

КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН

№4
Грудень
2022 р.



**Зональні хімічні
системи захисту рослин
(стор. 3)**



**Гербістатні
властивості
щодо насіння щиряці
(стор. 21)**



**Захист
виноградників від
гронової листокрутки
(стор. 29)**



Науково-виробничий журнал **КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН**

Грудень 2022 №4 (271)

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

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

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

Заступник головного редактора

Н.О. Козуб, д-р. біол. наук

Редакційна колегія

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.

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

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

О.О. Стригун, д-р с.-г. наук

Г.М. Ткаленко, д-р с.-г. наук

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

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

В.М. Чайка, д-р с.-г. наук, проф.

Ю.П. Яновський, д-р с.-г. наук, проф.

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

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

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

Deputy Editor-in-Chief

N. Kozub, Doctor of Biological Sciences

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

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

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

O. Stryhun, Doctor of Agricultural Sciences

H. Tkalenko, Doctor of Agricultural Sciences

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

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

V. Chaika, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Yu. 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

В умовах змін клімату

- 3** Агрокліматичне та агроекотоксикологічне обґрунтування зональних хімічних систем захисту польових культур від шкідливих організмів в умовах змін клімату в Україні
Борзих О.І., Бублик Л.І., Чайка В.М., Гаврилюк Л.Л., Крук І.В., Шевчук О.В., Неверовська Т.М., Бахмут О.О.

- 10** Стан шкідливого ентомокомплексу в посівах пшениці озимої в Україні за умов зміни клімату
Борзих О.І., Чайка В.М., Федоренко А.В., Борисенко В.І., Неверовська Т.М., Власенко І.С., Міняйло Н.В.



Засоби і методи

- 15** Вплив добрив на пошкодженість рослин ячменю ярого внутрішньостебловими шкідниками та урожайність зерна
Кузьменко Н.В.
- 21** Вплив гербіциду Гранстар Про 75, в.г., в умовах *in vitro* на проростання насіння щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus* L.)
Сторчоус І.М.

Наукові дослідження

- 29** Гронова листокрутка та захист від неї виноградарів Закарпаття України
Федоренко В.П., Ющенко Л.П., Логойда О.І., Вачиля Г.С.
- 36** Моніторинг поширення і розвитку шкідників і хвороб у посівах буряків цукрових
Саблук В.Т., Запольська Н.М., Шендрик К.М., Димитров В.Г.

CONTENTS

IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

- Agroclimatic and agroecotoxicological justification of zonal chemical protection systems against harmful organisms for field crops under conditions of climate change in Ukraine
Borzykh O., Bublyk L., Chaika V., Gavrylyuk L., Kruk I., Shevchuk O., Neverovska T., Bakmut O. 3
- State of harmful entomocomplex in winter wheat crops in Ukraine under the conditions of climate change
Borzykh O., Chaika V., Fedorenko A., Borusenko V., Neverovska T., Vlasenko I., Minailo N. 10

MEANS AND METHODS

- The influence of fertilizers on the damage of spring barley plants by intrastalk pests and grain yield
Kuzmenko N. 15
- Influence of herbicide Granstar Pro 75, w.g., *in vitro* conditions on the seed growth of *Amaranthus retroflexus* L.
Storchous I. 21

SCIENTIFIC RESEARCH

- Grape leaf curl and protection against it in the vineyards of Zakarpattia of Ukraine
Fedorenko V., Yushchenko L., Lohoida O., Vachyla G. 29
- Monitoring of the spread and development of pests and diseases in sugar beet stands
Sabluk V., Zapolska N., Shendryk K., Dymyrov V. 36

Рекомендовано до друку
Вченою радою Інституту захисту рослин НААН України,
Протокол № 9 від 29.10.2022 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.



Засновник і видавець:
Інститут захисту рослин
Національної академії аграрних наук України

Передплатний індекс видання — **74668**

Зареєстровано 07.08.2017 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 22870-12770ПР

Підп. до друку 10.12.2022 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

АГРОКЛІМАТИЧНЕ

та агроекотоксикологічне обґрунтування зональних хімічних систем захисту польових культур від шкідливих організмів в умовах змін клімату в Україні

Мета. Агрокліматичне та агроекотоксикологічне районування території України задля обґрунтування екологічно безпечних зональних систем хімічного захисту від шкідливих організмів, їх оптимізації та адаптації до змін кліматичних умов і фітосанітарного стану агроценозів в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. **Методи.** Аналітично-синтетичний та експериментальний методи. Проаналізовано літературні джерела, звіти Інституту захисту рослин, дані щодо поширення й чисельності шкідників, наведені в щорічних оглядах Департаменту фітосанітарної безпеки Держпродспоживслужби, бази даних Державної служби статистики України та Українського гідрометеорологічного центру, а також результати польових дослідів. Фітосанітарний та екотоксикологічний моніторинг проводили за загальноприйнятими методиками. Ступінь небезпечності застосування пестицидів оцінювали за інтегральною 7-ступеневою шкалою, ризик — за агроекотоксикологічним індексом (АЕІ). **Результати.** Еколого-статистичний аналіз баз багаторічних даних та динаміки агрометеорологічних показників дозволяє зробити висновок, що протягом останніх 10-ти років зміни клімату пришвидшилися. Вони проявлялись через вирівнювання температурного поля по території країни, збільшення суми ефективних температур, погіршення тепло- та вологозабезпечення. Це призвело до порушення функціонування агроценозів, зниження толерантності до пестицидного навантаження. За означених тенденцій слід очікувати суттєвих порушень функціонування агросфери з огляду на швидкість змін. За допомогою програмного

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

Л.І. БУБЛИК,
доктор сільськогосподарських наук

В.М. ЧАЙКА,
доктор сільськогосподарських наук

Л.Л. ГАВРИЛЮК,
кандидат сільськогосподарських наук

І.В. КРУК,
кандидат сільськогосподарських наук

О.В. ШЕВЧУК,
кандидат сільськогосподарських наук

Т.М. НЕВЕРОВСЬКА,
О.О. БАХМУТ,
кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна,
e-mail: phytoppi@ukr.net

комплексу Arc GIS — Arc INFO проведено агрокліматичне та агроекотоксикологічне районування території України в умовах кліматичних змін 2010—2020 років. Встановлено зниження здатності території до самоочищення. Особливо це помітно в Лісостепу, де зональний індекс самоочищення зменшився з 0,70—0,50 до 0,60—0,45. Створено карти агрокліматичних зон і областей України з різною здатністю до самоочищення. **Висновки.** Регулярне доповнення та оновлення агрокліматичної нормативної інформації в умовах змін клімату використовується для правильного вибору та розміщення сільськогосподарських культур, оцінювання умов їх росту та розвитку, планування строків польових робіт, прогнозування виробництва рослинної продукції в конкретному році. Ця інформація

необхідна для підвищення культури землеробства, збільшення виробництва рослинної продукції поряд з широким застосуванням сучасних технологій вирощування, зокрема хімічного захисту від шкідливих організмів.

агрокліматичне та агроекотоксикологічне районування; польові культури; фітосанітарний стан; пестициди; небезпечність; екотоксикологічні нормативи та регламенти; зональні хімічні системи захисту

Питання взаємовідносин «природа — суспільство» в ХХІ столітті набуває, на жаль, особливого значення, а створення ноосфери, як «сфери розуму», залишається недосяжною мрією видатних вчених, зокрема нашого співвітчизника В.І. Вернадського [1]. За сучасних умов глобальних кліматичних змін стали найактуальнішими та найважливішими проблеми збереження і відтворення природно-ресурсної бази аграрного сектору забезпечення сталого виробництва якісної продукції.

Споконвіків земля була й залишається первинним фактором виробництва, а сільськогосподарська продукція — матеріальною основою життя. У 2020 р. за даними Державного комітету статистики України земельний фонд склав 60,4 млн га, з яких сільськогосподарські угіддя — 41,3 млн га [2]. Впродовж останніх десятиліть у розвитку аграрного сектору збереглась тенденція природоруйнівного типу: деградація та знищення сільськогосподарських угідь внаслідок ерозії, заболочування, засолення, зменшення вмісту у ґрунті гумусу, зниження природної родючості, забруднення

грунту, води та повітря токсичними сполуками. Насичення сівозмін культурами інтенсивного мінерального живлення, значне зменшення внесення органічних добрив, поширення процесів ерозії призвело до від'ємного балансу гумусу [3]. Змінилися розміри полів, структура посівних площ, організація сільськогосподарського виробництва. Порушена традиційна роль сівозмін, засобів обробки ґрунту і технологій вирощування культур. Низька культура землекористування є наслідком кризового економічного і екологічного стану країни.

З просторово-часовими змінами кліматичних умов території зазнають змін за своїм потенціалом і просторовим розподілом ґрунтово-кліматичні ресурси. Людство має визнати, що ці ресурси майже всі вичерпані. Тому набуває важливого науково-практичного значення вивчення ступеня сприятливості природного ґрунтово-кліматичного потенціалу території для функціонування галузей рослинництва, особливо стратегічно важливих продовольчих та енергомістких польових культур (зернові, ефіроолійні та ін.). А існуюча на сьогодні концепція сталого розвитку, що заснована на інтенсифікації застосування добрив та хімічних засобів захисту рослин, має екологічні обмеження [4–6].

В умовах кліматичних змін назріла необхідність регулярного доповнення та оновлення агрокліматичної нормативної інформації в умовах змін клімату для правильного вибору та розміщення сільськогосподарських культур, оцінки умов їх росту та розвитку, планування строків польових робіт, прогнозування виробництва рослинної продукції в конкретному році. Ця інформація необхідна для підвищення культури землеробства, збільшення виробництва рослинної продукції поряд з широким застосуванням та удосконаленням сучасних технологій їх вирощування, зокрема — розробки екологічно-безпечних систем хімічного захисту від шкідливих організмів для кожної культури [4–9].

Мета досліджень полягала в агро-кліматичному та екотоксикологічному районуванні території України задля обґрунтування екологічно безпечних зональних систем хімічного захисту від шкідливих організмів, їх оптимізації та адаптації до змін кліматичних умов і фітосанітарного стану агроценозів у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Методика досліджень. Роботу виконували впродовж 2005–2020 років в Інституті захисту рослин Національної академії аграрних наук України (ІЗР НААН) в лабораторіях прогнозів та аналітичній хімії пестицидів.

У дослідженнях було використано аналітично-синтетичний та експериментальний методи. Проаналізовано літературні джерела, звіти Інституту захисту рослин, дані щодо поширення й чисельності шкідників, наведені в щорічних оглядах відділу фітосанітарної діагностики і прогнозів Головної державної інспекції захисту рослин, бази даних Державної служби статистики та Українського гідрометеорологічного центру, а також результати польових дослідів.

Екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах польових культур проводили за загальноприйнятими методиками [7]. Класифікацію пестицидів за полярністю та величиною дипольного моменту проводили з використанням фізико-хімічних методів аналізу. Ступінь небезпечності застосування пестицидів оцінювали за інтегральною 7-ступеневою шкалою, ризик — за агроекотоксикологічним індексом (AETi) [10, 11].

Агрокліматичне та агроекотоксикологічне районування проведено за допомогою програмного комплексу Arc GIS — Arc INFO.

Результати досліджень та їх обговорення. Екологічна інтерпретація хімічного захисту рослин від шкідливих організмів, як одного із методів управління якістю агроценозів, враховує економічну доцільність та екологічну безпеку. Суть його полягає в збереженні урожаю, прогнозуванні небезпеки та запобіганні негативних

явищ від застосування пестицидів. Для цього використовується математична модель підсистеми:

пестицид → сільськогосподарський ландшафт → агроценоз.

Застосовується розрахунковий метод оцінки ризику за трьома параметрами: асортимент пестицидів, їх кількісне навантаження, інтенсивність процесів детоксикації пестицидів в умовах даного агроценозу (агроекосистеми).

Здатність агроценозів до самоочищення — процес, який відбувається під впливом абіотичних і біотичних факторів, що складають єдину біологічну систему. До абіотичних факторів відносять: кліматичні та ландшафтно-екологічні особливості зони (температура, опади, інтенсивність сонячної радіації, рух повітря тощо); фізико-хімічні властивості пестициду, що характеризують препарат за стабільністю (як вихідних, так і продуктів перетворення); особливості технології вирощування; особливості ґрунту (тип, структура, вміст органічних і мінеральних речовин, рН ґрунту і т.п.). Біотичні фактори: особливості епіфітної і ґрунтової мікрофлори, яка бере участь у процесах деструкції пестицидів, фізіологічні процеси рослин, їх генетичні особливості та ін. Вплив всіх факторів, за виключенням погодних умов, залежить від діяльності людини. Отже, процес самоочищення агроценозів можна регулювати, а значить управляти їх якістю.

Аналіз кліматичних даних засвідчив, що останні роки в Україні сума ефективних температур (СЕТ) майже постійно перевищувала кліматичні норми регіонів, але показники потепління були різними (рис. 1).

В степовій зоні у 2008 та 2017 роках спостерігалось деяке зменшення суми СЕТ відносно кліматичної норми — відповідно, -15°C та -20°C . Максимальне збільшення теплозабезпечення ($+700^{\circ}\text{C}$) зареєстровано у 2012 р., який визнано найтеплішим роком у всіх зонах за період дослідження. В середньому в зоні Степу сума температур збільшилась на 368°C .

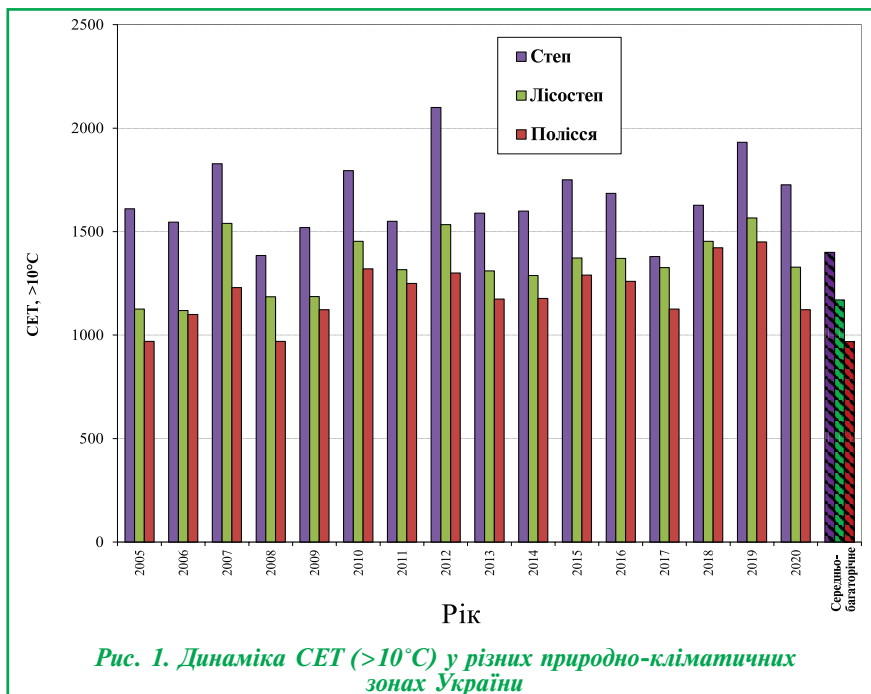


Рис. 1. Динаміка CET (>10°C) у різних природно-кліматичних зонах України

У Лісостепу мінімальне перевищення суми ефективних температур зареєстровано у 2009 р. — 16°C, максимальне у 2012 р. складало +726°C. В середньому по зоні сума температур збільшилась на 230°C відносно кліматичної норми.

У Поліссі перевищення відносно норми становило: мінімально +1°C у 2005 та 2008 роках, максимально — +331°C у 2012 р. В середньому за роки аналізу сума температур збільшилась на 207°C.

Застосування геоінформаційних технологій (ГІС-технологій), зокрема програмного комплексу Arc GIS — Arc INFO, дає можливість інтегрувати вплив абіотичних та біотичних всіх чинників з показниками тепло- та вологозабезпеченості території, з географічним розміщенням агроценозу. Інформація табличного типу з модельним відображенням території значно збільшує можливість встановлення екологічних змін в агроекосистемах та обґрунтування ризиків і прийомів адаптації до них, що є необхідним для стабілізації аграрного виробництва.

Інтенсивне потепління спостерігалось протягом минулого десятиріччя і особливо відчувалося в зимові місяці. У характері розподілу опадів спостерігається тенденція до збільшення кількості малоефективних тривалих

дощів, злив, коли місячна норма опадів випадає за 1—2 дні. Особливо зменшення зони достатнього зволоження ґрунту відчутне в лісостеповій зоні (Вінницька область, крім північно-західних районів, Черкаська, східні райони Чернівецької, північні лісостепові Одеської, північно-західні райони Кіровоградської, лісостепові райони Київської, південні Сумської, Харківської, північні і центральні райони Полтавської областей) (рис. 2А). За даними Укргідрометцентру середньобага-

торічне значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) у зоні Степу становить 0,9; за нашими дослідженнями, за останні 10 років цей показник знизився до 0,77. У Лісостепу норма ГТК становила — 1,3, що характеризувало зону достатнього зволоження, тоді як за останні 10 років цей показник вже становить 1,14, що відповідає характеристиці зони недостатнього зволоження (рис. 2Б). У Поліссі значення ГТК — 1,43, близьке до середньобагаторічних значень.

Отже, зона достатнього зволоження ґрунту зменшується, її межа піднімається вище на північ. Відновлення весняних процесів відбувається, як правило, на 2—3 тижні раніше, відзначено збільшення тривалості періоду активної вегетації рослин на 7—10 днів. У підсумку це призводить до змін екологічного оптимуму різних видів шкідливих організмів рослин, поширення зон оптимуму для них на північ та поступового збільшення кількості генерацій у зв'язку із подовженням сезону вегетації. За масового розмноження інтенсивна міграція і розповсюдження комах з природних стацій призводить не тільки до загального збільшення щільності популяцій шкідників в агроценозах, а й до процесів гібридизації різних популяційних

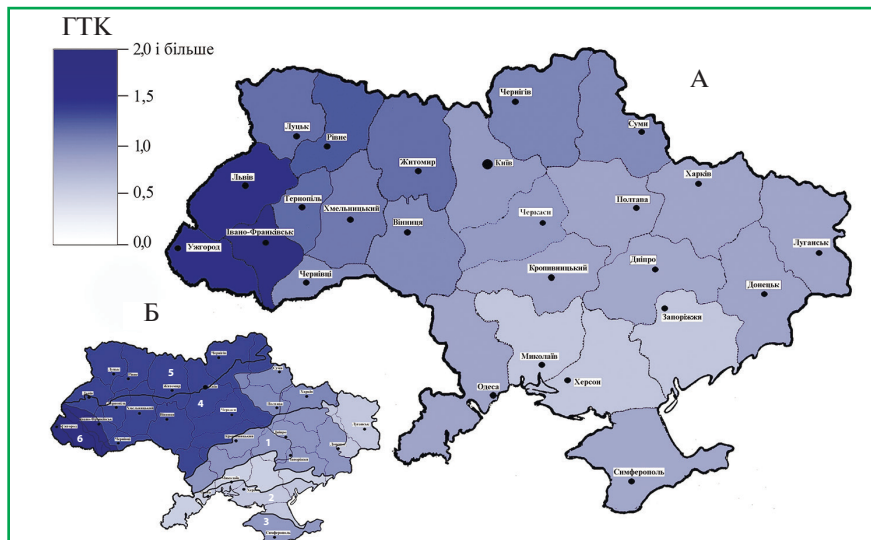


Рис. 2. Карта волого- і теплозабезпечення за ГТК території України за 2010—2020 роки:

А — по областях, Б — по зонах (ГТК > 1,6 — надмірно вологі умови зволоженості; 1,6—1,3 — вологі; 1,2—1,0 — недостатньо вологі; 0,9—0,6 — посушливі; ≤ 0,5 — надзвичайно посушливі). Зони: 1 — степова; 2 — сухостепова; 3 — зона гірського Криму; 4 — лісостепова; 5 — поліська; 6 — зона українських Карпат

угруповань, наслідком якого є гетерозис — підвищення плодючості, життєздатності, шкідливості і агресивності комах.

Толерантність сільськогосподарських угідь до пестицидного навантаження зумовлена інтенсивністю фізико-хімічних і мікробіологічних процесів детоксикації біологічно активних сполук та оцінюється за зональним індексом ($I_{\text{зон}}$) в балах від 0,1 до 1,0: більше 0,8 — дуже інтенсивна; від 0,79 до 0,60 — інтенсивна; від 0,59 до 0,40 — помірна; від 0,39 до 0,20 — слабка; менше 0,19 — дуже слабка [7].

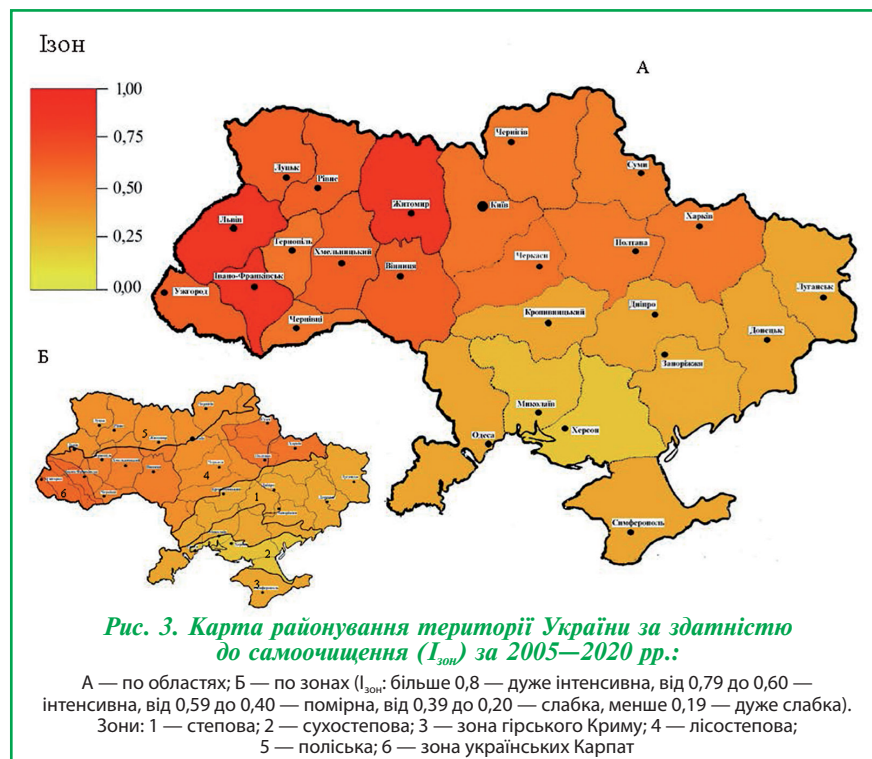
За двадцятиріччя 1989—2009 рр. середні значення ГТК та $I_{\text{зон}}$ знаходились в межах попереднього двадцятиріччя (1968—1988 рр.). Протягом останніх 10-ти років за вегетаційний період на всій території України значення ГТК та $I_{\text{зон}}$ зменшились (табл. 1). У цілому спостерігається зниження $I_{\text{зон}}$ по всій території країни. У розрізі ґрунтово-кліматичних зон погіршення показника особливо відчутне в лісостеповій зоні, де він зменшився з 0,55—0,70 до 0,45—0,60. У Степу більш помітним є зниження $I_{\text{зон}}$ в північній підзоні (з 0,50 до 0,30).

В південних та східних районах спостерігаються посушливі роки, тобто за ГТК межа степової зони переміщується в північно-західному напрямку.

На карті (рис. 3) в масштабах областей кольоровою гамою вказано середні значення зональних індексів самоочищення. Аналізу-

ючи отримані дані спостерігаємо, як змінюються агрометеорологічні умови, особливо територій лісостепової зони, та слабшає здатність до самоочищення. Цю ситуацію слід враховувати при вирощуванні кожної сільськогосподарської культури.

Як наслідок кліматичних



1. Апроксимоване ґрунтово-кліматичне та агроетоксикологічне районування території України за ГТК та $I_{\text{зон}}$

Зона, провінція	Тип ґрунтів (вміст гумусу)	ГТК			$I_{\text{зон}}$		
		1968—1988 рр.	1989—2009 рр.	2010—2020 рр.	1968—1988 рр.	1989—2009 рр.	2010—2020 рр.
1. Степ:		0,83	0,80	0,77	0,35	0,33	0,27
1.1. Північна підзона	Чорноземи звичайні малогумусні (5,8%)	0,9—0,8	0,8—0,7	0,7—0,6	0,50	0,40	0,30
1.2. Південна підзона Дністровсько-Дніпровська провінція	Чорноземи звичайні середньогумусні, на південних лесах (4,0—5,0%)	0,8—0,7	0,8—0,6	0,8—0,6	0,30	0,30	0,30
Донецька провінція	Чорноземи звичайні малогумусні (2,5—4,5%)	0,9	0,9	0,9	0,38	0,35	0,30
2. Сухостепова зона	Чорноземи південні карбонатні, темно каштанові, солонцюваті (2,5—4,5%)	0,6—0,5	0,8—0,6	0,6—0,5	0,23	0,30	0,23
3. Зона гірського Криму		0,75	0,70	0,70	0,34	0,32	0,32
Передгірна лісостепова	Чорноземи південні міцелярно-карбонатні (2,5—4,3%)	1,0—0,7	0,9—0,7	0,9	0,38	0,35	0,35
Південнобережна провінція	Червоно-коричневі ґрунти (4—6,5%)	0,5	0,5	0,5	0,30	0,30	0,30
4. Лісостеп		1,35	1,25	1,14	0,62	0,57	0,52
Західна провінція	Сірі опідзолені (2,5—6,0%)	1,6—1,4	1,5—1,4	1,3—1,0	0,60	0,55	0,50
Центральна провінція	Чорноземи малогумусні типові (2,5—6,0%)	1,6—1,4	1,5—1,4	1,4—0,8	0,55	0,50	0,45
Лівобережна висока провінція	Чорноземи звичайні, малогумусні (2,5—6,0%)	1,2—1,1	1,1—0,8	1,2—0,5	0,70	0,65	0,60
5. Полісся	Дерново-середньопідзолисті, глинисто-піщані (1,0—3,6%)	2,0—1,6	1,9—1,2	0,7—1,9	0,50	0,47	0,45
6. Зона українських Карпат		2,45	2,38	1,45	0,77	0,73	0,60
Передгірна провінція	Бурувато-підзолисті, кислі ґрунти (2,5—4,0%)	2,4—2,2	2,2—2,1	1,3—0,7	0,75	0,71	0,55
Закарпатська низинна провінція	Буроземи кислі малогумусні (2,5—4,5%)	2,8—2,6	2,6—2,4	2,0—1,8	0,78	0,75	0,65

змін зменшується зона, сприятлива для вирощування озимих культур. Створені за допомогою ГІС-технологій карти ґрунтово-кліматичного та агроєкотоксикологічного районування території України дають змогу визначити найпридатніші для розміщення посівів певної культури території. Зокрема, донедавна вважалося можливим вирощувати ріпак озимий майже у всіх зонах України. Результати проведених нами раніше досліджень доводять, що на сьогодні ці зони обмежені. Аналіз агрометеорологічних умов свідчить, що пріоритетною для розміщення посівів ріпаку озимого є територія Західного Полісся, частина Лісостепу до Полтавської рівнини, суміжна з ним частина Північного Степу та вузька смуга Східного Лісостепу [22].

За результатами досліджень фітосанітарного стану зафіксовано змину в просторовому розподілі щільності популяцій домінуючих комах-фітофагів. Встановлено, що зони екологічного оптимуму домінантних видів фітофагів розширюються на північ, що призводить до перебудови видової структури домінуючих ентомокомплексів. Спостерігаються зміни у комплексах грибних патогенів сільськогосподарських культур. Як наслідок, збільшуються потенційні втрати врожаю [12–21].

В умовах стрімких кліматичних змін, особливо за останнє десятиріччя, інтенсифікація хімічного захисту маскує швидку втрату природної родючості земельних ресурсів та продуктивності польових культур і призводить до негативних наслідків. Наприклад, за період 2005–2020 рр. площі застосування інсектицидів проти шкідників на зернових культурах в Україні збільшилися майже в 6 разів (рис. 4). Згідно зі статистичними даними у 2019 р. було оброблено 5965,8 тис. га. Заплановані обсяги хімічних обробок на 2020 р. складали близько 6000 тис. га. Сумарно проти шкідливих організмів (шкідники, хвороби, бур'яни) на посівах зернових у 2019 р. в Україні було оброблено пестицидами 49624 тис. га.

Для оцінювання небезпеч-

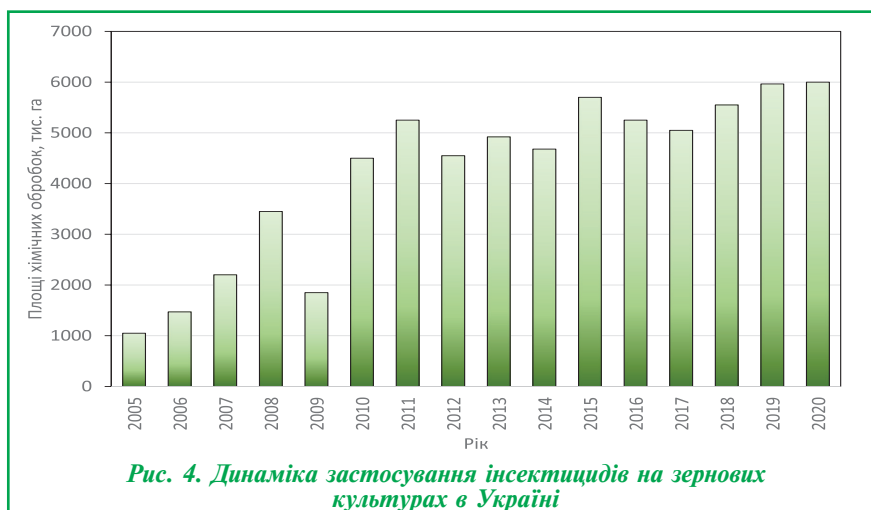


Рис. 4. Динаміка застосування інсектицидів на зернових культурах в Україні

ності застосування пестицидів застосовують інтегральний показник — ступінь небезпечності (C_n), який враховує як токсиколого-гігієнічний, так і екоотоксикологічний аспекти застосування пестициду. Інтегральна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності їх застосування була розроблена в Інституті захисту рослин [7]. Вона представлена шкалою, яка містить сім ступенів, їх визначають за рівнянням:

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

де K_A і K_B — відповідно класи небезпечності за токсиколого-гігієнічною (категорія А, I–IV клас) та екоотоксикологічною (категорія Б, I–IV клас) класифікаціями (табл. 2).

Ступінь небезпечності характеризує пестициди таким чином: 1 і 2 — високонебезпечні, 3 — небезпечні, 4 і 5 — помірно небезпечні, 6 і 7 — малонебезпечні.

Для оцінювання препаратів за нормою витрати використовують середньозважений ступінь небезпечності (Q), який розраховують за формулою:

$$Q = (C_{n1} \times H_1 + C_{n2} \times H_2 + \dots + C_{nn} \times H_n) / \Sigma H, \quad (2)$$

де C_n — ступінь небезпечності пестициду за інтегральною класифікацією; $H_{1...n}$ — норма витрати препарату, кг/га; ΣH — сезонне навантаження, кг/га.

Усереднене навантаження пестицидів на певну територію є екоотоксикологічною дозою. Цей показник використовують з урахуванням того, що міграція пестицидів з водним стоком та повітряними потоками, а також щорічне територіальне переміщення культур у сівозміні сприяють зниженню концентрації в місцях їх внесення.

Прогнозоване забруднення сільськогосподарського ландшафту пестицидами (V , умовних

2. Показники токсиколого-гігієнічної та екоотоксикологічної небезпечності сполук

Показник	Норма показника для класу небезпечності			
	1	2	3	4
K_A				
ЛД ₅₀ — доза, що викликає загибель 50% піддослідних тварин (щурів) при потраплянні в шлунок, мг/кг	До 50	50—200	200—1000	Більше 1000
ЛД ₅₀ — доза, що викликає загибель 50% піддослідних тварин (щурів) при потраплянні на шкіру, мг/кг	До 100	100—500	500—2000	Більше 2000
K_B				
T ₅₀ у ґрунті — термін, за який вміст діючої речовини зменшується до 50% від початкового, діб	Більше 20	20—10	10—5	Менше 5
T ₅₀ у воді — термін, за який вміст діючої речовини зменшується до 50% від початкового, діб	Більше 30	30—11	10—5	Менше 5
T ₅₀ у рослинах — термін, за який вміст діючої речовини зменшується до 50% від початкового, діб	Більше 10	10—5	5—3	Менше 3

кг/га) виражається інтегральним показником, що враховує всі три параметри і обчислюється за формулою:

$$V = \frac{\sum H}{k \cdot I_{\text{зон}} \cdot Q}, \quad (3)$$

де k — коефіцієнт абсорбційної властивості листової поверхні, який змінюється залежно від типу культури і для польових культур становить 1.

Рівень потенційної небезпеки для біоти за внесення пестицидів у агроєкосистему може бути охарактеризований агроєкотоксикологічним індексом (АЕТІ), який розроблений за даними експертної оцінки фактичного забруднення території в зонах з різною інтенсивністю обробок сільськогосподарських культур [10, 11]:

$$\text{АЕТІ} = \frac{10 \cdot \frac{\sum H}{k \cdot I_{\text{зон}} \cdot Q} \left(1 + \frac{\sum H}{k \cdot I_{\text{зон}} \cdot Q}\right)^3}{\left(1 + \frac{\sum H}{k \cdot I_{\text{зон}} \cdot Q}\right)^4 + 5000} \quad (4)$$

Модель відображає хвилеподібну залежність ризику від пестицидного навантаження, їх властивостей та толерантності агроценозу. Її початкова частина є кривою, що зростає до порогового рівня концентрації шкідливих речовин в об'єктах довкілля, за якої подальший ріст їх кількості починає перевищувати інтенсивність процесів фізико-хімічного та біологічного розпаду. Далі створюється «хвиля», коли ризик зростає пропорційно збільшенню навантаження. Висота «хвилі» лімітується потенційними можливостями виживання фауни та збереження гігієнічних нормативів якості продукції. У точці критичного рівня пестицидного навантаження, що лімітує потенційні можливості виживання фауни і збереження гігієнічних нормативів якості продукції, графік набуває криволінійної форми з крутизною, що зменшується.

За АЕТІ ризик характеризується за 10-баловою шкалою: 0–1 — малонебезпечний, 1–4 — середньонебезпечний, 4–8 — підвищеної небезпечності, 8–10 — високонебезпечний.

Ризик застосування пестицидів мінімальний, коли рівень забруднення не перевищує здатності території до самоочищення, а АЕТІ має значення від 0 до 1. Такому значенню АЕТІ відповідає прогнозоване забруднення в розмірі 4 умовних кг/га. Відповідно до цього має виконуватись наступне обмеження:

$$\sum H \leq 4 Q I_{\text{зон}}. \quad (5)$$

Відповідно до нього побудовано модель допустимого сезонного навантаження (H , кг/га) пестицидів у різних ґрунтово-кліматичних зонах (рис. 5).

Зональний індекс самоочищення ($I_{\text{зон}}$) в умовах України змінюється від 0,23 до 0,65. Тому, наприклад, в Лісостепу, де $I_{\text{зон}} = 0,55$, асортимент пестицидів, середньозважений ступінь небезпечності (Q) якого дорівнює 4, можна застосовувати за сезон в кількості до 8,8 кг/га, а при $Q = 5$ — вже до 11 кг/га. У той же час, в сухостеповій зоні ($I_{\text{зон}} = 0,23$) пестициди сучасного асортименту ($Q = 4$ – 5) можна застосовувати за сезон в кількості не більше 3,7–4,6 кг/га.

Застосування наведеної моделі вже на етапі планування дає можливість оцінити потенційну небезпеку системи хімічного захисту і вибрати оптимальний варіант з урахуванням як фітосанітарної ситуації, так і екологічної безпеки.

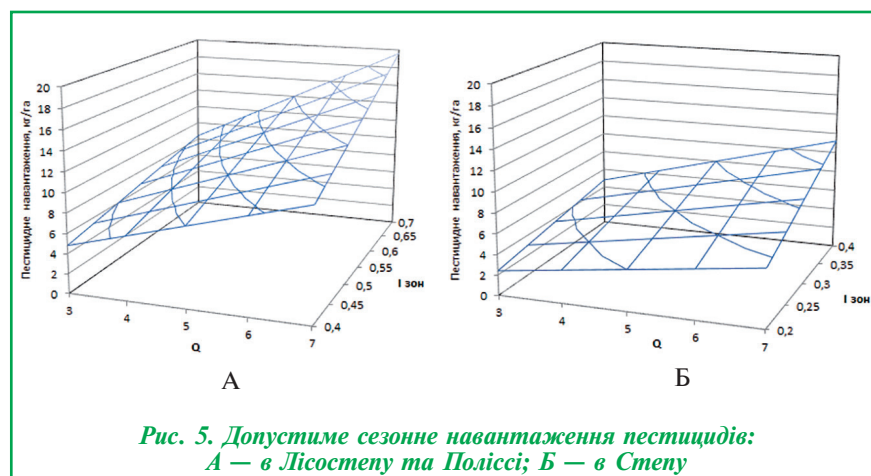
ВИСНОВКИ

Еколого-статистичний аналіз баз багаторічних даних і експериментальні дослідження засвідчили, що зміни клімату в Україні

проявились через вирівнювання температурного поля по території країни, підвищення середньорічної температури та збільшення суми ефективних температур, що призвело до порушення функціонування агроєкосистем та збільшення екологічної небезпечності хімічного захисту польових культур від шкідливих організмів, особливо в лісостеповій зоні, внаслідок зниження толерантності території до пестицидного навантаження.

Застосування ГІС-технологій (Arc GIS Arc INFO) дозволило проаналізувати вплив абіотичних, біотичних та антропогенних чинників на здатність агроценозів різних ґрунтово-кліматичних зон України до самоочищення. Встановлено, що за останнє 10-річчя по всій території зменшилися показники ГТК та здатності території до самоочищення ($I_{\text{зон}}$), особливо в умовах Лісостепу. Межа степової зони (ГТК до 1,0; $I_{\text{зон}}$ менше 0,3) зміщується в північно-західному напрямку.

Регулярне доповнення та оновлення агрокліматичної нормативної інформації в умовах змін клімату використовується для правильного вибору та розміщення сільськогосподарських культур, оцінки умов їх росту та розвитку, планування строків польових робіт, прогнозування виробництва рослинної продукції в конкретному році. Ця інформація є необхідною для підвищення культури землеробства, збільшення виробництва рослинної продукції поряд з широким застосуванням сучасних технологій їх



виращування, зокрема хімічного захисту від шкідливих організмів.

Фінансування: дослідження виконували в рамках завдань 24.05.01.04.П «Наукове обґрунтування екологічно безпечного застосування хімічного захисту культур в агротехнологіях їх вирощування» та 24.06.01.01.Ф «Розроблення методичних підходів оцінки фітосанітарного стану за використання сучасних інформаційних технологій та створення оперативного прогнозу доцільності застосування засобів захисту рослин» ПНД 24 «Захист рослин».

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. Москва: Наука, 1991. 271 с.
2. Статистичний щорічник України за 2020 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2021. 455 с.
3. Яцук І.П., Лішук А.М., Моклячук О.М., Матусевич Г.Д. Прогнозна математична модель динаміки вмісту гумусу у ґрунтах зон Полісся і Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*, 2015. № 2, С. 75—81.
4. Bontmarco R., Vico G., Hallin S. Exploiting ecosystem services in agriculture for increased food security. *Global Food Security*, 2018, V. 17: P. 57—63. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.04.001>
5. Martin E.A., Feit B., Requier F. et al. Assessing the resilience of biodiversity-driven functions in agroecosystems under environmental change. *Advances in Ecological Research*, 2019, V. 60: P. 59—123. <http://dx.doi.org/10.1016/bbs.aecr.2019.02.003>
6. Reddy P.P. Agro-ecological pest management — an overview. In *Agro-ecological approaches to pest management for sustainable agriculture*. Springer Nature Singapore Pte Ltd.: 2017, P. 1—11. http://doi.org/10.1007/978-981-10-4325-3_1
7. Стратегія і тактика захисту рослин. т. 1: Стратегія ; за ред. В.П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2012. 500 с.
8. Іващенко О.О. Екологічні проблеми інтенсивних технологій вирощування посівів. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 119—123.
9. Мостов'як І.І. Інтегрована система захисту рослин у формуванні збалансованих агроєкосистем. *Збалансоване природокористування*, 2020. № 1, С. 77—86. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2020.203932>
10. Васильєв В.П., Кавецкий В.Н., Бублик Л.И. Интегральная классификация пестицидов по степени опасности загрязнения, создаваемого их применением, и оценка опасности загрязнения окружающей среды. *Агрохимия*. 1989. № 6. С. 97—102.
11. Борзих О.І., Бублик Л.І., Гаврилюк Л.Л., Шевчук О.В., Гунчак М.В. Екотоксикологічні параметри безпечного застосування та адаптації хімічних систем захисту яблуні від шкідливих організмів до ґрунтово-кліматичних умов Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України. *Захист і карантин рослин*. 2021, Вип. 67, С. 42—72. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.42-72>
12. Сахненко В.В., Сахненко Д.В. Динаміка чисельності основних шкідливих видів комах на посівах зернових культур в сучасних агроценозах. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2018. № 1. С. 146—152.
13. Іванова К.О., Сахненко В.В., Варченко Т.П. Особливості формувань популяцій і динаміки чисельності основних шкідливих видів комах на зернових культурах. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т. 1. С. 64—70.
14. Лико Д.В., Ойцусь Л.В., Костолович М.І. Вплив потепління на фітосанітарний стан агроценозів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2012, № 4(60). С. 15—20.
15. Федоренко В.П. Що нам обіцяє потепління. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 1. С. 3—5.
16. Мостов'як І.І. Вплив гідротермічних чинників на поширення і розвиток хвороб в агроценозі зернових культур Правобережного Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 1. С. 103—105. <http://dx.doi.org/10.31395/2310-0478-2020-1-103-108>
17. Корнійчук М.С. Фітосанітарний стан агроценозів в умовах зміни клімату та шляхи його покращання. *Землеробство*. 2019. Вип. 2(97), С. 45—57.
18. Лішук А.М., Парфенюк А.І., Городиська І.М., Бородай В.В., Драга М.В. Основні важелі управління екологічними ризиками в агроценозах. *Агроєкологічний журнал*, 2022, № 2, С. 74—85. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263320>
19. Gullino M.L., Albajes R., Al-Jboory I. et al. Climate Change and Pathways Used by Pests as Challenges to Plant Health in Agriculture and Forestry. *Sustainability*, 2022, V. 14, 12421. <https://doi.org/10.3390/su141912421>
20. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S.J. et al. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nat. Ecol. Evol.* 2019, 3, 430-439. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>
21. Bebber D.P., Ramotowski M.A.T., Gurr S.J. Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nature*. 2013, V. 3, P. 985—988. <https://doi.org/10.1038/nclimate1990>
22. Крук І.В. Агрокліматичне та екоотоксикологічне районування території України щодо вирощування ріпаку. *Агроєкологічний журнал*. 2012. № 3. С. 67—70.

Borzykh O.,

ORCID: 0000-0002-9802-5622

Bublyk L.,

ORCID: 0000-0001-5620-9303

Chaika V.,

ORCID: 0000-0002-5025-0863

Gavrylyuk L.,

ORCID: 0000-0003-2940-1580

Kruk I., ORCID: 0000-0001-9659-5384

Shevchuk O.,

ORCID: 0000-0003-0954-1922

Neverovska T.,

ORCID: 0000-0002-5990-1650

Bakhmut O., ORCID: 0000-0002-9800-3191

Institute of Plant Protection of the National

Academy of Sciences,

33, Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine,

e-mail: phytoppi@ukr.net

Agroclimatic and agroecotoxicological justification of zonal chemical protection

systems against harmful organisms for field crops under conditions of climate change in Ukraine

Goal. Agroclimatic and agroecotoxicological zoning of the territory of Ukraine in order to justify ecologically safe zonal systems of chemical protection against harmful organisms, their optimization and adaptation to changes in climatic conditions and phytosanitary state of agroecosystems in different soil-climatic zones of Ukraine. **Methods.** Analytical-synthetic and experimental methods were used in the research. Literary sources, reports of the Institute of Plant Protection, data on the distribution and number of pests given in the annual reviews of the Department of Phytosanitary Safety of the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection, databases of the State Statistic Service and the Hydrometeorological Center of Ukraine, as well as the results of field experiments were analyzed. Phytosanitary and ecotoxicological monitoring was carried out according to generally accepted methods. The degree of hazard of pesticide use was assessed using an integral 7-point scale, the risk — according to the agro-ecotoxicological index (AETI). **Results.** Ecological and statistical analysis of long-term databases, dynamics of agrometeorological indicators allows us to come to the conclusion that during the last 10 years climate changes have accelerated. They manifested through the equalization of the temperature field across the country, the increase in the sum of effective temperatures, and a deterioration of heat and moisture supply. This led to a disruption in the functioning of agroecosystems, a decrease in tolerance to the pesticide load. Under conditions of extension of the specified trends, significant disruptions in the functioning of the agricultural sector should be expected, considering the speed of changes. With the help of the Arc GIS — Arc INFO software complex, the agroclimatic and agroecotoxicological zoning of the territory of Ukraine under conditions of climatic changes of 2010—2020 was carried out. A decrease in the self-cleaning ability of the territory has been established. This is especially noticeable in the Forest Steppe, where the zonal self-cleaning index decreased from 0.70—0.50 to 0.60—0.45. Maps of agro-climatic zones and regions of Ukraine with different self-cleaning capabilities have been created. **Conclusions.** Regular addition and update of agro-climatic regulatory information under conditions of climate change is used for the correct selection and placement of agricultural areas, crops, assessment of conditions for their growth and development, planning of field work periods, forecasting of crop production in a specific year. This information is necessary for improving the culture of agriculture, increasing the production of plant products along with the wide application of modern technologies of crop cultivation, in particular chemical protection against harmful organisms.

agro-climatic and agro-ecotoxicological zoning; field crops; phytosanitary status; pesticides; danger; ecotoxicological standards and regulations; zonal chemical protection systems

Надійшла до редакції: 12.08.2022.

Прийнята до друку: 07.11.2022

Надруковано й онлайн опубліковано: грудень 2022

СТАН ШКІДЛИВОГО ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ

в посівах пшениці озимої в Україні за умов змін клімату

Мета. Встановити багаторічну динаміку чисельності основних шкідників пшениці озимої та індикатора ентомологічного різноманіття агроландшафтів в умовах змін клімату в Україні. **Методи.** Лабораторні, статистично-аналітичні. Стан популяцій протягом 2005—2017 рр. досліджували на прикладі індикаторної групи видів — ентомологічного комплексу основних шкідників посівів пшениці озимої. Як вихідні дані використали багаторічну базу даних чисельності популяцій ентомокомплексу в різних природно-кліматичних зонах, багаторічний моніторинг якого проводять фахівці управління фітосанітарної безпеки держпродспоживслужби України. Для аналізу змін клімату за показником СЕТ вище 10°C для кожної природно-кліматичної зони використали багаторічну базу даних Гідрометеоцентру України. Для визначення впливу потепління клімату на стан популяцій розраховували коефіцієнт кореляції Пірсона між багаторічною динамікою СЕТ та чисельністю комах. **Результати.** Встановлено, що за проаналізованими даними стану індикаторних популяцій впродовж 2009—2017 рр. показники чисельності та зваженого індексу жива планета (LPI) постійно зменшуються. Кореляційний зв'язок чисельності комах з ходом природного потепління не дає можливості однозначно пояснити стан популяцій впливом збільшення суми тепла. **Висновки.** Аналіз багаторічного стану шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої, як індикаторної групи, свідчить, що шкідники по-різному реагують на потепління залежно від біології виду. В умовах потепління клімату в Україні відбувається поступове зменшення чисельності комах агроландшафтів. Цей висновок добре узгоджується

¹О.І. БОРЗИХ,
доктор сільськогосподарських наук
¹В.М. ЧАЙКА,
доктор сільськогосподарських наук
¹А.В. ФЕДОРЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук
¹В.І. БОРИСЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук
¹Т.М. НЕВЕРОВСЬКА,
старший науковий співробітник
²І.С. ВЛАСЕНКО,
доктор філософії в галузі природничих наук,
³Н.В. МІНЯЙЛО
¹Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна
²Національна академія аграрних наук
України, вул. Михайла Омеляновича-
Павленка, 9, м. Київ, 01010, Україна
³Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ,
03041, Україна
e-mail: vchayka28@gmail.com,
innav_s@ukr.net,
nadia.minyaylo@gmail.com

ся з літературними даними щодо глобального збіднення чисельності популяцій безхребетних. За умов, коли більшість видів шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої в різних природно-кліматичних зонах України демонструють депресію на тлі глобального потепління, планові хімічні обробки проти шкідників доцільно проводити тільки після ретельного фітосанітарного моніторингу агроценозів з метою уточнення ступеня загрози урожаю, що допоможе зменшити пестицидне навантаження на навколишнє природне середовище.

агроландшафти; потепління клімату; комах; чисельність популяцій

Землі сільськогосподарського призначення в Україні займають майже 71% всієї території. Тому переважна більшість біорізноманіття країни представлена мешканцями агроландшафтів, серед яких домінують комахи (близько 35 тис. видів) [1]. Багато років екологи стурбовані збідненням глобального біорізноманіття багатьох наземних і водних хребетних [2], проте лише недавно було озвучено подібні занепокоєння щодо стану таксонів безхребетних, особливо комах [3, 4]. Як шокуючий факт наукова спільнота сприйняла зниження впродовж 27 років на 75% біомаси комах на деяких заповідних територіях Німеччини [5]. Відзначається, що в джунглях Пуерто-Ріко втрати біомаси членистоногих становлять 78—98% [6].

Глобальне збіднення біорізноманіття нерозривно пов'язане з екологічним станом екосистем планети, які забезпечують людство продовольством, прісною водою, чистим повітрям, енергією, лікарською сировиною, можливостями для відпочинку тощо. З точки зору аспектів екосистемного обслуговування сільського господарства найбільшу частку загальної обсягу послуг (до 35%) складає підтримка екологічної стабільності ґрунтів [7].

До основних чинників зниження чисельності популяцій комах належать: 1) втрата середовища існування, перехід до інтенсивного сільського господарства та урбанізації; 2) забруднення, головним чином, синтетичними пестицидами та добривами; 3) біологічні фактори, включаючи патогени; 4) зміни клімату [5]. Потепління клімату деякими екологами вважається головним чинником збіднення чисельності

метеликів та диких бджіл у помірних широтах [8].

Мета досліджень — визначити багаторічну динаміку чисельності основних шкідників пшениці озимої та індикатора ентомологічного різноманіття агроландшафтів в умовах змін клімату в Україні.

Матеріали та методи досліджень. З урахуванням видової насиченості ентомофауни агроценозів України, стан популяцій впродовж 2005—2017 рр. досліджували на прикладі індикаторної групи видів — ентомологічного комплексу основних шкідників посівів пшениці озимої. Як вихідні дані використали багаторічну базу даних чисельності популяцій ентомокомплексу в різних природно-кліматичних зонах, багаторічний моніторинг якого за рекомендованими методами [9] здійснюють фахівці Управління фітосанітарної безпеки держпродспоживслужби України. Моніторинг проводять у базових господарствах (всього 161), які розташовані в різних природно-кліматичних зонах України.

За результатами щорічних обліків готується «Річний звіт з моніторингу розвитку та розповсюдження шкідників і хвороб сільськогосподарських рослин у поточному році та прогноз з'явлення їх у наступному році за областями». Матеріали регіональної річної звітності слугують основою для складання щорічних «Прогнозів фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендацій щодо захисту рослин», які до 2015 р. видавались на паперових носіях, а нині — це електронне видання [10]. Прогнози складають спеціалісти відділу захисту рослин управління фітосанітарної безпеки Департаменту фітосанітарної безпеки, контролю в сфері насінництва та розсадництва Держпродспоживслужби України разом з науковцями інститутів і дослідних установ Національної академії аграрних наук України та Національної академії наук України.

Обліки шкідників проводили в агроценозі пшениці озимої.

Зимуючих особин шкідливої черепашки обліковували у лісосмугах. Була використана інформація стосовно основних шкідників пшениці озимої: пшенична (*Phorbia securis* Tiensum.), Гесенська (*Mayetiola destructor* Say.), шведські (*Oscinosoma frit* L. та *Oscinella pusilla* Mg.) злакові мухи; хлібні жуки (*Anisoplia austriaca* Hrbst., *Anisoplia segetum* Hrbst., *Anisoplia agricola* Poda.); хлібний турун (*Z. tenebrioides* Geoez.); клоп шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.).

Природно-кліматичні зони України характеризуються специфічними показниками суми ефективних температур (SET). Температурні норми регіонів розраховували фахівці Гідрометеоцентру України [11]. На період аналізу норми для різних природно-кліматичних зон становили: Полісся — 969°, Лісостеп — 1124°, Степ — 1400°.

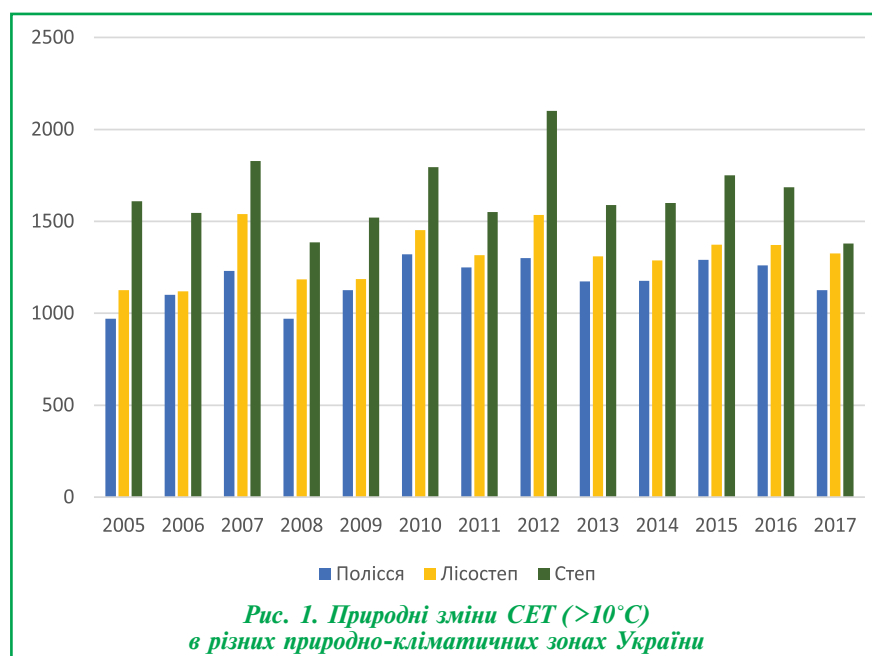
Обраховували суму ефективних температур (SET) вище 10°C за період вегетації для кожної природно-кліматичної зони. Показники чисельності комах та SET усереднювали за зонами за кожний рік аналізу. Для визначення впливу потепління клімату на стан популяцій розраховували коефіцієнт кореляції Пірсона між багаторічною динамікою SET та чисельністю комах.

Згідно з методикою показник

індикатора біорізноманіття (індикатор живої планети LPI) розраховували у відсотках (частках) від оціночної величини популяції на момент започаткування моніторингу. Фактично для кожної популяції показник нормували до «стартової чисельності»; значення індексу визначали як середнє з індексів усіх видів, включених до розрахунку за кожен часовий інтервал [12]. Обраховували також тренд динаміки LPI.

Результати та обговорення. Динаміку змін клімату за показником SET у різних природно-кліматичних зонах України впродовж 2005—2017 рр. наведено на рисунку 1.

Аналіз кліматичних даних засвідчив, що в 2005—2017 рр. в Україні сума ефективних температур майже постійно перевищувала кліматичні норми регіонів, але показники потепління були різними. Наприклад, в Поліссі перевищення норми складало мінімально +1° у 2005 та 2008 роках, максимально — +331° у 2012 р. В середньому за роки аналізу сума температур збільшилася на 207°. У Лісостепу мінімальне перевищення суми ефективних температур зареєстровано у 2009 р. — +16°, максимальне — у 2012 р., коли воно складало +726°. В середньому по зоні щодо кліматичної норми сума температур збільшилась на 230°.



У степовій зоні у 2008 та 2017 роках спостерігалось деяке зменшення СЕТ щодо кліматичної норми: відповідно -15° та -20° . Максимальне збільшення тепла ($+700^{\circ}$) зареєстровано у 2012 р. (найтепліший рік у всіх зонах за період дослідження). В середньому в зоні Степу сума температур збільшилася на $+368^{\circ}$.

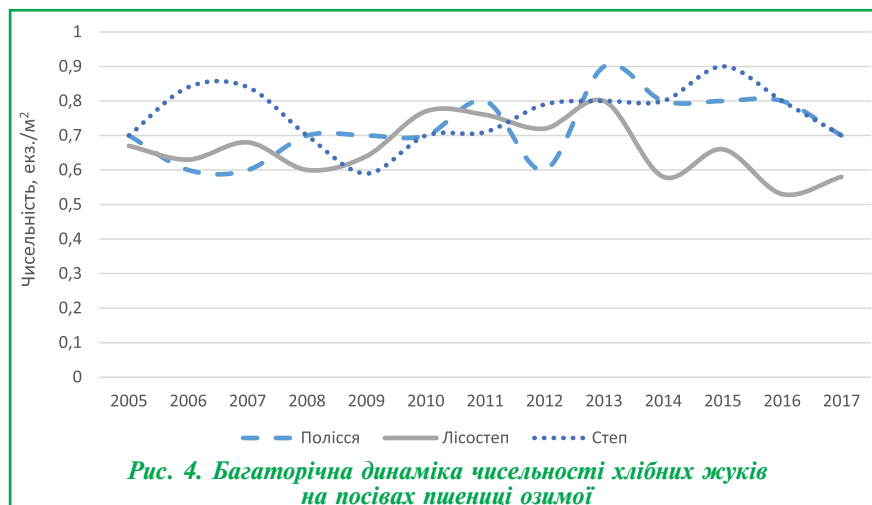
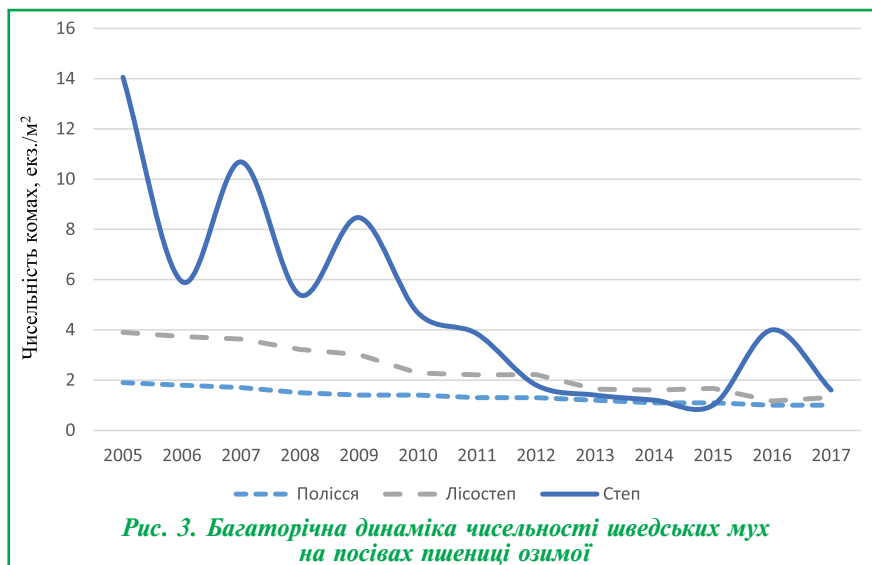
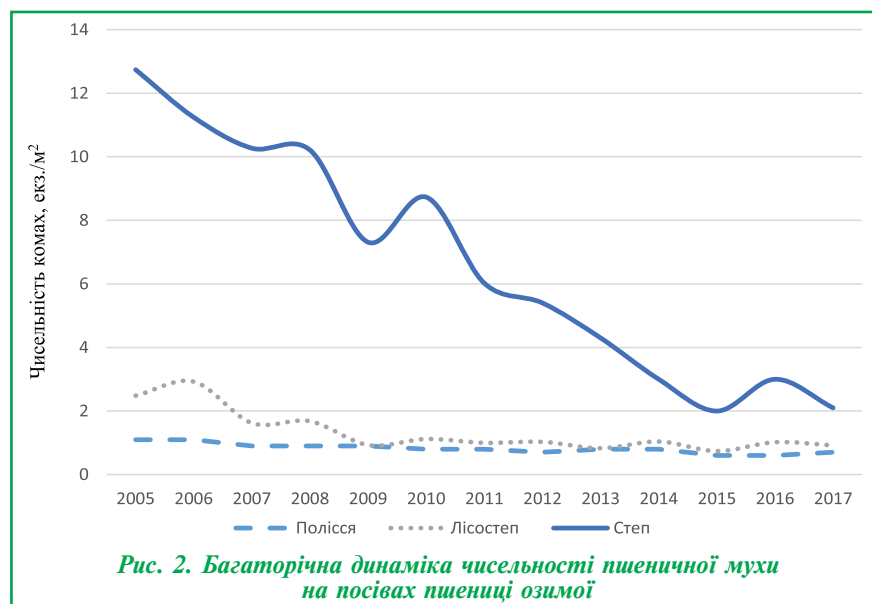
За реакцією популяцій шкідливий ентомокомплекс пшениці, який сформувався на посівах до середини ХХ століття у відповідь на тиск зміни клімату, можна поділити на три групи видів:

1. Опоміза, озима муха, злакові попелиці, пшеничний трипс та хлібний трач — проявили найбільшу чутливість. Ці види втратили показники екологічної константності та суттєво зменшили чисельність, проявляють шкідливість тільки у деяких господарствах.
2. Шведські мухи, пшенична муха, гессенська муха — види, які проявляють чутливість до змін клімату (рис. 2—3). Це підтверджує як динаміка стану популяцій, так і наявність оберненого кореляційного зв'язку чисельності із показниками СЕТ. Сила зв'язку (r) за Чеддоком для злакових мух визначається як помітна та помірна і становить для пшеничної, шведських та гессенської мух відповідно $-0,69^{***}$, $-0,50^{*}$, $-0,49^{*}$ (Полісся) та $-0,53^{*}$, $-0,38$, $-0,43$ (Лісостеп). У зоні Степу таких кореляцій майже немає. Сила зв'язку визначається як слабка та становить для пшеничної, шведських та гессенської мух, відповідно $-0,04$, $-0,05$ та $0,03$.
3. Хлібні клопи, хлібні жуки — види, які завдяки екологічній пластичності поки що мало реагують на температурний чинник (рис. 4—6).

* — кореляція значима на рівні 0,1;
 ** — кореляція значима на рівні 0,05;
 *** — кореляція значима на рівні 0,01;
 інші — кореляція не значима

Характер відповіді популяцій злакових мух на збільшення суми тепла в Степу можливо зумовлений силою тиску екологічного чинника, який може досягати

межі толерантності комах до температури. Про це свідчить слабка та помірна кореляція між багаторічною чисельністю та показниками зміни клімату. Кореляція



між чисельністю хлібних жуків та природним потеплінням в різних зонах становить: 0,13 (Полісся), 0,30 (Лісостеп) та 0,43 (Степ). Характер зв'язку — прямий, що може пояснюватись особливостями біології жуків: тривалий термін розвитку личинок у ґрунті має нівелювати кореляційний зв'язок.

Клоп шкідлива черепашка — основний шкідник пшениці озимої в зоні Степу. З кінця ХХ століття в умовах потепління клімату клоп збільшив показники чисельності та поширення в Лісостепу України, де почав відчутно шкодити пшениці.

Як видно з наведених на рисунку 5 даних, в умовах Степу чисельність клопа почала суттєво зменшуватись з 2009 р. Але кореляційний аналіз свідчить, що сила та значущість зв'язку проявляється залежно від видової приналежності комах. Статистичний зв'язок між показниками СЕТ та чисельністю різних видів достовірний тільки для злакових мух в умовах Полісся і Лісостепу.

Аналіз багаторічних даних щодо стану популяцій шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої, як індикаторної групи видів, свідчить про поступове зменшення чисельності комах в умовах потепління клімату в Україні. Цей висновок добре узгоджується з літературними даними щодо глобального збіднення чисельності безхребетних [4, 5].

У процесі вегетації культури на комплекс комах діють екологічні чинники різної природи. Згідно із законом сукупної дії (закон Мітчерліха-Тинемана-Бауле), екологічні чинники будуть впливати на популяції комах сукупно. Відомо, наприклад, що кліматичні й погодні зміни визначають чисельність популяцій комах-шкідників, їхній біотопічний розподіл, інтенсивність живлення, змінюють відносини хижака та жертви, імунні реакції комах, швидкість розвитку та плодючість. Тепловий ефект може призвести до зміни статусу шкідливого організму через пригнічення або стимуляції генетичного потенціалу, а також від-

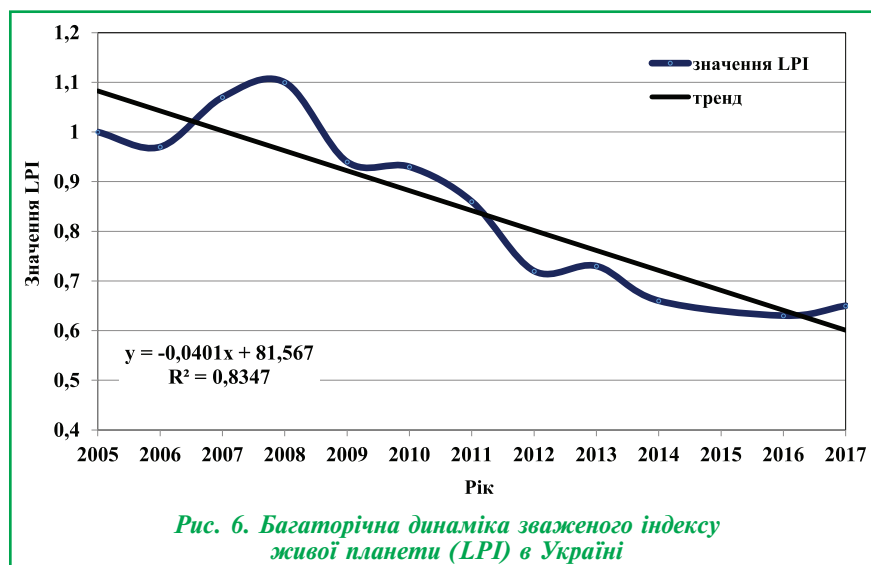
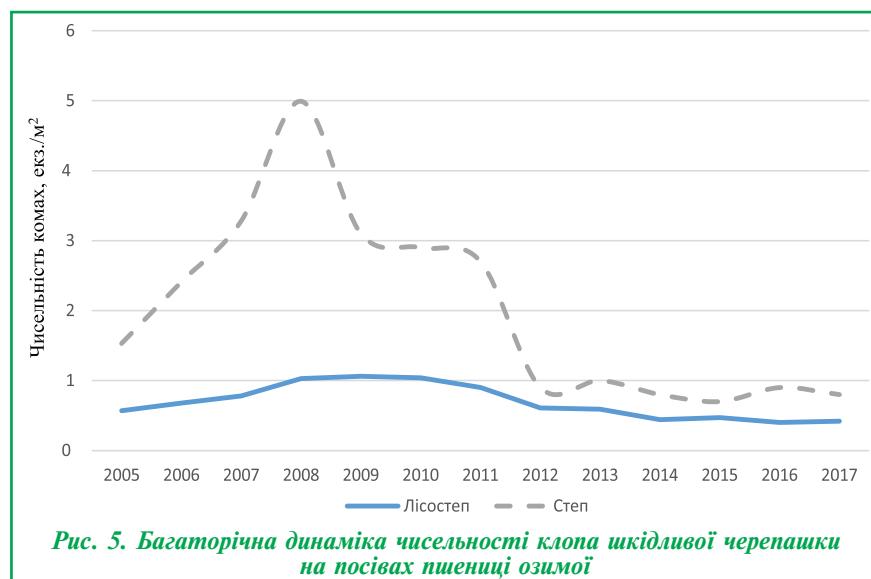
носин із рослиною-господарем [13—17]. Результативна комплексної дії чинників проявляється в депресії чисельності популяцій. Але показники чисельності шкідників в агроценозах можуть досягати рівня економічних порогів шкідливості, коли застосування інсектицидів окупається збереженим врожаєм. Цей висновок підтверджує також обрахунок багаторічної динаміки зваженого індексу LPI (рис. 6).

Як засвідчили результати багаторічного фітосанітарного моніторингу, в останні 10 років в Україні спостерігається поступове зменшення чисельності деяких шкідників пшениці озимої. Водночас, за даними управління фітосанітарної безпеки Держпродспоживслужби України, обсяги застосування хімічних засо-

бів захисту зернових культур в порівнянні з 2005 р. збільшилися в 5 разів. В умовах екологічної кризи, яка охопила територію України, визначення доцільності хімічних обробок посівів та насаджень сільськогосподарських культур надзвичайно актуальне.

ВИСНОВКИ

Аналіз багаторічного стану популяцій шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої, як індикаторної групи, свідчить, що шкідники по-різному реагують на потепління залежно від біології виду. Обрахунок індикатора живої планети дає змогу дійти висновку про поступове зменшення чисельності комах агроландшафтів в умовах потепління клімату в Україні. Цей висновок добре узгоджується з літератур-



ними даними щодо глобального збільшення чисельності популяцій безхребетних.

За умов, коли деякі види шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої в різних природно-кліматичних зонах України демонструють депресію на тлі глобального потепління, планові хімічні обробки проти шкідників доцільно проводити тільки після ретельного фітосанітарного моніторингу агроценозів з метою уточнення ступеня загрози урожаю, що допоможе зменшити пестицидне навантаження на навколишнє природне середовище.

Фінансування: За завданням 24.06.01.01. Ф «Розроблення методичних підходів оцінки фітосанітарного стану за використання сучасних інформаційних технологій та створення оперативного прогнозу доцільності застосування засобів захисту рослин».

Конфлікт інтересів: автор декларує про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році. 2022. URL: <https://mepr.gov.ua/news/38840.html>
2. Ceballos G., Ehrlich P.R. Mammal population losses and the extinction crisis. *Science*. 2002. 296, 904-907. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1069349>
3. Sanchez-Bayo F., Wyckhuys K.A.G. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation*. 2019. P. 8—27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>
4. Лісовий М.М., Чайка В.М., Мінняйло А.А., Мухаммед М.З. Зниження біорізноманіття ентомокомплексів у агроландшафтах України. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 72—76. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agro_2019_2_13
5. Hallmann C.A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H., Stenmans W., Müller A., Sumser H., Hörrer T., Goulson D., de Kroon H. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS One* 12, 2017. e0185809. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
6. Lister B.C., Garcia A. Climate-driven declines in arthropod abundance restructure a rainforest food web. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2018. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas>
7. Ping Zhang et al. Ecosystem Service Value Assessment and Contribution Factor Analysis of Land Use Change in Miyun County, China. *Sustainability*. 2015. 7(6), 7333-7356; DOI: <https://doi.org/10.3390/su7067333>
8. Bartomeus I., Ascher J.S., Wagner D., Danforth B.N., Colla S., Kornbluth S., Winfree R. Climate-associated phenological advances in bee pollinators and bee-pollinated plants Proceedings of the National Academy of Sciences. 2011. 108, 20645-20649. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1115559108>
9. Борзих О.І., Чайка В.М., Неверовська Т.М. та ін. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу та обліку багатодіних шкідників, шкідників і хвороб зернових, зернобобових культур та багаторічних трав. Київ: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. 2018. 144 с.
10. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2020 р. URL: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/12/uploaded-files/fitosanitarnij-monitoring/prognoz-2019-ostannya-redaktsiya-vosstanovlen-3.pdf>
11. Агрокліматичний довідник по території України; за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбиди, А.Л. Прокопенка. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. 108 с.
12. WWF. 2014. Living Planet Report 2014: people and places, species and spaces. McLellan R., Iyengar L., Jeffries B., Oerlemans N. (Eds). WWF, Gland, Switzerland, 178. URL: http://awsassets.panda.org/downloads/lpr_living_planet_report_2014.pdf
13. Ayres J.S., Schneider D.S. The role of anorexia in resistance and tolerance to infections in *Drosophila*. *PLoS Biology*. 2009. 7, 1000-1005. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000150>
14. Yamamura K., Kiritani K. A simple method to estimate the potential in crease in the number of generation under global warming in temperate zones. *Appld Entomol Zool*, 1998. 33: P. 289—298. DOI: <https://doi.org/10.1303/aetz.33.289>
15. Finlay-Doney M., Walter G.H. Behavioral responses to specific prey and host plant species by a generalist predatory coccinellid (*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant). *Biological Control*, 2012. 63(3). P. 270—278.
16. Regniere J., Powell J., Bentz B., Nealis V. Effects of temperature on development, survival and reproduction of insects: Experimental design, data analysis and modelling. *Journal of Insect Physiology*. 2012. 58(5). P. 634—647. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2012.01.010>
17. Sandra Skendžić, Monika Zovko, Ivana Pajač Živković, Vinko Lešić and Darija Lemic. The Impact of Climate Change on Agricultural Insect Pests. *Insects* 2021, 12, 440. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12050440> Academic

¹Borzykh O.

ORCID: 0000-0002-9802-5622

¹Chaika V.

ORCID: 0000-0002-5025-0863

¹Fedorenko A.

ORCID: 0000-0002-4398-7330

¹Borushenko V.

ORCID: 0000-0003-0550-7583

¹Neverovska T.

ORCID: 0000-0002-5990-165

²Vlasenko I.

ORCID: 0000-0001-6120-649X

³Miniailo N.

¹Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

²National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 9, Mikhail Omelyanovich-Pavlenko str., Kyiv, 01010, Ukraine

³National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroiv Oborony str., Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: vchayka28@gmail.com, innav_s@ukr.net, nadia.minyaylo@gmail.com



State of harmful entomocomplex in winter wheat crops in Ukraine under the conditions of climate change

Goal. To establish the multi-year dynamics of the number of the main pests of winter wheat and the indicator of entomological diversity of agricultural landscapes in the conditions of climate change in Ukraine. **Methods.** Laboratory, statistical and analytical. The state of populations during 2005—2017 was studied using the example of an indicator group of species — the entomological complex of the main pests of winter wheat crops. As initial data, a long-term database of the number of populations of the entomocomplex in different natural and climatic zones, which is monitored by specialists of the phytosanitary safety department of the State Production and Consumer Service of Ukraine, was used for many years. **Results.** According to the analysed data on the state of indicator populations during 2009—2017, the indicators of the population size and weighted LPI were constantly decreasing. The correlation between the size of an insect's population and the course of natural warming does not make it possible to unambiguously explain the state of populations by the effect of an increased amount of heat. **Conclusions.** 1. The analysis of the long-term state of populations of a harmful entomocomplex of winter wheat as an indicator group shows that pests react differently to warming depending on the biology of the species and allows us to come to a conclusion about the gradual decrease in the number of insects in agricultural landscapes under conditions of climate warming in Ukraine. This finding is in good agreement with the literature on global depletion of invertebrate populations. 2. Under the conditions when most species of the harmful entomocomplex of winter wheat in different natural and climatic zones of Ukraine show depression against the background of global warming, planned chemical treatments against pests should be carried out only after careful phytosanitary monitoring of agroecosystems in order to clarify the degree of threat to the crop, which will help reduce pesticide load on the natural environment.

agricultural landscapes; climate warming; insects; population size; loss; dynamics

Надійшла до редакції: 26.08.2022.

Прийнята до друку: 06.10.2022.

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2022.

ВПЛИВ ДОБРИВ НА ПОШКОДЖЕНІСТЬ

рослин ячменю ярого внутрішньостебловими шкідниками та урожайністю зерна

Мета. Вивчити заселеність та шкідливість внутрішньостеблових шкідників у агроценозі ячменю ярого залежно від застосування добрив. **Методи.** Дослідження проведено в польових дослідах, у дев'ятипольному паро-зерно-пропашному стаціонарі відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН (східний Лісо-степ України) протягом 2011—2020 рр. **Результати.** Уроки досліджень видовий склад внутрішньостеблових шкідників представляли: шведські мухи — ячмінна (*Oscinella pusilla* Mg.) і вівсяна (*O. frit* L.), стеблові блішки, в основному, звичайна стеблова блішка (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.) і гессенська муха (*Mayetiola destructor* Say.). Домінували шведські мухи, пошкодженість пагонів їх личинками варіювала від 1,9% (2016 р.) до 61,1% (2013 р.). Пошкодженість пагонів личинками стеблових блішок становила від 0,4% (2015 р.) до 35,5% (2011 р.). Найбільшу пошкодженість пагонів личинками гессенської мухи зареєстровано в 2018 р. — 5,7%. Застосування добрив (гній 6,6 т/га сівозмінної площі, післядія, та мінеральні добрива в нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ або $N_{45}P_{45}K_{45}$) забезпечувало підвищення стійкості рослин ячменю ярого до пошкоджень шкідниками. У середньому за 2011—2020 рр. досліджень, у блоці без добрив, пошкодженість пагонів личинками шведських мух становила 21,6%, в удобреному блоці — 19,3% (зменшення на рівні тенденції). У фазі кушіння відсоток непошкоджених пагонів на фоні без добрив становив 72,5%, на удобреному фоні — 76,1% (різниця на рівні тенденції). Між пошкодженістю пагонів внутрішньостебловими шкідниками і урожайністю зерна ячменю ярого було

Н.В. КУЗЬМЕНКО,
кандидат біологічних наук
Інститут рослинництва імені
В.Я. Юр'єва НААН,
просп. Героїв Харкова, 142, м. Харків,
61060, Україна
e-mail: rammale@ukr.net

встановлено достовірний обернений середній кореляційний зв'язок ($r = -0,5$). У середньому за десять років урожайність зерна становила у блоці без добрив 3,25 т/га, із внесенням добрив — 4,69 т/га, що склало різницю 30,7%. **Висновки.** Встановлено позитивну роль добрив у регулюванні чисельності внутрішньостеблових шкідників ячменю ярого та підвищенні урожайності зерна.

ячмінь ярий; добрива; внутрішньостеблові шкідники; урожайність

Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) — перспективна зернова культура, важлива для продовольчої безпеки України, оскільки вона належить до культур універсального використання [1]. Ячмінь ярий — цінна продовольча, кормова і технічна культура [2].

Ячмінь дуже добре реагує на внесення добрив. Приріст урожаю від мінеральних добрив може досягати 1,5—2,0 т/га і більше [3]. Як вважають автори В.А. Іщенко та ін., отримання високих урожаїв неможливе без забезпечення посівів мінеральними добривами. У роки досліджень урожайність ячменю ярого на 33,6—46,5% залежала від фону мінерального живлення [4].

За дослідженнями О.О. Вінюкова, найбільша урожайність та приріст були на варіанті, де за-

стосовували мінеральну систему живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ [5].

Агротехнічні рішення, такі як внесення азоту після появи сходів, можуть підвищити урожайність зерна фуражного ячменю. Урожайність зерна, вміст азоту в зерні та білка, як правило, збільшувалися із підвищенням норми азоту після появи сходів [6].

Встановлено роль добрив у регулюванні чисельності шкідливих комах. Дослідження проведено на зернових культурах (у агроценозі пшениці озимої [7], тритикале ярого [8]); на технічних (у агроценозі ріпаку [9]); на овочевих культурах (у агроценозі капусти [10]); у плодово-ягідних насадженнях (на смородині чорній [11]); у вічнозелених насадженнях (на тропічній чагарниковій рослині маніоці тощо [12]). Аналіз літературних джерел показав, що дія добрив у захисті рослин від шкідників або вміст поживних речовин (мінеральних елементів) у рослинах, щодо підвищення їх толерантності, мають різний ефект — як позитивний, так і негативний.

Науково обґрунтована система удобрення дає змогу знизити вплив негативних чинників на рослини, забезпечуючи отримання високої продуктивності та управління якістю зерна ячменю ярого [13].

На ячмені велика кількість шкідливих організмів. Значну шкоду наносять внутрішньостеблові шкідники:

- звичайна стеблова блішка (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.). У фазу трубкування-колосіння личинки в стеблах проробляють ходи, центральні листки в'януть, засихають, стебла гинуть.

Знижують густоту продуктивного стеблостою, урожайність зерна;

- шведські мухи ячмінні (*Oscinella pusilla* Mg.) і вівсяні (*O. frit* L.) шкодять у фазу сходи-формування зерна. Личинки виїдають конус наростання і основу центрального листка та виїдають зернівки. Зріджують густоту стеблостою, спричиняють невіривняність досягання зерна;
- гессенська муха (*Mayetiola destructor* Say.) наносить шкоду у період кушіння-формування зерна. Личинки пошкоджують стебла і зернівки. Зріджують густоту стеблостою, підвищують інтенсивність кушіння, сприяють невіривняності досягання зерна, знижують урожайність і якість насіння [14].

Мета досліджень — вивчення заселеності та шкідливості внутрішньостеблових шкідників у агроценозі ячменю ярого залежно від застосування добрив.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведено в польових дослідах відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН (східний Лісостеп України). Ґрунт — чорнозем типовий середньогумусний на лесі з вмістом гумусу в орному шарі 5,4%.

Ячмінь ярий вирощували в 2011—2020 рр. за звичайною технологією (без застосування інсекто-фунгіцидів) у дев'ятипільному паро-зерно-просапному стаціонарі. Агротехніка — загальноприйнята для зони вирощування.

Сівбу проводили в оптимальний строк із нормою висіву 4,5 млн схожого насіння на 1 га. Сорти: Парнас (2011, 2013, 2014, 2015, 2016, 2018 рр.); Виклик (2012 р.); Взірець (2017); Інклюзив (2019); Аграрій (2020 р.). Попередники ячменю ярого: цукровий буряк (2011; 2016—2018 рр.), горох на зерно (2012—2015), соя (2019—2020 рр.). Площа посівної ділянки — 34 м², облікової — 25 м². Повторність — триразова.

Порівнювали блок без добрив (контроль) із органо-мінеральним блоком (внесення ґною 6,6 т/га сівозмінної площі, післядія, та мінеральних добрив у нормі N₃₀P₃₀K₃₀ і N₄₅P₄₅K₄₅ (2014 р.)).

Метод досліджень — лабораторно-польовий. Обліки шкідників проводили за загальноприйнятою методикою [15].

Урожай зерна збирали комбайном «Samro-130».

Статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень проведено кореляційним та дисперсійним методами з використанням пакету ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel та Statistica 6 [16].

У 2011 р. в період сходи-цвітіння ячменю ярого склалися досить сприятливі метеорологічні умови для росту й розвитку рослин: середньомісячна температура повітря на 1,3°C перевищила такий показник за норму; сума опадів склала 190,6% від кліматичної норми. Проте у фазу молочної стиглості зерна посіви в сильному ступені пошкодив град, унаслідок чого урожайність зерна зменшилася більше ніж на 50%. Метеорологічні умови 2014—2017 рр. і 2020 р. були також сприятливими для формування урожаю ячменю ярого. Роки 2012, 2013, 2018 і 2019 характеризувалися як несприятливі для росту й розвитку ячменю ярого, а саме — посушливими умовами та підвищеним температурним режимом.

Результати та обговорення. У роки досліджень видовий склад внутрішньостеблових шкідників представляли шведські мухи, стеблові блішки і гессенська муха. Домінували шведські мухи. Пошкодженість пагонів їх личинками варіювала від 1,9% (2016 р., удобрений блок) до 61,1% (2013 р., блок без добрив). За багаторічними даними дослідників, у східній частині Лісостепу України чисельність шведських мух перебувала, в основному, на значному рівні (до 100%); тільки в умовах 2016 р. встановлено спад шкідника до 39% [17]. Пошкодженість пагонів личинками стеблових блішок становила від

0,4% (2015 р., блок без добрив) до 35,5% (2011 р., блок без добрив); у 2016 р. стеблових блішок не виявлено. Найбільшу пошкодженість пагонів личинками гессенської мухи зареєстровано в 2018 р., на удобреному фоні — 5,7%; у 2016—2017 рр. мухи не було (табл. 1).

Пошкодженість рослин ячменю ярого внутрішньостебловими шкідниками значно варіювала за роками. Найменшу пошкодженість рослин і пагонів відповідно встановлено у 2016 р. у блоці без добрив — 5,4 і 4,9%, у блоці з внесенням добрив — 3,0 і 1,9%, максимальну — в 2013 р. у блоці без добрив — 79,1 і 64,8%, у блоці з внесенням добрив — 84,8 і 53,9% відповідно.

Практично в усі роки (за винятком 2016 р. і 2019 р.) пошкодженість рослин внутрішньостебловими шкідниками була меншою в блоці без добрив, порівняно з удобреним блоком, як на статистично достовірному рівні, так і на рівні тенденції. Шкідники віддавали перевагу в заселеності більш розвинутим посівам культури.

Дослідження, які проведено в овочевому агроценозі, також показали, що застосування ґною, а саме пташиного посліду разом із мінеральними добривами (NPK), підвищували напад шкідливих комах на рослини капусти, порівняно з контролем [10]. Пошкодженість пагонів, навпаки, меншою була на удобреному фоні, порівняно з фоном без добрив (за винятком 2012 року).

Автори В.В. Гамаюнова і А.В. Панфілова стверджують, що надземна маса має важливе значення в житті рослин. Вони мобілізують з неї вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення продуктивної частини врожаю. Тому, починаючи з перших фаз розвитку, накопичення великої вегетативної маси рослин є важливою умовою формування високого врожаю [18]. Відомо, що внесення добрив, безпосередньо фосфору, сприяє збільшенню кущистості рослин ячменю ярого [3]. За нашими даними, у середньому за десять років, у

1. Пошкодження ячменю ярого внутрішньостебловими шкідниками, %

Рік	Варіант	Пошкодженість внутрішньостебловими шкідниками, %		У тому числі пошкоджено личинками пагонів, (%)		
		рослин	пагонів	гессенської мухи	шведських мух	стеблових блішок
2011	Контроль, без добрив	70,5	43,5	2,5	5,4	35,5
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	70,3	39,2	0,8	3,3	35,1
	НІР ₀₅	8,0	4,1	1,1	1,1	2,7
2012	Контроль, без добрив	24,7	13,4	0,0	11,6	1,8
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	34,5	17,0	0,2	16,2	0,6
	НІР ₀₅	10,2	3,4	1,1	2,8	1,2
2013	Контроль, без добрив	79,1	64,8	1,1	61,1	0,9
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	84,8	53,9	0,2	51,4	2,2
	НІР ₀₅	9,3	4,7	1,2	3,9	0,9
2014	Контроль, без добрив	58,4	25,0	0,5	23,5	0,9
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	76,0	30,1	2,0	26,6	1,5
	НІР ₀₅	10,5	9,5	2,8	3,2	1,4
2015	Контроль, без добрив	46,1	28,4	0,0	27,9	0,4
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	63,6	33,2	0,6	31,4	0,5
	НІР ₀₅	9,8	1,9	0,7	2,3	1,2
2016	Контроль, без добрив	5,4	4,9	0,0	4,5	0,0
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,0	1,9	0,0	1,9	0,0
	НІР ₀₅	8,4	2,6	–	2,8	–
2017	Контроль, без добрив	52,0	29,4	0,0	23,4	3,1
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	53,2	27,6	0,0	25,9	0,5
	НІР ₀₅	5,1	1,40	–	2,0	0,4
2018	Контроль, без добрив	23,3	15,0	2,0	11,3	1,7
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	26,2	13,5	5,7	7,1	0,7
	НІР ₀₅	8,3	4,1	1,3	1,7	1,0
2019	Контроль, без добрив	46,2	35,6	0,6	34,9	0,0
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	29,7	19,5	1,5	17,9	0,0
	НІР ₀₅	13,9	6,4	–	8,0	–
2020	Контроль, без добрив	14,5	13,2	0,5	12,7	0,0
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	25,9	15,3	4,1	11,4	0,0
	НІР ₀₅	10,9	2,8	1,3	3,0	–
Середнє						
Контроль, без добрив		42,0	27,3	0,7	21,6	4,4
Удобрений блок		46,7	25,1	1,5	19,3	4,1
НІР ₀₅		9,4	4,1	0,9	3,1	0,9

фази кушіння загальна кушистість становила: на неудо́реному фоні 2,5 пагона на 1 рослину, на удо́реному фоні — 2,9 пагона на 1 рослину, що склало різницю 13,8% (табл. 2). Унаслідок цього

на удо́реному фоні сформува-лася більша кількість пагонів (на 13,6%). Саме цим пояснюємо таке співвідношення заселеності рос-лин і пагонів личинками внут-рішньостеблових шкідників на

неудо́рених і удо́рених посівах. У середньому за 2011—2020 рр., загальна пошкодженість рослин внутрішньостебловими шкідника-ми по блоках була в межах 42,0—46,7%, пагонів — 25,1—27,3%.

Пошкодженість пагонів ли-чинками шведських мух була меншою, в основному, за жив-лення, порівнюючи з неудо́ре-ним фоном. Це зафіксовано в 2011, 2013, 2018 і 2019 рр. на доказовому рівні (різниця в по-шкодженості склала 1,6; 1,2; 1,6 і 1,9 разів відповідно); у 2016 та 2020 рр. — різниця на рівні тен-денції. У 2014; 2015 і 2017 рр. по-шкодженість пагонів по фонах варіювала у межах 23,5—26,6%; 27,9—31,4; 23,4—25,9% відпові-дно. Лише у 2012 р. у варіанті за живлення виявлено статистично більшу пошкодженість пагонів (16,2%), порівняно з фоном без добрив (11,6%), при НІР = 2,8%. За середніми показниками у бло-ці без добрив пошкодженість па-гонів становила 21,6%, в удо́ре-ному блоці — 19,3% (зменшення на рівні тенденції).

У 2011; 2013; 2018 і 2019 рр. у фазі кушіння на удо́реному фоні залишилась більша кількість не-пошкоджених внутрішньостеб-ловими шкідниками (в основному, личинками шведських мух) па-гонів, порівнюючи з контролем. 2011 року відсоток непошкодже-них пагонів у варіанті за жив-лення становив 70,1 проти 56,0 у блоці без добрив; у 2013 р. — 46,9% проти 35,0%; у 2019 р. — 80,5 проти 64,1%; у 2018 р. — 87,0 проти 83,6% відповідно. В інші роки різниця в кількості непо-шкоджених пагонів становила: у 2012 р. — 83,2—85,7%; у 2014 — 70,7—75,7%; 2015 — 67,1—71,9%; 2016 — 95,3—97,9%; 2017 — 70,4—72,7%; у 2020 р. — 85,4—87,3%. В середньому за 2011—2020 рр., на фоні без добрив непошкодже-ні пагони становили 72,5%, на удо́реному фоні — 76,1%.

У фазі воскової стиглості зер-на продуктивна кушистість була в межах: на фоні без добрив 1,0—2,6 стебла на 1 рослину, на удо́реному фоні — 1,3—2,5 стебла на 1 рослину. У середньому за десять років показник становив:

2. Стеблостій ячменю ярого у фазі кушіння

Рік	Варіант	Загальна куцистість, пагонів/рослину	Кількість пагонів, шт./м ²		
			усього	непошкоджені внутрішньостебловими шкідниками	
				кількість	%
2011	Контроль, без добрив	3,0	1160	650	56,0
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,8	1370	960	70,1
	НІР ₀₅	0,8	190	150	–
2012	Контроль, без добрив	2,3	1260	1080	85,7
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,7	1190	990	83,2
	НІР ₀₅	0,6	261	223	–
2013	Контроль, без добрив	3,5	1200	420	35,0
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,6	1640	770	46,9
	НІР ₀₅	1,3	450	290	–
2014	Контроль, без добрив	4,1	1520	1150	75,7
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	4,1	1500	1060	70,7
	НІР ₀₅	1,1	354	375	–
2015	Контроль, без добрив	2,5	1280	920	71,9
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,5	1490	1000	67,1
	НІР ₀₅	1,1	166	165	–
2016	Контроль, без добрив	1,2	850	810	95,3
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,7	1400	1370	97,9
	НІР ₀₅	0,9	267	376	–
2017	Контроль, без добрив	2,3	980	690	70,4
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,6	1390	1010	72,7
	НІР ₀₅	0,7	62	156	–
2018	Контроль, без добрив	1,7	730	610	83,6
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,2	920	800	87,0
	НІР ₀₅	1,0	190	184	–
2019	Контроль, без добрив	2,6	1170	750	64,1
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,0	870	700	80,5
	НІР ₀₅	1,0	246	190	–
2020	Контроль, без добрив	1,5	790	690	87,3
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,9	890	760	85,4
	НІР ₀₅	0,5	203	267	–
Середнє					
Контроль, без добрив		2,5	1090	780	72,5
Удобрений блок		2,9	1270	940	76,1
НІР ₀₅		0,9	239	238	–

на фоні без добрив — 1,6 стебла на 1 рослину, на удобреному фоні — 1,9 стебла на 1 рослину, що більше на 15,8% (табл. 3). Колосонісні стебла становили: на фоні без добрив 662 шт./м², на удобреному фоні — 779 шт./м², що склало різницю 15,0%.

У метеорологічних і фітосанітарних умовах, які склалися в роки досліджень, урожайність зерна ячменю ярого становила від 1,85 т/га (2011 р.) до 4,68 т/га (2014 і 2020 р.) (табл. 4). У бло-

ці з внесенням добрив показник становив від 2,57 т/га (2011 р.) до 6,33 т/га (2014 р.). У середньому за десять років у блоці без добрив урожайність зерна становила 3,25 т/га, із внесенням добрив — 4,69 т/га, що суттєво вище, за НІР₀₅ = 0,25 т/га. Між пошкодженістю пагонів і урожайністю зерна ячменю ярого було встановлено достовірний обернений середній кореляційний зв'язок ($r = -0,5$).

Таким чином, застосування мінеральних добрив на фоні після-

дії органічних добрив на посівах ячменю ярого, де було відзначено й меншу пошкодженість пагонів внутрішньостебловими шкідниками, сприяло підвищенню урожайності зерна на 30,7%.

У середньому за 2011—2020 рр., на фоні без добрив маса 1000 насінин становила 46,81 г, на удобреному фоні — 48,87 г, що більше на 2,06 г, тобто статистично достовірно, за НІР₀₅ = 0,51 г.

ВИСНОВКИ

В умовах східної частини Лісостепу України протягом 2011—2020 рр. у агроценозі ячменю ярого серед внутрішньостеблових шкідників найбільш шкідливими були шведські мухи (*Oscinella* spp.). У сприятливий для їх розмноження 2013 р. пошкодженість пагонів личинками сягала 61,1%. Максимальна пошкодженість пагонів личинками стеблових блішок (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.) становила 35,5% (2011 р.), личинками гессенської мухи (*Mayetiola destructor* Say.) — 5,7% (2018 р.).

Застосування добрив (гній 6,6 т/га сівозмінної площі, післядія, та мінеральні добрива в нормі N₃₀P₃₀K₃₀ або N₄₅P₄₅K₄₅) забезпечувало підвищення стійкості рослин ячменю ярого до пошкоджень шкідниками. У середньому за 2011—2020 рр., пошкодженість пагонів личинками внутрішньостеблових шкідників становила: на фоні без добрив 27,3%, на удобреному фоні — 25,1%; у тому числі личинками шведських мух — 21,6% і 19,3% відповідно по фонах (зменшення на рівні тенденції). Під дією добрив встановлено збільшення загальної куцистості рослин на 13,8%, порівняно з блоком без добрив, 2,5 пагона на рослину; продуктивної куцистості — на 15,8%, порівняно з блоком без добрив, 1,6 стебла на рослину. У фазі кушіння відсоток непошкоджених внутрішньостебловими шкідниками пагонів на фоні без добрив становив 72,5, на удобреному фоні — 76,1 (від загальної кількості пагонів).

Між пошкодженістю пагонів внутрішньостебловими шкідни-

3. Стеблостій ячменю ярого у фазі воскової стиглості зерна

Рік	Варіант	Продуктивна кущистість, колосоносні стебла/рослину	Кількість стебел, шт./м ²	
			усього	у тому числі колосоносних
2011	Контроль, без добрив	2,1	1210	640
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,4	1230	730
	НІР ₀₅	0,8	254	121
2012	Контроль, без добрив	1,7	1000	700
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,1	1090	820
	НІР ₀₅	0,4	206	133
2013	Контроль, без добрив	1,2	1230	570
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,1	1280	670
	НІР ₀₅	0,4	300	170
2014	Контроль, без добрив	2,6	1340	870
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,5	1310	870
	НІР ₀₅	0,8	321	212
2015	Контроль, без добрив	1,7	990	710
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,0	1190	890
	НІР ₀₅	0,9	190	130
2016	Контроль, без добрив	1,0	730	640
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,3	1180	950
	НІР ₀₅	0,8	219	170
2017	Контроль, без добрив	1,8	1499	813
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,1	1727	926
	НІР ₀₅	0,6	93	42
2018	Контроль, без добрив	1,3	720	500
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,4	640	460
	НІР ₀₅	0,8	131	92
2019	Контроль, без добрив	1,2	870	500
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,6	1050	680
	НІР ₀₅	0,8	178	138
2020	Контроль, без добрив	1,3	780	680
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,8	940	790
	НІР ₀₅	0,7	131	119
Середнє				
Контроль, без добрив		1,6	1037	662
Удобрений блок		1,9	1164	779
НІР ₀₅		0,7	202	133

ками і урожайністю зерна ячменю ярого встановлено достовірний обернений середній кореляційний зв'язок ($r = -0,5$).

У середньому за десять років маса 1000 зерен на фоні без добрив становила 46,81 г, на удо-

бренному фоні — 48,87 г (різниця 2,06 г), за НІР₀₅ = 0,51 г. Урожайність зерна у блоці без добрив становила 3,25 т/га, із внесенням добрив — 4,69 т/га, що більше на 30,7%.

Вважаємо, що удосконален-

4. Маса 1000 насінин і урожайність зерна ячменю ярого

Рік	Варіант	Маса 1000 насінин, г	Урожайність зерна, т/га
2011	Контроль, без добрив	46,97	1,85
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	49,71	2,57
	НІР ₀₅	1,06	0,21
2012	Контроль, без добрив	48,77	4,57
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	51,61	5,29
	НІР ₀₅	1,11	0,67
2013	Контроль, без добрив	44,22	2,02
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	47,75	3,14
	НІР ₀₅	0,66	0,40
2014	Контроль, без добрив	52,04	4,68
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	53,85	6,33
	НІР ₀₅	0,32	0,25
2015	Контроль, без добрив	45,03	3,16
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	44,54	3,95
	НІР ₀₅	0,31	0,10
2016	Контроль, без добрив	42,13	2,71
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	46,36	4,83
	НІР ₀₅	0,28	0,14
2017	Контроль, без добрив	48,45	2,95
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	50,10	6,03
	НІР ₀₅	0,37	0,28
2018	Контроль, без добрив	50,37	2,55
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	54,00	4,36
	НІР ₀₅	0,29	0,20
2019	Контроль, без добрив	47,48	3,30
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	47,72	4,51
	НІР ₀₅	0,34	0,12
2020	Контроль, без добрив	42,60	4,68
	Гній, 30 т/га (післядія) з N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	43,08	5,89
	НІР ₀₅	0,18	0,17
Середнє			
Контроль, без добрив		46,81	3,25
Удобрений блок		48,87	4,69
НІР ₀₅		0,52	0,25

ня технологічних прийомів при вирощуванні ячменю ярого потребують досліджень з оцінки чисельності та шкідливості основних шкідників для розробки захисних заходів на регіональному рівні.



Фінансування: Фундаментальні дослідження виконано згідно з тематиками «Обґрунтувати зональні екологічно безпечні системи управління фітосанітарним станом агроценозів зернових культур в Східному Лісостепу України» (№ держреєстрації 0111U003395) у 2011–2015 рр., «Розробити теоретичні основи та забезпечити надійний захист польових культур від шкідливих організмів в умовах Східного Лісостепу України» (№ держреєстрації 0116U001040) у 2016–2020 рр.

Конфлікт інтересів: автор декларує про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

- Горобець М.В., Писаренко П.В., Чайка Т.О., Міщенко О.В. Наукові підходи щодо екологізації технології вирощування ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. (4). С. 142–149. doi: 10.31210/visnyk.2020.04.17
- Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. 2008. 266 с.
- Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. 2008. 164 с.
- Іщенко В.А., Козелець Г.М. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від використання добрив в умовах північного Степу України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика* (20 листопада 2020 р.). 2020. С. 69–71. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/39245/1/69-71%20%D0%86%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf>
- Вінюков О.О. Вплив органічних добрив і біостимуляторів на ріст і розвиток рослин ячменю ярого в умовах Донецької області. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 103. С. 10–16.
- Perrott L.A., Strydhorst S.M., Hall L.M., Yang R.C., Pauly D., Gill K.S., Bowness R. Advanced agronomic practices to maximize feed barley yield, quality, and standability in Alberta, Canada. II. Responses to supplemental post-emergence nitrogen. *Agronomy journal*. 2018. Vol. 110. Is. 4. P. 1458–1466. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.12.0684>
- Сахненко В.В., Сахненко Д.В. Особливості розмноження шкідників пшениці озимої при ресурсощадних системах застосування добрив у Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 45–49.
- Онченко В.І., Коваленко О.А., Секун М.П. Шкідники тритикале ярого та роль мінеральних добрив у регулюванні їх чисельності. *Захист і карантин рослин*. 2011. Вип. 57. С. 151–159.
- Szwarc J., Niemann J., Bocianowski J., Jakubus M., Mrówczyński M. Connection between Nutrient Content and Resistance to Selected Pests Analyzed in Brassicaceae Hybrids. *Agriculture*. 2021. 11, 94. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020094>
- Mochiah M.B., Baidoo P.K., Owusu-Akyaw M. Influence of different nutrient applications on insect populations and damage to cabbage. *Journal of Applied Biosciences*. 2011. 9. P. 2564–2572.
- Бакалова А.В., Панченко М.О. Господарська ефективність застосування комплексних добрив при захисті смородини чорної від звичайного павутинного кліща в умовах навчально-дослідного поля. *The 4th International scientific and practical conference «Fundamental and applied research in the modern world»* (November 18–20, 2020) BoScience Publisher, Boston, USA. 2020. 1036 p. (p. 310).
- Le Rü B., Diangana J.P., Beringar N. Effects of nitrogen and calcium on the level of resistance of cassava to the mealybug *P. Manihoti*. *International Journal of Tropical Insect Science*. 1994. Vol. 15. Is. 1. P. 87–96.
- Маслійов С.В., Коржова Н.О., Ярчук І.І., Люклянчук В.Ф. Вплив різних видів мінерального живлення на ріст і розвиток ячменю ярого в зоні Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. (4), 28–35. doi: 10.31210/visnyk.2019.04.03.
- Трибель С.О., Ретьман С.В., Борзих О.І., Стригун О.О. Стратегічні культури. Київ: Фенікс, 2012. С. 116–119.
- Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. та ін. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 296 с.
- Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шеєченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.
- Vziahintseva A.M., Petrenkova V.P., Kobzyeva L.N., Nyska I.M., Kucherenko Y.Y., Zuiyeva K.V., Vasko N.I. Pathogenic organisms on spring barley in the eastern forest-steppe of Ukraine. *Селекція і насінництво*. 2020. Vol. 118. P. 119–129. doi: 10.30835/2413-7510.2020.222378
- Гамаюнова В.В., Панфілова А.В. Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на нагромадження надземної маси рослинами ячменю ярого. *Сучасні наукові дослідження на шляху до Євроінтеграції: матеріали міжнародного науково-практичного форуму* (21–22 червня 2019 р., Таврійський ДАУ). Мелітополь, 2019. Частина 1. С. 151–153.

Kuzmenko N.

ORCID: 0000-0002-4373-0666

Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of the NAAS, 142, Heroiv Kharkiv avenue, Kharkiv, Ukraine, 61060, e-mail: rammale@ukr.net

The influence of fertilizers on the damage of spring barley plants by intrastalk pests and grain yield

Goal. To study the population and harmfulness of intrastalk pests in the agrocenosis of spring barley depending on the use of fertilizers. **Methods.** The investigations was carried out in a stationary field, fixed nine-course-fallow-grain-row crop rotation at the Department for Plant Production and Cultivar Investigations of the Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of the National Academy of Sciences (Eastern Forest-Steppe of Ukraine) during 2011–20. **Results.** During the years of research, the species composition of intrastalk pests was represented by: *Oscinella pusilla* Mg., *O. frit* L., *Chaetocnema hortensis* Geoffr., and *Mayetiola destructor* Say. *Oscinella pusilla* Mg. and *O. frit* L. dominated, damage to shoots by their larvae varied from 1.9% (2016) to 61.1% (2013). Damage to shoots by *Chaetocnema hortensis* Geoffr. larvae ranged from 0.4% (2015) to 35.5% (2011). The greatest damage to shoots by the larvae of *Mayetiola destructor* Say. was registered in 2018 – 5.7%. Application of fertilizers (manure 6.6 t/ha of the crop rotation area, aftereffect, and mineral fertilizers in the norm $N_{30}P_{30}K_{30}$ or $N_{45}P_{45}K_{45}$) provided increased resistance of spring barley plants to damage by pests. On the average over 2011...2020 year period, in the block without fertilizers, damage to shoots by *Oscinella pusilla* Mg. and *O. frit* L. larvae was 21.6%, in the fertilized block – 19.3% (decrease at the tendency level). At the tillering stage, the undamaged shoots on the background without fertilizers was 72.5%, on the fertilized background – 76.1% (difference at the tendency level). A reliable converse average correlation was established between the damage of shoots by intrastalk pests and the grain yield of spring barley ($r = -0.5$). Averaged over ten years, the grain yield in the block without fertilizers was 3.25 t/ha, with the application of fertilizers – 4.69 t/ha, there was a difference of 30.7%.

Conclusions. The positive role of fertilizers in regulating the number of intrastalk pests of spring barley and increasing grain yield was established.

spring barley; fertilizers; intrastalk pests; grain yield

Надійшла до редакції: 15.09.2022.

Прийнята до друку: 07.11.2022.

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2022.

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДУ ГРАНСТАР ПРО 75, В.Г., в умовах *in vitro* на проростання насіння щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus* L.)

Мета. Дослідити вплив гербіциду Гранстар Про 75, в.г. (трибенурон-метил, 750 г/кг) на насіння щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus* L.) під час проростання та виявити гербістатні властивості, як можливий чинник, що розширяє особливості препарату для забезпечення цільового та раціонального застосування гербіцидів похідних сульфонілсечовини у посівах пшениці з максимальним збереженням врожаю і мінімальним навантаженням на навколишнє середовище. **Методи.** Лабораторний, візуальний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний. **Результати.** Встановлено, що після застосування гербіциду Гранстар Про 75, в.г. з нормами витрати 15 г/га, 20 і 25 г/га в умовах *in vitro* відбувалося стримування схожості насіння щириці звичайної. За даними досліджень, отриманими в умовах *in vitro* у чашках Петрі на фільтрувальному папері, в усіх повторностях третього і четвертого варіантів дослідів, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. з нормами витрати 20 і 25 г/га відповідно, рівень зниження схожості насіння щириці звичайної становив 100%. Зниження схожості насіння щириці звичайної на усіх повторностях варіанту дослідів у чашках Петрі на фільтрувальному папері, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. з нормою витрати 15 г/га, порівняно з контролем становило 83,8%. При цьому, через 30 днів після обробки в умовах *in vitro* на фільтрувальному папері та у ґрунті на варіантах дослідів, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. з нормами витрати 15 г/га, 20 і 25 г/га, проросле насіння було взагалі відсутнє, рівень зниження схожості становив 100%. Сумарний рівень зниження схожості на-

І.М. СТОРЧОУС,

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

сіння щириці звичайної у ґрунті був найвищим (76,8%) на четвертому варіанті дослідів, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. з нормою витрати 25 г/га. Проте, порівняно з сумарним показником рівня зниження схожості насіння третього варіанту дослідів у ґрунті, де застосовували гербіцид із нормою витрати 20 г/га, зазначений показник четвертого варіанту дослідів покращився на 4,4%. **Висновки.** У результаті застосування гербіциду Гранстар Про 75, в.г. з нормами витрати 15 г/га, 20 і 25 г/га, в умовах *in vitro* в чашках Петрі, як на фільтрувальному папері так і у ґрунті, встановлено зниження рівня схожості насіння щириці звичайної. Гербістатні властивості краще проявилися в дослідів, які виконували в умовах *in vitro* на фільтрувальному папері за рахунок безпосереднього контакту гербіциду з об'єктом досліджень, що забезпечило 100% контролю схожості насіння щириці звичайної на варіантах, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. з нормами витрати 20 і 25 г/га. Провідним фактом досліджень в умовах *in vitro* є встановлення чіткої тенденції зниження схожості насіння щириці звичайної у ґрунті, яка прослідковується на 10-й день після обробки гербіцидом. Опосередкований вплив препарату Гранстар Про 75, в.г. з нормами витрати 15 г/га, 20 і 25 г/га на проростання насіння, виявлений під

час досліджень, може вважатися таким, що розширює властивості препарату контролювати бур'яни у найбільш уразливий для них період — проростання насіння.

насіння бур'янів; гербіциди; життєздатність; рівень схожості, похідні сульфонілсечовини

На території України налічується понад 700 видів бур'янів, з них майже 100 видів значною мірою засмічують посіви сільськогосподарських культур. Сеgetальна рослинність знижує ефективність добрив, збільшує витрати енергетичних матеріалів і гербіцидів, внаслідок чого останніми роками загальні втрати в аграрному секторі України від них оцінювалися на суму 2,0—2,5 млрд гривень.

Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур завдає значних збитків сільськогосподарському виробництву як з точки зору недобору врожаю, так і з точки зору погіршення його якості, що спонукає сільськогосподарських виробників до збільшення кількості обробок гербіцидами упродовж вегетаційного сезону. Кількість обприскувань з допустимих одного чи двох разів може збільшуватися до трьох і більше разів за один сезон. Не завжди під час прийняття рішення щодо збільшення обробок враховується життєвий цикл розвитку бур'янів. Життєвий цикл розвитку різних видів бур'янів необхідно не просто враховувати, а знати й розуміти, тому що від нього залежить кількість обприскувань гербіцидами [1]. Відповідно додаткові обробки не завжди сприятимуть зменшенню забур'яненості й проблема залишатиметься актуальною.

Ґрунтові гербіциди проявля-

ють активність лише за наявності достатньої кількості вологи в ґрунті. На їхню дію впливає реакція ґрунтового розчину (рН ґрунту), механічний склад, вміст гумусу. Активність ґрунтових гербіцидів поступово знижується під дією мікроорганізмів ґрунту. Внесення ґрунтових гербіцидів не дає змоги враховувати особливості потенційного засмічення полів бур'янами [2].

Перевагою гербіцидів, що діють через листя, є те, що на період їх внесення можна візуально оцінити ситуацію на полі і за необхідності внести корективи з урахуванням видового складу забур'янення полів [2].

Разом з тим, обприскування — це складний процес, який вимагає чіткого дотримання регламентів застосування гербіцидів, а також дотримання вимог і правил приготування та застосування робочої рідини. Використання води з якісними параметрами для приготування робочої рідини — основна складова цього процесу. Вода становить 95% (або й більше) розчину, який розпилюється, тому погіршення ефективності пестицидів у більшості випадків напряму пов'язане з якістю води, рівень рН якої не відповідає необхідному, або вона жорстка й містить розчинні солі, органічні речовини, механічні домішки тощо. Для приготування робочого розчину необхідно використовувати тільки чисту воду з оптимальними фізико-хімічними властивостями, наприклад артезіанську. Вода, властивості якої не відповідають вимогам щодо використання її для приготування робочого розчину, буде знижувати технічну ефективність пестицидів та гербіцидів зокрема.

Важливим елементом процесу є дотримання технології обприскування. Порушення технології обприскування призводить до того, що майже 60% робочого розчину не потрапляє на цільовий об'єкт, а відтак знижується не тільки технічна ефективність гербіцидів, а й виникає, зокрема ймовірність впливу на фізіологічний стан насіння бур'янів, яке знаходиться у ґрунті.

Необхідно враховувати і те, що ефективність гербіцидів буде зменшуватися під впливом як природних так і біологічних факторів, зокрема в результаті стікання крапель з листя, змивання їх під час дощу, через поверхневе натягування крапель, випаровування робочого розчину за умов високої температури або низької вологості повітря, також дія гербіцидів слабшатиме через наявність кутикули на листках бур'янів.

Зменшення технічної ефективності гербіцидів у результаті основних причин, зазначених вище, призводитиме до продовження вегетації бур'янів у посівах сільськогосподарських культур та утворення ними повноцінного насіння, яке стане джерелом поповнення запасів «банку насіння» в ґрунті й у подальшому засмічуватиме посіви.

«Банк насіння» бур'янів вважається основним джерелом бур'янової інвазії [3]. Кількість і склад «банку насіння» бур'янів безпосередньо визначає рівень шкідливості сеgetальної рослинності та структуру бур'янових угруповань у наступні вегетаційні сезони і впливає на ефективність заходів контролю бур'янів [4].

«Банк насіння» в ґрунті є одним із етапів життєвого циклу рослини. «Банк насіння», як потенціал регенераційного відновлення, є основною складовою стійкості екосистеми [5]. Він може не лише відображати історію управління сільськогосподарськими угіддями, а й бути використаним для розроблення прогнозу майбутньої динаміки появи бур'янів порівняно з вегетуючими, він є більш наглядним показником для відображення біорізноманіття бур'янів [6—8].

Важливим фактором існування «банку насіння» в ґрунті є формування запасів насіння, яке відбувається внаслідок складної взаємодії внутрішньої популяційних механізмів регуляції життєвості і чисельності особин у бур'яновому угрупованні, адаптаційних властивостей видів, визначених в насіннєвій продуктивності та пристосуванні насін-

ня до поширення і фізіологічних особливостей насіння, що визначають життєздатність і тривалість збереження ним схожості.

Насіння бур'янів у ґрунті розподілене нерівномірно, на різній глибині орного шару ґрунту. Відповідно застосування різних способів обробітку ґрунту сільськогосподарських угідь безпосередньо впливає на рівномірність розподілу і призводить до нагромадження насіння бур'янів у ґрунті на різній глибині [9]. Більшість насіння, яке формує «банк насіння» бур'янів у ґрунті, концентрується у верхньому шарі ґрунту [10], відповідно технологічні операції з обробітку верхнього шару ґрунту впливатимуть на їх життєздатність і глибину нагромадження в ґрунті [9]. На сільськогосподарських угіддях без обробітку ґрунту насіння бур'янів в основному концентрується на глибині 0—5 см, за умов здійснення ротаційного обробітку ґрунту — 5—10 см і за традиційного обробітку — 10—15 см [11]. У порівнянні зі звичайним обробітком ґрунту, нульовий обробіток призводив до подвійного збільшення кількості насіння в ґрунті на глибині 0—10 см і сприяв збільшенню бур'янового біорізноманіття [12]. Дослідженнями також встановлено, що традиційний обробіток ґрунту і внесення добрив покращували біорізноманіття та продуктивність бур'янових угруповань [13].

Застосування гербіцидів для контролю сеgetальної рослинності у посівах сільськогосподарських культур залишається основним заходом запобігання й усунення її шкідливості. Проте, застосування гербіцидів призвело до еволюції стійких до них бур'янів і засмічення насінням цих бур'янів ріллі та води, яка використовується для зрошення, що на сьогодні становить велику загрозу продовольчій та екологічній безпеці [14].

Встановлено, що стійкість розвивається за умов, коли гербіцид містить тільки одну активну речовину і його застосовують упродовж тривалого часу. Стійкість до гліфосату сформували, наприклад,

райграс однорічний (жорсткий) (*Lolium rigidum*), плоскуха великоплідна (*Echinochloa oryzoides*), пажитниця багатоквіткова (*Lolium multiflorum* Lam.), злинка ворсистої (*Conyza bonariensis*), злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.). Насіння зазначених вище видів бур'янів, стійких до дії гербіцидів, після дозрівання стане джерелом поповнення запасів «банку насіння» в ґрунті й у подальшому засмічуватиме посіви.

Одним із шляхів поповнення запасу «банку насіння» в ґрунті є здатність окремих видів бур'янів, стійких до гербіцидів, уникати дії досходових гербіцидів, що дає їм можливість безперешкодно укорінюватися й вегетувати у посівах до утворення повноцінного насіння. Дослідженнями встановлено, що у насіння бур'янів, стійких до дії гербіцидів, збільшувався стан спокою і відповідно їх сходи з'являлися після того як досходові гербіциди втрачали свою активність. Застосування гліфосату для контролю злинок ворсистої під час пізнього утворення бутонів або під час цвітіння було неефективним, рослини бур'яну мали можливість утворити повноцінне насіння, період спокою якого у ґрунті ставав тривалішим [15].

До складу «банку насіння» в ґрунті належить насіння різного походження: автохтонне — потрапило у ґрунт з генеративних особин видів сучасного фітоценозу; реліктове — з генеративних особин фітоценозу, який існував раніше на даній території; занесене (інвазійне) — потрапило у ґрунт різними способами з інших фітоценозів (вітром, водою, тваринами).

Зменшення кількості насіння у «банку насіння» в ґрунті є визначальним показником контролю однорічних бур'янів і є основною складовою інтегрованого контролю бур'янів (Integrated weed management (IWM)). Інтеграція хімічних і нехімічних заходів контролю сеgetальної рослинності може мінімізувати накопичення неактивного насіння в ґрунті.

Нині все більше науковців схиляються до думки, що регулярне застосування хімічних препаратів призводить до знищення природних екосистем і до подальших спалахів хвороб та розмноження шкідників, 2—5% з яких не були знищені і в подальшому повністю відтворюють чисельність та шкідливість. Це негативно впливає на продовольчу безпеку. Оскільки хімічні пестициди токсичні для живих організмів і поширюються в навколишньому середовищі, їх слід використовувати тільки у крайньому випадку, якщо відсутні ефективні нехімічні альтернативні методи і якщо це економічно обгрунтовано. Інтенсивне зловживання особливо небезпечними хімічними речовинами створює небезпеку для здоров'я населення і майбутнього сільського господарства взагалі [16]. До складу гербіцидів входять надзвичайно сильні біологічно активні речовини, які мають різний період розпаду, що супроводжується «післядією гербіцидів» на довкілля та сільськогосподарські культури сівозміни.

Інтегрований захист рослин — це не просто набір інструментів і комплексне застосування методів контролю шкідливих організмів. Він охоплює попередження, моніторинг, прогноз, ранню діагностику, які сприяють уповільненню розвитку популяцій шкідливих організмів. Одним із важливих аспектів цього захисту є прийняття обгрунтованих рішень про застосування заходів контролю як з економічної, так і з екологічної точки зору. Програми захисту рослин, які передбачають регулярне застосування хімічних препаратів, — неприємні в рамках інтегрованого захисту рослин. Необхідно віддавати перевагу тактикам попередження і альтернативним методам контролю. Відновлення інтегрованого захисту або ознак інтегрованості існуючих систем захисту від шкідливих організмів, зокрема бур'янів, набуває особливої актуальності в умовах потепління клімату [16].

В інтегрованому захисті рослин основна увага зосереджу-

ється на вирощуванні здорового врожаю за мінімально можливого порушення агроєкосистем і заохочується використання природних методів контролю шкідливих організмів [16].

Основною продовольчою культурою в Україні є пшениця. Для формування високих врожаїв культури необхідно створювати належні умови для її росту і розвитку, незважаючи на генетичний потенціал сучасних сортів пшениці. Реалізація цінних якостей сортів пшениці безумовно залежить від комплексу заходів, які повинні здійснюватися для оптимізації умов вирощування культури на всіх етапах організації. Контроль сеgetальної рослинності у посівах пшениці залишається головним заходом у цьому комплексі реалізації та збереження кількісних і якісних показників урожайності культури. Контроль бур'янів у найбільш уразливий для них період — проростання насіння, має важливе значення, тому що усуває конкуренцію з бур'янами з самого початку росту і розвитку рослин пшениці. Разом з тим, завдяки зниженню схожості насіння та пригніченню сходів під час проростання, бур'яни втрачать можливість розвиватися, відповідно буде ліквідовано джерело поповнення кількості насіння в «банку насіння». Контроль бур'янів у найбільш уразливий для них період — проростання насіння — є тим заходом, який зменшує як актуальну так і потенційну забур'яненість посівів культури. Основною перевагою заходу зниження насіння є можливість знизити інтенсивність застосування особливо небезпечних хімічних речовин, які входять до складу гербіцидів, шляхом застосування більш безпечного препарату для довкілля («післядія» та інші побічні ефекти), що має забезпечувати збереження навколишнього середовища, безпеку для здоров'я населення і майбутнього сільського господарства [14, 17].

В основі науково-дослідної роботи є концепція цільового і раціонального застосування гер-

біцидів похідних сульфонілсечовини у найбільш уразливий для шкідливої рослинності період — проростання їх насіння — для контролю та знищення поширених і шкідливих бур'янів (лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця звичайна, амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), ваточник сирійський (*Asclepias syriaca* L.), злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.)) задовго до того, як вони матимуть можливість утворити повноцінні сходи і створювати конкуренцію рослинам пшениці. Науково-дослідну роботу виконували з метою дослідження впливу гербіцидів похідних сульфонілсечовини на рівень схожості та пригнічення сходів бур'янів під час проростання. Результати досліджень мають стати складовою прийняття обґрунтованих рішень щодо застосування гербіцидів похідних сульфонілсечовини для контролю бур'янів у посівах пшениці, з урахуванням дієвості агротехнічних заходів і ймовірності впливу таких гербіцидів на проростання насіння бур'янів внаслідок прояву гербістатних властивостей. Водночас дослідження наявності гербістатних властивостей у гербіцидів похідних сульфонілсечовини у подальшому дасть можливість визначити, яку функцію вони виконують у комплексі заходів щодо зниження потенційної й актуальної забур'яненості полів і відповідно щодо зменшення спроможності бур'янів поповнювати дозрілим насінням «банк насіння» в ґрунті. Разом з тим, дослідження наявності гербістатних властивостей у гербіцидів похідних сульфонілсечовини спрямоване на турботу про довкілля, зокрема, недопущення застосування гербіцидів, які проявляють «післядію». Досягнення такого результату передбачалося лабораторними дослідженнями з виявлення гербістатних властивостей щодо проростання насіння щириці звичайної у препараті Гранстар Про 75, в.г. (трибенурон-метил, 750 г/кг) з нормою витрати:

- 15 г/га + ПАР Тренд 90 — 0,1—0,15%, який зареєст-

рований для контролю однорічних і багаторічних дводольних, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів, у посівах пшениці ярої та ячменю ярого;

- 20—25 г/га + ПАР Тренд 90 — 0,1—0,15%, який зареєстрований для контролю однорічних і багаторічних дводольних, у тому числі стійких до 2,4-Д бур'янів, у посівах пшениці озимої та ячменю озимого [18].

ПАР Тренд 90 створює кращі умови для застосування гербіцидів та підсилює їх активність, водний розчин якого містить 90% етоксилату ізодецилового спирту (альфа-ізодецил-омега-гідроксіполі (оксіетилен)).

Мета. Дослідити вплив гербіциду Гранстар Про 75, в.г. на насіння щириці звичайної під час його проростання та виявити його гербістатні властивості, як можливого чинника, що розширяє особливості препарату, для забезпечення цільового та раціонального застосування гербіцидів похідних сульфонілсечовини у посівах пшениці з максимальним збереженням врожаю і мінімальним навантаженням на навколишнє середовище.

Матеріали і методи. Щириця звичайна поширена повсюдно. Бур'ян має пряме, розгалужене, опушене, стебло заввишки 20—150 см. Листки яйцеподібно-ромбічні або видовжено-ромбічні, чергові, на черешках. Суцвіття — квітки зібрані в густу коротку волотеподібну китицю зеленого кольору, приквітки з довгим кінцевим вістрям, довші за оцвітину. Корінь — стрижневий, проникає у ґрунт на глибину 135—235 см, а в ширину розгалужується на 75—130 см. Насіння у вигляді плоду, який має сочевицеподібну сім'янку, блискучого, чорного кольору. Розміри у діаметрі становлять 1,0—1,25 мм, товщина — 0,5—0,75 мм. Маса 1000 насінин 0,3—0,4 г. Щириця цвіте в червні — липні. Плодоносить — у липні — жовтні, насіння зберігає життєздатність у ґрунті до 40 років. Сходить бур'ян у рік досягання, має низьку схо-

жість у зв'язку з наявністю періоду спокою, який триває 6—8 місяців. Глибина проростання насіння краща з поверхневих шарів ґрунту (до 3,0 см). Максимальна плодючість становить до 1 млн 70 тис. насінин. Кращими екологічними умовами є температура проростання — мінімальна +6,0 — +8,0, оптимальна +26,0 — +36,0°C. Гіпокотиль має брудно-малинове забарвлення. Щириця звичайна росте на полях, у садах і городах, особливо чисельність її збільшується у вологих місцях [19].

В якості гербіциду похідного сульфонілсечовини використали препарат Гранстар Про 75, в.г. (трибенурон-метил, 750 г/кг) з нормами витрати 15 г/га, 20 і 25 г/га. Оцінку впливу гербіциду Гранстар Про 75, в.г., на насіння щириці звичайної під час його проростання здійснювали у 2021 р. в лабораторних умовах, експрес-методом шляхом проведення послідовних обліків.

Схема досліджень з оцінки впливу гербіциду Гранстар Про 75, в.г., похідного сульфонілсечовини, на проростання насіння передбачала використання зволоженого фільтрувального паперу, а також ґрунту в якості поживного середовища для насіння бур'яну [20].

Дослід у ґрунті здійснювали за оптимальної для мікробіологічних процесів вологості ґрунту, яка становила 60% повної вологості відповідно до методичних рекомендацій [21, 22].

Насіння щириці звичайної, відібране для досліджень, пророщували за двома різними методами, а саме шляхом висівання у чашках Петрі на фільтрувальному папері та у ґрунт. Дослідження здійснювали у чотириразовій повторності. У кожній повторності, рівномірно розподіляючи по всій площі, було висіяно по 100 насінин щириці звичайної. Насіння на повторностях контрольованого варіанту обприскували дистильованою водою. Враховували також процеси, які відбувалися з насінням на початкових фазах розвитку.

Кількість пророслого насіння

шириці звичайної почали підраховувати на 5-ту добу після закладання його на пророщування. Впродовж 15 діб підрахункові повторювали через кожних 5 діб. Останній підрахунок здійснили на 30-ту добу, через 15 діб після попереднього підрахунку. Під час кожного підрахунку видаляли усе проросле насіння. Під час останнього підрахунку, на 30-ту добу, підсумували кількість пророслого насіння і визначили остаточну їх кількість з активною життєздатністю.

Під час досліджень застосовували методи: лабораторний — для визначення проростання та кількості сходів бур'яну, динаміки появи сходів, виявлення гербіцидних властивостей гербіциду Гранстар Про 75, в.г. на проростання насіння бур'яну; візуальний — для здійснення фенологічних спостережень; розрахунково-порівняльний — для оцінки рівня впливу на проростання насіння шириці звичайної; математично-статистичний — для статистичної оцінки результатів.

Результати та обговорення.

Враховуючи шкідливість шириці звичайної, високу репродуктивну здатність, невибагливість до екологічних і ґрунтово-кліматичних умов, що сприяє її поширенню та відповідно веде до поповнення «банку насіння» в ґрунті дозрілим насінням, дослідження впливу гербіциду Гранстар Про 75, в.г. на насіння цього бур'яну мають надзвичайну актуальність.

Застосування гербіцидів залишається впродовж тривалого періоду основним способом контролю сеgetальної рослинності, що створює ризики негативно-го впливу на довкілля, а інтенсивність їх застосування у сільському господарстві наростає з кожним роком. Тому виявлення у гербіцидів додаткових характеристик, які покращують їх механізм дії, а відповідно зменшують шкідливість сеgetальної рослинності у посівах пшениці вкрай важливо.

Результати досліджень впливу препарату Гранстар Про 75, в.г., на насіння шириці звичайної під час його проростання в умовах

in vitro, у чашках Петрі на фільтрувальному папері.

За результатами підрахунку визначено, що у чашках Петрі на фільтрувальному папері у загальному підсумку сумарно, на усіх чотирьох повторностях контрольного варіанту впродовж 30-ти діб сходи появилися у 222 насінин шириці звичайної.

На другому варіанті, у чашках Петрі на фільтрувальному папері, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г., із нормою витрати 15 г/га, за результатами аналізу узагальнених даних чотирьох повторностей встановлено, що порівняно з аналогічними узагальненими даними контрольного варіанту, майже у 84% насінин шириці звичайної схожість насіння була відсутня. Стимування здатності насіння до проростання фіксували уже на 10-ту добу під час підрахунку кількості пророслого насіння. У підсумку на чотирьох повторностях на

10-ту добу проросло лише 4 насінини. Порівняно з даними, отриманими на 5-ту добу, кількість пророслого насіння на 10-ту добу зменшилася у 8 разів. На 15- і 30-ту добу обліків у чашках Петрі на фільтрувальному папері, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. із нормою витрати 15 г/га, насіння шириці звичайної взагалі не зійшло.

За результатами обліків щодо кількості пророслого насіння, які здійснювали через 5, 10, 15 і 30 діб після обробки, у чашках Петрі на фільтрувальному папері встановили, що рівень зниження схожості насіння становив 100% на усіх повторностях третього і четвертого варіантів дослідів, де застосовували препарат Гранстар Про 75, в.г. із нормами витрати 20 і 25 г/га відповідно. Насіння шириці звичайної не проявило активної життєздатності, зародкові корені і паростки у них не утворювалися (табл. 1).

1. Вплив гербіциду Гранстар Про 75, в.г. на проростання насіння шириці звичайної (*Amaranthus retroflexus* L.) *in vitro*, у чашках Петрі, на фільтрувальному папері (лабораторія гербології Інституту захисту рослин НААН, 2021 р.)

Варіант	Кількість висіяних насінин, шт.	Повторність	Кількість пророслого насіння (шт.) через:				Всього пророслого насіння, шт.	Рівень зниження схожості насіння, %
			5 діб після обробки	10 діб після обробки	15 діб після обробки	30 діб після обробки		
Контроль	100	1	32,0	8,00	5,00	4,00	49,0	—
	100	2	35,0	9,00	5,00	5,00	54,0	—
	100	3	41,0	11,00	4,00	3,00	59,0	—
	100	4	33,0	12,00	8,00	7,00	60,0	—
Всього	400		141,0	40,0	22,0	19,0	222,0	—
Гранстар Про 75, в. г., 15 г/га + ПАР Тренд 90	100	1	10,0	1,0	0,0	0,0	11,0	77,6
	100	2	11,0	2,0	0,0	0,0	13,0	75,9
	100	3	5,0	0,0	0,0	0,0	5,0	91,5
	100	4	6,0	1,0	0,0	0,0	7,0	88,3
Всього	400		32,0	4,0	0,0	0,0	36,0	83,8
Гранстар Про 75, в. г., 20 г/га + ПАР Тренд 90	100	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	100	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	100	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	100	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Всього	400		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Гранстар Про 75, в. г., 25 г/га + ПАР Тренд 90	100	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	100	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	100	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	100	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Всього	400		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
HIP₀₅		x	6,1	2,4	2,1	2,1	x	x

Результати досліджень впливу препарату Гранстар Про 75, в.г., на насіння шириці звичайної під час його проростання в умовах *in vitro*, у чашках Петрі у ґрунті.

За даними, отриманими під час обліків, встановили, що у ґрунті у загальному підсумку сумарно, на усіх чотирьох повторностях контрольного варіанту впродовж 30-ти діб сходи появилися у 272 насінин шириці звичайної.

На другому варіанті досліду у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид із нормою витрати 15 г/га, відповідно до узагальнених даних обліків за весь період досліджень встановили, що схожість насіння порівняно з узагальненими даними обліків за аналогічний період, визначених на усіх повторностях контрольного варіанту, була у середньому на рівні 62,1%. За результатами підрахунку, загальна кількість пророслого насіння на усіх повторностях другого варіанту послідовно зменшувалася, починаючи з 10-ї доби обліку, де відзначалося її зменшення майже у 4,3 раза порівняно з аналогічними даними, зафіксованими на 5-ту добу після обробки. На 30-ту добу після обробки, згідно з даними обліків, отриманими на усіх повторностях другого варіанту досліду, фіксували відсутність пророслого насіння шириці звичайної, активна життєздатність насіння бур'яну не спостерігалася, зародкові корені і паростки не утворювалися. Відповідно на 30-ту добу після обробки зниження схожості насіння шириці звичайної становило 100%, насіння не зійшло.

Опрацюючи узагальнені дані чотирьох повторностей третього варіанту, у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. із нормою витрати 20 г/га, встановили, що порівняно з узагальненими даними контрольного варіанту, у середньому у 72,4% насінин шириці звичайної схожість насіння була відсутня. На 5-ту добу після обробки сумарно на чотирьох повторностях цього варіанту проросло 43 насінини, на 10-ту — 25,

на 15-ту — 7 і на 30-ту — 0 насінин. Відповідно рівень схожості насіння шириці звичайної помітно знижувався, починаючи з 15-ї доби після обробки. Загальна кількість пророслого насіння на 10-ту добу після обробки порівняно з загальною кількістю на 5-ту добу після обробки зменшилася в 1,7 раза. При цьому, порівняно з показником рівня зниження схожості насіння, зафіксованим на другому варіанті досліду у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид із нормою витрати 15 г/га, показник рівня зниження схожості насіння, встановлений на третьому варіанті досліду у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид із нормою витрати 20 г/га, був вищим на 10,3% (табл. 2).

Аналізуючи узагальнені дані з чотирьох повторностей четвертого варіанту, у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. із нормою

витрати 25 г/га, встановили, що порівняно з узагальненими даними контрольного варіанту, майже у 77% насінин шириці звичайної схожість насіння була відсутня. На 5-ту добу після обробки у загальній кількості на чотирьох повторностях цього варіанту проросло 34 насінини, на 10-ту — 21, на 15-ту — 8 і на 30-ту — 0 насінин. Порівняно з показником рівня зниження схожості насіння, зафіксованим на другому варіанті досліду у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид із нормою витрати 15 г/га, показник рівня зниження схожості насіння, встановлений на четвертому варіанті досліду у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид із нормою витрати 25 г/га, був більшим на 14,7%. Порівняно з показником рівня зниження схожості насіння на третьому варіанті досліду у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид із нормою витрати

2. Вплив гербіциду Гранстар Про 75, в.г. на проростання насіння шириці звичайної (*Amaranthus retroflexus* L.) *in vitro*, у чашках Петрі, у ґрунті (лабораторія гербології Інститут захисту рослин НААН, 2021 р.)

Варіант	Кількість висіяних насінин, шт.	Повторність	Кількість пророслого насіння (шт.) через:				Всього пророслого насіння, шт.	Рівень зниження схожості насіння, %
			5 діб після обробки	10 діб після обробки	15 діб після обробки	30 діб після обробки		
Контроль	100	1	43,0	9,0	7,0	6,0	65,0	—
	100	2	44,0	12,0	9,0	6,0	71,0	—
	100	3	47,0	13,0	8,0	4,0	72,0	—
	100	4	42,0	10,0	7,0	5,0	64,0	—
Всього	400	x	176,0	44,0	31,0	21,0	272,0	—
Гранстар Про 75, в.г., 15 г/га + ПАР Тренд 90	100	1	17,0	5,0	2,0	0,0	24,0	63,1
	100	2	19,0	5,0	3,0	0,0	27,0	61,9
	100	3	20,0	3,0	5,0	0,0	28,0	61,1
	100	4	17,0	4,0	3,0	0,0	24,0	62,5
Всього	400	x	73,0	17,0	13,0	0,0	103,0	62,1
Гранстар Про 75, в.г., 20 г/га + ПАР Тренд 90	100	1	10,0	5,0	2,0	0,0	17,0	73,8
	100	2	11,0	8,0	1,0	0,0	20,0	71,8
	100	3	8,0	7,0	2,0	0,0	17,0	76,4
	100	4	14,0	5,0	2,0	0,0	21,0	67,2
Всього	400	x	43,0	25,0	7,0	0,0	75,0	72,4
Гранстар Про 75, в.г., 25 г/га + ПАР Тренд 90	100	1	10,0	7,0	1,0	0,0	18,0	72,3
	100	2	8,0	6,0	3,0	0,0	17,0	76,1
	100	3	7,0	3,0	2,0	0,0	12,0	83,3
	100	4	9,0	5,0	2,0	0,0	16,0	75,5
Всього	400	x	34,0	21,0	8,0	0,0	63,0	76,8
НІР05		x	3,0	2,3	1,4	0,7	x	x

20 г/га, показник рівня зниження схожості насіння на четвертому варіанті досліді у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид із нормою витрати 25 г/га, був більшим на 4,4%.

Слід зазначити, що на 30-ту добу після обробки на усіх повторностях другого — четвертого дослідів у чашках Петрі у ґрунті, де застосовували гербіцид із нормами витрати 15 г/га, 20 і 25 г/га відповідно, рівень зниження схожості насіння становив 100%, насіння не зійшло.

Незважаючи на те, що найвищим був показник рівня зниження схожості насіння на варіанті, де застосовували гербіцид із нормою витрати 25 г/га (76,8%), на варіанті, де застосовували гербіцид із нормою витрати 15 г/га, зафіксовано зниження схожості насіння 62,1%, сходи насіння бур'яну також були відсутні на 30-ту добу обліків.

Важливо зазначити, що під час підрахунку та видалення пророслого насіння візуалізувалася деформація та зміна кольору більшої частини коренів та паростків, що утворилися. За попередньою оцінкою такі деструктивні зміни також могли у подальшому стримувати здатність рослин бур'яну повноцінно рости і розвиватися.

ВИСНОВКИ

У результаті застосування гербіциду Гранстар Про 75, в.г., із розрахунку 15 г/га для обприскування насіння шириці звичайної на фільтрувальному папері у чашках Петрі, на 15- і 30-ту добу обліків зафіксовано 100% відсутність схожості насіння шириці звичайної. Порівняно з контролем зниження схожості насіння у досліді, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. із розрахунку 15 г/га, в середньому було на рівні 62,1%.

Обліками кількості пророслого насіння, які здійснювали через 5, 10, 15 і 30 діб після обробки у чашках Петрі на фільтрувальному папері, встановили, що зниження схожості насіння становило 100% на усіх повторностях третього і четвертого варіантів досліді, де застосовували препарат Гранстар Про 75, в.г. із розрахунку 20 і 25 г/га відповідно. Насіння шириці звичайної не проявило активної життєздатності, зародкові корені і паростки у них не утворювалися.

Внаслідок застосування гербіциду Гранстар Про 75, в.г. із розрахунку 15 г/га, 20 і 25 г/га відповідно на усіх повторностях другого — четвертого дослідів у чашках Петрі у ґрунті рівень зниження схожості насіння становив

100%. У середньому, порівняно з контролем, найвищим був показник рівня зниження схожості насіння на варіанті, де застосовували гербіцид Гранстар Про 75, в.г. із розрахунку 25 г/га — 76,8%.

Під час підрахунку і видалення пророслого насіння візуалізувалася деформація та зміна кольору більшої частини коренів та паростків, що утворилися. За попередньою оцінкою такі деструктивні зміни також могли у подальшому стримувати здатність рослин бур'яну повноцінно рости і розвиватися.

Аналізуючи дані, отримані у ході досліджень в умовах *in vitro*, встановили тенденцію зниження схожості насіння шириці звичайної у ґрунті, тому можна зробити припущення щодо опосередкованого впливу препарату Гранстар Про 75, в.г., з нормами витрати із розрахунку 15 г/га, 20 і 25 г/га, на зменшення проростання насіння.

Фінансування: Дослідження впливу гербіциду Гранстар Про 75, в.г. в умовах *in vitro* на насіння шириці звичайної під час його проростання здійснювали у рамках науково-дослідної роботи 24.03.01.04. П. ДР 0121 U000 119 «Дослідження в умовах *in vitro* та *in vivo* властивостей гербіцидів похідних сульфонілсечовини на



проростання насіння лободи білої, шириці звичайної, амброзії полинолистої, злінки канадської та ваточника сирійського», ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» («Захист рослин»), та були одним із основних початкових етапів цієї роботи. Дослідження здійснювали у 2021 р. в лабораторних умовах лабораторії гербології Інституту захисту рослин НААН.

Конфлікт інтересів: автор декларує про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

- Brainard D.C., Mirsky S. Towards a no-till no-spray future? Introduction to a symposium on nonchemical weed management for reduced-tillage cropping systems. *Weed Tech.* 2013. 27 (1), 190-192. DOI: 10.1614/WT-D-12-10001.1
- Бублик Л.І., Васечко Г.І., Васильєв В.П. та ін. Довідник із захисту рослин; за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999, 744 с.
- Chauhan B.S., Johnson D.E. The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics. *Adv Agron.* 2010. 105 (1): 221-262. DOI: 10.1016/S0065-2113(10)05006-6
- Taylor K.L., Hartzler R.G. Effect of seed bank augmentation on herbicide efficacy. *Weed Technol.* 2000. 14 (2):261-267. DOI: 10.1614/0890-037X(2000)014[0261:EOSB AO]2.0.CO;2
- González-Alday J., Marrs R.H., Martínez-Ruiza C. Soil seed bank formation during early revegetation after hydroseeding in reclaimed coal wastes. *Ecol. Eng.* 2009. 35(7) 1062-1069. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2009.03.007
- Jones N.E., Maulden K.A. Soil seed bank diversity under integrated and conventional farming systems. *Brighton conference-Weeds.* 1999. 261—266.
- Forcella F. Prediction of weed seedling densities from buried seed reserves. *Weed Research.* 1992. 32(1) 29-38. DOI:10.1111/J.1365-3180.1992.TB01859.X
- Radosevich S., Holt J., Ghersa C. Weed ecology: implications for management. *Weed Ecology Implications for Management.* 1997.
- Carter M.R., Ivany J.A. Weed seed bank composition under three long-term tillage regimes on a fine sandy loam in Atlantic Canada. *Soil Tillage Res.* 2006. 90 (1-2): 29-38. DOI: 10.1016/j.still.2005.08.002
- Khan A.M., Hussain Z., Khan I. et al. Studies on weed seed bank of new developmental farm, Kpk Agricultural University Peshawar, Pakistan. *Pakistan Journal of Weed Science.* Research. 2012. 18 (2):183—189.
- Wang W., Xie X.L., Xie Y.H. et al. Progress in the researches of seed bank in rice paddy fields. *Ecol. Environ. Sci.* 2010. 19 (11): 2758—2763.
- Nakamoto T., Yamagishi J., Miura F. Effect of reduced tillage on weeds and soil organisms in winter wheat and summer maize cropping on Humic Andosols in Central Japan. *Soil & Tillage Res.* 2006. 85 (1-2): 94-106. DOI: 10.1016/j.still.2004.12.004
- Wang N.W., Ge X.L., Li S.D. Impact of tillage and nutrient management on the spring weed community in a winter wheat-summer maize rotation farmland. *Chinese J. Appl. Ecol.* 2017. 28 (3):871 H- 876.
- Hicks H.L., Comont D., Coutts S.R., Laura Crook L., Hull R., Norris K., Neve P., Childs D.Z., Freckleton R.P. The factors driving evolved herbicide resistance at a national scale. 2018. *Nat Ecol Evol* 2:529-536. DOI: 10.1038/s41559-018-0470-1
- Somerville G.J., Powles S.B., Walsh M.J., Renton M. Modeling the Impact of Harvest Weed Seed Control on Herbicide-Resistance Evolution. 2018. *Weed Science Society of America*, p. 395—403. DOI: 10.1017/wsc.2018.9
- Integrated pest management of major pests and diseases in eastern Europe and the Caucasus. Food and Agriculture Organization of the United Nations Budapest, 2017. 110 p.
- MacLaren C., Storkey J., Menegat A., Metcalfe H., Dehnen-Schmutz K. An ecological future for weed science to sustain crop production and the environment. 2020. A review. *Agron Sustain Dev* 40 (4). DOI: 10.1007/s13593-020-00631-6
- Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні*. 2018. Київ: Юнівест медіа. 1039 с.
- Васильєв В.П., Лісовий М.П., Веселовський І.В. та ін. Довідник по захисту польових культур; за ред. В.П. Васильєва, М.П. Лісового. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ: Урожай, 1993. 224 с.
- ISO 11269-1:2012 Soil quality — Determination of the effects of pollutants on soil flora — Part 1: Method for the measurement of inhibition of root growth. Technical Committee: ISO/TC 190/SC 4 Biological characterization, 16 p.
- Ещенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. За ред. В.О. Ещенко. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
- Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

Storchous I., ORCID: 0000-0002-4370-9381
Institute of Plant Protection of NAAS,
Vasylkivska st., 33, Kyiv, Ukraine, 03022,
e-mail: igor_storchous@ukr.net

Influence of herbicide Granstar Pro 75, w.g., in vitro conditions on the seed growth of *Amaranthus retroflexus* L.

Goal. Investigate the herbistatic properties of the herbicide Granstar Pro 75, w.g., regarding its effect on the germination of *Amaranthus retroflexus* L. seeds, to ensure targeted and rational use in wheat crops, with maximum preservation of the crop and minimal environmental impact. **Methods.** Laboratory, visual, computational and comparative, mathematical and statistical. **Results.** It was established that after using the herbicide Granstar Pro 75, w.g., with consumption rates of 15.0 g/ha, 20.0 g/ha and 25.0 g/ha in in vitro conditions

there was inhibition of the germination of the seeds of common sedum. According to research data obtained under in vitro conditions in Petri dishes on filter paper, in all repetitions of the third and fourth versions of the experiment, where the herbicide Granstar Pro 75, w.g., with consumption rates of 20.0 g/ha and 25.0 g/ha, respectively, the level of reduction in the germination of seeds of common sedum was 100.0%. The level of reduction of the germination of the seeds of common styrica in all repetitions of the experiment variant in Petri dishes on filter paper, where the herbicide Granstar Pro 75, w.g., with a consumption rate of 15.0 g/ha, compared to the control was 83.8%. At the same time, 30 days after treatment in vitro on filter paper and in the soil in the variants of experiments where the herbicide Granstar Pro 75, w.g., with consumption rates of 15.0 g/ha, 20.0 g/ha, and 25.0 g/ha, there were no germinated seeds at all, the level of reduction in germination was 100.0%. The total level of reduction of the germination of the seeds of common sedum in the soil was the highest in the fourth variant of the experiment, where the herbicide Granstar Pro 75, w.g., with a consumption rate of 25.0 g/ha — 76.8%. However, compared to the total indicator of the decrease in germination of seeds of the third variant of the experiment in the soil where the herbicide was applied with a consumption rate of 20.0 g/ha, the specified indicator of the fourth variant of the experiment improved by 4.4%. **Conclusions.** According to the data of the research, it was found that the level of germination of the seeds of the common milkweed was reduced due to the use of the herbicide Granstar Pro 75, w.g., with consumption rates of 15.0 g/ha, 20.0 g/ha and 25.0 g/ha, in vitro conditions in Petri dishes both on filter paper and in soil. At the same time, herbicidal properties were better manifested in the experiments that were performed in vitro on filter paper due to direct contact of the herbicide with the object of research, which ensured 100.0% control of the germination of the seeds of common sedum in the variants where the herbicide Granstar Pro 75, w.g., with consumption rates of 20.0 g/ha and 25.0 g/ha. The leading fact of the in vitro research is the establishment of a clear tendency to decrease the germination of the seeds of common sedum in the soil, which is observed on the 10th day after treatment with the herbicide, which gives grounds to record the indirect effect of the herbicide Granstar Pro 75, w.g., with consumption rates of 15.0 g/ha, 20.0 g/ha and 25.0 g/ha, for seed germination. Accordingly, compliance with the regulations for the use of this drug, as well as other requirements for the introduction of herbicides, taking into account the presence of herbicidal properties, can help reduce the chemical load on the environment.

weed seeds; herbicides; viability; similarity level; sulfonylurea derivatives

Надійшла до редакції: 21.06.2022.

Прийнята до друку: 27.09.2022.

Надруковано й онлайн опубліковано: грудень 2022.

* Відповідно до статті 4 Закону України «Про пестициди і агрохімікати»: «Використання залишків пестицидів і агрохімікатів, термін реєстрації яких закінчився, проводиться протягом двох років».

У Державному реєстрі пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (<https://mepr.gov.ua/content/derzhavnyi-reestr-pesticidiv-i-agrokhimikativ-dozvolenih-do-vikoristannya-v-ukraini-dopovnennya-z-01012017-zgidno-vimog-postanovi-kabinetu-ministriv-ukraini-vid-21112007--1328.html>), зареєстровано ряд гербіцидів з різними торговими назвами препаратів, але з вмістом діючої речовини трибенурон-метил, 750 г/кг.

ГРОНОВА ЛИСТОКРУТКА

та захист від неї виноградників Закарпаття України

Мета. Уточнити особливості біології, сезонної динаміки льоту, поширення, пошкодження та захисту винограду від гронової листокрутки *Lobesia botrana* Den. U Schiff в умовах Закарпаття України. **Методи.** Польовий. Дослідження проводили впродовж 2018—2020 рр. на базі ТОВ «Чізай». Динаміку льоту шкідника вивчали методом феромоніторингу з використанням феромонних пасток «Атракон» та синтетичних статевих феромонів фірми «Csalomon» (Угорщина). Для виявлення пошкоджень винограду гронною листокруткою проводили обліки заселення суцвіть гусеницями першої генерації та грон другої генерації. Обліки проводили на двох сортах винограду — Мерло та Каберне Совінйон. У 2018—2020 рр. на виноградниках в умовах ТОВ «Чізай» Закарпатської області, використовували проти гронової листокрутки препарати Актара 25, в.г. (тіаметоксам, 250 г/кг) та Маврік, ЕВ (тауфлювалинат, 240 г/л) за загальноприйнятими методиками. **Результати.** У зв'язку з глобальним потеплінням децю змінилася фенологія шкідника. Виходячи з цього, систему захисних заходів проти гронової листокрутки необхідно адаптувати до погодних умов сьогодення. В результаті трирічних спостережень зафіксовано зміни, які відбулися у динаміці льоту гронової листокрутки, зокрема — встановлено періоди масового розмноження *Lobesia botrana* залежно від гідротермічних умов та відкореговано терміни проведення захисних заходів. **Висновки.** Проаналізовано розвиток та поширення гронової листокрутки. У 2018 та 2019 роках пік льоту першого покоління гронової листокрутки пройшов стабільно без різких спалахів поширення шкідника — 155—161 екз./настку. У 2020 р.

¹В.П. ФЕДОРЕНКО,
доктор біологічних наук, професор,
академік НААН

²Л.П. ЮЩЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

³О.І. ЛОГОЙДА

³Г.С. ВАЧИЛЯ

¹Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна

²Державна екологічна академія
післядипломної освіти та
управління Міністерства захисту
довкілля та природних ресурсів
України, вул. Митрополита Василя
Липківського, 35, м. Київ, 03035, Україна

³ТОВ «Чізай», Уроцище Чізай, 1,
м. Берегово, Закарпатська обл.,
90202, Україна
e-mail: tana57-2009@ukr.net,
ludmilass@ukr.net

різко почався розвиток першого покоління листокрутки. В період масового льоту було зафіксовано 321 екз./настку. У 2018 р. навпаки, стрімко розвивалось друге покоління листокрутки — до 313 метеликів на настку, цьому сприяли погодні умови. Такі спалахи чисельності гронової листокрутки призводили до значного пошкодження винограду, та впливали на урожайність. Пошкодження винограду на початковій стадії розвитку та поширення шкідника становило: сорту Мерло — 16—18%, сорту Каберне Совінйон — 19—23%. На контрольній ділянці пошкодження сягало 30%. Ефективність дії хімічних засобів захисту становила 86,3—88,7%.

***Lobesia botrana* Den. U Schiff; виноград; феромонні пастки; хімічні засоби захисту**

Виноградарство та виноробство є бюджетотворюючою галуззю, яка дає стабільні прибутки.

Далеко не всюди можна вирощувати виноград, проте в Україні для цього є сприятливі кліматичні умови, зокрема на Півдні та Заході країни. Загалом, цей напрям перспективний для розвитку в нашій державі. Результатом роботи селекціонерів в Україні стало створення промислових виноградників, закладених вітчизняними сортами, які становлять близько 13—15% зайнятих площ (рис. 1) [1, 2]. Ці сорти зберігають високий рівень стійкості до хвороб грибної етіології, водночас не втрачають ексклюзивності смаку й аромату, стаючи основою для створення вин.

Динаміка основних показників розвитку виноградарства та виробництва в Україні за підсумками 2020 р. свідчить про те, що площі з насадженнями винограду збільшилися майже на 2 тис. га і становлять 45,3 тис. га

На території України вирощують такі столові сорти винограду: Шабаш, Кардинал, Чауш Білий, Ранній Магараца, Агадаї, Італія. Активно вивчаються і впроваджуються у виробництво нові сорти винограду Голубок, Антей, Таврія. Особливо цінні



Рис. 1. Виноградні насадження

технічні сорти Криму: Мускат білий, Мускат чорний, Мускат рожевий, Аліготе, Шардоне, Піно чорний. Національною гордістю є неповторні виноградні вина Массандри: Мускат білий Червоного каменю, Мускат білий Південно-бережний, Мускат білий десертний, Мускат рожевий Південно-бережний, Мускат Лівадія [3, 4].

В останні роки виноград пригнічується несприятливими погодними умовами, уражується багатьма збудниками хвороб й пошкоджується шкідниками. Це призводить до значних втрат урожаю і впливає на якість продукції. Неякісний виноград не може бути сировиною для конкурентоспроможного виноградного вина [5, 6].

Загалом на виноградниках виявлено близько 500 грибних, бактеріальних, вірусних, мікоплазмових та інших хвороб. Найбільш поширені — мілдью, оїдіум, сіра гниль, чорна плямистість, інфекційне засихання та інші [7, 5]. Також виноградники заселяють шкідливі комахи, зокрема довгоносики, листокрутки, молі, плодожерки, попелиці, кліщі, які пошкоджують кореневу систему, листя, стебла та інші органи рослини. Особливої шкоди зазнають генеративні органи, зокрема ягоди, які не встигають дозріти за пошкоджень гроновою листокруткою.

Гронова листокрутка (*Lobesia botrana* Den. U Schiff.) пошкоджує бутони, квітки, зелені та стиглі ягоди, які засихають і загнивають. Поширена в усіх зонах виноградарства, де в роки масового розвитку завдає великої шкоди. Метелик гронової листокрутки має в розмаху крил 1,2—1,4 см, коричневий з візерунком із синюватих і буруватих плям та смужок на передніх крилах (рис. 2). Гусениці зелені або сіро-зелені, завдовжки 0,6—0,8 см, при доторкуванні вони звиваються, задкують і швидко спускаються на павутинці зі свого місця. Лялечка від брудно-зеленого до жовтуватого-коричневого кольору, завдовжки 0,5—0,6 см. Зимують лялечки в білих коко-

нах під корою та в її тріщинах на кущах винограду [5, 8].

Гронова листокрутка розвивається в 2—3 поколіннях. Наприкінці квітня — на початку травня за стійких середньодобових температур повітря вище 10°C починається літ метеликів першого покоління і продовжується до 20—25 діб. Через 2—3 доби після вильоту самиці відкладають 40—50 яєць, з них через 8—10 діб виходять гусениці, живлення яких триває 18—25 діб. Вони стягують павутиною кілька квіток, утворюючи добре помітні гнізда [5].

Друге покоління гронової листокрутки розвивається наприкінці червня — у липні. Гусениці пошкоджують зелені ягоди. У серпні розвивається третє, а в роки з підвищеною сумою активних температур у вересні можливе й четверте покоління. Гусениці останнього покоління заляльковуються і залишаються зимувати. Найбільшої втрати врожаю завдають гусениці першого та другого поколінь гронової листокрутки [7].

Мета досліджень. Комахи в процесі еволюції досягли неймовірної адаптивності, широкої екологічної валентності, вражаючої пластичності, багатовекторного різноманіття і виробили такі особливості біології, які важко пояснити існуючими біологічними законами.

Ситуація, що склалася, значною мірою зумовлена суттєвою зміною погодного-кліматичних умов. Інтенсивне потепління клімату, непередбачувана зміна гідротермічного коефіцієнта, особ-

ливо літніх місяців, призводить до дестабілізації фітосанітарного стану в агробіоценозах і потребує докорінного переосмислення філософії захисту рослин.

Вкрай важливо за сучасних умов уточнити особливості біології, екології, етології, закономірностей сезонної динаміки льоту, поширення, пошкоджень та розробити на цій основі екологічно орієнтований захист винограду від гронової листокрутки *Lobesia botrana* Den. U Schiff в умовах Закарпаття України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2018—2020 рр. на базі ТОВ «Чізай». Ця компанія має в своєму розпорядженні 272 га виноградників, на яких і вивчали біологію, поширення, пошкодження та захист рослин від гронової листокрутки.

Нині на виноградниках вирощують білі і червоні європейські сорти винограду: Трамінер рожевий, Рислінг Рейнський, Мускат Оттонель, Піно Блан та ін. Дослідження здійснювали на технічних сортах Каберне Совінйон (французький сорт, поширений в Бордо, його культивують у багатьох країнах світу, зокрема в Болгарії, країнах колишньої Югославії, Італії, Румунії, США, Аргентині, Японії) (рис. 3) та Мерло (французький сорт винограду, поширений на узбережжі Середземного моря, в Алжирі) (рис. 4).

Сорт Каберне Совінйон є цінним продуктом для виноробства та характеризується відмінним відтінком вина, смаковими якостями а також вмістом вітамінів та мікроелементів. Використовується для створення чер-



Рис. 2. Гронова листокрутка



Рис. 3. Сорт Каберне Совінйон



Рис. 4. Сорт Мерло

воних вин. Сорт невибагливий до кліматичних умов, поширений по всій Європі. В загальному на території підприємства його насаджено 8 га.

Сорт Мерло широко розповсюджений у світі і використовується для створення десертних та столових червоних вин. Урожайність стабільна і досить висока. Сорт невибагливий до кліматичних умов. Загальна площа його насаджень у господарстві — 8,3 га.

Динаміку льоту шкідника спостерігали за допомогою методу феромонного моніторингу. Для встановлення початку льоту гронової листокрутки та обліку чисельності шкідника використовували феромонні пастки «Атракон» з площею клеєвої поверхні 12 × 27 см. Використовували ентомологічний клей «Пестифікс» та синтетичні статеві феромони фірми «Csalomon» (Угорщина) (рис. 5, 6).

Для визначення строку льоту метеликів першої генерації гронової листокрутки на ділянці винограду розміщували по три сигнальні феромонні пастки на висоті розташування суцвіть, на відстані не менше 50 м одна від одної. До початку льоту оглядали пастки щоденно. Після початку льоту — один раз на сім днів. У подальшому аналогічним чином проводили моніторинг другої генерації гронової листокрутки та визначали фенологію.



Рис. 5. Феромонна пастка

Диспенсери замінювали перед початком льоту кожної генерації шкідника. Клейові вкладки міняли за необхідності (в середньому 2 рази на місяць), що залежало від кількості виловлених комах та погодних умов [6, 9, 10].

У роки досліджень на виноградниках проти гронової листокрутки застосовували препарат Актара 25, в.г. (тіаметоксам, 250 г/кг) та Маврік, ЕВ (тауфлювалинат, 240 г/л) [16, 17].

Результати досліджень та обговорення. Початок льоту першої генерації гронової листокрутки в 2018 р. зафіксовано 7 квітня, кількість становила 2 екз./пастку. А 14 квітня показники зросли до 54 екз./пастку. Масовий літ гронової листокрутки почався вже 28 квітня та тривав 15 днів, кількість метеликів сягнула 161 екз./паст-



Рис. 6. Відловлені метелики гронової листокрутки

ку (рис. 7). Середньодобова температура в цей період становила 15°C за відносної вологості повітря 73%. З 18 травня показники чисельності почали знижуватись до 54 екз./пастку. Далі літ гронової листокрутки пішов на спад і 9 червня було відловлено лише 5 метеликів на пастку. Початок льоту другої генерації спостерігався 13 червня, було виловлено — 37 екз./пастку. Середньодобова температура в цей період становила — 19°C, за відносної вологості 68%. Станом на 27 червня показник чисельності становив 42 екз./пастку, надалі кількість відловлених комах зростала. Масовий літ другої генерації зафіксовано 14 серпня — 313 екз./пастку. Погодні умови сприяли розмноженню гронової

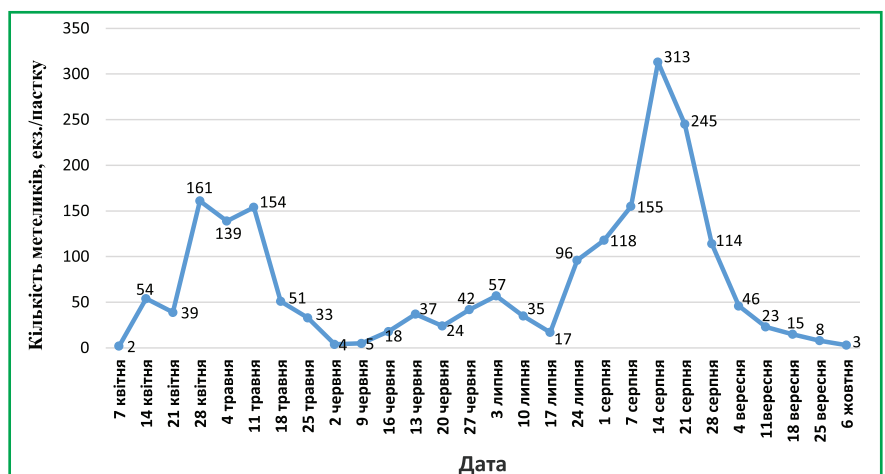


Рис. 7. Динаміка льоту гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) на виноградниках (ТОВ «Чізей», м. Берегове, Закарпатська обл., 2018 р.)

листокрутки, чисельність якої стрімко зростає. Доречно зазначити, що такій масовій кількості метеликів сприяла суха, спекотна погода, в цей період були незначні опади. 28 серпня показники чисельності знизились до 104 екз./пастку. Закінчення льоту спостерігали 6 жовтня, кількість виловлених метеликів становила — 3 екз./пастку [10—13].

У 2019 р. початок льоту першої генерації гронової листокрутки спостерігали 27 березня, кількість виловлених метеликів становила 15 екз./пастку. 3 квітня кількість їх зросла до 45 екз./пастку. Масовий літ гронової листокрутки спостерігали з 10 квітня, тривав 18 днів, кількість метеликів досягла 115 екз./пастку. Станом на 17 квітня кількість сягнула 128 екз./пастку, ще через кілька діб було зафіксовано 131 екз./пастку. Пік льоту зафіксовано 1 травня, коли кількість виловлених метеликів досягла максимуму — 155 екз./пастку (рис. 8). Середньодобова температура в цей період становила 14,5°C, відносна вологість повітря — 80%. Вже 8 травня кількість метеликів у пастках становила 148 екз./пастку. Надалі цей показник знижувався, 5 червня в пастках зафіксовано 73 екз./пастку, а через 7 діб — 54 екз./пастку. Початок льоту другої генерації гронової листокрутки зафіксовано 17 липня, виловлено 26 метеликів на пастку. Станом на 24 липня ці показники почали зростати — 57 екз./пастку. Пік льоту спостерігали 14 серпня, кількість виловлених метеликів досягла максимуму — 161 екз./пастку. Середньодобова температура в цей період становила 20,3°C, відносна вологість повітря — 72%. З 21 серпня показники йшли на спад 154—129 екз./пастку. Закінчення льоту гронової листокрутки зафіксували 2 жовтня. Слід зазначити, що наприкінці вересня відбувся різкий спад активності льоту гронової листокрутки, причиною цього явища було зниження температури та підвищення вологості. Дощова та прохолодна погода помітно знизил активність льоту шкідника [10, 11, 13].

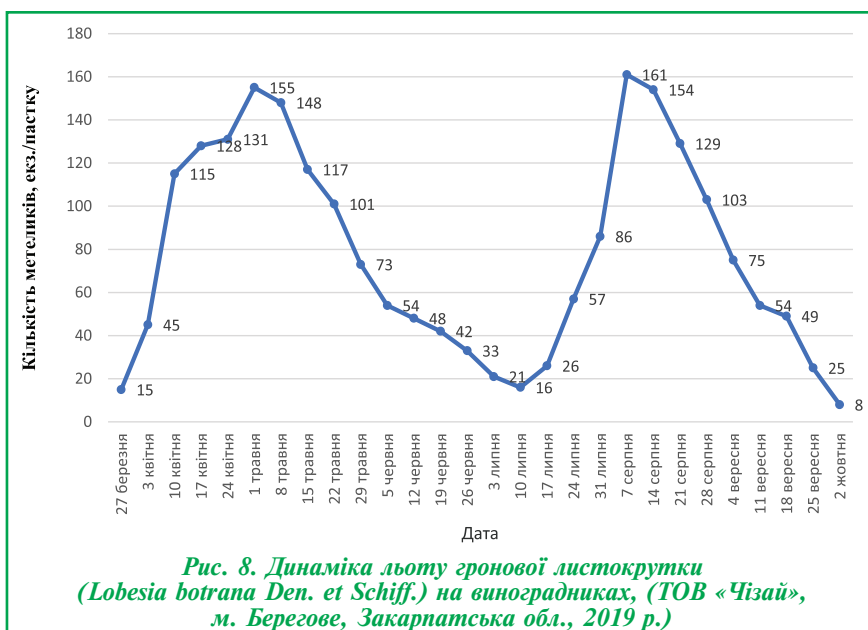


Рис. 8. Динаміка льоту гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) на виноградниках, (ТОВ «Чідай», м. Берегове, Закарпатська обл., 2019 р.)

У 2020 р. початок льоту першої генерації гронової листокрутки спостерігали 20 квітня, на це вплинуло затяжне похолодання до початку травня місяця. Кількість виловлених метеликів становила 3 екз./пастку. 3 травня кількість їх становила 157 екз./пастку. Масовий літ гронової листокрутки почався 10 травня та тривав 20 днів. Пік льоту зафіксовано 17 травня, кількість виловлених метеликів досягла максимуму — 321 екз./пастку (рис. 9). Середньодобова температура в цей період становила 19,5°C за відносної вологості повітря 71%. Надалі цей показник знижувався

до 118 екз./пастку. Літ гронової листокрутки спадав і 21 червня виловлено 66 екз./пастку. Закінчення льоту першого покоління гронової листокрутки спостерігали 11 липня, показники становили 10 екз./пастку. Початок льоту другої генерації гронової листокрутки зафіксовано 18 липня, в пастках було виловлено 34 екз./пастку. На 9 серпня ці показники почали зростати до 97 екз./пастку. Масовий літ гронової листокрутки почався 16 серпня та тривав 19 діб. Пік льоту спостерігали 30 серпня, кількість виловлених метеликів досяг максимуму — 213 екз./пастку. Середньодобова температура в

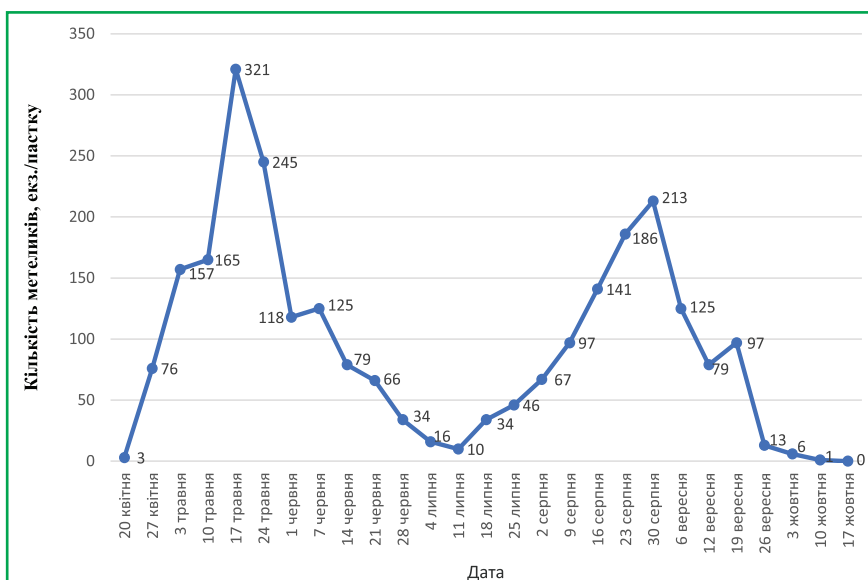


Рис. 9. Динаміка льоту гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) на виноградниках, (ТОВ «Чідай», м. Берегове, Закарпатська обл., 2020 р.)

цей період становила 23°C, відносна вологість повітря — 63%. З 6 вересня показники почали зменшуватися — 125 екз./пастку, 12 вересня — 79 екз./пастку. Закінчення льоту гронової листокрутки зафіксовано 17 жовтня. Слід зазначити, що в період високої активності гронової листокрутки температура повітря становила 23—35°C за незначних опадів, що сприяло високій продуктивності шкідника [12].

Аналізуючи дані трьох років розвитку та поширення гронової листокрутки спостерігали такі особливості. У 2018 р. літ листокрутки почався в першій декаді квітня, з весняним потеплінням і поступово зростав. У 2019 р. літ шкідника почався доволі рано, в третій декаді березня, без різких показників поширення. У 2020 р. зафіксовано літ метеликів у другій декаді квітня і різкий початок розвитку першого покоління листокрутки, незважаючи на затяжну прохолодну погоду до середини квітня. У 2018 та 2019 роках пік льоту першого покоління гронової листокрутки пройшов досить стабільно без різких спалахів поширення шкідника — 161—155 екз./пастку. Причиною було зниження температури та підвищення вологості. Дощова та прохолодна погода помітно вплинула на активність льоту метеликів. У 2020 р. досить різко почався розвиток першого по-

коління листокрутки (в період масового льоту було зафіксовано 321 екз./пастку). Період високої активності гронової листокрутки зумовлювався тим, що температура повітря досягала 35°C, при відносній вологості повітря 63%. Пізніше чисельність шкідника зменшувалася. З появою другого покоління листокрутки, в другій декаді липня, зафіксовано поступове зростання чисельності шкідника до 213 екз./пастку у 2020 р. та 161 екз./пастку у 2019 р., без значних спалахів поширення (рис. 10). У 2018 р. навпаки, стрімко розвивалось друге покоління листокрутки, до 313 метеликів на пастку, цьому сприяли погодні умови — середньодобова температура 19°C, відносна вологість 68%, незначна кількість опадів. Такі спалахи поширення гронової листокрутки спричинили значні пошкодження винограду, та вплинули на урожайність.

Гусениці листокрутки пошкоджують зав'язі, зелені та дозрілі ягоди (рис. 11, 12) [14]. Втрати врожаю можуть становити 25—30%, а за високої чисельності шкідника — до 100%. Шкідливість гусениць останніх поколінь полягає в тому, що за вологої дощової погоди пошкоджені ягоди загнивають і стають джерелом розвитку різних видів гнилей.

За період розвитку личинкової стадії, яка триває близько 30 діб,

гусениця здатна пошкодити до 70 бутонів [15].

Метелики другого покоління вилітають наприкінці червня — на початку липня. Відродження гусениць відбувається орієнтовно через тиждень після відкладання яєць. Одна гусениця пошкоджує 15—20 ягід.

Для виявлення пошкоджень урожаю винограду гроновою листокрутою проводили обліки заселення суцвіть гусеницями першої генерації. Обліки проводили на двох сортах винограду, а саме Мерло та Каберне Совіньйон. Для обліку оглядали 100 суцвіть, серед яких підраховували кількість пошкоджених гусеницями листокрутки. Пошкодження урожаю визначали в 3—5 місцях, розташованих рівномірно по всій площі насаджень [7].

Гусениці другої генерації жили всередині ягід. У пошкоджених гусеницями ягід є вхідний отвір, навколо якого утворюється темна пляма. Пошкодивши одну ягоду гусінь переходить в іншу.

Для виявлення пошкоджень другою генерацією гронової листокрутки оглядали не менше 100 грон в 3—5 місцях, розташованих

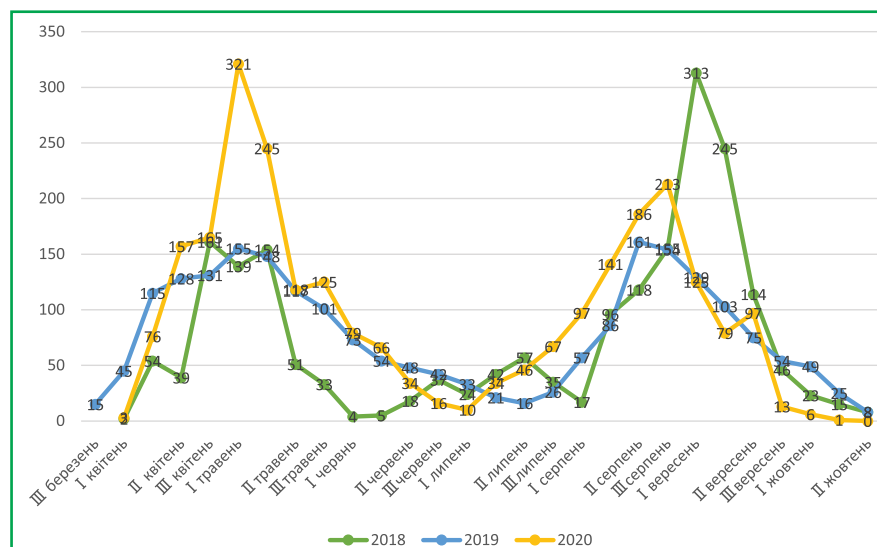


Рис. 10. Динаміка льоту гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) на виноградниках (ТОВ «Чізай», м. Берегове, Закарпатська обл., 2018—2020 рр.)



Рис. 11. Гусениці першої генерації



Рис. 12. Пошкодження ягід гусеницями листокрутки

рівномірно по всій площі насаджень.

На діаграмі (рис. 13) наведено результати досліджень пошкодження виноградних насаджень (ТОВ «Чізай» Закарпатської області) на початковій стадії розвитку та поширення шкідника.

Слід зазначити, що різниця в пошкодженні між досліджуваними сортами була несуттєва. Сорт Мерло пошкоджувався на 16–18%, сорт Каберне Совіньйон — на 19–23%. На контрольній ділянці цей показник досягав 30%. Тобто за 5-бальною шкалою пошкодження відповідало середньому рівню. Однак ситуація почала змінюватись в період піку льоту гронової листокрутки. Зростання шкідливості листокрутки на виноградних насадженнях спонукало до застосування засобів захисту рослин.

У 2018–2020 рр. на виноградниках в умовах ТОВ «Чізай» Закарпатської області використовували проти гронової листокрутки препарати Актара 25, в.г. та Маврік, ЕВ (табл.) [16, 17].

Актара 25, в.г. (тіаметоксам, 250 г/кг), хімічна група препарату — неонікотиніди. Головні переваги препарату: тривалий захисний період (21–60 діб залежно від норми і способу застосування); широкий спектр дії — зареєстрований у світі проти понад 100 видів шкідників; найвища системність за рахунок високої розчинності діючої речовини в рослині.

Маврік, ЕВ (тау-флювалинат, 240 г/л), хімічна група препаратів — піретроїди. Головні пере-

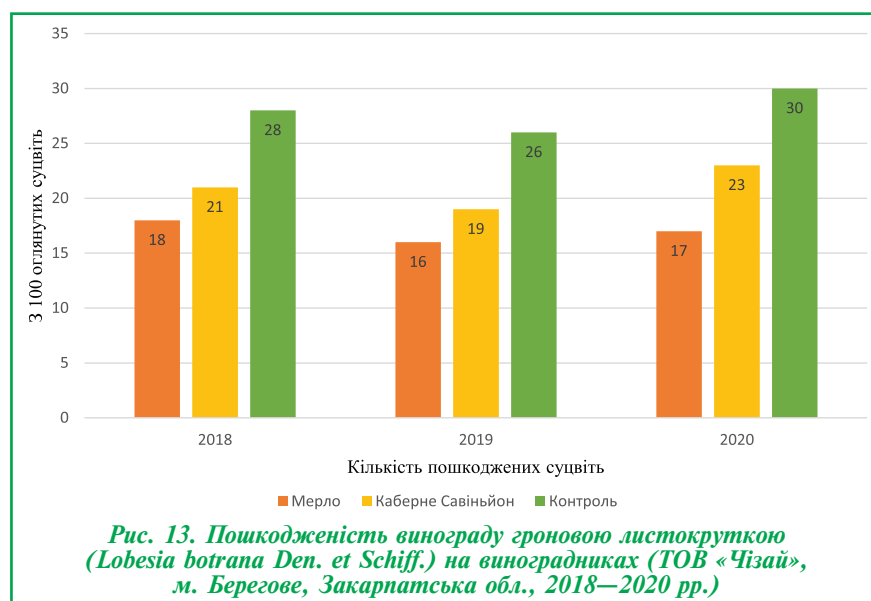


Рис. 13. Пошкодженість винограду гроновою листокруткою (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) на виноградниках (ТОВ «Чізай», м. Берегове, Закарпатська обл., 2018–2020 рр.)

ваги препарату: високоефективний інсектицид проти широкого спектра шкідників; безпечний для бджіл та інших ентомофагів; ефективний за високих температур повітря [4, 18].

В результаті трирічних досліджень ефективності дії цих препаратів встановлено, що пошкодженість сорту Мерло становила 8,0%, ефективність використання інсектицидів — 86,3%, що дало змогу отримати урожайність 7,8 т/га. Сорт Каберне Совіньйон був пошкоджений на 6,5%, ефективність дії препаратів — 88,7%, урожайність — 7,9 т/га. На контрольних ділянках, де вирощували вказані сорти, і де не проводили жодних заходів захисту, ситуація кардинально відрізнялася від показників, які були на початку розвитку шкідника [19]. Контрольна ділянка зазнала пошкоджень шкідником

до 65,6%. Урожайність на цій ділянці була дуже низька, показник урожаю — близько 2,8 т/га продукції. Використання препаратів проти гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) на виноградниках ТОВ «Чізай» Закарпатської обл. дало змогу знизити пошкодження винограду, зберегти врожай понад 5 т/га та його якість (табл.).

ВИСНОВКИ

Дослідження динаміки льоту гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) в умовах господарства ТОВ «Чізай» Закарпатської області показало, що в 2018 р. літ листокрутки почався в першій декаді квітня, з весняним потеплінням і поступово зростав. У 2019 р. літ шкідника почався в третій декаді березня. 2020 року зафіксовано літ метеликів у другій декаді квітня.

Ефективність дії інсектицидів проти гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) на виноградниках (ТОВ «Чізай», м. Берегове, Закарпатська обл., 2018–2020 рр.)

Сорт	Препарати	Норма витрати, л, кг/га	Пошкоджено, %				Урожайність, т/га				Ефективність препарату, %			
			2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє
Мерло	Актара 25, в.г.	0,2	8,2	7,8	8,1	8,0	7,5	8,1	7,9	7,8	85,6	87,8	85,6	86,3
	Маврік, ЕВ	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Каберне Совіньйон	Актара 25, в.г.	0,2	6,4	6,3	6,7	6,5	7,8	8,5	7,4	7,9	88,3	90,1	87,9	88,7
	Маврік, ЕВ	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Контроль (Мерло)	Без обробок	—	64,5	64,1	68,3	65,6	2,7	3,7	2,1	2,8	—	—	—	—
Контроль (Каберне Совіньйон)		—	66,7	67,2	70,1	68,0	2,8	3,6	2,0	2,8	—	—	—	—
НІР _{0,5}	—	—	—	—	—	1,1	—	—	—	0,5	—	—	—	—

У 2018 та 2019 роках пік льоту першого покоління гронової листокрутки відбувся без різких спалахів поширення шкідника — 161—155 екз./пастку, чому сприяли оптимальні погодні умови — близькі до середньобогаторічних. 2020 року за розвитку першого покоління листокрутки в період масового льоту зафіксовано 321 екз./пастку, що зумовлено зростанням температури повітря до 35°C за відносної його вологості 63%.

З появою другого покоління листокрутки, в другій декаді липня, зафіксовано поступове зростання чисельності шкідника до 213 екз./пастку у 2020 р. та 161 екз./пастку у 2019 р.

У 2018 р. стрімко розвивалось друге покоління листокрутки — до 313 метеликів на пастку, чому сприяла середньодобова температура повітря 19°C, відносна вологість — 68% та незначна кількість опадів.

Відслідковування динаміки чисельності шкідника залежно від погодних умов дало можливість передбачити рівень пошкодження культури та запобігти значним втратам врожаю шляхом використання засобів захисту. Одержали урожайність винограду сорту Мерло — 7,8 т/га, сорту Каберне Совіньйон — 7,9 т/га, що на 5,0 т/га більше ніж на контрольній ділянці.

Фінансування: Дослідження виконані за НДР 110/547-пр «Наукове обґрунтування та розроблення системи енергоощадного екологічного землеробства в Лісо-степу України» (2016—2020 рр.)

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ярослав Гадзало: сорти селекції Інституту Таїрова можуть стати візитівкою українського виноробства, 21 жовтня 2021р; <https://fakty.com.ua> > Факти > Україна > Суспільство. \
2. Abashidze E. Faunistic complexes of vineyard pests in vine-growing regions of Georgia. *Proc. Georg. Acad. Sci.B.* 2004. Vol. 2, № 1—2. P. 70—73.
3. Каталог районированных сортов сельскохозяйственных культур по Закарпатской области. Ужгород, 1990. 123 с.
4. Асриев Э.А. Комплексная защита виноградников: Справочное издание. Симферополь: Таврия, 1983. 103 с.

5. Бескровная М.Л. Проздевая листовертка — опасный вредитель винограда. *Защита растений*. Москва, 1972. № 8. С. 57—58.
6. Бедный В.Д. Рекомендации по испытанию феромонных ловушек. Кишинев, 1980. 10 с.
7. Аракелян А.О. Вредители и болезни виноградной лозы. *Защита растений*. Москва, 1982. № 10. С. 62—63.
8. Avidov Z., Harpaz I. Family Tortricidae: Leaf roller moths. *Plant Pests of Israel*. Israel Universities Press, Jerusalem. 1969. P. 380—384.
9. Badenhausser I., Lecharpentier P. Contributions of Monte-Carlo test procedures for the study of the spatial distribution of the European vine moth, *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in European vineyards. *European Journal of Entomology*. 1999. Vol. 96. P. 375—380.
10. Федоренко Л.М. Закономерности динамики чисельности гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) та інтегровані методи регуляції її розмноження в Закарпатті: Автореф. дис. канд. с-г. наук: НАУ. Київ, 1997.
11. Бескровная М.Л., Сторожук Е.М. Динамика лета бабочек гроздевой листовертки. Прикладная ботаника, интродукция растений. Москва: Колос, 1973. С. 230.
12. Ющенко Л.П., Логойда О.И. Особенности динамики льоту гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) в умовах Закарпаття. *The XII International Science Conference «About modern problems in science and ways to solve them»*, December 06—08, 2021, Graz, Austria. P. 25—28.
13. Ющенко Л.П., Логойда О.И. Чисельність і шкідливість гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) в умовах Закарпатської обл. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин»*. Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, 29—30 жовтня 2020 р., С. 162—166.
14. Гронова листовійка *Lobesia botrana*. <https://www.biochemtech.com.ua/gronova-listoviyka-lobesia-botrana/>
15. Добей В.О. До екології деяких видів листовійок плодів насаджень Закарпатської області. *Тези доп. «Флора і фауна Українських Карпат»*. Ужгород, 1965 б. С. 56—59.
16. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ. 2001. 448 с.
17. Ющенко Л.П., Логойда О.И. Захист виноградників від *Lobesia botrana* Den. et Schiff. *Збірник праць XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Tasks and problems of science and practice»*. Берлін, 10—12 травня 2021 р., С. 16—18.
18. Захаренко В.А. Оценка экономической эффективности применения пестицидов: Методическое положение. Москва: Колос, 1983. 9 с.
19. Ющенко Л.П., Логойда О.И. Захист виноградників від гронової листокрутки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.). *Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми сучасної ентомології»*, 25—30 серпня 2020 року. Свіязь Шацького району Волинської області. Том 11, № 1. С. 96—98.

¹Fedorenko V.,
¹ORCID: 0000-0002-7783-1617
²Yushchenko L.,
²ORCID: 0000-0002-7662-8756
³Lohoida O.,
⁴Vachyla G.

¹Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska, Kyiv, 03022, Ukraine
²The State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management of The Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, 35, Metropolitan Vasyl Lypkivskiy, Kyiv, 03035, Ukraine
⁴Ltd «Chyzay», Chyzay Tract, 1, Beregovo, Zakarpattia Region, 90202, Ukraine
e-mail: ¹tana57-2009@ukr.net,
²ludmilass@ukr.net

Grape leaf curl and protection against it in the vineyards of Zakarpattia of Ukraine

Goal. To clarify the features of biology, seasonal dynamics of flight, distribution, damage and protection of grapes from grape leafhopper *Lobesia botrana* Den. U Shift in Transcarpathia of Ukraine. **Methods.** Field. The research was conducted during 2018—2020 on the basis of Chizay LLC. The dynamics of the pest's flight was studied by the method of pheromone monitoring using «Atrakon» pheromone traps and synthetic sex pheromones of the company «Csalomon» (Hungary). In order to detect damage to grapes by grape leafroller, the population of inflorescences by caterpillars of the first generation and bunches of the second generation was recorded. The records were made on two grape varieties — Merlot and Cabernet Sauvignon. In 2018—2020, Aktara 25 w.g. preparations were used against grape leaf curl in the vineyards under the conditions of Chizay LLC, Zakarpattia region. (thiamethoxam, 250 g/kg) and Mavrik EV (tau-fluvalinate, 240 g/l) according to generally accepted methods. **Results.** In connection with global warming, the phenology of the pest has changed somewhat. Based on this, the system of protective measures against cluster leaf curl must be adapted to today's weather conditions. As a result of three-year observations, the changes that occurred in the flight dynamics of the grape leafhopper were recorded, in particular, the periods of mass reproduction of *Lobesia botrana* were determined depending on hydrothermal conditions, and the timing of protective measures was adjusted. **Conclusions.** The development and spread of cluster leaf curling was analyzed. In 2018 and 2019, the peak flight of the first generation of the cluster leafhopper was stable without sharp outbreaks of the spread of the pest — 155—161 copies/trap. In 2020, the development of the first generation of the leaf twister began sharply. During the mass flight period, 321 specimens/trap were recorded. In 2018, on the contrary, the second generation of leafhoppers developed rapidly — up to 313 butterflies per trap, this was facilitated by weather conditions. Such outbreaks of the number of grape leafhoppers led to significant damage to grapes and affected the yield. Damage to grapes at the initial stage of development and spread of the pest was: Merlot variety — 16—18%, Cabernet Sauvignon variety — 19—23%. In the control area, damage reached 30%. The effectiveness of chemical protection was 86.3—88.7%.

Lobesia botrana Den. U Shift; grape; pheromone traps; chemical means of protection

Надійшла до редакції: 08.07.2022.

Прийнята до друку: 27.10.2022.

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2022.

МОНІТОРИНГ ПОШИРЕННЯ І РОЗВИТКУ

шкідників і хвороб у посвах буряків цукрових

Мета. Встановити поширення і розвиток шкідників і хвороб у посівах буряків цукрових та загрозу від них рослинам культури.

Методи. Аналіз звітів обласних лабораторій прогнозу і сигналізації Держветфітосанітарної служби України та результатів власних спостережень, проведених у дослідно-селекційних станціях Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН та бурякосійних господарствах України щодо поширеності й розвитку фітофагів і патогенів, їх резервації в агроценозах. Визначення загрози від них посівам культури за методикою досліджень з ентомології і фітопатології та методикою проведення досліджень у буряківництві.

Результати. Встановлено, що окремі види шкідників мають значну резервацію в агроценозах та інших стаціях і щорічно загрожують посівам буряків цукрових у різних зонах бурякосіяння. Зокрема, із року в рік найбільшу небезпеку сходам культури і рослинам у період їх вегетації завдають жуки звичайного бурякового довгоносика *Asproparthenis punctiventris* (*Bothynoderes punctiventris* Germ.), чисельність якого значно перевищує економічний поріг його шкідливості. З інших видів шкідливих комах, які щорічно загрожують посівам буряків цукрових, небезпечними у майбутні роки будуть сірий буряковий довгоносик (*Tanymecus palliatus* F.), бурякові блішки (*Chaetocnema* sp.), щитоноски (*Cassida* sp.), довгоносик стеблоїд (*Lixus sulcatus* Beh.), чисельність яких варіює у межах порогів їхньої шкідливості. Щодо хвороб зберігається загроза значного ураження рослин культури церкоспорозом (*Cercospora beticola* Sacc.), фомозом (*Phoma betae* Frank), борошнистою росою (*Erysiphe corymbosae* Wallr. Grev f. *betae* Jacz.), та іншими. Зокрема, за

В.Т. САБЛУК,

доктор сільськогосподарських наук,
професор

Н.М. ЗАПОЛЬСЬКА,

кандидат сільськогосподарських наук

К.М. ШЕНДРИК,

кандидат біологічних наук

В.Г. ДИМИТРОВ

Інститут біоенергетичних культур
і цукрових буряків, вул. Клінічна, 25,
м. Київ, 03110, Україна
e-mail: zapolska_katerina@i.ua

даними спостережень, церкоспороз набирає темпів інтенсивного розвитку через сприятливі погодні умови, тому господарствам рекомендуємо проводити заходи для зниження ураженості ним рослин. Опади, які проходять осередками наприкінці літа у більшості регіонів України, можуть призвести до значної ураженості коренеплідів різними видами гнилей, що також може призвести до зниження врожайності культури і погіршення якості. **Висновки:** В останні роки в Україні складаються сприятливі умови для розвитку і поширення багатьох видів шкідників і хвороб у посівах буряків цукрових, що призводить до підвищеної порівняно з попередніми сезонами їх шкідливості. Зокрема щільність популяції жуків звичайного бурякового довгоносика становила 2—18 екз./м², що в десятки разів перевищує ЕПШ. Так само це стосується й інших шкідників і хвороб, значна резервація яких може загрожувати посівам культури у майбутньому році.

цукрові буряки; шкідники; фітофаги; контроль чисельності; поширення; збудники; розвиток хвороб; прогноз

Цукор є продуктом повсякденного вживання і у вирішенні

продовольчої проблеми відіграє особливу роль. Крім того, цукор використовується як сировина у харчовій промисловості, а у разі повного забезпечення внутрішніх потреб країни може бути експортним товаром [1, 2]. Проте, останнім часом площі під посівами буряків цукрових з кожним роком зменшуються [3].

Для високих врожаїв культури слід подбати про своєчасний її захист від шкідників і збудників хвороб рослин, які призводять до значних втрат врожаю (до 30%) й істотно знижують його якість [4, 5]. Щоб правильно спланувати та провести превентивні заходи захисту культури від шкідливих організмів слід брати до уваги фітосанітарний стан посівів, який базується на даних власних спостережень та матеріалах служби прогнозів управління Держпродспоживслужб України [6, 7].

Головним завданням прогнозу є завчасна оцінка ступеня загрози для посівів буряків цукрових від шкідників і хвороб, обґрунтування оптимальних строків проведення заходів захисту культури від них [8].

Мета. Встановити поширення та розвиток шкідників і хвороб у посівах буряків цукрових та загрозу від них для рослин культури.

Методи. Аналіз результатів власних спостережень та звітів обласних лабораторій прогнозу і сигналізації Держветфітосанітарної служби України, проведених протягом 2021 і 2022 років у дослідно-селекційних станціях Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН та бурякосійних господарствах України щодо поширеності та розвитку фітофагів і патогенів, їх резервації в агроценозах і визначення загрози від них посівам культури. Дослідження проводили від-

повідно до методик досліджень з ентомології і фітопатології та методики проведення досліджень у буряківництві [9, 10].

Результати. Як свідчать дані спостережень за посівами буряків цукрових рослинам цієї культури щорічно загрожують багато видів шкідливих комах і збудників хвороб. Найнебезпечнішими серед фітофагів є звичайний і сірий бурякові довгоносики, буряковий довгоносик-стеблоїд, бурякові блішки, щитоноски, крихітка та інші. З хвороб найбільшої шкоди завдають церкоспороз, альтернаріоз, фомоз, борошниста роса тощо.

Звичайний буряковий довгоносик (*Asproparthenis punctiventris*) = (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) є найнебезпечнішим шкідником сходів буряків цукрових у всіх регіонах України. За результатами обліків, проведених у 2021 і 2022 роках, чисельність шкідника на буряковищах становила 0,2–0,5, а максимально — 1,0–3,0 екз./м².

Масовий літ жуків з інтенсивністю 1 екз. у полі зору за 10 хв, подекуди — 2–3 (Полтавська, Київська, Черкаська, Чернігівська області) у 2021 р. розпочався наприкінці квітня, але значні коливання температури цього місяця, прохолодна, дощова погода початку травня стримували заселення ним посівів буряків цукрових.

На 17–100% площ більшості центральних лісостепових та прилеглих бурякосійних областей у період масового заселення довгоносиків їх кількість становила 0,2–0,5, а максимально — 1–3 екз./м², осередками в окремих районах Київської, Черкаської, Полтавської областей від 3–4 до 8–18 жуків на 1 м², які пошкоджували у середній і значній ступенях до 40% рослин, а в ряді випадків повністю знищували посіви.

Погодні умови другої половини літа 2021 р. сприяли інтенсивному розвитку звичайного бурякового довгоносика чисельністю 0,3–1,4 жуків, лялечок, максимально — 2–8 (Київська, Полтавська, Черкаська, Черні-

гівська і Житомирська області) екземплярів на 1 м², імаго у популяції — 72%, лялечок — 13, личинок — 15%. У цілому в полях бурякових сівозмін шкідником заселено від 2 до 38% площ обстежених сільгоспугідь за середньої чисельності 0,2–1,0, а максимально 2–8 екз./м², що майже на рівні попередніх років. Порівняно з 2020 роком величина площ, заселених довгоносиком з чисельністю до 0,5 екз./м², збільшилася на 7%, а з чисельністю 0,6–2 екз./м² зменшилася на 5%.

Стан популяції довгоносика характеризується високою життєздатністю: основна маса комах у доброму фізіологічному стані, має достатню кількість жирового тіла, статевий індекс нахилений у бік самиць (65%), тому у майбутньому передбачається значна щільність популяції і шкідливість фітофага у визначеному його ареалі (Київська, Полтавська, Черкаська, Сумська, Чернігівська області) насамперед за сприятливих умов перезимівлі та у період виходу жуків з ґрунту. Збереженість сходів від цього фітофага гарантується за умов використання для сівби буряків цукрових насіння, що оброблене захисно-стимулюючими речовинами, а також дотримання технології вирощування культури відповідно до зони бурякосіяння. За потреби, коли щільність популяції шкідника значно перевищуватиме ЕПШ і він загрожуватиме посівам, не виключається необхідність проведення наземного обприскування рослин рекомендованими інсектицидами, водночас віддаючи перевагу використанню їх композицій з метою виключення виникнення резистентних популяцій проти того чи іншого хімічного препарату.

Сірий буряковий довгоносик (*Tanymecus palliatus* F.) — типовий поліфаг, має дворічний цикл розвитку, широку екологічну валентність, підвищену резистентність до інсектицидів і за значного забур'янення посівів осотом, березкою залишається масовим шкідником культур бурякової сівозміни у центральному Лісостепу і Поліссі.

Найбільшої шкоди посівам буряків цукрових цей шкідник завдає у Київській, Сумській, Волинській, Житомирській, Хмельницькій та Черкаській областях, де ним заселено від 4 до 100% бурякових площ за середньої чисельності 0,1–0,6, максимально — 1,0–2,0 екз./м² і пошкоджено 1–4, максимально 5–12 відсотків рослин у слабкому і середньому ступенях.

Обстеженнями полів у 2021 р. виявлено шкідника у всіх бурякосійних регіонах, де ним заселено 5–100% обстежених площ за середньої чисельності 0,1–0,6 екз./м². В окремих областях (Житомирська, Івано-Франківська, Чернігівська, Черкаська) виявлено 1–2 екз./м² жуків сірого довгоносика. У майбутньому у цих та інших, передусім, лісостепових та поліських областях, існує велика ймовірність збереження значної чисельності сірого довгоносика, особливо у тих господарствах, де поля сівозміни забур'янені осотом, березкою, гірчаком та іншими рослинами, якими він живиться.

Буряковий довгоносик-стеблоїд (*Lixus sulcatus* Beh.) у господарствах Полтавської і Черкаської областей під час масової появи (кінець червня-липень) заселив 2–40% бурякових площ за середньої чисельності 0,1–0,2, максимально 0,2–2,0 екз./м² і пошкодив 1–2% рослин у слабкому ступені за наявності 1 личинки на заселену рослину. Останніми роками шкідник віддавав перевагу розвитку на амарантових рослинах.

У майбутньому значного збільшення чисельності бурякового довгоносика-стеблоїда не спостерігається, але за сприятливих умов перезимівлі можна очікувати значної шкідливості фітофага у посівах буряків цукрових, передусім на території Харківської, Полтавської і Черкаської областей.

Бурякові блішки (*Chaetocneta* sp.) мляво заселяли бурякові плантації через прохолодну дощову погоду. Чисельність їх становила 1,0–6,0, максимально 7–17 екз./м² і вони слабо пошкоджували 2–9% рослин, а в

осередках Київської, Волинської, Житомирської, Кіровоградської та Івано-Франківської областей — 10—20% рослин. Шкідливість цих комах суттєво корегувалась токсикацією сходів культури інсектицидами, що були нанесені на насіння культури перед сівбою.

Запас блішок становить 1—2, максимально 3—5 екз./м², що відповідає багаторічним показникам. Загроза сходам буряків цукрових від цих шкідників можлива за сприятливих умов для їхнього розвитку і відсутності заходів контролю чисельності. Основними методами захисту є токсикація рослин системними інсектицидами.

Щитоноси (бурякова, лободова) (*Cassida nobilis* L., *C. nebulosa* L.) у 2021 р. виявлені на 3—32% площ посівів буряків цукрових за середньої чисельності 0,1—0,6 екз./м². Лише в осередках Вінницької і Полтавської областей за чисельності 1—2 екз./м² вони пошкодили 2—6% рослин у слабкому ступені. Максимальна чисельність виявлена в Хмельницькій, Київській, Сумській, Полтавській і Вінницькій областях — 0,5—0,8 екз./м². У більшості областей переважала лободова щитоноска (53—76%), а бурякова (100%) переважала у Рівненській області.

За сприятливих погодних умов (помірно тепла та волога погода) щитоноски можуть представляти загрозу посівам буряків цукрових в осередках, перш за все за умови неякісної обробки насіння цієї культури інсектицидами, а також на полях, засмічених лободовими бур'янами.

Крихітка бурякова (*Atomaria linearis* Steph.) пошкодила у слабкому ступені 2—6% рослин на 6—100% площ центрального і західного регіонів за середньої чисельності 10—25 екз./м², максимально у вогнищах Вінницької, Тернопільської, Хмельницької та Івано-Франківської областей — 28—102 екз./м². Запас фітофага у цих та ряді інших областей становить в середньому 10—24, максимально — 25—72 екз./м². У майбутньому крихітка бурякова пошкоджуватиме сходи буряків

цукрових за відсутності їх токсикації системними інсектицидами.

Попелиця листкова бурякова (*Aphis fabae* Scop.) незначно заселяла бурякові поля (18—39% площ) і пошкодила 5,2% рослин. Наприкінці травня і в червні 2021 р. найбільше заселених площ (63—100%) і пошкоджених рослин (до 15%) фіксували у Київській, Сумській, Харківській та Івано-Франківській областях. У більшості областей пошкодження рослин попелицею стримуvala токсикація інсектицидами та ураження комах ентомофторозом (у межах 1—20%), активність ентомофагів, чисельність яких становила 1—2 екз./рослину.

Обстеженнями рослин-господарів (бруслина, калина, жасмин) виявлено 2—10, макс. 10—32 (Рівненська, Київська, Полтавська, Вінницька, Сумська, Волинська, Кіровоградська, Івано-Франківська області) зимуючих яєць попелиці на одному погонному метрі гілки. У майбутньому за сприятливих умов перезимівлі, теплої та помірно вологої погоди весняно-літнього періоду можливий спалах масового розмноження та значної шкідливості цього фітофага у посівах буряків цукрових у більшості бурякосійних областей, передусім лісостепової зони.

Попелиця коренева бурякова (*Pemphigus fuscicornis* Koch.) на початку липня 2021 р. заселила від 1% (Черкаська обл.) до 56% (Київська обл.) площ посівів буряків цукрових від обстежених, пошкодивши 2,2—7,0% рослин за чисельності 1—3 екз. на заселений коренеплід.

У даний час кореневою попелицею заселено від 2 до 8% рослин лободи.

У майбутньому не слід втрачати пильність і потрібно здійснювати моніторинг за поширенням шкідника, оскільки репродуктивні можливості цього фітофага дуже потужні і можливе осередкове підвищення його чисельності і шкідливості у даних регіонах, насамперед на полях засмічених лободою.

Мухи бурякові мінуючі (*Pegomya hyoscyami* Panz.) не мали господарського значення. Ними було

заселено 5—20%, максимально в осередках Київської, Полтавської, Тернопільської, Івано-Франківської, Кіровоградської та Житомирської областей до 20—35% площ та пошкоджено 1—7% рослин за чисельності 0,1—5,0 личинок у рослині. У даний період запас мух мінуючих становить 0,1—0,5, подекуди у Тернопільській, Черкаській, Чернігівській, Рівненській та Івано-Франківській областях 1—2 пупаріїв/1 м². У майбутньому значної чисельності мух мінуючих не очікується, проте за сприятливих умов перезимівлі, помірно вологості та достатньої кількості тепла протягом вегетаційного періоду в осередках можливе незначне наростання їх чисельності.

Міль бурякова мінуюча (*Gnorimoschema ocellatella* Boyd.) виявлена на 20% площ у Вінницькій, Кіровоградській і Черкаській областях, де нею було заселено 2—3, максимально 10% рослин за чисельності 1—3 екз. гусениць в одній рослині. Коефіцієнт заселення K_z становив 0,6. У місцях зимівлі чисельність становила 2 екз./м² коконів та 2 личинки на один коренеплід.

У майбутньому збільшення чисельності молі в більшості областей Степу та Лісостепу мало ймовірно, проте потрібно постійно проводити спостереження за її розвитком.

Щодо розвитку хвороб у посівах буряків цукрових встановлено, що значні зміни кліматичних умов останніх років вплинули не тільки на розвиток і розповсюдження хвороб цієї культури, а й їх збудників.

Коренеїда сходів (*Fusarium* spp., *Aphanomyces cochliformis*, *Penicillium* spp., *Thilaviopsis basicola*, бактерії та ін.). На сходях буряків цукрових виявили до 2% уражених проростків при коливанні розвитку хвороби від 1 до 4%. Масовий розвиток коренеїди у 2021 р. прийшовся на кінець I та початок II декади травня.

Найбільш інтенсивно хвороба проявлялася в Київській (4%), Рівненській (3%) та Івано-Франківській (3%) областях у посівах буряків кормових.

У майбутньому коренеїд сходов матиме розвиток практично в усіх господарствах, де висіватимуть буряки цукрові. Це зумовлено погіршенням фітосанітарного стану та значною інфікованістю ґрунтів грибами. Посилить розвиток хвороби недотримання вимог агротехніки вирощування культури та неякісна обробка насіння фунгіцидами.

Пероноспороз або несправжня борошниста роса (*Peronospora shahkii* Fuck) господарського значення не мала (2,3% уражених рослин). Цьому сприяли погодні умови, які стримували розвиток збудника гриба *Peronospora shahkii* f. *betae*. Дещо сильніше уражувалися буряки цукрові в господарствах Київської (6%) та Черкаської (3%) областей.

У майбутньому розвиток несправжньої борошнистої роси слід очікувати лише за умов активізації збудника хвороби в помірних температурах повітря (+14...17°C), які супроводжуватимуться дошовою погодою.

Церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc). Перші ознаки плямистості у 2021 р. зафіксовано у другій декаді червня на кормових та столових буряках Сумської, Хмельницької та Волинської областей. У посівах буряків цукрових хвороба з'явилась у середині липня і розвивалася у слабкому ступені.

Найбільше уражуються посіви хворобою в господарствах Волинської (10%), Житомирської (9%), Київської (7%) та Рівненської (7%) областей.

У майбутньому розвиток церкоспорозу слід очікувати, перш за все, у господарствах зон Лісостепу та Полісся за умов сприятливих для розвитку збудника гриба *Cercospora beticola* — відносній вологості повітря 80% та вище, наявності ранкових рос та температури повітря +15...20°C, а також порушення агротехнічних умов вирощування культури й відсутності превентивного обробітку посівів хімічними або біологічними препаратами.

Борошниста роса (ерізіфоз) (*Erysiphe communis* (Wallr Grev f. *betae* Jacz.)) фіксується на 2% обстежених рослин. Розвиток

хвороби становить 1%, тому господарського значення хвороба не має. Сильніше уражувалися нею посіви в Київській (6%) та Чернігівській (3%) областях.

У майбутньому розвиток ерізіфозу слід очікувати в посівах буряків цукрових за настання високих температур та відносної вологості повітря 70%, що є оптимальним для збудника хвороби.

Фомоз або зональна плямистість (*Phoma betae* Frank) у посівах буряків цукрових проявляється у більшості областей у серпні осередками на листках нижнього ярусу. Розвиток хвороби становить 1,4%, тому господарського значення вона, як і борошниста роса, поки що не має. Сильніше цією хворобою уражуються посіви буряків цукрових у Київській (4,7%), Житомирській (4%) та Хмельницькій (4%) областях.

У майбутньому розвиток фомозу слід очікувати у всіх зонах бурякосіяння, посилить її розвиток нестача елементів живлення та підвищена вологість ґрунту.

Рамуляріоз (*Ramularia betae* Rostr) зустрічається локально в Хмельницькій (5%), Львівській (2%), Тернопільській (4,4%) та Черкаській (1,4%) областях.

Розвиток плямистості матиме місце у майбутньому лише за сприятливих умов для розвитку збудника — гриба *Ramularia betae* (вологість повітря 95% за температури +15...17°C).

Бактеріальна плямистість (*Basillus mycoides* Flugge, *B. mesentericus vulgates* Flugge, *B. butiricus* v. *betae* Kaszuga) відзначається на поодиноких рослинах у господарствах Львівської та Черкаської областей.

Вірусна жовтяниця (*Betae virus* 4) проявляється в другій половині вегетації рослин осередками, в слабкому ступені.

Мозаїка (*Betae virus* 2 Smith) — фіксується в господарствах Вінницької, Черкаської, Чернігівської та Івано-Франківської областей, де в середньому розвиток хвороби коливався у межах від 0,5 до 2%.

Зараження рослин вірусними хворобами слід очікувати лише за масового заселення посівів буря-

ків цукрових попелицею — переносником жовтяниці та мозаїки.

Обговорення. Щодо попередження поширення і розвитку шкідників і хвороб у посівах буряків цукрових рекомендується здійснювати превентивні заходи контролю чисельності фітофагів і патогенів. Зокрема, для попередження пошкодженості сходів буряків цукрових шкідниками і ураження коренеїдом слід для сівби використовувати насіння, яке оброблене рекомендованими інсектицидами і фунгіцидами.

За умов масової появи чисельності окремих видів фітофагів, що в 1,5—2,0 і більше разів перевищує економічний поріг шкідливості, слід обробити посіви хімічними або біологічними препаратами.

З метою попередження ураженості листового апарату хворобами потрібно обробляти посіви рекомендованими фунгіцидами — перше за змикання листків у рядку і повторне у фазі змикання листків у міжряддях. За необхідності слід провести додаткове обприскування посівів фунгіцидами через 10—12 діб.

ВИСНОВКИ

Останніми роками в Україні складаються сприятливі умови для розвитку і поширення багатьох видів шкідників і хвороб у посівах буряків цукрових, що призводить до підвищеної, порівняно з попередніми сезонами, їх шкідливості. Зокрема, у 2021 р. щільність популяції жуків звичайного бурякового довгоносика становила 2—18 екз./м², що в десятки разів перевищує ЕПШ. Так само це стосується й інших шкідників і хвороб, значна резервація яких може загрожувати посівам культури у наступному році. Зокрема, у майбутньому році зберігається небезпека для сходів буряків цукрових від жуків звичайного і сірого бурякового довгоносиків та ураженості листового апарату вегетуючих рослин комплексом хвороб.

Фінансування: Дослідження проводили відповідно до державної програми 27 «Буряки цукрові та інші нішові культури».

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Марлен Хас. Майбутнє цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2018. №2 (118). С. 19.
2. Бондар В.С. Тенденції і перспективи цукрового ринку України. *Цукрові буряки*. 2017. № 1. С. 4—5.
3. Запольська Н.М., Шендрік К.М. Зміна структури посівних площ — один із факторів посилення хвороб цукрових буряків. *XI Міжнародна науково-практична конференція «Пріоритетні напрями розвитку науки технології»* 16—18 травня, 2021. Київ. С. 23—28.
4. Широкоштан О.В. Листки буряків цукрових вимагають захисту. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 12. С. 11—13.
5. Запольська Н.М., Шендрік К.М. Стан розвитку хвороб цукрових буряків у 2017 році та прогноз їх появи в 2018 році. *Цукрові буряки*. 2017. № 2. С. 15—16.
6. Саблук В.Т., Грищенко О.М. Стан популяції фітофагів у посівах цукрових буряків і контроль їхньої чисельності. *Цукрові буряки*. 2017. № 2 (114). С. 16—18.
7. Саблук В.Т., Грищенко О.М. Моніторинг заселеності бурякових сівозмін шкідниками та прогноз їх шкідливості у новому сезоні. *Цукрові буряки*. 2016. № 2 (110). С. 18—21.
8. Ворожко С.П., Грищенко О.М. Шкідлива ентомофауна агроценозу буряків цукрових. 36. н. пр. ІБКІЦБ. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2017. Вип. 25. С. 108—114.
9. Саблук В.Т., Грищенко О.М., Запольська Н.М., Шендрік К.М. Методики досліджень з ентомології і фітопатології у посівах цукрових буряків. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2013. 52 с.
10. Ройк М.В., Гізбуллін Н.Г., Сінченко В.М. та ін. Методика проведення досліджень у бу-

ряківництві; за ред. М.В. Ройка та Н.Г. Гізбулліна. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 373 с.

Sabluk V.

ORCID: 0000-0002-6124-4346

Zapolska N.

ORCID: 0000-0001-8356-3228

Shendryk K.

ORCID: 0000-0001-8356-3228

Dymytrov V.

ORCID: 0000-0002-7751-0186

Institute of Bioenergy Crops and Sugar

Beets of NAAS of Ukraine

25, Klinichna Str., Kyiv, Ukraine, 03110

e-mail: zapolska_katerina@i.ua

Monitoring of the spread and development of pests and diseases in sugar beet stands

Goal. To determine the spread and development of pests and diseases in sugar beet crops and their threat to crop plants. **Methods.** Analysis of the reports of regional forecasting and signaling laboratories of the State Vetphytosanitary Service of Ukraine and the results of own observations conducted at research and breeding stations of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences of Ukraine and beet farms of Ukraine regarding the prevalence and development of phytophages and pathogens, their reservation in agroecosystems. Determination of the threat from them to crops according to the Methodology of research in entomology and phytopathology and the Methodology of conducting research in beet growing. **Results.** It was established that certain types of pests have a significant reservation in agroecosystems and other stations and annually threaten sugar beet crops in various beet harvesting zones. In particular, from year to year, the greatest danger to crop seedlings and plants during their growing season is caused by beetles of the common beet weevil *Asproparthenis puncti-*

ventris (*Bothynoderes punctiventris* Germ.), the number of which significantly exceeds the economic threshold of its harmfulness. Among other types of harmful insects that annually threaten sugar beet crops, the gray beet weevil (*Tanymecus palliates* F.), beet fleas (*Chaetocnema* sp.), shieldworms (*Cassida* sp.), stem weevil (*Lixus sulcatus* Beh.) will be dangerous in future years., the number of which varies within the thresholds of their harmfulness. Regarding diseases, there is still a threat of significant damage to culture plants by cercospora (*Cercospora beticola* Sacc.), fomois (*Phoma betae* Frank), powdery mildew (*Erysiphe communis* (Wallr. Grev. f. *betae* Jacz.)), and others. In particular, according to observations, cercosporosis is gaining pace of intensive development due to favorable weather conditions, so we recommend farms to take measures to reduce plant damage. Precipitation, which passes through centers at the end of summer in most regions of Ukraine, can lead to significant susceptibility of root crops to various types of rot, which can also lead to a decrease in crop yield and quality deterioration. **Conclusions.** In recent years, favorable conditions have been created in Ukraine for the development and spread of many types of pests and diseases in sugar beet crops, which leads to an increase in their harmfulness compared to previous seasons. In particular, the population density of beetles of the common beet weevil was 2—18 specimens/m², which is ten times higher than the standard. The same applies to other pests and diseases, a significant reserve of which may threaten crops in the coming year.

sugar beets; pests; phytophages; number control; spread; pathogens; development of diseases; forecast

Надійшла до редакції: 10.02.2022

Прийнята до друку: 02.11.2022

Надруковано й онлайн опубліковано: грудень 2022

ТРИВАЄ ПЕРЕДПЛАТА
періодичних видань на 2023 рік

ЖУРНАЛ «КАРАНТИН І ЗАХИСТ РОСЛИН»
(передплатний індекс 74668) можна передплатити:

- на сайті ДП «Преса» www.presa.ua
- на сайті АТ «Укрпошта» www.ukrposhta.ua
- у відділеннях поштового зв'язку
- в операційних залах поштамтів
- у пунктах приймання передплати

Вітаємо Ювілярів!



Мешкова Валентина Львівна — вчена в галузі лісівництва, докторка сільськогосподарських наук, професорка, академік Лісівничої академії наук України, керівник Східного відділення ЛАНУ, член Президії Ради Українського ентомологічного товариства та почесний його член. Народилася 7 жовтня 1952 р. у м. Харків. 1974 року закінчила біологічний факультет Харківського державного університету.

В.Я. Мешкова всю трудову та наукову діяльність пов'язала з Українським науково-дослідним інститутом лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького. По закінченні аспірантури пройшла шлях від молодшого наукового співробітника до першого заступника директора цього інституту (2005—2010). У 2010—2021 рр. — завідувачка лабораторії захисту лісу, з 2022 р. — головний науковий співробітник відділу ентомології, фітопатології та фізіології. За сумісництвом — професорка кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету (м. Харків).

Напрями досліджень В.Л. Мешкової — вивчення фенології, поширення й динаміки популяцій комах-шкідників лісу, їх ентомофагів, розробка методів нагляду, обліку, прогнозування, оцінювання взаємного впливу комах і збудників хвороб на стан дерев та можливих наслідків глобальної зміни клімату для поширення та шкідливості лісових комах. Значну увагу приділено вдосконаленню технології захисту лісу, особливо випробуванню хімічних і мікробіологічних препаратів та обладнання для їх внесення. Результати досліджень В.Л. Мешкової знайшли відображення в підготовлених кандидатській та докторській дисертаціях, майже у 600 публікаціях, у т.ч. 7 монографіях, 2 посібниках, наукових і популярних статтях, тезах і понад 20 галузевих нормативних документах, зокрема «Методичних вказівках з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України». Створила наукову школу, підготувавши 15 кандидатів наук. Є головою редколегії видання «Вісті Харківського ентомологічного товариства», заступницею голови видання «Лісівництво і агролісомеліорація», членом редколегій видань: «Український ентомологічний журнал» і «Folia Forestalia Polonica».

За успіхи в науково-організаційній діяльності В.Л. Мешкова нагороджена нагрудним знаком «Відмінник лісового господарства України» (2007), відзнакою «Почесний лісівник України» (2018), відзнакою Національної академії наук України «За підготовку наукової зміни» (2022).

Вчені-ентомологи, спеціалісти з лісового господарства, колеги щиро вітають Валентину Львівну з ювілеєм і зичать міцного здоров'я, бадьорості, жіночої краси, творчого натхнення та великих успіхів.



Володимир Петрович Туренко — вчений у галузі фітопатології та захисту рослин, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент Міжнародної академії наук екології, безпеки людини і природи. Вся його діяльність пов'язана з Харківським національним аграрним університетом ім. В.В. Докучаєва. Він пройшов шлях від асистента до професора, завідувача кафедри фітопатології, декана факультету захисту рослин (1992—2008), директора науково-дослідного інституту фітосанітарного моніторингу. Нині — професор кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету (м. Харків).

Основний напрям наукових досліджень В.П. Туренка — це розробка й удосконалення екологічно безпечних систем захисту сільськогосподарських культур від хвороб в умовах України. Ним вивчено поширеність і шкідливість бурої та жовтої плямистостей, пероноспорозу, іржі, борошнистої роси люцерни у Східному Лісостепу і Степу. Вперше в Україні розроблено прогностичні моделі для визначення поширеності й розвитку хвороб люцерни, на їх основі — річний і багаторічний прогнози появи грибних хвороб цієї культури. Виконано статистичний аналіз зв'язку поширеності хвороб люцерни з інтегральним показником сонячної активності. Визначено очікувані рівні поширеності й розвитку основних анемохорних хвороб люцерни, визначено стійкість проти хвороб перспективних сортів, роль агротехнічних заходів в обмеженні розвитку хвороб люцерни.

В.П. Туренко є автором і співавтором понад 200 наукових праць, зокрема першого в Україні підручника «Фітофармакологія» (2008 р.), а також «Розробки прийомів вирощування та захисту насінневої люцерни при екологічно-орієнтованій системі землеробства «No-Till» у Центральному Степу України», раціоналізаторського винаходу «Висівний диск для висіву насіння люцерни». У 2010—2020 рр. В.П. Туренко був головою спеціалізованої вченої ради в Харківському національному аграрному університеті ім. В.В. Докучаєва, з 2011 р. — членом експертної ради із сільського господарства при Державній акредитаційній комісії України. Під його керівництвом захищено понад 140 дипломних, близько 40 магістерських робіт і 4 кандидатські дисертації.

За плідну науково-педагогічну роботу В.П. Туренка нагороджено трудовою відзнакою Мінагрополітики України «Знак Пошани» (2006), почесними грамотами Мінагрополітики України та Міністерства Освіти і Науки України.

Колеги, учні й послідовники сердечно вітають Володимира Петровича з ювілеєм, зичать міцного здоров'я, родинного щастя, життєвого оптимізму, невичерпної енергії, творчого довголіття і втілення усіх намірів у життя!



Вітаємо Ювілярів!

Галаган Тетяна Олександрівна — вчена в галузі сільськогосподарської нематології, кандидатка біологічних наук. Народилася 8 жовтня 1972 року в м. Потсдам (Німеччина). У 1994 р. закінчила біологічний факультет Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка, після чого свою трудову та наукову діяльність пов'язала з Інститутом захисту рослин Національної академії аграрних наук України. Спочатку — інженерка I категорії, згодом — аспірантка (науковий керівник — Д.Д. Сігарьова), з 1998 р. — молодша наукова, а з 2004 р. — наукова співробітниця, з 2007 р. — старша наукова співробітниця, з 2012 р. — завідувачка лабораторії нематології, з 2016 р. — провідна наукова співробітниця лабораторії ентомології та стійкості сільськогосподарських культур проти шкідників. До того ж упродовж 2002—2003 рр. працювала в Українській державній помологічно-ампелографічній інспекції Міністерства аграрної політики України, обіймаючи посади провідної та головної агрономки, начальниці відділу, завідувачки виробничої лабораторії.



Тетяна Олександрівна дослідила видовий склад фітонематод пшениці озимої в різних зонах її вирощування та в селекційних теплицях. Вивчила динаміку чисельності паразитичних видів нематод та їх шкідливість, виявивши при цьому взаємозв'язок між щільністю популяції фітогельмінтів та некрозами кореневої системи пшениці. Встановила вплив окремих прийомів вирощування культури на розвиток паразитичних нематод. Виявила спектр протруйників насіння, перспективних для зниження чисельності популяції даної групи шкідників. На підставі одержаних матеріалів підготувала й 2005 року успішно захистила дисертацію за темою «Комплекс фітонематод агроценозів пшениці в умовах відкритого та закритого ґрунту і способи регулювання їх чисельності». У подальшому її наукова робота була пов'язана з розробкою нових та удосконаленням існуючих систем моніторингу і управління популяціями шкідливих видів нематод основних сільськогосподарських культур, квітково-декоративних рослин та багаторічних насаджень.

Нині напрямом досліджень Т.О. Галаган є розробка та вдосконалення методик оцінювання стійкості сортів та гібридів зернових культур проти шкідників. Багато уваги приділяється також дослідженням антинематодної активності метаболітів, що продукуються ґрунтовими стрептоміцетами.

Авторка біля 80 опублікованих наукових праць. Співавторка ДСТУ «Карантин рослин. Методи фітогельмінтологічної експертизи об'єктів регулювання».

Співробітники Інституту захисту рослин НААН щиро бажають Тетяні Олександрівні міцного здоров'я, бадьорості, щастя, творчого натхнення та нових наукових досягнень.



Черв'якова Лариса Миколаївна — вчена в галузі аналітичної хімії та екоотоксикології, кандидатка сільськогосподарських наук. Народилася 4 грудня 1972 року в с. Плоске Броварського району Київської області. Закінчила Щолковський хіміко-механічний технікум за фахом «хімічна технологія неорганічних речовин» і з 1993 р. свою трудову й наукову діяльність пов'язала з Інститутом захисту рослин Національної академії аграрних наук України в лабораторії аналітичної хімії пестицидів. До 1999 р. — старша лаборантка, згодом — інженерка II категорії, з 2004 — наукова співробітниця, з 2014 — старша наукова, а з 2020 р. й донині — провідна наукова співробітниця. У 1999 р. закінчила Національний аграрний університет за спеціальністю «агрохімія і ґрунтознавство», в 2009 р. — аспірантуру Інституту захисту рослин НААН.

Лариса Миколаївна провела екоотоксикологічний моніторинг протруйників насіння буряків цукрових в Центральному Лісостепу України. Охарактеризувала фізико-хімічні та екоотоксикологічні властивості пестицидів різних хімічних класів за полярністю. Розробила алгоритм систематичного аналізу різнополярних пестицидів в об'єктах агроценозу буряків цукрових. Виявила закономірності детоксикації пестицидів, встановила числові показники й формалізувала залежність швидкості цього процесу від полярності сполук за мокрого протруювання та дражування насіння. На підставі отриманих матеріалів підготувала і в 2013 р. успішно захистила дисертацію за темою «Екоотоксикологічне обґрунтування протруєння насіння цукрових буряків як раціонального прийому захисту від шкідників та хвороб».

Нині Л.М. Черв'якова провадить дослідження з розробки методик визначення множинних залишків пестицидів сучасного асортименту, що застосовуються у технологіях захисту зернових, зернобобових, плодових культур, буряків цукрових та картоплі, алгоритму систематичного аналізу різнополярних діючих речовин у матрицях, виявлення закономірностей трансформації та транслокації пестицидів та моделювання цих процесів, оцінки ризику застосування хімічного методу захисту в різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Авторка понад 50 друкованих наукових праць. Має 9 патентів на корисні моделі і 2 — на винаходи.

За досягнення в науковій діяльності Л.М. Черв'якова нагороджена Почесною грамотою Президії Національної академії аграрних наук України.

Співробітники Інституту захисту рослин НААН щиро бажають Ларисі Миколаївні міцного здоров'я, бадьорості, особистого щастя, нових творчих пошуків та досягнень на науковій ниві.