гербіцид з максимальною нормою витрати з рекомендованої, вміст хлорофілів через 20 діб після обприскування, порівняно з даними, отриманими до застосування, зріс у 1,6 раза (табл. 5). При цьому, на третьому — шостому варіантах дослідних ділянок концентрація суми хлорофілів *a* та *b* у листових пластинках сої через 20 діб після обприскування зросла в 1,9 раза, порівняно з даними, отриманими до застосування Хармоні 75, ВГ. Важливо зазначити, що на контрольному варіанті дослідів концентрація суми хлорофілів *a* та *b* у листових пластинках сої через 20 діб зросла в 1,3 раза.

Якщо порівняти дані, які були отримані через 20 діб після обприскування по усіх варіантах, то відмінність між ними незначна. Різниця даних між контролем та третім — шостим варіантами дослідів через 20 діб після обприскування становить 0,5 г/дм², а між даними другого варіанту та даними третього — шостого варіантів становить 0,3 г/дм².

Враховуючи, що на другому варіанті дослідів вміст хлорофілів *a* та *b* через 5 діб після обприскування знизився (0,8 г/дм²)

5. Динаміка вмісту суми хлорофілів *a* та *b* у листках рослин сої сорту Олена, (г/дм²) у процесі застосування гербіциду Хармоні 75, ВГ, станція Білоцерківська, Білоцерківський р-н, Київська обл. (середнє за 2016–2020 рр.)

Варіанти досліджу	Строки відбору зразків листків			
	до обприскування	через 5 діб після обприскування	через 10 діб після обприскування	через 20 діб після обприскування
1	0,9	1,0	1,1	1,2
2	0,9	0,8	1,0	1,4
3	0,9	1,2	1,3	1,7
4	0,9	1,2	1,3	1,7
5	0,9	1,2	1,4	1,7
6	0,9	1,2	1,4	1,7
HIP _{0,05}	0,11			

порівняно з даними, отриманими до обприскування (0,9 г/дм²), можна зробити припущення, що застосування гербіциду з максимальною нормою витрати з рекомендованої, може бути одним із факторів, які індукують стрес у рослин сої. Особливо виразно це прослідковується у порівнянні з аналогічними даними, які одержали на третьому — шостому варіантах дослідних ділянок, де вміст хлорофілів *a* та *b* зростав, а саме через 5 діб після обприскування зріс з 0,9 до 1,2 г/дм² або на 33,3%. На третьому — шостому варіантах дослідних ділянок тенденція зростання вмісту хлорофілів *a* та *b* зберігалася і через 10 діб після обприскування.

Аналізуючи дані досліджень, встановили, що зі зменшенням норми витрати гербіциду, вегетативні органи рослин культури менше зазнають стресу, а тому їх ріст і розвиток відбувається стандартно. У той час як застосування гербіциду з максимальною нормою витрати з рекомендованої впливало на рослини сої, сповільнюючи певним чином поділ клітин меристеми через інгібування їхнього метаболізму і викликаючи зміни у структурі клітинної стінки, що в подальшому впливало негативно на їх ріст і розвиток.

Разом з тим, концепція перебігання стресу включає реакцію рослин на цей стрес, яка передбачає чотири фази, а саме:

I — фаза відповіді — реакція тривоги (початок стресу). Вона проявляється у відхиленні від функціональної норми, зниженні життєздатності;

II — фаза відновлення, що включає в себе процеси адаптації, репарації і ефект досягнення підвищеної стійкості;

III — фаза виснаження. Настає, якщо інтенсивність стресового впливу надто висока, перевищує адаптаційні можливості. Вона закінчується хронічною хворобою або загибеллю;

IV — фаза регенерації — часткове або повне відновлення фізіологічної функції після припинення дії стресора і за умови, що uszkodження було не надто сильним [27].

Погодні умови із настанням літніх місяців і відносно регулярні опади під час проведення досліджень у 2016–2020 рр. сприяли успішній вегетації рослин сої. Зіткнення листків у міжряддях посівів відбувалося відповідно

до фаз органогенезу. В результаті істотно змінювався світловий режим самих посівів, що дало можливість рослинам культури посилювали свій домінуючий вплив у агроценозах. Можна констатувати, під час вегетації сої впродовж досліджень погодні умови і відносно регулярні опади забезпечили активний ріст і розвиток рослин у посівах, що сприяло прояву конкурентоздатності сої.

У ході досліджень також визначали вагу сирової маси надземних вегетативних органів рослин бур'янів у посівах сої. На ділянках посівів сої контрольного варіанту досліджу, де знищення сегетальної рослинності не здійснювалося і бур'яни успішно вегетували й проходили всі етапи органогенезу, на час проведення обліків, у кінці другої декади липня, середній показник накопичення сирової маси надземних вегетативних органів рослин бур'янів становив 2253,0 г/м² (табл. 6). Середній показник маси однорічних дводольних видів бур'янів був на рівні 69,5% (1565,0 г/м²) від цієї загальної маси, а однодольних видів бур'янів (переважно злаки) — 30,5% (688,0 г/м²).

На час обліків на десяту добу після отаннього обприскування на ділянках посівів сої другого варіанту досліджу, де застосовували гербіцид Хармоні 75, ВГ, 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд

6. Показники маси бур'янів і урожайність насіння посівів сої сорту Олена за застосування гербіциду Хармоні 75, ВГ, станція Білоцерківська, Білоцерківський р-н, Київська обл. (середнє за 2016–2020 рр.)

Варіанти досліджу	Маса бур'янів, г/м ²			Урожайність насіння, т/га	Вологість насіння, %
	всього	у т. ч.			
		дводольні	однодольні		
Контроль	2253,0	1565,0	688,0	0,84	23,7
Одна обробка Хармоні 75, ВГ, 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90	722,0	368,0	354,0	2,74	23,5
Дворазова обробка Хармоні 75, ВГ, 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90	354,0	185,0	169,0	3,31	23,4
Дворазова обробка Хармоні 75, ВГ, 4,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90	511,0	268,0	243,0	3,01	23,4
Дворазова обробка перша — Хармоні 75, ВГ, 3,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90; друга — Хармоні 75, ВГ, 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90	816,0	418,0	398,0	2,61	23,5
4 послідовних ручних прополювань	-	-	-	3,63	23,4
HIP _{0,05}	132	-	-	0,21	0,17

90 (з максимальною нормою витрати з рекомендованої) чисельність бур'янів істотно зменшилася. Середній показник за 2016—2020 рр. маси бур'янів на цих варіантах дослідів становив 722,0 г/м². З них середній показник маси однорічних дводольних видів бур'янів був на рівні 51,0% цієї загальної маси. Середній показник сирої маси бур'янів на ділянках другого варіанту дослідів становив 32,0% аналогічного показника, який був зафіксований на ділянках контрольного варіанту дослідів.

На ділянках посівів сої дослідів, де здійснювали дворазову обробку гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, маса надземних вегетативних органів рослин бур'янів у середньому за роки досліджень становила 354,0 г/м². Цей середній показник значно менший порівняно з середнім показником, який був встановлений на ділянках контрольного варіанту дослідів, і становить 15,7% від нього.

На ділянках посівів сої дослідів, які обробляли дворазово гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 4,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, під час обліків середній показник накопичення сирої маси бур'янів за роки

досліджень становив 511,0 г/м² або 22,7% аналогічного показника, встановленого на ділянках контрольного варіанту дослідів. При цьому, він був на рівні 70,8% середнього показника маси бур'янів, який зафіксовано на ділянках посівів сої варіанту дослідів, де здійснювали одну обробку гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90.

Показники накопичення сирої маси бур'янів на ділянках посівів сої, які обприскували послідовно гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 3,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, та на 4-ту добу з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, за період 2016—2020 рр. мали тенденцію до збільшення. Середній показник на цих дослідних ділянках становив 36,2% середнього показника за даний період, зафіксованого на ділянках контрольного варіанту дослідів. Разом з тим, середній показник маси бур'янів на ділянках посівів сої, які обробляли послідовно гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 3,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, та на 4-ту добу з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, на 13,0% перевищив середній показник, визначений у ході досліджень на ділян-

ках дослідів, де здійснювали одну обробку гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90.

Найкритичнішими фазами розвитку сої є фази 4—6 листків, бутонізація та формування бобів. За даними наукових досліджень встановлено, що хлорофіли є носіями адаптивних властивостей фотосинтезуючих структур рослин за несприятливих умов довкілля. Існує більш тісна кореляція врожаю із вмістом суми пігментів, ніж з поверхнею надземних органів рослин. Продуктивність фотосинтетичного апарату визначається вмістом пігментів у фотосинтетичних органах [28].

Головною характеристикою адаптації фотосинтетичного апарату до умов довкілля є вміст хлорофілу у фотосинтезуючих тканинах рослин. Об'єктивніше уявлення про ефективність поглинання сонячної енергії фотосинтетичною поверхнею і роль хлорофілу в адаптивному, а тому й у продукційному процесі дає показник відношення маси пігменту до площі або одиниці площі органа, що його містить. Він визначає ефективність поглинання сонячної енергії фотосинтезуючою поверхнею і характеризує роль хлорофілу в продукційному процесі [29, 30].

Додатково слід зауважити, що стресові умови негативно впливають на формування продуктивних бобів і насіння в них та в цілому на рослини, що безпосередньо позначається на формуванні продуктивності рослин сої.

Як зазначалося вище, застосування гербіциду з максимальною нормою витрати з рекомендованої, Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, негативно вплинуло на показники концентрації суми хлорофілів *a* та *b* у листках, що можна пов'язати з індукуванням хімічного стресу у рослин сої. У підсумку така негативна дія вплинула на показники урожайності на-



сіння культури (табл. 6). До чинників, які негативно вплинули на урожайність та вологість насіння сої, можна віднести і вегетування у посівах спільно з культурою сегетальної рослинності.

Аналізуючи показники урожайності насіння культури, встановили, що на ділянках посівів сої шостого варіанту дослідів, де повністю знищували сегетальну рослинність шляхом прополювання, у середньому вона становила 3,63 т/га, а рівень вологості — 23,4%.

На ділянках посівів сої контрольного варіанту дослідів без прополювання внаслідок високої конкуренції з бур'янами, середній показник урожайності насіння культури становив 0,84 т/га, а рівень вологості — 23,7%. Відповідно різниця між середніми показниками дослідів з прополюванням і контрольного варіантів без прополювання становить 2,79 т/га або 4,3 раза.

Внаслідок застосування гербіциду Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, тобто з максимальною нормою витрати з рекомендованої, на ділянках варіанту дослідів контроль виробничий (система захисту від бур'янів така як в умовах виробництва), середній показник рівня урожайності насіння становив 2,74 т/га, вологість — 23,5%. Середній показник

урожайності насіння сої на дослідних ділянках, де здійснювали дворазову обробку гербіцидом з різними нормами витрати (перша — Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 3,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90; друга — Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90), був на рівні середнього показника, визначеного під час досліджень на варіаті дослідів, де вносили гербіцид Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, відхилення були незначними і становили 4,7%, вологість була однаковою.

Найближчим за значенням до середнього показника урожайності насіння сої, який отримали на ділянках посівів варіанту дослідів з прополюванням, був середній показник урожайності насіння, зафіксований на ділянках посівів культури, які дворазово обприскували гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, а саме — 3,31 т/га або 91,2% (рис. 2). Відносно високим був середній показник урожайності насіння, визначений на ділянках посівів сої, які були дворазово оброблені гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 4,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, він був вищим на 0,27 т/га або майже на 10,0% від середнього показникового, встановленого на

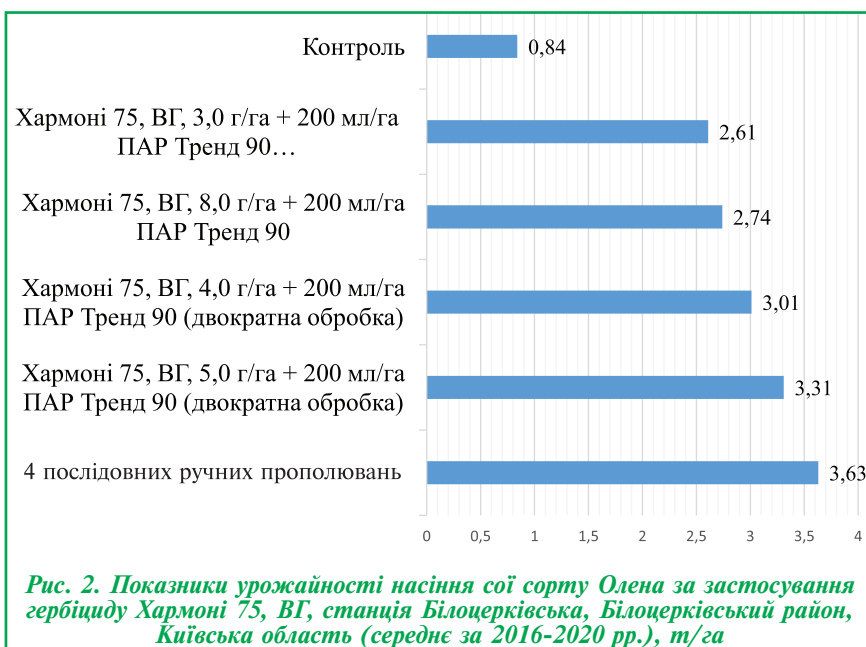
ділянках варіанту дослідів, де застосовували гербіцид Хармоні 75, ВГ з нормою витрати 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90.

ВИСНОВКИ

У результаті обприскування посівів гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з номою витрати 8,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90 під час фази формування 2-х справжніх трійчастих листків у рослин сої, тобто з максимальною нормою витрати із рекомендованої, вміст хлорофілів *a* та *b* через 5 діб після обприскування знизився (0,8 г/дм²) порівняно з даними, отриманими до обприскування (0,9 г/дм²). Застосування гербіциду з максимальною нормою витрати з рекомендованої може бути одним із факторів, який індукував стрес у рослин сої, затримуючи інтенсивність фотосинтезу і частково гальмуючи інші фізіологічні процеси. Особливо виразно це прослідковується у порівнянні з аналогічними даними, які одержали на варіантах дослідних ділянок, які обробляли гербіцидом Хармоні 75, ВГ двічі з різними нормами витрати, а саме: 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90; 4,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90; 3,0 г/га та 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90. Вміст хлорофілів *a* та *b* через 5 діб після обприскування зріс з 0,9 до 1,2 г/дм² або на 33,3%. На цих варіантах дослідних ділянок тенденція зростання вмісту хлорофілів *a* та *b* зберігалася і через 10 діб після обприскування.

На ділянках посівів сої, які двічі обприскували гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, перше — під час фази першого трійчастого листка у рослин сої, друге — на 4-ту добу після першого, маса надземних вегетативних органів рослин бур'янів у середньому за роки досліджень становила 354 г/м². Цей середній показник значно менший порівняно з середнім показником, який був встановлений на ділянках контрольного варіанту дослідів, і становить 15,7% від нього.

Встановлено, що найближ-





чим за значенням до середнього показника урожайності насіння сої, отриманого на контрольних ділянках посівів варіанту досліду, які прополювали для повного знищення сегетальної рослинності, був середній показник урожайності насіння, зафіксований на ділянках посівів культури, де застосовували дворазове обприскування гербіцидом Хармоні 75, ВГ, з нормою витрати 5,0 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90, перше — під час фази першого трійчастого листка у рослин сої, друге — на 4-ту добу після першого, а саме 3,31 т/га або 91,2%.

Дослідження проводили в рамках ПНД 12. Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів («Захист рослин»). Гербологія — сегетальна рослинність в агроценозах («Гербологія») № ДР 0116U003534.

ЛІТЕРАТУРА

1. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. Москва: Медгиз, 1960, 254 с.
2. Александров В.Я., Кислюк И.М. Реакция растений на тепловой шок: физиологический аспект. *Цитология*. 1994. 36, № 1, С. 5—59.
3. Селье Г. На уровне целого организма. Москва: Наука, 1972. 122 с.
4. Урманцев Ю.А., Гудсков Н.Л. Проблема специфичности и неспецифичности ответных реакций растений на повреждающие воздействия. *Журн. Общей биол.* 1986, XLVII, С. 337—349.
5. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. Москва: Наука, 1982. 279 с.
6. Ланина Л.П., Строгонов Ю.П. Локализация солей в клетках в связи с приспособлением растений к условиям засоления. *Успехи совр. биол.* 1979. 88. № 1, с. 93—107.
7. Веселова Т.В., Веселовский В.А., Чернавский Д.С. Стресс у растений. Биофизический подход. Москва: Изд-во Моск. ун-та. 1993. 144 с.
8. Сторчоус І.М. Фітотоксичність ЗЗР: причини виникнення та критерії оцінки ураження посівів. 2020. URL: <https://www.growhow.in.ua/fitotoksychnist-zzr-prychyny-vnyknennia-ta-kryterii-otsinky-urazhennia-posiviv/>
9. Гродзіньський А.М., Кваша В.В., Кострома О.Ю., Головка Е.А. Генетична активність екометаболітів вищих рослин і ґрунтових мікроорганізмів у зв'язку з аделопатією. Київ: Доп. АН УРСР Сер. Б. № 8. 1985. С. 61—64.
10. Ceccato D.V., Bertero H.D., Batlla D. & Galati B. Structural aspects of dormancy in guinea (*Chenopodium guinea*): importance and possible action mechanisms of the seed coat. *Seed Science Research* 25. 2015. 267—275.
11. Іващенко О.О. Стреси культурних рослин — потенційні резерви продуктивності. 2019. URL: <https://www.agronom.com.ua/stresy-kulturnyh-roslyn-potentsijni-rezervy-produktivnosti/>
12. Пересунка В. Як підвищити стійкість рослин до стресів? 2022. URL: <https://www.agronom.com.ua/yak-pidvyshhyty-stijkist-roslyn-do-stresiv/>
13. Dwyer L.M., Tollenaar M. Genetic improvement in photosynthetic response of hybrid maize cultivar, 1959. To 1988. *Can. Plant Sci.* 1989. 69 №1. P. 81—91.
14. Harder D.B., Sprague C.L., & Renner K.A. Effect of soybean row width and population weed, crop yield, and economic return. *Weed Technology* 21. 2007. 744—752.
15. Изубенко В.В. Влияние норм расхода и размера капель раствора на эффективность 2М-4Х при монодисперсном опрыскивании льна-долгунца. Автореф. дис. канд. биол. наук. Москва: ТСХА, 1973. 21 с.
16. Удовенко Г.В., Драганцев В.А., Волкова А.М. и др. Реакция разных генотипов яровой пшеницы на засуху при различных температурных режимах вегетации. *С.-х. биология*. 1988. 3. № 1, С. 60—68.
17. Barnett Th., Altschuler M., McDaniel C.N., Mascarenhas J.P. Heat shock induced proteins in plant cells. *Dev. Genet.* 1980. 1, P. 331—340.
18. Key J.L., Lin C.Y., Chen Y.M. Heat shock proteins of higher plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 1981. 78, p. 3526—3530.
19. Блехман Г.И. Синтез белка в условиях стресса. *Успехи совр. биол.* 1988. 103. № 3, С. 340—353.
20. Кулаева О.Н. БТШ и устойчивость растений к стрессу. *Соровский образоват. журн.* 1997. № 2, С. 5—13.
21. Колупаев Ю.Є. Стресові реакції рослин: молекулярно-клітинний рівень. Харків: Держ. Ун-т ім. В.В. Докучаєва. 2001. 171 с.
22. Ткаченко Ю.А., Позднєв А.В. Живлення сої та вплив стресових чинників на врожайність. 2021. URL: <https://www.agronom.com.ua/zhyvlyennya-soyi-ta-vplyv-stresovyh-chynnykiv-na-vrozhajnist>
23. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Проблеми стресів у рослин і способи їх розв'язання. *Вісник аграрної науки*. № 7. 2019. С. 27—35. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovissnyk2019-07-04>
24. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 447 с.
25. Осипова О.П. Об извлекаемости хлорофилла из зелёных растений. Москва: ДАН СССР, 57. № 8, 1947. С. 799—801.
26. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев. Биохимические методы в физиологии растений. 1971. С. 154—170.
27. Кордюм Е.Л., Сытник К.М., Бараненко В.В., Белявская Н.А., Недуха Е.М. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях; под ред. Е.Л. Кордюм. Киев: Наукова думка, 2003. 277 с.
28. Таран Н.Ю. Каротиноиды фотосинтетических тканей в условиях засухи. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1999. № 6. С. 414—422.
29. Макрушин М.М., Макрушина Е.М., Петерсон Н.В., Мельников М.М. Физиология рослин. Вінниця: Нова книга. 2006. 413 с.
30. Третьяков Н.Н., Карнаухов Т.В., Паничкин Л.А. Практикум по физиологии растений. Москва: Агропромиздат. 1990. 271 с.

¹Storchous I.,
²Ivaschenko O.

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

The effect of different consumption rates of the herbicide Harmony 75, VG on the level of stress in soybean plants

Goal. To establish the optimally high efficiency of weed control in soybean crops with a two-time application of the herbicide Harmony 75, VG to relieve stress in crop plants. **Methods.** Field, laboratory, quantitative-weighting, visual, calculation-comparative, mathematical-statistical. **Results.** It was established that a one-time spraying of crops with the herbicide Harmony 75, VG with the maximum consumption rate from the recommended (8.0 g/ha) could be one of the factors that induced stress in soybean plants, delaying the intensity of photosynthesis and partially inhibiting other physiological processes (chlorophyll content a and b 5 days after spraying decreased (0.8 g/dm²) compared to the data obtained before spraying (0.9 g/dm²)). Research has established that two-time spraying of crops with the herbicide Harmony 75, VG at a rate of 5.0 g/ha, the first — during the phase of the first triple leaf in soybean plants, the second — on the 4th day after the first, with observance of the time interval, ensured seedling control weeds and restrained the formation of vegetative mass, the average indicator of which was significantly lower compared to the average indicator established in the plots of the control version of the experiment, and was 15.7% of it. According to the results of the research, the average seed yield was the closest in value to the average yield of soybean seeds, which was obtained in the control plots of crops, where 4 consecutive manual weeding of crops was carried out during the growing season and the segetal vegetation was completely destroyed (3.31 t/ha or 91.2%), recorded on the plots of crops with a two-time treatment of Harmony 75, VG with a rate of consumption of 5.0 g/ha + 200 ml/ha of PAR Trend 90 (the first treatment during the phase of the first triple leaf in soybean plants, the second treatment at 4 — that day after one). **Conclusions.** Two-time spraying with the herbicide Harmony 75, VG, with a rate of consumption of 5.0 g/ha + 200 ml/ha of surfactant Trend 90 (the first time — during the phase of the first triple leaf in soybean plants and the second time — on the 4th day after the first) makes it possible to control the emergence of weeds, restrain the formation of vegetative mass, causes reduced stress in crop plants compared to a one-time introduction of the recommended rate, and ensures a higher yield of soybean seeds.

soybean plants; segetal vegetation; herbicides; cost rate; stress

Надійшла 17.05.2022 р.

ФІТОСАНІТАРНА ОЦІНКА СТАНУ

популяції японської виноградної цикадки (*Arboridia kakogawana* Mats.) у виноградних агроценозах Північного Причорномор'я України

Мета. Уточнити видовий склад підряду цикадових (Hemiptera: Cicadinea (*Auchenorrhyncha*)) та їх поширення у виноградних агроценозах Північного Причорномор'я України. Дослідити особливості сезонної динаміки чисельності японської виноградної цикадки (*Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1832)) та вказати сорти, які найбільш сприйнятливі до пошкоджень цією цикадкою. **Методи.** Фітосанітарний моніторинг поширення цикадок у виноградних агроценозах, за результатами якого встановлювали видовий склад цикадок, чисельність популяцій та характер заселення насаджень. Вивчення сезонної динаміки та визначення піків льоту імаго японської виноградної цикадки здійснювали за допомогою жовтих клейових пасток. **Результати.** Наведено відомості про збільшення видового складу та розширення ареалу підряду цикадових (Cicadinea) у агроценозі виноградних насаджень в умовах Північної Причорноморської зони України. Найзначніші зміни зафіксовано в інвазійних видах цикадок. Причинами є процес адаптації розвитку цикадок до умов виноградних екосистем регіону. Наведено динаміку чисельності японської виноградної цикадки (*Arboridia kakogawana* Mats.) та відстежено періоди її максимальної чисельності на промислових виноградних насадженнях. Визначено кількість генерацій *A. kakogawana* та вказано сорти, які найбільш сприйнятливі до пошкодження цією цикадкою. **Висновки.** Ідентифіковано 12 видів цикадок із різних еколого-трофічних груп, що належать до 5-ти родин. Відзначено, що серед досліджених цикадок найпоширенішою є інвазійний вид японська виноградна цикадка — 28,7—46,5% загальної кількості заселених кущів. В умовах Північ-

Л.О. БАРАНЕЦЬ,
кандидат сільськогосподарських наук

Г.О. БАЛАН,
кандидат сільськогосподарських наук

О.О. ПЕРЕПЕЛИЦЯ,
аспірант

А.О. ЛЕЩЕНКО,
науковий співробітник
¹Національний Науковий Центр
«Інститут виноградарства
і виноробства ім. В.Є. Таїрова»,
вул. 40-річчя Перемоги, буд. 27,
сmt Таїрова, 65496, Україна
²Одеський державний
аграрний університет,
вул. Пантелеймонівська 13, м. Одеса,
65039, Україна
e-mail: liviv_nnc@ukr.net,
fitoizr@gmail.com

ного Причорномор'я цикадка розвивається у трьох генераціях. Дорослі особини виловлюються з початку червня до середини жовтня. За цей час фіксується 3 піки чисельності цикадки: перший — у середині липня, другий — у першій декаді серпня, третій пік — на початку вересня. Цикл розвитку однієї генерації становить приблизно 35—40 діб. Міграція до місць зимівлі починається з середини вересня. Встановлено, що всі обстежені сорти винограду заселялися японською виноградною цикадкою, але було проаналізовано, що чисельність заселення у сортів різна. Більш інтенсивно заселялися сорти, які мають середнє або більш інтенсивне опушення листя, наприклад сорти Каберне Совінйон, Сухолиманський білий, Одеський сувенір, Шардоне, Одеський чорний, Ркацителі, Мускат таїровський. Найменшу кількість цикадок виявляли на сортах без опушення або зі слабким опушенням листя з нижньої сторони — Аркадія, Фло-

ра, Загадка, Кишими таїровський, Кардішах та ін.

виноградні насадження; підряд цикадові Cicadinea; *Arboridia kakogawana* Mats; поширення; чисельність; піки розвитку; кількість поколінь; сприйнятливості сортів

Зміни кліматичних умов, екологічні та економічні фактори відображаються на змінах фітосанітарного стану різноманітних сільськогосподарських культур, у тому числі і винограду. Зростає чисельність та різноманітність шкідливих організмів. Окрім традиційних основних шкідників починають активно поширюватись маловідомі, які стають більш численними та економічно небезпечними. Особливо гостро це простежується на прикладі сисних комах з родини цикадок Cicadellidae (підряду цикадові Cicadinea, або шиехоботні Auchenorrhyncha, ряду рівнокрилих хоботних або напівжорсткокрилих Hemiptera) [1—3].

Цикадові — це одна із найбільш різноманітних за видовим складом група комах, які у більшості випадків представлені фітофагами. Вони характеризуються високою таксономічною різноманітністю, мають високу толерантність і здатні заселяти відповідні біоти в широкому діапазоні умов теплозабезпеченості, вологості та освітленості [5, 6]. У світовій фауні відомо близько 25 тис. видів цикадових. Це комахи різних розмірів із малорухливою гіпогнатичною головою і, зазвичай, із двома парами крил, у спокої складених дахоподібно вздовж тіла. Часто крила взагалі відсутні або задня пара крил рудиментарна. Ротові органи сисного типу — у вигляді членистого хоботка, що відходить

від голови донизу. Лапки ніг три-, дво- або одночленикові. У деяких видів ноги редуковані. Перетворення неповне [7, 8]. З наукових джерел відомо, що в Україні поширено 692 види цикадових комах з 13-ти родин. Основні шкідливі види належать до родини цикадок (Cicadellidae), проте є представники з інших родин з немалим господарським значенням — це циксіїди (Cixiidae), дельфаціди (Delphacidae), співаючі цикади (Cicadidae), пенніци (Cercopidae) та горбатки (Membracidae) [9, 10, 11]. Проте, щодо виноградних насаджень південних областей України відсутні відомості про їхнє поширення, чисельність та рівень шкідливості, що ускладнює розробку захисних заходів з обмеження розвитку та чисельності шкідника. У зв'язку з цим вивчення даного питання у виноградарстві набуває важливого значення.

До недавнього часу цикадки не завдавали відчутної шкоди виноградній лозі, але у зв'язку з різними обставинами, а саме інтродукцією зараженого садивного матеріалу, зміною асортименту інсектицидів, зміною структури захисних заходів від шкідників винограду, кліматичних змін і таке інше ці види набувають дедалі більшого економічного значення. Поступово збільшується чисельність їх популяцій, розширюються видовий склад і поширення, що в результаті потребує постійного моніторингу та контролю розвитку шкідника [2, 3, 11, 12].

Екологічні зв'язки сисних шкідників (цикадки) з рослинами проявляються в живленні в основному на листі, а також на пагонах і молодих зростаючих тканинах вегетативних і генеративних органів. Пряма шкода може полягати в знебарвленні, деформації у вигляді скручування та зморщування листя. Має негативний вплив на рослину яйцекладка, яку цикадки відкладають всередину рослинних тканин. Окремі види можуть порушувати провідну систему однорічних пагонів, викликаючи таким чином висихання верхівок пагонів. Шкід-

ники заселяють як промислові виноградні насадження, знижуючи кількість та якість урожаю, так і молоді виноградники і шкільки, пошкоджуючи листя, негативно впливаючи на визрівання лози [13—15]. Крім того, в останні роки до цикадових виріс інтерес як до переносників фітоплазму (*Bois noir*), циркуляція якого у природі відбувається за допомогою тільки комах-переносників, у якості яких найчастіше виступають різні види цикадок [16].

Раніше на виноградниках Півдня України цикадок виявляли як види, що мешкають невеликими осередками без будь-якої шкідливості. Пошкодження були незначними і господарського значення не мали. Це такі аборигенні (місцеві) види, як зелена виноградна цикадка (*Empoasca viridula* (vitis) Walsh.), цикадка розанна (*Edwardsiana rosae* L.), цикадка вухата (*Ledra aurita* F.), цикадка зелена (*Cicadella viridis* L.), цикадка червонокрила (*Zygina flammigera* Geoffr.) та ін. [1, 2, 9].

В останні роки у науковій літературі багатьма дослідниками відзначено розповсюдження та збільшення чисельності інвазійних видів цикадок: горбатки-буйвол (*Stictocephala Ceresa bubalus* Fab.), цикадки японської виноградної (*Arboridia kakogawana* Mats.) та цикадки цитрусової або білої (*Metcalfa pruinosa* Say.), за масового розвитку яких у вогнищах інтенсивного розвитку може проявитися їхня господарська шкідливість [7]. Серед найпоширеніших та основним шкідливим видом є японська або далекосхідна виноградна цикадка, яку вперше ідентифікували і відзначили як нового потенційного небезпечного шкідника винограду у 1999 р. дослідники у Краснодарському краї [17—19].

За даними науковців ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», в умовах Північного Причорномор'я, перша поява японської виноградної цикадки відбулася у 2008 р. [1, 2, 7]. Інвазії фітофага були виявлені на виноградній лозі присадибних господарств. З кожним наступним роком спостерігалось послі-

довне зростання її чисельності та розселення на розташованих біля населених пунктів промислових виноградниках. Починаючи з 2014 р. цикадка вже заселяла в середньому від 15 до 75% листя різних сортів винограду. Нині вогнища її шкідливості зафіксовано у всіх без винятку зонах обробітку винограду на промислових насадженнях півдня України. За даними Я.Е. Радіоновської та Л.В. Діденко (2014), найбільша щільність її заселення спостерігається на сортах з інтенсивним опушенням листя: Каберне-Совіньон, Аліготе, Бастардо магарачський, Мурведр, Сапераві та ін., де уражується до 95% листя. Живлення цикадки супроводжується хлоротичними плямами, а згодом — повним знебарвленням листя [20]. Це підтверджують дані закордонних дослідників [13—15], які відзначають, що японська виноградна цикадка надає перевагу сортам з опушеним листям. Але спостереження інших дослідників [11] відносно заселеності листя винограду вказують, що за сучасного стану популяції японської виноградної цикадки не зафіксовано впливу певних морфологічних і біологічних особливостей виноградної рослини на її чисельність тою мірою, щоб говорити про адаптивний потенціал сорту до пошкоджень. Тому питання сортової вибірковості японської виноградної цикадки вимагає більш детального вивчення, що дасть можливість ефективно контролювати шкідника в різних екологічних умовах вирощування винограду.

Метою досліджень передбачено встановлення цикадокомплексу в виноградних агроценозах Північного Причорномор'я України, проведення фітосанітарної оцінки стану популяцій японської виноградної цикадки та дослідження вибірковості фітофагу до сортів винограду.

Матеріали та методи дослідження. Спостерігали за динамікою чисельності та ступінь поширення цикадок на виноградних насадженнях під час маршрутних обстежень (візуальні спостереження з підрахунком

особин на листі за допомогою лупи) із використанням жовтих клейових пасток. Для визначення сезонної динаміки і щільності популяції, яку встановлювали за кількістю личинок японської виноградної цикадки, один раз на тиждень відбирали проби листя винограду по 30 шт. з кожного сорту, які поміщали у пластикові контейнери. Ідентифікацію відловлених комах та їх підрахунок проводили в лабораторних умовах. Періодичність заміни пасток — один раз на два тижні, починаючи з квітня по жовтень. Для визначення ступеня пошкодження та рівня заселення рослин цикадками на винограднику площею 10—30 га оглядали 20 кущів, за площі понад 30 га — 40 кущів з різною віддаленістю від вогнища розселення. Кущі оглядали за певною зигзагоподібною траєкторією. Ступінь пошкодження листя винограду цикадками оцінювали за п'ятибальною шкалою, яка заснована на зміні забарвлення листя під впливом їх живлення (знебарвлення, побіління, пожовтіння та ін.) [21]. Видовий склад шкідників визначали за допомогою атласів та визначників у лабораторних умовах відділу фітопатології та захисту рослин ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» та на кафедрі захисту, генетики і селекції рослин ОДАУ. Для уточнення видової належності цикадових звертались за науковим консультуванням до ентомологів кафедри зоології Національного університету ім. І.І. Мечникова та Одеського осередку Українського ентомологічного товариства.

Місце та умови дослідження.

Дослідження проводили впродовж 2017—2020 рр. в умовах Північної Причорноморської зони України на виноградних насадженнях ПРАТ «Украгро», ДП «ДГ «Таїровське» та ДП «ДГ ім. О.В. Суворова» Одеської області. Лабораторні дослідження проводили на базі відділу фітопатології та захисту рослин ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова». Метеорологічні умови на період проведення досліджень відрізнялися від багаторічних показників під-

вишеними середньомісячними температурами повітря (на період з червня по вересень) та нерівномірним зволоженням (табл. 1), що сприяло розвитку та поширенню японської виноградної цикадки на промислових виноградних насадженнях. За значенням гідротермічного коефіцієнта з квітня по вересень оптимально зволеним був тільки останній 2017 р. досліджень (ГТК становив 0,67), інші роки характеризувалися дефіцитним зволоженням для винограду. Найменш зволеним був 2020 р., де ГТК становив — 0,38. У 2018 р. ГТК сягав позначки — 0,63, а у 2019 р. ГТК у середньому за період вегетації мав показник — 0,53, де найбільші опади спостерігалися у третій декаді травня (32,5 мм) та у першій декаді серпня (46,7 мм).

Спостереженнями встановлено, що активна життєдіяльність японської виноградної цикадки відбувається за температури повітря +25°C і більше, коли відзначається середня швидкість розвитку при максимальному розмноженні та мінімальній смертності. Переважно теплий і досить сухий клімат Північного Причорномор'я виявився сприятливим для даного виду цикадки, із чим пов'язано швидке розширення її ареалу та збільшення чисельності.

Результати досліджень та обговорення. Багаторічним моніторингом встановлено, що видовий

склад цикадок, який поширений на виноградних насадженнях Північного Причорномор'я, дуже різноманітний та складається із 12-ти видів, які відносяться до 5-ти родин. Найбільше видове розмаїття зазначено у родині Cicadellidae, яке нараховує 7 видів, також зафіксовано по одному виду із родин Issidae, Cixiidae, Membracidae та Flatidae (табл. 2).

Аборигенні види цикадок, в порівнянні з інвазійними, мали набагато меншу заселеність кущів та чисельність відловлених на пастку (табл. 1). Рідко у невеликих осередках, без шкідливості траплялися два види цикадок — березкова та агалматіум дволопатеувий, у яких заселеність кущів в середньому становила всього 1,2—2,9% з чисельністю від 0,5 до 1,7 крилатих особин на пастку. Встановлено, що для Північного Причорномор'я цикадка березкова є практично екзотичним видом для винограду, оскільки траплялася одиничними особинами і дуже рідко, а її переважною кормовою базою є трав'янисті, наприклад, пасльонові рослини. Але вважаємо за необхідне відзначити її в ценозах, позаяк цей вид є можливим переносником вірусних, віроїдних та фітоплазмових збудників хвороб, зокрема хвороби почорніння деревини (*Bois noir*), що відзначають різні вітчизняні та закордонні дослідники.

Постійно заселяли невелику кількість кущів і деякі інші або-

1. Метеорологічні умови в роки досліджень 2017—2020 рр., ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова»

Показник	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень
Середньомісячна температура повітря, °C							
Середньо-багаторічна	9,7	15,7	19,9	22,6	21,8	16,7	10,5
2017	8,9	16,2	21,7	23,1	24,7	19,5	13,2
2018	13,5	19,2	22,6	23,9	25,5	17,6	11,7
2019	10,0	17,0	25,7	23,8	24,1	19,1	14,1
2020	10,7	14,4	21,5	24,6	23,7	18,9	12,5
Сума опадів, мм							
Середньо-багаторічна	30,5	36,2	48,6	50,6	35,3	38,5	55,3
2017	72,6	33,3	35,6	58,2	55,5	7,2	36,8
2018	1,4	19,5	25,9	87,6	0	59,6	43,4
2019	16,1	48,2	24,7	33,1	46,7	0	32,2
2020	2,0	52,6	38,6	8,6	15,7	13,4	17,5

ригенні види цикадок — червонокрила (1,9—2,8%), розанна (2,5—3,4), вухата (3,2—4,7) та звичайна (3,4—5,1%) — чисельність яких на пастку становила від 1,3 до 3,2 особин і суттєвих ушкоджень виноградним рослинам ці види не завдавали. Найпоширенішими були три види цикадок: виноградна зелена, яку виявляли на 4,9—8,4% кущів, жовта або городня, яка заселяла 5,2—8,7% кущів, та цикадка зелена, заселеність якою була найвищою — 6,5—9,2% обстежених кущів. Цикадки переважно відзначалися одиничними особинами або невеликими колоніями, іноді з невеликою шкідливістю у вигляді пожовтіння листя з чисельністю від 1,9 до 7,5 особин на пастку. Іноді в невеликих осередках спостерігали видимі ушкодження листя аборигенними видами цикадок, але господарськи значимої шкідливості вони не завдавали. Отже, аборигенні види цикадок мають невелике поширення та чисельність, а їх періодичний масовий розвиток залежить передусім від осередкового збереження чисельності виду та від кліматичних умов року.

Серед інвазійних видів на виноградних насадженнях Північного Причорномор'я було зафіксовано три види цикадок — цикадка біла, цикадка-буйвол та японська або далекосхідна виноградна цикадка. Їз зазначених найчастіше виявляли японську виноградну, якою було заселено 28,7—46,5% кущів за чисельності 4,7—9,5 особин на пастку та впродовж періоду досліджень вона була основним шкідливим видом з підряду цикадових (Cicadinea). Улітку в осередках високої щільності популяції цикадки заселеність рослин могла сягати — 52,5—55,0% за чисельності 10,2—14,5, максимально — 20,5 особин на листок. Інколи в таких осередках була необхідність здійснення захисних заходів. Встановлено, що сприятливі умови для розвитку цикадки — це аномально тепла посушлива погода з низькою вологістю повітря.

Японська виноградна цикадка — це аборигенний вид субтропіків з потенційною шкідливіс-

2. Найбільш поширені види цикадок, які зустрічаються у виноградних агроценозах Північного Причорномор'я, та їх чисельність, (2017—2020 рр.)

Назва шкідника	Латинська назва шкідника	Заселено кущів, %	Чисельність особин на одну пастку, шт.	Родина
Аборигенні (місцеві) види цикад				
1. Цикадка агалматіум дволопатеувий	<i>Agalmatum bilobum</i> F.	1,6—2,9	0,8—1,7	Issidae
2. Цикадка березкова	<i>Hyaletthes obsoletus</i> Sign.	1,2—2,5	0,5—1,2	Cixiidae
3. Цикадка виноградна зелена	<i>Empoasca vitis</i> Göthe.	4,9—8,4	1,9—4,8	Cicadellidae
4. Цикадка вухаста	<i>Ledra aurita</i> F.	3,2—4,7	1,7—2,5	
5. Цикадка жовта або городня	<i>Empoasca pteridis</i> Dhlb.	5,2—8,7	1,9—5,6	
6. Цикадка звичайна	<i>Fieberiella florii</i> Stal.	3,4—5,1	1,8—3,2	
7. Цикадка зелена	<i>Cicadella viridis</i> L.	6,5—9,2	2,2—7,5	
8. Цикадка розанна	<i>Edwardsiana rosae</i> L.	2,5—3,4	1,4—2,6	
9. Цикадка червонокрила	<i>Zygina flammigera</i> Geoffr.	1,9—2,8	1,3—2,3	
Інвазійні (чужорідні) види цикад				
10. Цикадка біла (синонім меткальфа, цитрусова, воскова)	<i>Metcalfa pruinosa</i> Say.	13,5—20,6	1,2—3,6	Flatidae
11. Цикадка-буйвол (синонім буйволоподібна цикадка, цикадка-горбатка, цереза-буйвол)	<i>Stictocephala (Ceresia) bubalus</i> Fab., (сін. <i>Stictocephala bisonia</i>)	10,7—15,3	1,4—3,9	Membracidae
12. Цикадка японська або далекосхідна виноградна	<i>Arboridia kakogowana</i> Mats.	28,7—46,5	4,7—9,5	Cicadellidae

тю. Для виноградних агроценозів України це абсолютно новий інтродукований вид. Довжина тіла дорослих особин досягає 4 мм, комаха має забарвлення різних жовтуватих тонів, із характерними чорними плямами: дві невеликі — на голові і дві більші — на щитку (рис. 1). Личинки дещо дрібніші, безкрилі, у період переходу в імаго цикадки линяють і залишають на листі прозорі шкірки-екзувії [16]. Дорослі особини та німфи живуть колоніями на нижній стороні листка, уздовж жилок та живляться лише клітинним соком рослин (рис. 2).



Рис. 1. Імаго японської виноградної цикадки (оригінальне фото ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова»)

Під час живлення цикадки виділяють фітотоксини, що пригнічують ріст і розвиток рослинних тканин. В результаті на верхній стороні листя утворюються хлоротичні плями, які швидко біліють та поступово покривають майже весь листок (рис. 3).

Ступінь пошкодження листя винограду визначали за п'ятибальною шкалою [11]. Метод оснований на зміні забарвлення листя під впливом пошкоджень цикадками — знебарвлення, побіління, пожовтіння. Результати досліджень показали, що пошкодження листків у всі роки досліджень, за винятком осередкових ділянок, були незначними, переважно 1—2 бали, що становило 10—30% листків на пагоні у вигляді знебарвлених некрозів. На 3—4 бали (30—75% листків на пагоні, які вже починали усихати) пошкоджувалися не всі обстежені сорти. Рівня 5 балів (пошкоджено понад 75% листя, його усихання і гальмування росту пагонів) не спостерігали.

Е.Г. Юрченко (2012) вказує, що серед біологічних факторів, що впливають на чисельність



Рис. 2. Личинки цикадки зісподу листка
(оригінальне фото ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова»)



Рис. 3. Листя винограду, пошкоджене японською виноградною цикадкою
(оригінальне фото ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова»)

цикадок у виноградних агроценозах, найбільше значення має наявність вогнища розселення в агроландшафті, його віддаленість від виноградників, видовий склад рослин, з яких складається вогнище (насамперед це в лісосмугах ожина), та його запас в осередку, а також наявність певних видів бур'янів (переважно дводольних) на виноградниках. На ці фактори треба насамперед звертати увагу під час фітосанітарного моніторингу цикадокомплексу [11].

Маршрутні візуальні спостереження за динамікою чисельності японської виноградної цикадки показали, що перші пошкодження, і відповідно її присутність на листі винограду, з'являються впродовж першої-другої декади травня у вигляді дрібних жовтуватих плям-штрихів. Після додаткового живлення самиці відкладають яйця у надрізи, зроблені яйцекладом у жилках на нижній стороні листка. Наприкінці травня відроджуються німфи 1-го віку. Після линяння вони перетворюються на німф 2-го віку і так далі. Всього німфи проходять 5 віків, які закінчуються линянням. Чисельність першого покоління невисока та в різні роки різна (все залежить від умов року та сорту винограду), яка переважно становила 0,1–0,7 особин (табл. 3). У червні також відзначали невисоку чисельність

шкідника, в середньому за місяць кількість німф з нижньої сторони листка становила 0,3–1,3 особини. Починаючи з другої половини липня чисельність німф цикадки помітно зростала і в середньому за місяць становила від 0,9

до 3,4 особини на листок з характерним пошкодженням у вигляді знебарвлених крапкових плям. На початку серпня чисельність цикадки поступово збільшувалася, відповідно збільшувалася і пошкоджуваність листя у вигляді

3. Динаміка чисельності японської виноградної цикадки на різних сортах винограду, ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», середні дані за 2017–2020 рр.

№ п/п	Сорти винограду	Середня кількість личинок (німф) японської виноградної цикадки на 100 см ² листкової поверхні				
		Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
Сорти винограду, у яких листя з нижньої сторони має повстяне або густе павутинно-щетинисте опушення						
1	Каберне Совінйон (контроль)	0,7	1,3	3,4	7,2	5,3
2	Сухолиманський білий	0,7	1,3	3,3	7,2	5,1
3	Одеський сувенір	0,7	1,2	3,2	7,1	5,2
4	Шардоне	0,6	1,2	3,1	7,0	5,0
5	Одеський чорний	0,5	1,1	2,9	6,9	4,9
6	Ркацителі	0,4	1,1	2,8	6,8	4,8
7	Мускат таїровський	0,3	1,0	2,8	6,7	4,7
	НІР ₀₅	0,07	0,19	0,08	1,22	0,13
Сорти винограду, у яких листя з нижньої сторони без опушення або зі слабким павутинним опушенням						
1	Каберне Совінйон (контроль)	0,7	1,3	3,4	7,2	5,3
2	Аркадія	0,1	0,3	0,9	2,9	1,9
3	Флора	0,1	0,4	0,9	3,2	2,0
4	Загадка	0,1	0,5	1,0	3,2	2,1
5	Кишмиш таїровський	0,2	0,5	1,0	3,3	2,2
6	Кардішах	0,2	0,6	1,1	3,5	2,3
7	Оригінал	0,2	0,7	1,2	3,5	2,4
8	Дунав	0,2	0,7	1,3	3,7	2,4
9	Мускат жемчужний	0,3	0,8	1,5	4,1	2,6
	НСР ₀₅	0,04	0,06	0,15	0,32	0,22

ді знебарвлених некрозів різних розмірів. Встановлено, що пік чисельності цикадки припадає на кінець серпня — початок вересня у період інтенсивного росту і дозрівання ягід винограду, коли розвивається остання III генерація шкідника. Кількість особин німф на листок була в межах 2,9—7,2 екз., що підтверджується збільшенням чисельності німф за помітного зниження кількості дорослих особин на клейових пастках в серпні — вересні.

Дослідженнями не виявлено толерантних сортів винограду до заселення цикадкою. Всі облікові сорти різною мірою заселялися та пошкоджувалися. За результатами чотирьох річних досліджень більш заселеними були ті сорти, які мають густе опушене листя, серед них найбільшу чисельність німф цикадки фіксували на сорті Каберне Совіньйон (0,7—7,2 німфи на листок), який був контрольним сортом. За даними проведених обліків стосовно заселеності листя обстежених сортів винограду були розділені на дві групи. До першої групи віднесені сорти, листя яких було заселене більшою кількістю німф цикадки, це ті сорти винограду, у яких листя з нижньої сторони має повстяне або густе павутинно-щетинисте опушення — сорти Сухолиманський білий (0,7—7,2 особ./листок), Одеський сувенір (0,7—7,1), Шардоне (0,6—6,0), Одеський чорний (0,5—6,9), Ркацителі (0,4—4,8) та Мускат таїровський (0,3—6,7 особ./листок). На цих сортах цикадка зустрічалася на 35,8—46,5% обстежених кущів і з різною чисельністю та ступенем пошкодження. До другої групи були віднесені сорти винограду, які цикадка заселяла з низькою чисельністю німф. Це переважно сорти, у яких листя без опушення або зі слабким павутинним опушенням, наприклад — Аркадія (0,1—2,9 особ./листок), Флора (0,1—3,2), Загадка (0,1—3,2), Кишмиш таїровський (0,2—3,3), Кардішах та Оригінал (0,2—3,5), Дунав (0,2—3,7), Мускат жемчужний (0,3—4,1 особ./листок). На цих сортах цикадку фіксували значно рідше — до 30% обстеже-

них кущів з низькою чисельністю та балом 1, де пошкоджено до 10% листя на пагоні у вигляді точкових некрозів або поодиноких білих плям. Винятком був сорт Мускат жемчужний, який іноді мав ушкодження 2 бали, було пошкоджено до 30% листя на пагоні у вигляді знебарвлених некрозів.

Отже, дослідженнями встановлено, що чим вищий ступінь опушення листя, тим і вищий рівень їх заселення цикадкою, що підтверджується дисперсійним аналізом оцінки вірогідності різних середніх показників та доводить, що японська виноградна цикадка надає перевагу сортам винограду у яких листя має повстяне або густе павутинно-щетинисте опушення.

Результати спостережень за сезонною динамікою льоту імаго за допомогою жовтих клейових пасток (рис. 4) вказують, що в умовах Північного Причорномор'я, на промислових виноградних насадженнях японська виноградна цикадка з'являється з третьої декади травня і спостерігається до першої декади жовтня, та за цей період розвивається у трьох повних поколіннях. Цикл розвитку одно-

го покоління триває приблизно 35—40 діб. Вихід личинок з яєць починається в третій декаді квітня — на початку травня і триває до липня. У 2019 та 2020 роках на листі винограду у жовтні відзначали поодинокі личинок молодшого віку, що свідчить про можливість розвитку четвертої факультативної генерації. Перше покоління розвивається з кінця травня до середини червня, друге припадає на кінець червня — липень, останнє третє покоління розвивається з середини серпня до кінця вересня (рис. 5). Пік чисельності цикадки припадає на розвиток другої генерації, а саме — на кінець першої та середину другої декади серпня. За чотири роки досліджень найбільша чисельність відлову імаго цикадки на пастки зафіксована у 2020 р. досліджень — в середньому 15,7 особин на пастку, цьому сприяло багаторічне накопичення шкідника на виноградниках та сприятливі погодні умови. В цей період, за сім днів (з 08 по 14.08) у 2018 р. середня кількість цикадки становила — 14,8 особин, у 2019 — 13,3 особини, найменша кількість імаго цикадки потрапила у пастку у 2017 р. — 10,2 особини. Найменш численною



Рис. 4. Моніторинг цикадок на жовту клейову пастку (оригінальне фото ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова»)

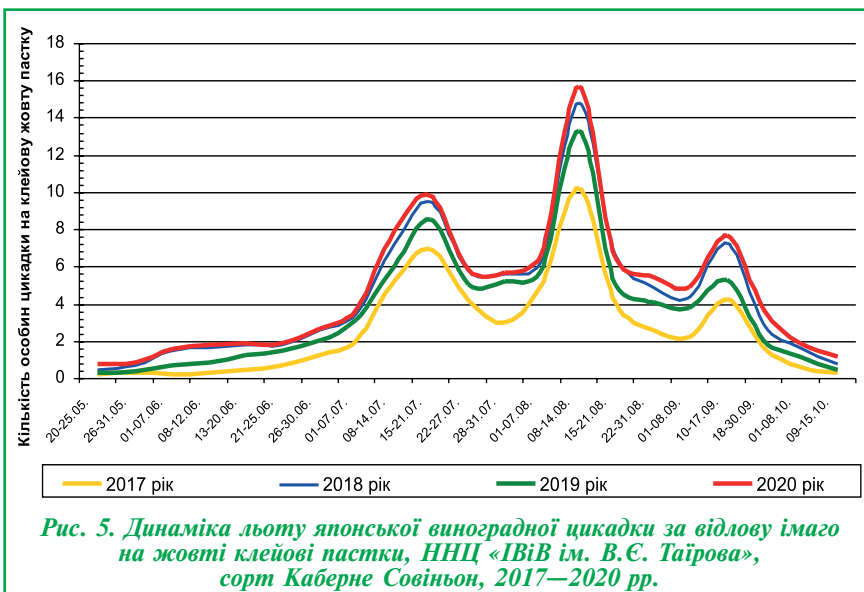


Рис. 5. Динаміка льоту японської виноградної цикадки за відлову імаго на жовті клейові пастки, ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», сорт Каберне Совіньон, 2017–2020 рр.

у всі роки досліджень була третя генерація та було відстежено, що з середини — кінця вересня чисельність цикадки на пастках та на виноградних рослинах починала зменшуватися, що відповідало початку міграції імаго цикадки до місць зимівлі.

Відзначено, що найбільшу кількість цикадки на пастках фіксували у насадженнях, де на кущах не проводили повного комплексу агротехнічних заходів (нормування пагонів, зелене підв'язування, чеканка, пасинкування, захист від бур'янів та ін.), тому кущі менше продувалися, створювалося сприятливе середовище для розвитку та накопичення шкідника на цих насадженнях. І навпаки, на виноградниках з високим агрофоном ведення кущів чисельність цикадки на пастках була значно меншою. Відмінність відлову імаго на пастки була значною і варіювала від кількох особин на пастку до чисельності 25–35 особин.

Таким чином, згідно з результатами досліджень, масовому розмноженню японської виноградної цикадки та накопиченню її чисельності у виноградних агроценозах сприяють оптимальні погодні умови, сортовий склад насаджень та низький агрофон ведення виноградної культури. Оцінюючи фітосанітарний стан популяції японської виноградної цикадки у виноградних агроценозах встановили, що необхідно

враховувати адаптивний потенціал сортів винограду до пошкоджень та характер вогнищ розселення шкідника. Вивчення цих питань потрібне для створення екологічних систем захисту виноградних насаджень від шкідників, зокрема від цикадок.

Дослідження виконували згідно з науково-технічною програмою ПНД—12 «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» («Захист рослин») за завданням 21.00.03.05.П «Дослідити особливості розвитку сисних шкідників винограду та розробити захисні заходи регулювання їх чисельності в умовах Північного Причорномор'я» (№ д. р. 0116U001177) та завданням 12.02.00.12.П «Розробити екологічні основи контролю фітосанітарного стану виноградних насаджень від сисних фітофагів в умовах Північного Причорномор'я» (№ д. р. 0119U000129).

ВИСНОВКИ

За даними багаторічного моніторингу (2017–2020 рр.) фітосанітарного стану промислових виноградних насаджень Північного Причорномор'я простежується чітка тенденція істотних змін у складі шкідливої фауни агроценозів, серед яких останнім часом важливе місце займають цикадові (*Cicadinea*).

Дослідження з вивчення видового складу цикадових на вино-

градних насаджень вказує на їх різноманітність, що становить 12 видів, які відносяться до 5-ти родин. Найбільше видове розмаїття складають аборигенні цикадки, які мають 9 видів, але вони переважно зустрічаються у незначній чисельності та ніякої загрози виноградникам не становлять. Інвазійна група цикадок менш численна, становить 3 види цикадок, які більш поширені, в осередках можуть проявляти шкідливість різного ступеня.

В середньому за вегетаційний період цикадками було заселено понад 87,6% обстежених виноградних насаджень з інтенсивністю пошкодження листкового апарату виноградних рослин від 10% (1 бал) до 75% (4 бал). Інтенсивності 5 балів (пошкодження більше 75% листя та його усихання і гальмування росту пагонів) не спостерігали.

Серед виявлених цикадок найбільш поширеною і численною виявилася японська виноградна або далекосхідна цикадка (*Arboridia kakogawana* Mats.), яка в умовах Північного Причорномор'я розвивається у трьох повних покоління. Поширеність її становить 28,7–46,5% обстежених виноградних рослин.

Зіставлення результатів візуальних спостережень і застосування жовтих клейових пасток цілком ефективно відображає динаміку чисельності цикадки та цілком можуть використовуватися для моніторингу виду на виноградниках.

Спостереженнями за динамікою чисельності японської виноградної цикадки встановлено, що період її масового розвитку та накопичення чисельності спостерігається з середини серпня до кінця вересня. Наростання її чисельності відбувається поступово, а основна шкода у вигляді знебарвлення листя проявляється у другій половині вегетації.

Максимальна чисельність німф цикадки на листі винограду та імаго в пастках, сильне знебарвлення листя відзначали, починаючи з першої декади серпня та упродовж вересня. В середньому нараховували від 1,9 до 7,2

особин німф на листок (залежно від сорту).

Встановлено, що у сучасних промислових насадженнях регіону толерантних сортів винограду до пошкоджень цикадок немає. Проте встановлено, що сорти винограду з сильноопушеним листям інтенсивніше заселяються японською виноградною цикадкою, ніж сорти зі слабким опушенням листя, або без опушення, що відповідає категорії шкідників, яким властива сортова вибірковість пошкоджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баранець Л.А., Перепелица О.О. Японская виноградная цикадка (*Arboridia kakogawana* Mats.) на виноградных насаждениях Украины и меры борьбы с ней. *Поеднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції (Матеріали XII між. наук.-практичної конференції, 24 червня 2021 року)*; за ред. В.Ф. Камінського. Вінниця: ТОВ «Твори», 2021. С. 41—48.
2. Константинова М.С. Распространение цикадовых на виноградных насаждениях Северного Причерноморья Украины. *Защита и карантин растений*. 2014. № 9. С. 31—32.
3. Мартынов В.В., Никулина Т.В., Губин А.И., Левченко И.С. *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Hemiptera: Cicadellidae, Typhlocybinae) — новый инвазивный вредитель винограда на территории Донбасса. *Субтропическое и декоративное садоводство* (68). 2018. С. 208—215. doi: 10.31360/2225-3068-2019-68-208-215
4. Минкина Г.О. Небезпечні шкідники промислових насаджень винограду та заходи їх регулювання. *Таврійський науковий вісник*. № 117. С. 128—136. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.17>
5. Юрченко Е.Г. Структурные изменения комплекса фитофагов в современных ампелогенозах Западного Предкавказья. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2010. № 4 (3). С. 30—36.
6. Евдокимов А.Б. Цикадки на виноградниках Краснодарского края. *Защита и карантин растений*. 2013. № 6. С. 41.
7. Константинова М.С. Цикадки: ризики поширення та захист виноградників на Півдні України. *Пропозиція*. 2016. №10. С. 102—105.
8. Хургин Ю.В., Микитенко С.В., Баранець Л.А., Репяшник В.В. Виноград. Прогресивные технологии в современном виноградарстве. Житомир: Вид. ПП «Рута», 2021. 348 с.
9. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Радионовська Я.Е., Воеводін В.В. Атлас хвороб і шкідників винограду. ТОВ «Олбі-Інк», 2016. 220 с.
10. Радионовська Я.Е., Діденко Л.В. Інвазія та особливості розвитку цикадки японської виноградної *Arboridia kakogawana* Mats. на виноградних насадженнях Криму. *Карантин і захист рослин*. 2014 (217). №8. С 5—7.
11. Юрченко Е.Г. Комплекс фитофагов в экосистемах виноградников Западного Предкавказья. *Защита и карантин растений*. 2011. № 12. С. 38—39.
12. Мринський І.М., Воеводін В.В. Шкідники винограду: навч. посіб.; за ред. І.М. Мринського. Київ: типографія ТОВ «Принт Медіа», 2020. 520 с.: іл.
13. Chireseanu C., Nedelcea D., Seljak G. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Hemiptera: Cicadellidae) from Romania. From the journal Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 2019. F 49(2). DOI:10.1111/epp.12585. ISSN: 0250-8052. <https://agris.fao.org/agris-search>
14. Šćiban M., Mirić R., Kosovac A. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae) in Serbia. *Acta entomologica serbica*. 2021. 26(1): 71-74. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4551518>
15. Tomov R. First Record of the Japanese Grape Leafhopper *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Homoptera: Cicadellidae, Erythroneurini) in Bulgaria. *Acta Zool. Bulg.*, 2020. 72 (4): 691-695. http://www.acta-zoologica-bulgaria.eu/00SIO_1_17
16. Алейникова Н.В., Радионовская Я.Э., Діденко Л.В., Діденко П.А., Андреев В.В. Поиск путей ограничения распространения и снижения вредности фитоплазменного заболевания «почернение древесины винограда» (*Bois noir*) на виноградниках Крыма. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2017. Т. 44. № 2. С. 74—99.
17. Балахнина И.В., Сугоняев Е.С., Яковук В.А. Японская виноградная цикадка — новый потенциально опасный вредитель виноградной лозы на Северном Кавказе. *Защита и карантин растений*. 2009. № 12. С. 33—34.
18. Сугоняев Е.С., Балахнина И.В., Яковук В.А. Японская виноградная цикадка (*Arboridia kakogawana* Matsumura) — новый потенциально опасный вредитель виноградной лозы на Северном Кавказе. *Мат. науч.-практ. конф. «Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем»*. Краснодар: ВНИИБЗР, 2008. Вып. 5. С. 160—165.
19. Сугоняев Е.С., Гнездилов В.М., Яковук В.А. Новый потенциальный вредитель винограда. *Защита и карантин растений*. 2004. №7. С. 35.
20. Радионовская Я.Э., Діденко Л.В. Изучение видового разнообразия цикадовых (Auchenorrhyncha) на виноградных насаждениях Крыма. *Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ*. Том 8. 2015. С. 205—215.
21. Юрченко Е.Г. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу цикадок на винограде. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012. 50 с.

¹Baranets L., ²Balan H., ¹Perepelytsya O., ¹Leshchenko A. ¹National Science Center «V.Ye. Tairov's Institute of Viticulture and Winemaking» 40-richchia Peremohy str., 27, Tairove, Odesa, 65496, Ukraine
²Odesa State Agrarian University, Panteleymonivska str., 13, Odesa, 65039, Ukraine
e-mail: ¹iviv_nnc@ukr.net, ²fitoizr@gmail.com

Phytosanitary assessment of the state of populations of the Japanese grape

leafhopper (*Arboridia kakogawana* Mats.) in grape agrocenoses of the Northern Black Sea region of Ukraine

Goal. To clarify the species composition of the order Cicada (Hemiptera: Cicadinea (Auchenorrhyncha)) and their distribution in the grape agrocenoses of the Northern Black Sea Coast of Ukraine. Investigate the peculiarities of the seasonal dynamics of the Japanese grape cicada (*Arboridia kakogawana* Mats.) and identify the varieties that are most susceptible to damage by this leafhopper. **Methods.** Phytosanitary monitoring of leafhopper distribution in grape agrocenoses, the results of which determined the species composition of cicadas, the number of populations and the nature of plant population. The study of seasonal dynamics and determination of the flight peaks of the imago of the Japanese grape leafhopper was carried out with the help of yellow glue traps. **Results.** The data of the increase of species composition and expansion of the range of the order Cicadinea in agrocenoses of vineyards in the conditions of the Northern Black Sea zone of Ukraine are presented. The most significant changes were noted in invasive species of leafhoppers. The reasons are the process of adapting the development of cicadas to the conditions of grape ecosystems in the region. The dynamics of the number of Japanese grape leafhopper (*Arboridia kakogawana* Mats.) is given and the periods of its maximum abundance in industrial vineyards are traced. The number of generations of *A. kakogawana* was determined and the varieties that are most susceptible to damage by this cicada are indicated. **Conclusions.** According to the results of the research, 12 species of leafhoppers from different ecological and trophic groups belonging to 5 families were identified. It was noted that among the studied leafhoppers, the most common is the invasive species of the Japanese grape leafhopper, which ranges from 28.7 to 46.5% of the total number of populated bushes. It is noted that in the conditions of the Northern Black Sea leafhopper develops in three generations. Adults are caught from early June to mid-October. During this time, 3 peaks of leafhopper are recorded — the first — in mid-July, the second — in the first decade of August and the third peak — in early September. The development cycle of one generation is about 35—40 days. Migration to wintering grounds begins in mid-September. It was found that all surveyed grape varieties were inhabited by Japanese grape leafhopper, but it was analyzed that the number of populations in the varieties is different. Varieties with medium or more intense leaf pubescence were more intensively populated, such as Cabernet Sauvignon, Sukholimansky White, Odesa Souvenir, Chardonnay, Odesa Black, Rkatsiteli and Muscat Tairovsky. The smallest number of leafhoppers was found on varieties without pubescence or with weak pubescence of leaves on the underside, it is Arcadia, Flora, Riddle, Raisin Tairovsky, Kardishah and others.

grape plantations; cecid suborder Cicadinea; *Arboridia kakogawana* Mats.; spread; development peaks; development peaks; number of generations; cultivar susceptibility

Надійшла 23.05.2022 р.



ЛАБОРАТОРІЯ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ ПЕСТИЦИДІВ

Створена в Інституті захисту рослин НААН у 1956 році

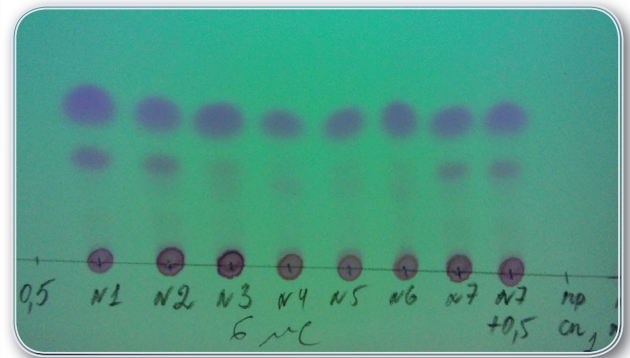
Науково-дослідна робота спрямована на: створення науково-методичної бази забезпечення хіміко-аналітичного та екотоксикологічного моніторингу пестицидів в агроценозах; вивчення кінетики процесів трансформації пестицидів в агроценозах для первинного скринінгу та прогнозу їхньої екологічної небезпеки; обґрунтування раціонального, екологічно безпечного хімічного захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів в Україні; оцінку екологічних ризиків застосування пестицидів в агротехнологіях.

Актуальні практичні розробки, що впроваджуються у виробництво:

- «Способи визначення діючих речовин...» у різних матрицях (14 патентів).
- «Методичні вказівки з визначення мікрокількостей пестицидів...», затверджені Міністерством навколишнього природного середовища України як офіційні (20 розробок).

Лабораторія надає послуги (з використанням науково-методичної бази та патентів):

- Визначення вмісту діючих речовин у препаративних формах гербіцидів, інсектицидів, фунгіцидів.
- Визначення густини ЗЗР.
- Кількісне визначення вмісту діючих речовин у протруєному насіннєвому матеріалі сільськогосподарських культур (повнота протруєння).



тел. (044) 258-14-38;
e-mail: lac_ipp@ukr.net

Контактна особа — завідувачка лабораторії,
кандидат сільськогосподарських наук,
старша наукова співробітниця
Панченко Тетяна Павлівна

Вітаємо Ювілярку!

Відзначила свій ювілей Діна Дмитрівна Сігарьова — відома вчена в галузі сільськогосподарської та лісової нематології, докторка біологічних наук, професорка, член-кореспондентка НААН, заслужена діячка науки і техніки України



Її трудова діяльність понад 30 років пов'язана з Інститутом захисту рослин НААН, куди вона прийшла вже будучи доктором біологічних наук, маючи величезний педагогічний та науковий досвід роботи: у середній школі, Курському сільськогосподарському інституті, Інституті зоології АН УРСР та Інституті цукрових буряків УААН.

Величезний талант вченої та організаторки науки Д.Д. Сігарьова проявила на посаді завідувачки лабораторії нематології Інституту захисту рослин, яку обіймала більше 20-ти років. Вона продовжила розпочаті раніше наукові дослідження із сільськогосподарської та лісової нематології. Важливими науковими її розробками є такі: системи моніторингу та контролю чисельності комплексу паразитичних нематод на пшениці озимій, бурякової нематоди на буряках цукрових, картопляних золотистої та стеблової нематод на картоплі, галових нематод на овочевих культурах закритого ґрунту; технологія застосування стійких сортів картоплі проти золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди; технології обмеження шкідливості комплексу фітопаразитичних нематод на буряках цукрових, ріпаку, пшениці та кукурудзі; система протинематодних заходів на овочевих культурах в тепличних господарствах. Завдяки зусиллям Діни Дмитрівни сільськогосподарська нематологія стала повноцінним розділом сільськогосподарської фітопатології — одного з найважливіших напрямів науки із захисту рослин.

Розроблені Діною Дмитрівною теоретичні положення та отримані практичні результати покладено в основу методів моніторингу та прогнозування фітогельмінтозів і розмірів збитків від них, а також запропонованої виробництву системи регулювання чисельності паразитичних нематод звичайними й специфічними прийомами вирощування сільськогосподарських культур. Вперше в Україні вона показала роль соснових деревних нематод у побурінні та всиханні соснових лісів, а також роль комах-переносників у поширенні цих нематод. Нині одним із нових напрямів наукової роботи вченої є дослідження ентомопатогенних нематод.

У доробку Д.Д. Сігарьової 400 опублікованих наукових праць, зокрема — 11 колективних монографій, 7 методичних рекомендацій, довідник, 6 патентів, ДСТУ «КАРАНТИН РОСЛИН. Методи фітогельмінтологічної експертизи об'єктів регулювання». З її участю створено понад 30 нематодостійких сортів рослин. Все це дає можливість успішно вирішувати глобальні проблеми захисту рослин і продовольчої безпеки країни загалом. Широко відома створена наукова школа нематологів — підготовлені вченою 16 кандидатів і 1 доктор біологічних наук нині плідно працюють на ниві науки в різних регіонах України.

Неоціненна й громадська діяльність Діни Дмитрівни. Свідомством тому є її членство в правлінні Українського наукового товариства паразитологів, в Європейському товаристві нематологів, у редакціях наукових видань, що розкриває широкі можливості для міжнародного співробітництва нашої установи у вирішенні найважливіших наукових та практичних проблем.

Досягнення Д.Д. Сігарьової в науковій та громадській роботі визначені багатьма нагородами, зокрема Почесною грамотою Кабінету Міністрів України, медаллю «Народна шана українським науковцям 1918—2018» та ін.

Невтомна праця Діни Дмитрівни сприяє підвищенню авторитету й ролі науки в сучасному суспільстві, подальшому росту кваліфікації кадрів.

Співробітники Інституту захисту рослин НААН, колеги, учні вітають Діну Дмитрівну з ювілеєм, щиро вдячні їй за плідну наукову роботу, бажать міцного здоров'я, бадьорості, жіночої краси, особистого щастя, оптимізму, нових творчих успіхів, миру й спокою!

