

ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН



МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК

60

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН

ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН

МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК

Заснований у жовтні 1964 р.

Випуск

60

КИЇВ 2014

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

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

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

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

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

Editorial board: Borzykh O. (editor-in-chief), Ret'man S. (deputy editor), Vlasova O. (executive secretary), Biletskiy Ye., Bublyk L., Ivaschenko O., Kyryk M., Klechkovskiyy Yu., Korniychuk M., Krut M., Lisovyi M., Nurmukhammedov A., Pilipenko L., Sekun M., Sigariova D., Sozinov O., Trybel S., Fedorenko V., Chaika V., Cherniy A., Yanovskiy Yu.

Збірник є науковим фаховим виданням: біологічні, сільськогосподарські науки (агрономія) 08.07.2009 р. — затверджено постановою Президії ВАК України №1—05/3 від 08.07.2009 року.

***Рекомендовано Вченою радою
Інституту захисту рослин НААН***

Засновник і видавець — Інститут захисту рослин НААН України

Адреса редакційної колегії: 03022, м. Київ-22,
вул. Васильківська, 33,
Інститут захисту рослин Національної
академії аграрних наук України;
тел.: (044) 257-11-24,
факс: (044) 257-21-85,
E-mail: plant_prot@ukr.net
www.ipp.gov.ua

Захист і карантин рослин. 2014. Вип. 60.
УДК 533.1/9

О.І. БОРЗИХ, почесний академік НААН,
кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ДО ПОЛІПШЕННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОЛІВ

Насичення сівозмін зерновими культурами сприяє поширенню збудників хвороб та шкідників. Водночас не повністю використовуються можливості імунологічного методу та організаційно-господарські заходи захисту рослин від основних шкідливих організмів. Все це спричинює погіршення фітосанітарного стану полів та недоотримання урожаю.

фітосанітарний стан посівів, системи обробітку ґрунту, імунологічні методи

Програмою «Зерно України» передбачено вийти на щорічний обсяг виробництва зерна в країні — 80 млн тонн. Для цього є всі об'єктивні підстави, а саме: родючі землі, сприятливі кліматичні умови, новостворені продуктивні сорти пшениці озимої з потенційною продуктивністю 9—12 т/га, ячменю озимого та ярого — 8—10 т/га, вітчизняні гібриди кукурудзи з генетичним потенціалом 10—12 т/га і більше, новітні технології вирощування зернових культур, переконливий досвід передових господарств та державних сортодослідних станцій, де реалізується потенційна продуктивність сучасних сортів і гібридів на 70—75% [3].

Надзвичайно важливим резервом збільшення обсягів виробництва зерна є істотне поліпшення фітосанітарного стану посівів — зниження пошкоджуваності посівів фітофігами та уражуваності збудниками хвороб не менше як на 80%, що в сукупності з іншими складовими

сприяння росту і розвитку рослин дасть змогу підвищити в середньому урожайність зернових культур на 2—2,5 т/га і довести середню урожайність пшениці до 6,5—7 т/га, ячменю — 6—6,5 т/га, кукурудзи — до 7—8 т/га.

Останніми роками спрощення системи обробітку ґрунту сприяло накопиченню в орному шарі різних ґрунтово-кліматичних зон країни насіння бур'янів до 1,14—1,47 млрд шт./га [2].

Різне збільшення посівних площ зернової групи призводить до погіршення фітосанітарного стану кукурудзи та інших зернових, з якими вона має спільних шкідників і збудників хвороб.

Відбувається перенасичення сівозмін соняшником, а в деяких господарствах він став майже монокультурою. В зоні Степу посівами соняшнику зайнято близько 25% орної землі, в Запорізькій області — 37,1%, Луганській — 33,4%, Донецькій — 29,5%, Дніпропетровській — 25,3%. Таке перенасичення орного клину цією культурою сприяє поширенню спеціалізованих шкідників (соняшниковий вусач, соняшникова шипоноса, соняшникова вогнівка), ряду небезпечних хвороб (біла та сіра гнилі, фомоз, фомопсис) та небезпечного паразита — соняшникового вовчка (*Orobanche cumanana* Walk.). Ураження рослин соняшнику шкідливими організмами в останні роки збільшилось до 10% [4].

Зі збільшенням площ під посівами ріпаку спостерігається тенденція до зростання чисельності та шкідливості ряду як спеціалізованих, так і багатоїдних шкідників. Зростає поширеність та розвиток хвороб, що потребує поглиблення знань з біології шкідливих організмів. Парадоксальним є те, що в ґрунтово-кліматичних умовах України потенційна продуктивність сучасних сортів і гібридів ріпаку реалізується лише на 30—40% [5].

Серед стратегічних культур агропромислового комплексу України соя заслуговує на особливу увагу як за призначенням насіння, так і збереженням родючості ґрунтів. Реальна середня врожайність насіння сої для ґрунтово-кліматичних умов України — 1,8—2,0 т/га, яку в подальшому слід нарощувати за якомога повнішої реалізації (до 60—70%) потенційної продуктивності сучасних сортів і гібридів [1].

Сучасна структура посівних площ основних сільськогосподарських культур за областями і зонами України станом на 1.01.2014 р. свідчить про необхідність ретельного її аналізу й корегування.

Щодо пари культур (цукровий буряк та ріпак), які мають спільного паразита — бурякову цистоутворюючу нематоду *Heterodera schachtii* Schmidt, то за нинішніх площ посівів у зоні бурякосіяння поки що загрози немає, за винятком Львівської області, де сумарна зайнятість полів цими культурами перевищує 20% і не дає змоги уникати повторних посівів цих культур [2].

ВИСНОВКИ

Отже, можна сказати, що нехтування організаційно-господарськими заходами захисту рослин та агротехнічними прийомами негативно впливає на шкідливі організми, нанівець зводить реальну можливість застосування інтегрованих систем захисту основних сільськогосподарських культур і потребує посиленого застосування пестицидів. Надмірне насичення сівозмін зерновими культурами, особливо кукурудзою, сприяє поширенню ряду збудників хвороб, зокрема фузаріозу. Не завжди використовуються можливості імунологічного методу, оскільки немає належної інформації про рівень стійкості сортів і гібридів та її комплексність проти основних шкідливих організмів.

За повного переходу аграрного сектора на ринкові відносини та забезпечення конкурентоздатності вітчизняної рослинної продукції на світовому ринку, водночас з іншими заходами, слід ретельно використовувати усі важливі методи, що забезпечують поліпшення фітосанітарного стану полів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Бабич А.О.* Селекція, виробництво і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. — К.: Аграрна наука, 2011. — 548 с.
2. *Бур'яни в агроценозах* / [В.В. Швартау, Є.Ю. Мордерер, Ю.Г. Мережинський, О.О. Івашенко та ін.] // *Насінництво* 2010. № 9. — С. 27—28.
3. *Земельні ресурси та їхня грошова оцінка* // *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України*. За ред. М.В. Зубця. В 3-х томах. — К.: Аграрна наука, 2010. — С. 37.
4. *Ретьман С.В.* Плямистості озимої пшениці / С.В. Ретьман. — К.: Колобіг, 2010. — 232 с.
5. *Трибель С.О., Гетьман М.В.* Зональне використання стійких сортів / С.О. Трибель, М.В. Гетьман // *Карантин і захист рослин*. — 2008. — № 4. — С. 6—9.

Борzych А.И. К улучшению фитосанитарного состояния полей

Насыщение севооборотов зерновыми культурами способствует распространению ряда возбудителей болезней и вредителей. Не полностью используются возможности иммунологического метода и организационно-хозяйственные меры защиты растений от основных вредных организмов. Все это приводит к ухудшению фитосанитарного состояния полей и недополучению урожая.

Borzykx A.I. To improve the phytosanitary condition of the fields

Saturation of crop rotation crops contributes to the spread of a number of pathogens. Not full use of immunological methods and organizational-economic measures to protect plants against major pests. All this leads to a deterioration of the phytosanitary state of the fields and shortfall in the harvest.

С.А. АЛЕКСЕЄВА, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ПОПЕЛИЦІ ГРУПИ «*APHIS FABAE*» НА ПЕРВИННИХ РОСЛИНАХ-ЖИВИТЕЛЯХ У ВЕСНЯНО-ЛІТНІЙ ПЕРІОД

Наведено результати досліджень біологічних особливостей попелиць групи «Aphis fabae» на чагарникових рослинах та динаміка їх чисельності у весняно-літній період. Висвітлено вплив гідротермічних умов на розвиток фітофагів.

попелиці групи «*Aphis fabae*», калина, бруслина, біологічні особливості, динаміка чисельності, гідротермічні умови

Одним з найбільш відомих та розповсюджених шкідників як в Україні, так і за її межами, є представник ряду Homoptera (род. Aphididae) — *Aphis fabae* Scopoli, 1763 (листова або бобова попелиця). Цей фітофаг поширений в Азії, Африці, Північній і Південній Америці та в Західній Європі, особливо в Польщі, Румунії, Чехії, Німеччині, Франції, Англії. Також його можна знайти в Росії, на Алтаї, в Казахстані, Кавказі, Прибалтиці, Молдові та Білорусії [14, 16].

Aphis fabae Scop. є мігруючим видом. Первинні рослини-живителі — європейська бруслина (*Euonymus europaeus* L.), бруслина бородавчаста (*Euonymus verrucosa* L.), калина звичайна (*Viburnum opulus* L.) та жасмин (*Philadelphus coronarius* L.). З цих чагарникових рослин вона перелітає на культурні та дикорослі рослини. На бруслині, крім власне бурякової попелиці (*A. f. fabae*) можливий розвиток *A. f. solanella*, *A. f. cirsiiacanthoidis* та немігруючої бруслинової (*A. f. evonymi*), на калині — калинової попелиці (*Aphis viburni*), що живе виключно на цьому куці [13, 15, 17].

За даними В.О. Мамонтової [6], Є.В. Зверезомб-Зубовського [5], А.П. Бутовського [1] листкова бурякова попелиця зимує у фазі яєць, які вона відкладає восени на гілки та стебла бруслини, калини та жасмину. Найбільш інтенсивно яйцекладка відбувається на бруслині європейській. Тут чисельність яєць становить, зазвичай, близько 50-ти екземплярів на 1 погонний метр гілки. Проте досить часто вони трапляються поодинокі, і лише в окремі роки — масово (до 5282 екземплярів на 1 м погонний гілки бруслини) [2, 14].

М.І. Улашкевич [12] та О.М. Житкевич [4] зазначали, що відродження личинок з яєць, що зимували на пагонах бруслини, відбувалось за середньодобової температури повітря 7—9°C і денному максимумі 12—15°C. В 30-х роках ХХ ст. в умовах Вінницької області це відбувалось в другій декаді квітня. Г.М. Гумовська у 80-х роках вказувала, що нижній температурний поріг для розвитку шкідника становить 5,5°C [2].

В результаті зміни клімату, яка відбувається в останні роки, а саме потепління взимку та підвищення температури повітря у літній період, погода внесла суттєві корективи в розвиток і поширення шкідливих організмів, у тому числі і попелиць [11]. Це потребує детального вивчення біологічних особливостей, як листової бурякової, так і попелиць групи «*Aphis fabae*».

Методика досліджень. Вивчення та уточнення біологічних особливостей попелиць групи «*Aphis fabae*» здійснювали в умовах Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції ІЦБ НААН, у зоні Центрального Лісостепу України, впродовж 2007—2009 рр. Обліки чисельності комах здійснювали за загальноприйнятими методиками [3, 8—10].

Обстеження чагарникових рослин (калина, бруслина, жасмин), на яких розвивалися шкідники, провадили через 2—5 днів від відродження личинок до закінчення міграції попелиць на вторинні кормові рослини. Для цього чисельність фітофага (окремо дорослі комахи, личинки, німфи, крилаті) підраховували на 3—5-ти відрізках певної довжини (0,5—1 м погонний) гілок первинних кормових рослин.

Обліками встановлювали: а) перетворення личинок першого покоління в дорослих партеногенетичних самиць; б) відродження личинок другого покоління; в) розвиток третього покоління; г) появу німф; д) появу крилатих особин та міграцію попелиці на трав'янисті рослини [8, 10].

Результати досліджень. У 2007 р. виплодження личинок із яєць, що перезимували на калині та брусліні, спостерігали 23 березня (середньодобова температура повітря +8,1°C, вологість повітря — 81%), у 2008 р. — 30 березня (середньодобова температура повітря +6,5°C, вологість — 69%). Середньомісячна температура повітря березня, відповідно по роках, становила +5,3°C та +3,8°C, перевищуючи багаторічну на 5,7°C та 4,2°C (табл. 1).

Весна 2009 року була затьжною і березень виявився прохолодним, тому відродження личинок з яєць спостерігали на початку квітня, за середньодобової температури повітря +7,8°C і відносної вологості — 75%.

Як видно з таблиці 1, у 2007—2009 рр. личинки з'являлися при середньодобових температурах повітря +6,5...+8,1°C, денних максимумах +11,9...+14,9°C, вологості повітря 69—81% та при середньоденних температурах +3,7...+9,4°C.

1. Вплив гідротермічних умов на відродження личинок попелиць групи «*Aphis fabae*» із зимуючих яєць на калині та бруслині, УЛДСС

Показники	Рік		
	2007	2008	2009
<i>Дата відродження</i>	23.03	30.03	3.04
Середньодобова температура, °С	+8,1	+6,5	+7,8
Максимальна температура повітря, °С	+11,9	+12,4	+14,9
Вологість повітря, %	81	69	75
Середньодекадна температура повітря, °С	+7,2	+3,7	+9,4
СЕТ за період, °С	16,5	4,7	3,9

Також підтверджуються дані щодо відродження попелиць при триденних максимумах не менше +12°С [1]. Як видно з таблиці 2, максимальна температура повітря трьох днів перед виходом личинок із зимуючих яєць становила +11,4...+19,1°С.

А.П. Бутовський вказує, що на первинних рослинах-живителів розвивається зазвичай 2 покоління листкової бурякової попелиці, частина особин може дати 3 покоління (у випадку дошової весни, коли листя довше залишаються соковитими) [1]. Швидкість розвитку личинок 1-го покоління визначається погодними умовами весни і температурними умовами квітня, їх розвиток до початку відродження личинок другого покоління може розтягуватися на 20—40 днів. За даними Г.М. Гумовської цей період тривав 30 днів [2].

2. Середньодобові та максимальні температури повітря в період відродження личинок попелиць з яєць, УЛДСС

Рік	Дні	Середньодобова температура, °С	Максимальна температура повітря, °С
2007	21. 03	+11,7	+19,1
	22. 03	+9,0	+13,9
	23. 03*	+8,1	+11,9
2008	28. 03	+6,0	+12,9
	29. 03	+7,4	+13,4
	30. 03*	+6,5	+12,4
2009	1. 04	+7,0	+11,9
	2. 04	+6,0	+11,4
	3. 04*	+7,8	+14,9

* — Вихід личинок попелиці із зимуючих яєць

У середньому за 3 роки, тривалість розвитку личинок попелиць групи «*Aphis fabae*», що вийшли з яєць, становила 25—33 дні (табл. 3). Спочатку вони знаходились на поверхні бруньок, до їх розпускання. З появою молодих личинок, особини комах відразу переходили на їх нижній бік. Личинки інтенсивно розвивались і перетворювались на дорослих безкрилих самиць-засновниць, потрібна для цього сума ефективних температур (>6,5°C) варіювала від 34,1 до 79,7°C, а сума активних температур (>5°C) була в межах 205,6—241,1°C.

3. Строки та тривалість розвитку попелиць групи «*Aphis fabae*» на первинних рослинах-живителях залежно від гідротермічних умов весняного періоду, УЛДСС

Показники	2007 р.	2008 р.	2009 р.	Середнє
Дата виходу личинок попелиці з яєць	23.03	30.03	03.04	23.03—3.04
СЕТ (>6,5°C) за період, °C	16,5	4,7	3,9	8,4
САТ (>5°C) за період, °C	65,8	54,5	47,6	56,0
Сума опадів за період, мм	15,5	26,2	18,8	20,2
Розвиток I покоління	23.03—25.04	30.03—24.04	03.04—28.04	23.03—28.04
Тривалість періоду, діб	33	25	25	27,7
СЕТ (>6,5°C) за період, °C	34,1	59,3	79,7	57,7
САТ (>5°C) за період, °C	205,6	208,6	241,1	218,4
Сума опадів за період, мм	25,1	86,1	4,2	38,5
Розвиток II покоління	25.04—10.05	24.04—09.05	28.04—12.05	24.04—12.05
Тривалість періоду, діб	15	15	14	14,7
СЕТ (>6,5°C) за період, °C	65,4	67,1	104,2	78,9
САТ (>5°C) за період, °C	149,9	164,6	195,2	169,9
Сума опадів за період, мм	7,4	17,3	13,2	12,6
Дата між відродженням личинок II-го покоління і появою крилатих особин	25.04—11.05	24.04—17.05	28.04—18.05	24.04—18.05
Тривалість періоду, діб	16	23	20	21
СЕТ (>6,5°C) за період, °C	120,3	116,1	140,2	125,5
САТ (>5°C) за період, °C	237,2	254,8	270,2	254,1
Сума опадів за період, мм	7,7	22,6	16,2	15,5

Показники	2007 р.	2008 р.	2009 р.	Середнє
Загальна СЕТ (>6,5°C) за період від відродження личинок I покоління до появи крилатих особин, °C	170,9	180,1	223,8	191,6
Загальна САТ (>5°C) за період від відродження личинок I покоління до появи крилатих особин, °C	442,8	463,4	511,3	472,5
Сума опадів за період, мм	32,8	108,7	20,4	54,0

Розвиток другого покоління проходив швидше. Від початку відродження личинок цього покоління до їх перетворення в дорослих особин проходило 14—15 днів, необхідна СЕТ становила від 65,4°C до 104,2°C. За даними А.П. Бутовського [1] цей період триває від 9 до 20 днів і за сприятливих умов (вологість повітря не менше 60%) чисельність попелиць може становити до 18 тис. на 1 м погонний гілки.

Впродовж років досліджень чисельність попелиць на первинних рослинах-живителів значно залежала від опадів. Розвиток личинок I покоління в квітні відбувався при підвищених температурах повітря (у 2007 р. середньомісячна температура повітря перевищувала багаторічні показники на 0,4°C, у 2008 р. — на 1,7°C, а у 2009 р. — на 2,3°C). Однак, внаслідок зливових дощів у 2008 р. (випало 95,1 мм опадів, що у 2,4 раза перевищувало багаторічний показник) особини попелиць змивались з кущів. Такі несприятливі умови спричиняли їх загибель і комахи не мали змоги інтенсивно розвиватись. Так, наприкінці місяця їх чисельність сягала 21—36 екз./м погонний гілок калини та бруслини (рис. 1, 2).

Другий місяць весни 2009 року був дуже сухим, випало лише 10% місячної норми опадів (10 квітня — 4,2 мм опадів), в порівнянні з багаторічними даними. Оскільки зимовий період був не дуже сприятливим для перезимівлі яєць (утворення льодової кірки на деревах), внаслідок чого загинуло 78—83% яєць, то і чисельність попелиць впродовж квітня була незначна (26—26,5 екз./м погонний гілки калини та бруслини).

Масове розмноження попелиць групи «*Aphis fabae*» на чагарникових рослинах спостерігалось у першій та другій декадах травня, це пов'язано з підвищенням температури до 14—18°C та утриманням достатньої вологості повітря (74—81%). При цьому відбувалось збільшення колоній фітофага, а комахи заселяли нові, незаселені ними пагони, суцвіття та молоденькі листочки кущів.

Максимальну кількість попелиці групи «*Aphis fabae*» на калині відмічено в середині травня: до 669 екз./м погонний гілки (2007 р.) і до 1123 екз./м погонний гілки (2008 р.). На бруслині чисельність фітофага становила від 89 у 2007 р. до 560 екз./погонний м гілки у 2008 р.

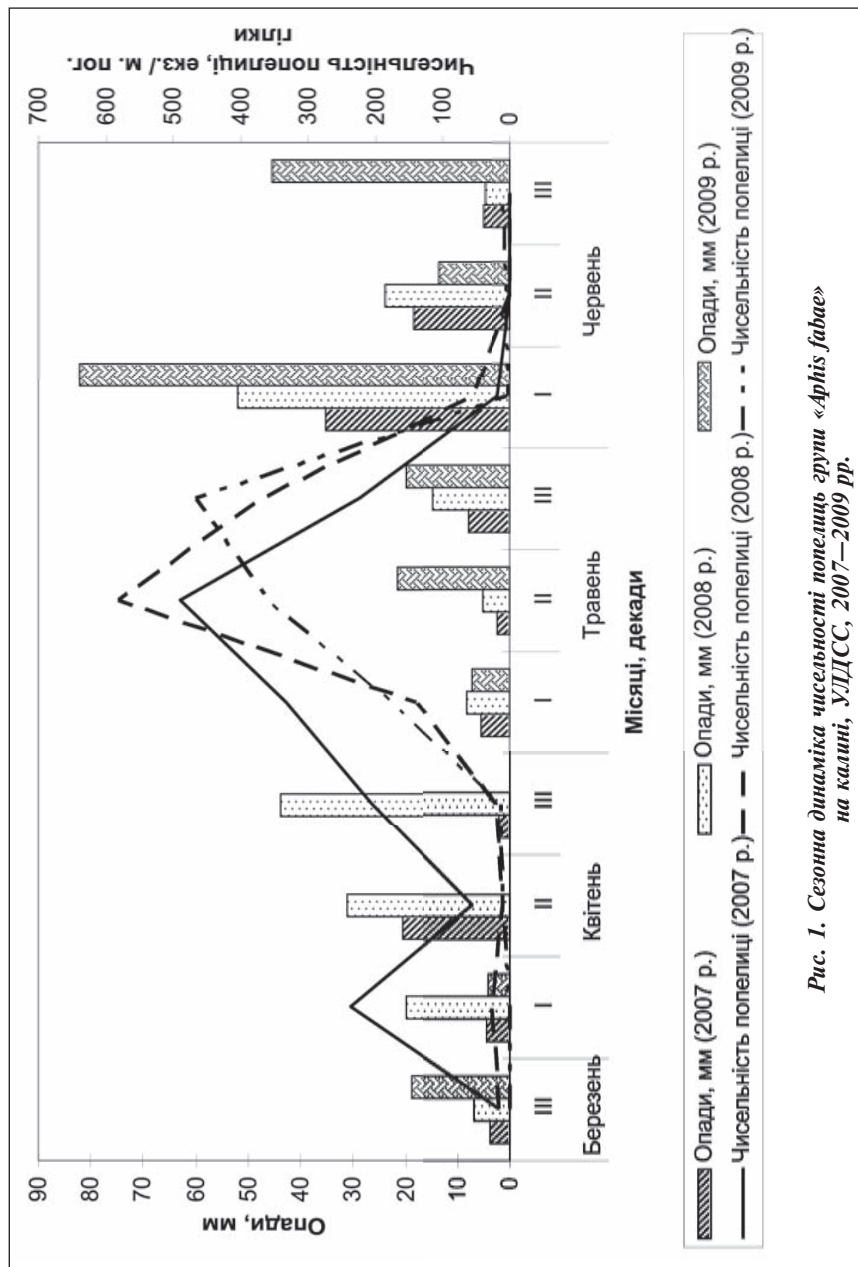


Рис. 1. Сезонна динаміка чисельності популяцій групи «*Aphis fabae*» на калині, УЛДСС, 2007–2009 рр.

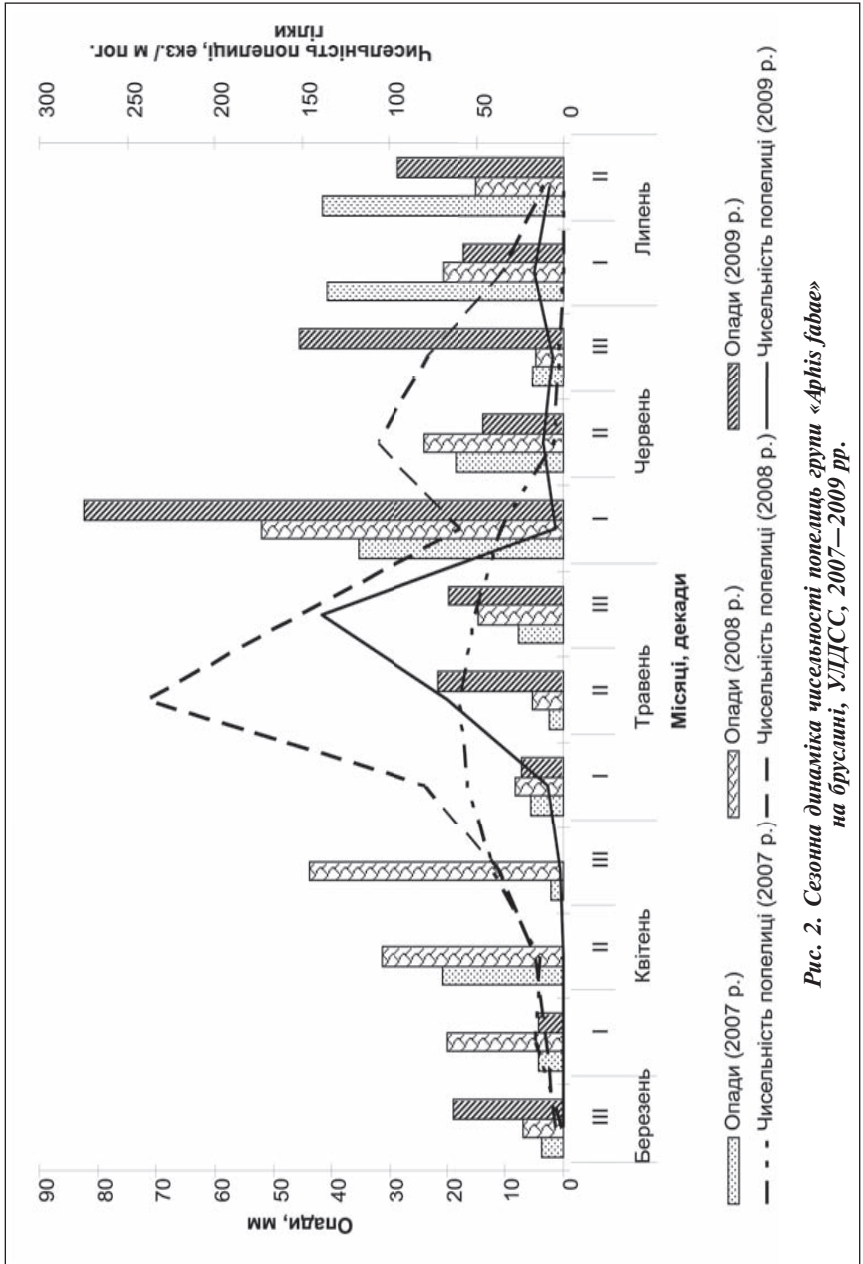


Рис. 2. Сезонна динаміка чисельності популяції групи «*Aphis fabae*» на брусelinі, УЛДСС, 2007–2009 рр.

2007 року ранньому льоту комах (на початку II декади травня) сприяла стабільна середньодобова температура повітря (середньодекадна температура +18,3°C). Третя декада травня виявилась найтеплішою за цілий рік, абсолютний максимум температур повітря в цьому місяці за багаторічними показниками становить +31,5°C, а в цьому році він становив +31,1°C. За таких умов спостерігалось пригнічення розвитку та льоту попелиць.

У 2008—2009 рр. за прохолоднішої погоди в травні (середньодекадна температура +13,7—14,6°C) відмічалась затримка початку льоту до закінчення II декади. Не зважаючи на те, що у 2009 р. наприкінці травня частина крилатих самиць-розселювачок мігрувала з кущів на трав'янисту рослинність і, зокрема, на насінники цукрових буряків, проте чисельність попелиці в цей час не зменшувалась, а навпаки збільшувалась. Це пояснюється достатньою кількістю вологи, у вигляді тихих дощів, коли листя калини та бруслини довше залишаються соковитими. Опадів за цей період випало у 2,5 та 1,3 раза більше, в порівнянні з 2007 та 2008 роками, відповідно. Середньодобова температура повітря була оптимальною для розвитку комах і становила в середньому за третю декаду +15,3°C.

До середини червня чисельність крилатих особин попелиць на калині помітно зменшувалась. При обліках, в третій декаді червня попелиці виду *Aphis viburni* знаходились на цих кущах поодинокими колоніями. На бруслині підвид *A. f. solanella* заселяв пагони та молоді листки до середини липня.

За даними А.П. Бутовського крилаті особини листкової бурякової попелиці з'являються при середньодобових температурах +14...+17°C [1]. Впродовж років досліджень появу крилатих самиць-засновниць спостерігали у другій декаді травня за середньодобових температур +17,1°C (11 травня 2007 р.), +16,1°C (17 травня 2008 р.) та +13,7°C (18 травня 2009 р.). Також це відбувалося через 16—23 дні після появи другої генерації попелиць, за СЕТ 170,9—223,8°C.

Отже, впродовж 2007—2009 рр. попелиці комплексу «*Aphis fabae*» найбільш масово розвивались на калині звичайні та бруслині європейській. Це спостерігалось з кінця березня по червень місяць.

На жасмині зимуючу стадію фітофага не виявлено. Поодинокі крилаті особини на цій рослині спостерігались у період, коли відбувалась міграція попелиць з первинних рослин-живителів на вторинні. Г.М. Матов вказує на жасмин, як на проміжну рослину-живитель, оскільки він спостерігав на цьому кущі лише крилатих розселительок, які перелітали з бруслини та калини [7].

ВИСНОВКИ

1. В умовах Центрального Лісостепу України виплодження личинок попелиць групи «*Aphis fabae*» із яєць, що зимували на пагонах калини та бруслини відбувалося у III декаді берез-

ня — I декаді квітня, за середньодобових температур повітря +6,5...+8,1°C, при СЕТ 3,9—16,5°C, та триденних максимумах +11,4...+19,1°C.

2. Розвиток другого покоління починався у III декаді квітня, необхідна СЕТ варіювала в межах 34,1—79,7°C, а САТ (>5°C) від 205,6 до 241,1°C.
3. Поява крилатих особин попелиці та міграція їх на вторинні рослини-живителі відбувалися в II декаді травня, за СЕТ 170,9—223,8°C.
4. На розвиток особин попелиць впливали, в основному, температура повітря (15—20°C) та вологість (74—89%). Зливові дощі в квітні 2008 р. та посуха в квітні 2009 р. відігравали негативну роль і різко обмежували чисельність шкідника. Підвищення температури повітря у травні до 31°C затримували літ попелиць, що призводило до зменшення їх загальної чисельності (2007 р.).
5. Взагалі для розвитку великої кількості крилатих особин попелиць можна відзначити такі моменти впродовж вегетаційного періоду: відсутність згубних похолодань, високих температур повітря та зливових дощів у період розмноження (квітень-травень) на первинних рослинах-живителів та у період розселення фітофага. Це слід враховувати за короткострокового прогнозування первинного заселення буряковою попелицею посівів цукрових буряків, їх насінників, бобів, сої, гречки та інших сільськогосподарських культур.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Бутовский А.П.* Свекловичная тля / А.П. Бутовский // Свекловодство. — К., 1959. — Т. 3 — С. 252—263.
2. *Гумовская Г.Н.* Биологические особенности листовой тли (*Aphis fabae* Scop.) в условиях Правобережья Украины / Г.Н. Гумовская // Интенсификация производства сахарной свеклы в зоне достаточного увлажнения : Сб. науч. тр. ВНИС. — К. : ВНИС, 1988. — С. 136—144.
3. *Доспехов В.А.* Методика полевого опыта / В.А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 415 с.
4. *Житкевич Е.Н.* Скорость развития свекловичной тли при различной температуре и влажности / Е.Н. Житкевич // Основные выводы научно-исследовательских работ ВНИСа за 1936 год : Сб. науч. тр. — Киев-Полтава: Державне видавництво колгоспної і радгоспної літератури УРСР, 1937. — С. 130—131.
5. *Зверезомб-Зубовський Є.В.* Бурякова попелиця / Є.В. Зверезомб-Зубовський — К.-Одеса, 1947. — С. 2—3.
6. *Мамонтова В.А.* Тли сельскохозяйственных культур Правобережной Лесостепи УССР / В.А. Мамонтова. — К.: Из-во АН УССР, 1953. — 73 с.
7. *Матов Г.Н.* Биологические особенности бобово-свекловичной

тли / Г.Н. Матов // Доклады ТСХА (Агрохимия, физиология растений, почвоведение). — Москва, 1963. — Вып. 94. — С. 339—343.

8. *Методика исследований по сахарной свекле* / [В.Ф. Зубенко, В.А. Борисюк, И.Я. Балнов и др.]. — К.: ВНИС, 1986. — С. 95—96.

9. *Методики випробування і застосування пестицидів* / [С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.] ; за ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

10. *Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур* / [В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан та ін.] ; за ред. В.П. Омелюти. — К.: Урожай, 1986. — 296 с.

11. *Трибель С.О.* Погода і фітосанітарний стан агроценозів / С.О. Трибель, О.Б. Сядриста // Захист рослин. — 2002. — № 7. — С. 1.

12. *Улашкевич М.І.* Бурякова попелиця / М.І. Улашкевич — К.-Х.: Держвидав колгосп. і радгосп. літератури УРСР, 1935. — 24 с.

13. *Федоренко В.П.* Група бурякової або бобової попелиці (група *fabae*) в Центральному Лісостепу України / Федоренко В.П., Алексеева С.А. : тези доповідей Ентомологічної наукової конференції, присвяченої 60-й річниці Українського ентомологічного товариства [«Сучасні проблеми ентомології»], (м. Умань, 12—15 жовтня 2010 р.) — К.: Колобіг, 2010. — С. 161—162.

14. *Федоренко В.П.* Ентомокомплекс на цукрових буряках / В.П. Федоренко. — К.: Аграрна наука, 1998. — 464 с.

15. *Чумак В.О.* Попелиці Українських Карпат : монографія (нім. мовою) / В.О. Чумак — Ужгород: Мистецька Лінія, 2004. — С. 66—68.

16. *Barbini M.* La geodisinfestazione della barbabietola da zucchero / M. Barbini // “Inf. fitopato”. — 1988. — Vol. 38. — № 2. — P. 19—25.

17. *Helmut van Emden* Aphids as Crop Pests. Cromwell Press / Helmut van Emden, Richard Harrington. — Trowbridge, 2007 — P. 1—10.

Алексеева С.А. Тли группы «*Aphis fabae*» на первичных растениях-хозяевах в весенне-летний период

Приведены результаты исследований по изучению биологических особенностей тлей группы «Aphis fabae» на кустарниках и динамика их численности в весенне-летний период. Рассмотрено влияние гидротермических условий на развитие фитофагов.

Alekseeva S.A. The aphids of «*Aphis fabae*» group on the primary host plants in spring and summer

The results of investigation of the biological characteristics of «Aphis fabae» group on shrubs and dynamics of their number in spring and summer are presented. The influence of hydrothermal conditions on the development of pests is researched.

Захист і карантин рослин, 2014. Вип. 60.
УДК: 622:633.11

І.Д. БАКАЙ

Інститут захисту рослин НААН

О.В. ІВАНЕНКО, науковий співробітник

Інституту агроєкології та природокористування НААН

О.В. ТОГАЧИНСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет харчових технологій

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено дані про фітосанітарний стан посівів пшениці озимої сорту Лада Одеська, комплексного внесення мінеральних добрив та інтенсивної системи захисту посівів від хвороб, шкідників та бур'янів на урожай пшениці озимої. Визначено розрахункові втрати врожаю від фузаріозної кореневої гнилі — 0,44%. Проведено комплексне екологічне оцінювання технологій вирощування пшениці озимої. Визначено вміст білка 13—14% та клейковини 28—30%. Показано, що альтернативні технології, які передбачають внесення побічної продукції, не забезпечують одержання високоякісного зерна пшениці і потребують вдосконалення.

пшениця озима, попередник, сільськогосподарські угіддя, добриво, хімічний захист рослин, хвороби, шкідники, бур'яни, урожай, розрахункові втрати, фузаріозна коренева гниль, екологічне оцінювання, білок, клейковина

У першій половині травня 2014 р. увага учасників світового ринку пшениці була зосереджена на звіті USDA, опублікованому 9 травня, що описував перші прогнози американських урядових аналітиків щодо валового збору основних культур наступного маркетингового року (МР). При цьому зменшення виробництва очікується у ряді країн, які є світовими лідерами, як за виробництвом, так і за експортом даної культури: у США виробництво пшениці зменшується до 53,4 млн т порівняно з 57,9 млн т у поточному МР, у Канаді — до 28,5 порівняно з 37,5, в Австралії — 25,5 порівняно з 27,0, в Україні — до 20,0 млн т порівняно з 22,2 млн т [1].

Загальна територія України за станом на 01.01.2012 р. склала 60354,9 тис. га, із яких 41557,6 тис. га, або 68,86% — сільськогосподарські угіддя.

Україна характеризується високим рівнем забезпеченості сільськогосподарськими угіддями населення і поступається за цим показником тільки Канаді, Росії, Білорусії, США (за рівнем забезпеченості ріллі — тільки Канаді і Росії). За даними Учбово-наукового інституту економіки природних ресурсів і екології землекористування, українські аграрії 79% доходів отримують за рахунок природної родючості ґрунту і тільки 21% — як результат впровадження технологій [29].

За структурою посівних площ зернові культури мають в Україні основне значення [7]. З приводу технології вирощування пшениці озимої, то залежно від сорту, кліматичної зони, інвестиційних можливостей, підходить до неї може бути кілька. Головне, щоб вони були спрямовані на одержання максимального врожаю. Пшениця озима, будучи потенційно високоврожайною культурою, потребує відповідної системи удобрення та обробітку ґрунту.

Ураження хворобами у весняно-літній період розпочинається у фазі пшениці озимої виходу в трубку (борошниста роса, іржасті гриби, кореневі гнилі, септоріоз) і продовжується у фазах цвітіння-колосіння. Актуальними хворобами є також фузаріоз колоса і сажки. Від здорового стану прапорцевого листка залежить 30% врожаю. В посівах застосовують наступні фунгіциди: у фазу виходу в трубку — Тілт (0,5 л/га), Альто Супер (0,4 л/га), у фазу колосіння — Фалькон (0,6 л/га), який протидіє фузаріозу колосу [4].

Використання протруйника Віал ТрасТ (в його складі дві діючі речовини — тебуконазол 60 г/л та тіабендазол 80 г/л) виробництва компанії ЗАО «Фірма «Август» дає можливість якісно знезаразити посівний матеріал та захистити від зараження на початкових етапах розвитку молоді рослини зернових культур від наступних збудників: сажкових (пильна та тверда сажка пшениці, ячменю, вівса, стеблової сажки жита), кореневі та прикореневі гнилі (гельмінтоспоріозна, фузаріозна, офіобольозна, церкоспорельозна), пліснявіння насіння та снігової плісені, хвороби листя (піренофороз, альтернаріоз, септоріоз, іржа, борошниста роса). Препарат (діюча речовина тіабендазол), має досить ефективну нематоцидну дію в сівозмінах з цукровим буряком та ріпаком [16].

Основними шкідниками пшениці озимої є клоп-черепашка, злакова листовійка, злакові попелиці, хлібні жуки, пшеничний трипс. За умов перевищення ЕПШ, проти шкідників у відповідні фази використовують інсектициди: Фастак (0,1—0,15 л/га), Бі-58 (1,0—1,5 л/га), Ф'юрі (0,07—0,1 л/га) або Вантекс (0,06—0,07 л/га) та інші [4].

Захист від бур'янів займає вагоме місце в технології вирощування пшениці озимої, яка є досить конкурентною проти бур'янів в порівнянні з іншими культурами. Періодом внесення основних гербіцидів є час між кушінням до появи прапорцевого листка. Проти дводоль-

них бур'янів вносять Гранстар Профі (0,02—0,25 кг/га), Гроділ Максї (0,09—0,1 л/га), проти однодольних — Прїма (0,4—0,6 л/га), Монїтор (0,013—0,026 кг/га), проти березки польової — Дикамба Форте (0,8 л/га), проти осоту — Лонтрел (0,3 л/га), а для десикації — гербіцид Раундап (3,0—4,0 л/га), що не лише прискорює досягання пшениці, а й зменшує кількість та вологість насіння бур'янів у воросї [4].

На оновї літературних джерел встановлено, що вплив добрив на врожай і якість пшениці озимої в умовах Лісостепу України вивчалися, головним чином, в умовах сївби її по чистих парах. Недостатньо висвітлено ефективність різних способів впливу добрив на врожай і якість пшениці озимої при вирощуванні її після різних попередників в одних і тих же ґрунтово-кліматичних умовах. Зовсім не висвітлено це питання і для умов Лівобережного Лісостепу України [27].

Деякі автори вважають, що ріст врожаю зернових культур за використання мінеральних добрив супроводжується підвищенням шкідливості кореневих гнилей. В інших дослідах внесення азотних добрив в підвищених нормах (N 120—200), як збалансованих по фосфору і калїю, так і незбалансованих, підсилило ураження посївів церкоспорельозом, і не позначилось на рівні розвитку фузаріозної кореневої гнилі, а також церкоспорельозом, і не відобразилось на рівні розвитку фузаріозної кореневої гнилі, а також церкоспорельозно-фузаріозній (змішаній) гнилі. Розвиток церкоспорельозної кореневої гнилі збільшився від 6,2 на неодобрених посївах, до 23,1—23,8% у варіантах $N_{200}P_{60+120}K_{40-80}$ [5].

За результатами аналізу наукової літератури, вітчизняної, міжнародної нормативної і законодавчої баз визначено основні показники якості, за якими доцільно проводити оцінювання зерна пшениці. Основними показниками якості зерна пшениці, згідно з національними і міжнародними стандартами, є клейковина і білок. Зерно пшениці 1 класу повинно містити клейковини — не менше 28%, білка — не менше 14% [17, 22, 31, 34]. Визначено основні екологічні чинники, які можуть призводити до погіршення якості зерна пшениці [2, 10, 14, 18, 21, 32, 34].

За результатами досліджень А.Н. Дерев'янка, Г.В. Дегтярева, Є.С. Уланової, А.Р. Константинова, А.Р. Зоїдзе, С.І. Смирнова та ін. було встановлено зв'язок між якістю зерна та кліматичними умовами. Визначено, що зерно пшениці 1 класу можна одержати, якщо територія вирощування характеризується такими кліматичними умовами: середньомісячна кількість опадів — 40—60 мм, температура повітря не нижче 9°C у фазу кушення, 15°C — у фазу виходу в трубку — колосіння, 18°C — у фазу колосіння — воскова стиглість [8, 9, 19, 20, 35].

Найпростішим методом моніторингу стану сільгоспугідь вважають ручне збирання зразків ґрунту і рослин, що потребує значних затрат

часу. Застосування сучасних наукових розробок істотно підвищить ефективність моніторингу.

Німецька компанія Amazone розробила польовий робот Boni-Rob. Його дослідна модель має добре функціонально розвинену навігаційну систему, яка дає змогу без участі людини рухатись міжряддями різних культур. Польовий робот Cornivore (Фінляндія) дає змогу точно відрізнити бур'яни від зернових культур за допомогою фотоапарата і цілеспрямовано внести гербіциди. Таке обладнання має перспективу подальшого застосування на полях, проте існують деякі проблеми.

У Національному університеті біоресурсів і природокористування України розробили дослідний зразок польової інформаційної машини для моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

За допомогою польових роботів можна одночасно оцінити стан посівів, рівень врожайності, наявність бур'янів і шкідників [33].

Умови, матеріали й методи досліджень. Роботу виконано на базі Інституту агроєкології НААН та ННЦ «Інституту землеробства НААН». Польові дослідження проведено в стаціонарному досліді ННЦ «Інституту землеробства», з вивченням технологій вирощування пшениці, який було закладено у типових для Правобережного Лісостепу України ґрунтово-кліматичних умовах.

Дослідження включали: фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин (фази розвитку і етапи органогенезу); морфологічні — за формуванням продуктивного стеблостою, морфофізіологічні — за динамікою розвитку елементів продуктивності, ураженням рослин хворобами та пошкодженням шкідниками, видовим та чисельним складом бур'янів озимого поля.

Метою досліджень було визначення потенційної врожайності та втрат врожаю від кореневої гнилі фузаріозного типу. В стаціонарному досліді вивчали ефективність моделей інтенсивної технології, що передбачали комплексне внесення різних за рівнем норм добрив та інтенсивної системи захисту посівів від хвороб, шкідників та бур'янів.

Предметом дослідження був вплив агроєкологічних чинників на біохімічні, технологічні і санітарно-гігієнічні показники якості зерна пшениці озимої та агрохімічний, фітосанітарний, екотоксикологічний стан агроєкосистем.

Сорт пшениці озимої — Лада одеська, який знаходиться в реєстрі сортів України з 2000 року. Попередник — горох. Ґрунт дослідного поля — темно-сірий опідзолений легкосуглинковий на лесоподібному сулинку з наступною характеристикою основних агрохімічних показників: $\text{pH}_{\text{сол}}$ — 5,2; гідролітична кислотність — 39 мг-екв./кг ґрунту; вміст гумусу — 2,0% (за Тюріним), рухомого фосфору — 160 мг/кг ґрунту (за Чириковим), обмінного калію — 140 мг/кг ґрунту (за Масловою).

Рослинні зразки відбирали у фазах цвітіння, воскової і повної стиглостей, аналізували надземні вегетативні органи (стебло, листя) і генеративні органи (зерно). Зразки ґрунту відбирали водночас з рослинними зразками з орного шару (0—20) і в шарі 0—100 см через кожні 20 см. Відбір ґрунту і визначення агрохімічних показників проводили відповідно до загальноприйнятих методик [24, 36].

Схема досліду передбачала вивчення варіантів удобрення на фоні мінімальної та інтенсивної систем захисту рослин: $N_{60}N_{30}$, $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$, $N_{45}P_{45}K_{45}$, побічна продукція, $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$, контроль (без добрив). Фосфорні та калійні добрива (суперфосфат простий і калій хлористий) вносили як основне удобрення — в один строк під оранку, або рано навесні під культивуацію. Азотні (аміачна селітра) — в один-три строки залежно від попередника — до сівби або в одне-два підживлення за етапами органогенезу пшениці (табл. 1).

У досліді вивчали інтенсивний захист рослин з використанням пестицидів: протруювач насіння Максим Стар (1,5 л/т) вносили на I етапі органогенезу перед сівбою за одну добу, у 1—5 варіантах, Альто Супер (0,5 л/га) проти комплексу хвороб, Лінтур (0,15 г/га) проти однорічних, багаторічних та дводольних бур'янів; на VI етапі у фазу виходу в трубку у 1—5 варіантах вносили суміш Амістар Екстра (0,5 л/га) проти комплексу хвороб, Лінтур (0,15 г/га), Карате Зеон (0,2 л/га) проти хлібного жука, трипсів, блішок; на VIII етапі у фазу колосіння на 5 та 6 день, у 1—5 варіантах, а також мінімальний захист, де застосовували лише протруювач насіння — Максим Стар (1,5 л/т).

1. Система удобрення посівів пшениці озимої сорту Лада одеська, попередник — горох (Інститут землеробства НААН України, Північний Лісостеп України, 2008 р.)

Варіант	Пшениця озима	Вноситься на 1 га сівозміної площі, кг д.р.			
		N	P	K	НРК
1	$N_{60}N_{30}$	64	—	—	64*
2	$P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$	96	108	112,5	316,5
3	$N_{45}P_{45}K_{45}$	32	36	37,5	105,5
4	Побічна продукція попередника	—	—	—	—
5	$P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$	64	72	75	211
6	Контроль	—	—	—	—

Примітка: Вноситься побічна продукція попередника — у варіантах 1—4.

Під озими зернові колосові азот вноситься роздільно, згідно з результатами ґрунтової і рослинної діагностики.

* — розрахунок проведено лише для азотних добрив.

Облік хвороб, шкідників та бур'янів провадили за загальноприйнятими методиками [23, 26, 28, 30, 25, 3, 15].

Шкідливість, коефіцієнт шкідливості та розрахункові втрати врожаю потенційного, який можливо було б одержати без впливу фузаріозної кореневої гнилі, визначали за рівнянням регресії (пшениця озима, Північний Лісостеп)

$$y = 0,3061 x \text{ (при } R^2 = 0,9779),$$

де: y — зменшення маси зерна в колосі, %;

x — розвиток хвороби, % [6].

Аналіз даних з наукової літератури показав, що сучасні технології вирощування пшениці можуть негативно впливати на технологічні, біохімічні та гігієнічні показники якості зерна, а також призводити до забруднення ґрунту та суміжних середовищ шкідливими речовинами, знижувати його біологічну активність, сприяти активізації міграції шкідливих речовин у ґрунтові води тощо [10, 13, 14, 18].

Відповідно до сучасних екологічних вимог всі види діяльності, що можуть бути потенційно небезпечними для навколишнього природного середовища і людини, мають підлягати процедурі екологічної експертизи, яку доцільно провадити на стадії розробки та апробації перед широким впровадженням у виробництво, що унеможливить негативні явища.

Першим етапом екологічної експертизи технологій вирощування пшениці було визначення технологічних операцій, які можуть бути причиною погіршення стану довкілля та якості продукції. Серед найнебезпечніших технологічних операцій було визначено системи удобрення та захисту рослин. Враховуючи зазначене, дослідження були зосереджені на таких показниках і нормативах [13]:

родючість ґрунту — відхилення від оптимального рівня за вмістом гумусу, рухомих форм азоту, фосфору, калію, кислотністю ґрунту. Оптимальні параметри ґрунту встановлювали відповідно до нормативних документів та державних стандартів;

фітосанітарний стан посівів — за рівнем забур'яненості, захворюваності, пошкодження шкідниками з урахуванням порогів шкідливості та чинних нормативів.

Висновки екологічної експертизи формували за результатами оцінки кожного показника стану агроєкосистем [12] за таким принципом:

Екологічний стан	Відхилення від оптимуму в бік погіршення	Оцінка, бали
незадовільний	перевищує 25%	0
задовільний	понад 10%, але не перевищує 25%	1
нормальний	не перевищує 10%	2
оптимальний	не спостерігається	3

Екологічне оцінювання технологій вирощування пшениці за показниками фітосанітарного стану посівів провадили згідно з методичними рекомендаціями [12].

Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим [12].

В Північному Лісостепу України за вегетаційний період: квітень — серпень у 2008 р. середньомісячна температура становила 16,2 за норми 15,2°C, а кількість опадів — 28,8 мм за норми 21,2 мм, середньомісячний рівень вологості — 66,1% за норми 62,9%.

В липні максимальна температура повітря досягала в останній декаді 21,6°C. Показник ГТК за квітень-серпень становив 1,3, що відповідає лісовій вологій зоні.

Результати досліджень. За результатами дослідження доведено, що проявів листових хвороб у фазі цвітіння (06.06) пшениці озимої не зафіксовано, а розвиток фузаріозної кореневої гнилі нижчий — 2,8%. До фази повної стиглості він майже не змінився і становив 2,9%, в цей же період було помічено чорноколосість на рівні 1,1% (табл. 2).

З'ясовано, що в Північному Лісостепу домінує фузаріозна коренева гниль (*Fusarium sp.*), що з'являється на посівах в середині фази виходу в трубку, а максимального розвитку досягає у фазі воскової стиглості. Виявлено, що розвиток хвороби був дещо вищим у варіантах 1 та 3 з внесенням меншої норми добрив ($N_{60}N_{30}$, $N_{45}P_{45}K_{45}$) — 5,7 та 5,1% відповідно, за інтенсивної технології, а за мінімальної — у 4-му варіанті (побічна продукція) — 3,0% та на контролі — 3,6%. Прояви чорноколосості також були вищими — 2,7 та 2,8% у перших варіантах $N_{60}N_{30}$ за обох систем захисту пшениці озимої.

Фузаріоз колоса (*Fusarium Link.*) виявили у посівах 1-го та 6-го варіантів за інтенсивної системи захисту, який був незначного рівня (0,8—1,4%) та у 4-му варіанті (1,7%) за мінімальної систем захисту (табл. 3).

Тип засміченості (співвідношення бур'янів різних біологічних груп) є важливою характеристикою забур'яненості.

Аналіз забур'яненості показав, що у фазі цвітіння (06.06) рівень багаторічних бур'янів переважав у всіх варіантах досліду окрім 4-го варіанту — за інтенсивною технологією вирощування, де він становив 20,6% проти 79,4% однорічних, та у 2-му варіанті (з внесенням найвищої норми добрив) за мінімальною технологією, де багаторічних бур'янів не було взагалі. А у 5-му варіанті (з внесенням $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$) за мінімальної технології рівень багаторічників досягнув 100%.

У фазі повної стиглості (15.07) багаторічники переважали у варіантах № 3, 4, 5 за інтенсивної системи захисту (з внесенням $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$ найменшої норми добрив, $P_{45}K_{45}N_{45}$ побічної продукції та $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$) і склали 53,8; 58,4; 73,9, а за мінімальної сис-

2. Розвиток хвороб та втрати врожаю від фузаріозної кореневої гнилі пшениці озимої сорту Лада одеська, в Північному Лісостепу України (2001, 2008 рр.)

Варіант досліду	Середня кількість, росл./м ²	Середня кількість, ст./м ²	Коефіцієнт кущистості	Розвиток хвороб, %					Фактична врожайність, ц/га	Шкідливість хвороби, %	Втрати врожаю від хвороби, %	Потенційна врожайність, ц/га
				фузаріозна коренева гниль	борошніста роса	бура іржа	септоріоз листя	чорноколо- сість				
Контроль (без пропсування)	15.07. ф.п.ст.	06.06. ф.цвіт.	15.07. ф.п.ст.	06.06. ф.цвіт.	06.06. ф.цвіт.	15.07. ф.п.ст.	15.07. ф.п.ст.	49,5	0,89	0,44	49,9	
	75,0	140,0	1,9	2,8	2,9	1,1	1,1	7,5	—	—	—	
НІР _{0,05}	—	—	—	1,1	1,3	—	—	—	—	—	—	—

3. Комплексний захист посівів пшениці озимої сорту Лада одеська після попередника горох за інтенсивної та мінімальної технології вирощування в Північному Лісостепу України (2008 р.)

Варіанти дослідів	Густота стояння продуктивних стебел перед збиранням урожаю, шт./м ²	Фузаріозна коренева гниль		Чорноколосість	Фузаріоз колоса		Урожайність фактична, ц/га
		поширення, %	розвиток, %	розвиток, %	розвиток, %		
<i>Інтенсивна технологія</i>							
1	428,9	33,7	5,7	2,7	1,4	69,7	
2	364,4	29,8	2,9	0,6	0	80,9	
3	455,5	17,7	5,1	0	0	71,2	
4	409,1	31,7	3,4	0	0	69,2	
5	351,1	25,2	3,1	0,4	0	71,9	
6	442,2	38,6	3,8	1,5	0,8	54,5	
<i>Мінімальна технологія</i>							
1	393,3	20,0	1,5	2,8	0	63,9	
2	340,0	22,6	1,8	0,7	0	70,3	
3	371,1	8,8	0,8	0	0	65,3	
4	322,2	30,5	3,0	0,8	1,7	52,6	
5	331,1	19,3	1,4	0,8	0	66,3	
6	371,1	35,5	3,6	1,1	0	49,5	
НІР _{0,05}		7,5	14,2	1,7	—	2,6	

теми захисту у 2-му та 5-му варіантах (з внесенням $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$, $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$) — 53,1 та 77,9%, відповідно.

У фази цвітіння (06.06) та повної стиглості (15.07) за обох технологій вирощування пшениці озимої сорту Лада Одеська бал засміченості посівів становив від 1 до 3, тобто від дуже слабкого до середнього ступеня засміченості. Тільки у 5-му варіанті за інтенсивної технології у фазі цвітіння та на контролі (варіант №6) за обох технологій у фазі цвітіння, а у фазі повної стиглості лише за інтенсивної технології, засміченість хвощем польовим досягла 4-х балів — сильного ступеня.

Водночас з обліками хвороб та бур'янів провадили обліки шкідників. У фази цвітіння — початок молочної стиглості в посівах виявлено 6 видів шкідників: клоп-черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.) та елія гостроголова (*Aelia acuminata*) із ряду напівтвердокрилих; звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rond.) — рівнокрилі підряду попелиці; трипси представлено пшеничним трипсом (*Haplothrips tritici* Kurd.); ряд двокрилі — шведською вівсяною мухою (*Oscinella frit* L.) і гесенською мухою (*Mayetiola destructor* S.).

Нами виявлені шкідники: раннього періоду вегетації — шведська муха і гесенська мухи; другої половини вегетації — пшеничний трипс,

шкідлива черепашка, елія остроголова; протягом всього вегетаційного періоду — звичайна злакова попелиця.

Чисельність шкідливих комах, яку ми визначали за методикою [11, 30] на варіантах контроль за інтенсивної технології вирощування (із застосуванням хімічних засобів захисту та мінімальної), складала: гесенська муха — 4 екз./м², шведська вівсяна муха — 16 екз./м², шкідлива черепашка — 0,04 шт./м², пшеничний трипс — 1,0 особин/колос, шведська вівсяна муха — 20 екз./м², шкідлива черепашка — 0,04 шт./м², пшеничний трипс — 1,0 особина/колос.

Аналіз впливу технологій на фітосанітарний стан засвідчив, що інтенсивна система захисту рослин була ефективною переважно щодо контролю шкідників і хвороб пшениці, та виявилася малоефективною проти бур'янів. Мінеральна система удобрення пшениці, у більшості випадків, підсилювала ефективність пестицидів. Використання побічної продукції, навпаки, спричиняло поширення бур'янів, шкідників і хвороб у посівах пшениці (табл. 4).

Результати оцінювання стану ґрунту за вмістом гумусу показали, що різні системи удобрення і захисту рослин не забезпечили необхід-

4. Екологічне оцінювання технологій вирощування пшениці озимої сорту Лада одеська за показниками фітосанітарного стану посівів в Північному Ліссесту України

Фітосанітарний стан	Варіанти дослідів					
	$N_{60} N_{30}$	$P_{135} K_{135} + N_{80} + N_{55}$	$N_{45} P_{45} K_{45}$	побічна продукція	$P_{90} K_{90} + N_{60} + N_{30}$	контроль
	Бали					
Поширення бур'янів						
Однорічні	2/1	2/1	2/1	1/1	2/1	1*/0**
Багаторічні	1/1	1/1	2/1	1/0	0/0	0/0
Поширення шкідників						
Гесенська, шведська вівсяна мухи	3/2	3/3	2/1	2/0	2/2	2/2
Пшеничний трипс	3/3	3/0	3/1	3/2	3/3	3/3
Поширення хвороб						
Фузаріозна коренева гниль	3/1	3/1	3/2	3/2	3/2	3/2
Фузаріоз колоса	2/2	3/3	3/2	3/2	3/2	2/2

Примітка: чисельник — інтенсивна, знаменник — мінімальна системи захисту рослин

ного рівня родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту для одержання зерна з вмістом клейковини — 28% і білка — 14%. Вміст гумусу становив 2,0—2,9%, що було значно нижче оптимуму (табл. 5).

Найвищий рівень забезпечення рослин рухомими сполуками азоту, фосфору і калію було досягнуто при застосуванні високих і підвищених норм мінеральних добрив на фоні інтенсивного захисту рослин. Органічна система удобрення (заорювання побічної продукції) у більшості випадків була не спроможна забезпечити нормальні умови мінерального живлення рослин пшениці.

5. Екологічне оцінювання технологій вирощування пшениці озимої сорту Лада одеська за вмістом клейковини в Північному Лісостепу України

№ п/п	Варіант	Вміст клейковини, %	Екологічний стан	Оцінка, бали
1	$N_{60} N_{30}$	29,1/28,6	Нормальний/нормальний	2/2
2	$P_{135} K_{135} + N_{80} + N_{55}$	30,3/29,5	Оптимальний/нормальний	3/2
3	$N_{45} P_{45} K_{45}$	25,5/24,7	Нормальний/нормальний	2/2
4	побічна продукція	23,9/21,2	Незадовільний/незадовільний	0/0
5	$P_{90} K_{90} + N_{60} + N_{30}$	27,5/27,7	Нормальний/задовільний	2/1
6	контроль	23,8/21,2	Незадовільний/незадовільний	0/0

Примітка: чисельник — інтенсивна, знаменник — мінімальна системи захисту рослин

Екотоксикологічні дослідження надали можливість виявити, що мінеральна система удобрення та інтенсивний захист рослин спричинили нагромадження потенційно небезпечних речовин у верхніх горизонтах ґрунту, а також їх міграцію вниз за ґрунтовим профілем і створювали потенційну загрозу забруднення ґрунтових вод. Органічна система удобрення, навпаки, сприяла зниженню активності цих процесів.

ВИСНОВКИ

1. Рівень розвитку хвороб в Північному Лісостепу у 2008 р. був низьким, а розвиток фузаріозної кореневої гнилі не піднімався вище 5,7%, при тому, що поріг шкідливості становить 10,0—15,0%.
2. Розрахункові втрати врожаю від хвороб становили 0,44%, що очевидно пояснюється низьким рівнем розвитку хвороб.
3. У посівах пшениці озимої сорту Лада одеська видовий склад домінуючих шкідників становив 6 видів (гессенська та шведська вів'яні мухи, пшеничний трипс, клоп шкідлива черепашка, елія гостроголова, звичайна злакова попелиця). Дослідження по-

казали, що чисельність шкідливих комах в посівах була значно нижчою ЕПШ.

4. На посівах пшениці озимої сорту Лада одеська виявлено 18 видів бур'янів, п'ять з яких зустрічаються дуже часто. Для п'яти видів бур'янів визначено рівень забур'яненості. Встановлено, що рівень забур'яненості фіалкою триколірною та підмаренником чіпким був в основному вищим за економічний поріг шкідливості, для трьох видів (гірчиці польової, метлюга звичайного, ромашки непахучої) — нижчим за ЕПШ.
5. У Північному Лісостепу України аналіз врожайності пшениці озимої сорту Лада одеська за інтенсивної та мінімальної технологій вирощування показав, що найнижчий врожай одержали у контролі — 54,5 та 49,5 ц/га, відповідно, а найвищий — на 2-му варіанті з використанням $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$ за обох технологій — 80,9 та 70,3 ц/га, відповідно.
6. З'ясовано, що в умовах Північного Лісостепу для одержання зерна пшениці озимої сорту Лада одеська з показниками якості, що відповідають світовим стандартам за вмістом білка і клейковини, слід застосовувати повне мінеральне живлення на рівні $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$, $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$ на фоні інтенсивного захисту рослин.
7. Визначено системи удобрення і захисту рослин, які було передбачено технологіями вирощування пшениці озимої сорту Лада одеська в умовах Північного Лісостепу України, що потребують вдосконалення. Технології, що передбачали застосування побічної продукції (варіант 4), особливо на фоні мінімального захисту рослин, потребують вдосконалення у напрямі покращення якості зерна за вмістом білка і клейковини.
8. У цілому, результати комплексного екологічного оцінювання систем удобрення і захисту рослин, які було передбачено технологіями вирощування пшениці озимої сорту Лада одеська в умовах Північного Лісостепу України, дали змогу виявити варіанти, що потребують певного вдосконалення, оскільки не забезпечують повного використання біологічного потенціалу сорту за показниками продуктивності і якості зерна, а також не завжди гарантують дотримання вимог щодо охорони довкілля.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Агропрофі.* Український тижневик ділової інформації. — 2014. — № 18—19 [262]. — С. 1.
2. *Агроекологія* / Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др.]; под ред. В.А. Черникова, А.Н. Чекереса. — М.: Колос, 2000. — Ч. 1. — 536 с.

3. *Атлас травянистых растений* / Л.Н. Верещагин — К.: Юнивест Маркетинг, 2002. — 384 с.
4. *Бовсуновський О.Н.* Озима пшениця та цивілізований процес / О.Н. Бовсуновський, Н.О. Шепеля, С.О. Чорний // Посібник українського хлібороба. — 2008. — С. 104—107.
5. *Гоник А.К.* Церкоспорельозно-фузаріозна гниль озимої пшениці в Краснодарському краї і заходи боротьби з нею / А.К. Гоник // Ленінград, Пушкін. — 1989. — 15 с.
6. *Гончаренко М.П.* Шкідливість фузаріозної кореневої гнилі озимої і ярої пшениці в Лісостепу України / М.П. Гончаренко, І.Д. Бакай // Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 13—16 листопада 2006). — К.: Колобіг, 2006. — С. 117, 118.
7. *Дашенко А.В.* Особливості дослідження ентомокомплексу та селекційна робота з ярою пшеницею в Лісостепу України / А.В. Дашенко // Збірник наукових праць СГІ, вип. 11 (51). — 2008. — С. 213—217.
8. *Дегтярев Г.В.* Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы / Г.В. Дегтярев — Л.: 1981. — 216 с.
9. *Дерев'яно А.М.* Погода и качество зерна озимых культур / А.М. Дерев'яно — Л.: Гидрометеиздат, 1989. — 127 с.
10. *Державин Л.М.* Оптимизация научного обеспечения интегрированного применения удобрений в интенсивном земледелии / Державин Л.М. // Агрехимия. — 2007. — № 7 — С. 5—17.
11. *Довідник із захисту рослин* / за ред. М.П. Лісового. — К.: Урожай, 1999. — 744 с.
12. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 416 с.
13. *Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур (методичні рекомендації)* / [Н.А. Макаренко, В.І. Бондарь, В.В. Макаренко та ін.]; за ред. Н.А. Макаренко, В.В. Макаренко. — К.: ТОВ “ДІА”, 2008. — 84 с.
14. *Жигарева Т.Л.* Влияние природных мелиорантов и тяжелых металлов на урожайность зерновых культур и микрофлору дерново-подзолистой почвы / Жигарева Т.Л., Алексахин Р.М., Свириденко Д.Г. // Агрехимия. — 2005. — № 11. — С. 60 — 65.
15. *Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур'янів.* Посібник для фахів. вищ. навч. закл. / Н.О. Білик, Н.Д. Євтушенко, Ф.Н. Марютін, В.К. Пантелеєв, В.П. Туренко. — Харків: Еспада, 2005. — 672 с.
16. *Зерно.* Всеукраинский журнал современного агропромышленника. Защитный тандем протравителей — надежный фундамент здорового посева. — 2013. — № 7 (88). — С. 46—48.
17. *Зерно.* Контроль качества и безопасности по международным

стандартам / О.Н. Фомина, А.М. Левин, А.В. Нарсеев и др. — Москва, 2001. — 365 с.

18. *Карпова Е.А.* Накопление тяжелых металлов растениями озимой ржи и овса при применении азотных, калийных и длительном последствии фосфорных удобрений на дерново-подзолистой почве / Карпова Е.А., Потутаева Ю.А. // *Агрохимия*. — 2005. — № 4. — С. 59—66.

19. *Константинов А.Р.* Погода, почва и урожай озимой пшеницы / А.Р. Константинов — Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. — 248 с.

20. *Константинов Е.С.* Почвенно-климатические ресурсы у различных зерновых культур / Е.С. Константинов, Е.К. Зойдзе, С.И. Смирнова — Ленинград: Гидрометеиздат, 1981. — 276 с.

21. *Крайникова И.Г.* Происхождение и влияние микотоксинов на качество сельскохозяйственной продукции / Крайникова И.Г. // *Агроэкологічний журнал*. — 2008. — Спец. випуск. — С. 127 — 129.

22. *Левченко В.* Новий національний стандарт ДСТУ “Пшениця. Технічні. Умови” / В. Левченко // *Зерно і хліб*. — 2005. — № 4. — С. 14—15.

23. *Методические* указания по изучению вредоносности корневой гнили яровой пшеницы и ячменя и методы расчета потерь от болезней. — Л. — 1976. — 21 с.

24. *Методическое* пособие по аналитическим работам для агрохимической службы Украинской ССР, часть 1, К. — 1989. — 87 с.

25. *Методи* випробування і застосування пестицидів / С.І. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін. — К.: Світ, 2001. 448 с.

26. *Облік* шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан, В.М. Підоплічко, Ф.С. Каленич та ін. — К.: Урожай, 1986. — 292 с.

27. *Предко А.Г.* Влияние удобрений на урожай и качество озимой пшеницы выращивания по различным предшественникам на черноземе / Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-х. наук / А.Г. Предко — Київ, 1985. — 18 с.

28. *Рекомендації* по определению экономических порогов вредоносности вредителей сельскохозяйственных культур и их использование в практике защиты растений. — К.: Урожай, 1987. — 63 с.

29. *Руденко Н.* Правда про землю українську / Н. Руденко // *Агроперспектива*. — 2013. — №4 (155). — С. 12—17.

30. *Сільськогосподарська ентомологія* / М.Б. Рубан, Я.М. Гадзало, І.М. Бобось, О.І. Гончаренко, Я.О. Лікар. — К.: Арістей, 2007. — 519 с.

31. *Соколов В.* Примінити б новий стандарт на пшеницю / В. Соколов, О. Рибалка // *Зерно і хліб*. — 2005. — № 3. — С. 3—5.

32. *Старчак В.Г.* Агроэкологічні проблеми захисту докільля тех-

нологічними методами // В.Г. Старчак, І.Д. Пушкарьова, Г.М. Ма-
чулський // Агроекологічний журнал. — 2009. — № 1. — С. 11—15.

33. *Смолінський С.* Технічні засоби моніторингу стану посівів /
Смолінський С., Смолінська А., Марченко В. // *Агроексперт. Практич-
ний посібник аграрія.* — 2012. — № 9 (50). — С. 58—60.

34. *Тогачинська О.В.* Екологічна експертиза технологій вирощуван-
ня пшениці озимої // *Матеріали II науково-практичної конференції
молодих учених «Екологічні проблеми сільськогосподарського вироб-
ництва».* — 2008 — С. 4—5.

35. *Уланова Е.С.* Основы метода долгосрочных агрометеорологи-
ческих прогнозов средней областной урожайности озимой пшеницы
сортов Безостая 1 и Мироновская 808 / Е.С. Уланова // *Труды гидро-
метеоцентра СССР.* — 1970. — Вып. 69. — С. 3—19.

36. *Якість ґрунту.* Відбирання проб: ДСТУ 4287: 2004. — [Чинний
від 2005-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2005. — 4 с. —
(Національний стандарт України).

**Бакай І.Д., Іваненко О.В., Тогачинская О.В. Фитосанитарное
состояние и экологическая оценка технологий выращивания пшеницы
озимой в условиях Северной Лесостепи**

*Представлены данные о фитосанитарном состоянии посевов пшеницы
озимой. Описано влияние комплексного внесения минеральных удобрений и
интенсивной системы защиты посевов от болезней, вредителей и сорня-
ков на урожай пшеницы озимой. Определены (расчетные) потери урожая
от фузариозной корневой гнили — 0,44.*

*Проведена комплексная экологическая оценка технологий выращи-
вания пшеницы озимой сорта Лада одесская в зоне Северной Лесостепи
Украины. Установлено, что максимальную продуктивность пшеницы
обеспечили технологии с внесением повышенных и умеренных норм мине-
ральных удобрений на фоне интенсивной защиты растений. Содержание
белка было 13—14%, клейковины — 28—30%.*

**Bakay I.D., Ivanenko O.V., Tohachynska O.V. The phytosanitary
state of sowing end ecological inspection of wheat winter in a Northern
Forest-Steppe zone of Ukraine**

*The data about phytosanitary state of the winter wheat fields is presented. It
is described influence of complex application of fertilizers and intensived system
protection of the winter wheat fields from diseases, insect pests and weeds on
yield of this crop. Calculated yield from the diseases were stated — 0,44.*

*Scientific bases of an ecological estimation of technologies of winter wheat
growing, which takes into account its impact on eco-toxicological, agrochemical,
phytosanitary land conditions, as well as sanitary, biochemical and technologi-
cal characteristics of grain quality and crop productivity have been developed.*

*The complex ecological assessment of technologies of winter wheat grow-
ing (Lada odessa varieties) in a Northern Forest-Steppe zone of Ukraine was
conducted.*

О.В. БАЛЮХ, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ВПЛИВ ПРОТРУЄННЯ НАСІННЯ ФУНГІЦИДАМИ НА АКТИВНІСТЬ ОКСИДОРЕДУКТАЗНИХ ФЕРМЕНТІВ У РОСЛИНАХ ЛЮПИНУ

Досліджено вплив протруєння насіння фунгіцидами на активність пероксидази та каталази в рослинах люпину. Застосування малополярних фунгіцидів утримує рівень пероксидази в проростках на достатньо високому рівні впродовж 20–30 діб, що забезпечує захист рослин від хвороб на початкових етапах розвитку. Зростання пероксидазної активності та відповідні зміни активності каталази можуть вказувати на розвиток захисних адаптивних реакцій рослин.

люпин, протруєння насіння, фунгіциди, пероксидаза, каталаза

Люпин є цінною кормовою культурою і добрим попередником для ряду інших культур у сівозміні. Незважаючи на важливе кормове і агротехнічне значення люпину, обсяги його вирощування на сьогоднішній день залишаються незначними, що можна пояснити недостатньою кількістю розробок зональних технологій вирощування культури. Одним з факторів, які впливають на продуктивність і реалізацію агробіологічного потенціалу люпину, є ураження збудниками хвороб. Технології вирощування потребують таких систем захисту від шкідливих організмів, які здатні своєчасно і надійно контролювати їх розвиток та здатні максимально мобілізувати весь потенціал захисних сил організму на усіх етапах росту і розвитку рослин, і впровадження яких буде економічно виправданим та екологічно безпечним. Донині в технології вирощування зернобобових культур протруєння насіння є обов'язковим, оскільки дає можливість захистити молоді проростки рослин на ранніх етапах онтогенезу. Актуальним є прогнозування забруднення агроценозів пестицидами, для чого необхідне вивчення їх токсичної дії на живі організми, взаємодії з об'єктами навколишнього середовища та встановлення критеріїв екотоксичної дії пестицидів сучасного асортименту [1, 5, 6].

Фунгіциди є фізіологічно активними речовинами. Окрім своєї прямої дії — захисту сільськогосподарських культур від збудників хвороб, фунгіциди діють і на саму рослину, впливаючи на фізіологічні та біохімічні показники. Проникаючи в клітини рослини, вони стимулюють

вільнорадикальне окислення, що призводить до небезпечних процесів: окислювальна модифікація білка і нуклеїнових кислот, окислення ліпідів та ін. У відповідь на стрес активуються системи захисту рослинного організму (ферменти каталаза, пероксидаза, поліфенолоксидази), спрямовані на гальмування вільно-радикального окислення та підтримання функціональної активності клітини [3, 10]. За даними ряду авторів, фунгіциди з класів триазоли і стробілурини мають властивості хімічних імунізаторів і характеризуються мульти-протекторним впливом на рослини, оскільки оброблені ними рослини менше пошкоджуються під впливом не лише біотичних, але й таких абіотичних факторів як високі і низькі температури, озон, засуха тощо [9, 11—13].

Одним з критеріїв оцінки гомеостазу рослин є активність окисно-відновних ферментів. Пероксидаза — основний дихальний і ключовий фермент фотосинтезу, надзвичайно чутливий до будь-яких впливів на рослинний організм (ураження патогенами, обробка елісаторами, вплив високих температур тощо), завдяки чому її часто називають “аварійним ферментом”. Активація пероксидази у відповідь на стреси є одним з ключових процесів у формуванні і розвитку захисних реакцій в рослинних клітинах. Вона бере участь у двох основних захисних реакціях рослин — лігніфікації клітинних стінок для механічної ізоляції патогена та утворенні активних форм кисню (АФК), які з одного боку є продуктом нормального функціонування електрон-транспортних ланцюгів дихання і фотосинтезу, а з іншого виступають в ролі вторинних індукторів в супероксидсинтазній сигнальній системі та запуску реакції надчутливості, приймають участь в синтезі спеціальних білків стійкості. Роль каталази в організмі полягає у прискоренні реакції розкладу отруйної для клітин сполуки — пероксиду водню, яка утворюється в результаті біохімічних реакцій окислення органічних сполук та в процесі дихання, на воду і молекулярний кисень. Динаміка оксидазної активності — неспецифічне явище, однак є характерним відображенням всіх процесів, пов’язаних з накопиченням активних форм кисню, процесами стійкості рослин до несприятливих факторів [2, 4, 7].

Отже, вивчення змін ферментативної активності пероксидази та каталази в рослинах при застосуванні фунгіцидів для захисту культури від хвороб сходів є актуальним, що й зумовило мету досліджень.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2009—2012 рр. в лабораторії аналітичної хімії пестицидів Інституту захисту рослин НААН в комплексі з відділом захисту рослин від шкідників та хвороб Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». Вирощували люпин жовтий сорту Обрій. Об’єктами досліджень були комбіновані препарати: Вітавакс 200 ФФ, в.с.к. (карбоксин, 500 г/л + тирам, 500 г/л), Максим Стар 025 FS, т.к.с. (флудиоксоніл, 18,7 г/л + ципроконазол, 6,25 г/л), Ламардор 400 FS, т.к.с. (тебуконазол, 150 г/л

+ протіоконазол, 250 г/л), Дивіденд Стар 036 FS, т.к.с. (дифеноконазол, 30 г/л + ципроконазол, 6,25 г/л), Кінто Дуо, к.с. (третіконазол, 20 г/л + прохлораз, 60 г/л). Визначення вмісту фунгіцидів в рослинах проводили з використанням фізико-хімічних методів аналізу за методиками, офіційно затвердженими Міністерством екології та природних ресурсів України, та методиками, розробленими в лабораторії аналітичної хімії пестицидів. Активність пероксидази визначали колориметричним, каталази — титриметричним методами через 10, 14, 20, 30 діб після сівби [8].

Результати досліджень. На сьогодні асортимент фунгіцидів включає сполуки контактного та системного механізму дії, що належать до різних хімічних класів. Кожний пестицид має свою будову молекули, що зумовлює його фізико-хімічні і токсикологічні властивості, які важко оцінити за одним критерієм. Інтегральним показником властивостей сполуки є дипольний момент (μ), який визначали методом тонкошарової хроматографії. Досліджувані фунгіциди належать до малополярних сполук з μ від 2 до 6 Дебай (табл. 1).

Результати досліджень свідчать, що вміст фунгіцидів в рослинах люпину протягом вегетаційного періоду залежить як від фізико-хімічних властивостей сполук, так і норми їх застосування, що зумов-

1. Вміст фунгіцидів в рослинах люпину за протруювання насіння (Київська обл., ННЦ «ІЗ НААН», сорт Обрій, 2008—2010 рр.)

Препарат, кг, л/т діюча речовина, кг/т (норма витрати)	$\mu \pm 0,05Д$	Вміст мг/кг на ... добу після сівби (фенофаза)				
		10 (сходи)	14 (1–2 листків)	20 (3–4 листків)	30 (7–8 листків)	40 (стеблуння)
<i>Вітавакс 200 ФФ, в.с.к.</i> (2,5) карбоксин (0,5) тирам (0,5)	3,00 3,34	1,10 0,92	0,89 0,72	0,66 0,50	0,40 0,28	0,24 0,15
<i>Ламардор 400 FS, т.к.с.</i> (0,2) протіоконазол, (0,050) тебуконазол (0,030)	4,45 4,30	0,92 0,35	0,69 0,28	0,46 0,19	0,23 0,11	0,11 0,06
<i>Максим Стар 025 FS, т.к.с.</i> (2,0) флудиоксоніл (0,038) ципроконазол (0,013)	3,28 4,43	0,30 0,40	0,23 0,30	0,16 0,20	0,09 0,10	0,03 0,05
<i>Дивіденд Стар 036FS, т.к.с.</i> (1,5) ципроконазол (0,009) дифеноконазол (0,045)	4,43 4,65	0,28 0,58	0,21 0,41	0,14 0,24	0,07 0,10	0,03 0,04
<i>Кінто Дуо к.с.</i> (2,0) прохлораз (0,120) третіконазол (0,040)	4,75 4,90	1,80 0,68	1,20 0,49	0,66 0,30	0,24 0,14	0,09 0,06

лює початкову кількість (вихідний токсичний потенціал) пестициду. Близькі за полярністю карбоксин і тирам, які застосовувались з нормою витрати 0,5 кг/т за діючою речовиною, виявляли в рослинах до фази стеблуння і їх кількість за цей час зменшилася в 4,5 та 6 разів, відповідно. До фази стеблуння виявляли в рослинах і сполуки з класу триазолів (ципроконазол, тебуконазол, протіоконазол), які застосовувались із значно меншими нормами витрати (0,009; 0,030; 0,050 кг/т відповідно) — їх кількість зменшилася в 6–9 разів. Кількість більш полярних прохлоразу та тритіконазолу, які застосовували з нормою витрат 0,12 кг/т та 0,04 кг/т, відповідно, зменшилася в середньому в 10–20 разів за цей же період. Отже, при зростанні полярності сполук зменшення їх вмісту відбувається з більшою швидкістю.

На фоні такого пестицидного навантаження спостерігали диференційовану чутливість ензиматичних систем антиоксидантного захисту (каталази, пероксидази) стосовно досліджуваних фунгіцидів. В 10-денних сходах люпину найвищою активність пероксидази була у варіантах із застосуванням комбінованих препаратів на основі триазолу: Кінто Дуо, Дивіденд Стар та Ламардор — 9%, 13% та 17% до контролю, відповідно (табл. 2). До фази 3–4-х листків вміст ферменту в рослинах за варіантами зростав в середньому у 1,2–1,4 раза. До 30-ї доби (фаза 7–8 листків) активність пероксидази в усіх варіантах дещо знижується, однак перевищує відповідний показник контролю на 11–43%. Отже, обробка насіння досліджуваними фунгіцидами утримує рівень пероксидази на достатньо високому рівні впродовж 20–30 діб (до фази 7–8 листків), що дає змогу рослинам захиститись від хвороб на початкових етапах розвитку.

Зміна активності каталази під впливом досліджуваних фунгіцидів відбувалась за хвильовим процесом (табл. 3). При застосуванні комбінації тритіконазолу з менш полярним прохлоразом (препарат Кінто Дуо) каталазна активність за відносно високого вмісту діючих речовин на 10-ту добу перевищувала контрольний показник на 29%, а починаючи з 14-ї доби — зменшувалася вдвічі. Аналогічні закономірності динаміки активності ферменту спостерігаються у варіантах із застосуванням препаратів Вітавакс 200 ФФ та Ламардор 400 FS. При застосуванні малополярного ципроконазолу у комбінації з менш полярним флудиоксонілом (препарат Максим Стар) або з близьким за полярністю дифеноконазолом (препарат Дивіденд Стар) каталазна активність до 30-ї доби наближається до рівня контролю. Коливальні характеристики каталазної активності можна пояснити формуванням адаптаційних механізмів для підтримки гомеостазу рослинного організму в умовах дії фунгіцидів.

Це підтверджує закономірність: зміна каталазної активності на етапах онтогенезу обернено пропорційна пероксидазній активності.

2. Вплив фунгіцидів на активність пероксидази в рослинах люпину за протруювання насіння (Київська обл., ННЦ «ІЗ НААН», сорт Обрій, 2009—2010 рр.)

Варіант	Активність пероксидази на ... добу після сівби (фенофаза)											
	10 (сходи)		14 (1—2 листків)		20 (3—4 листків)		30 (7—8 листків)					
	мкМоль*	% до контр.	мкМоль	% до контр.	мкМоль	% до контр.	мкМоль	% до контр.				
1. Контроль (без обробки)	194,4±9,5	100	463,2±15,6	100	312,6±10,5	100	356,3±13,5	100				
2. Вітавакс 200 ФФ, в.с.к. 2,5 л/т	203,7±10,0	105	583,4±20,2	126	421,2±18,7	135	395,2±15,6	111				
3. Максим Стар 025 FS, т.к.с. 2,0 л/т	168,8±13,5	87	532,5±14,3	115	589,7±20,5	189	402,6±25,4	113				
4. Ламардор 400 FS, т.к.с. 0,2 л/т	227,0±12,5	117	564,8±16,1	122	440,0±25,1	141	480,6±18,3	135				
5. Дивіденд Стар 036 FS, т.к.с. 1,5 л/т	219,2±11,5	113	514,0±13,2	111	405,6±16,8	130	409,4±17,9	115				
6. Кінто Дуо, к.с. 2,0 л/т	211,5±11,1	109	546,3±15,0	118	630,2±24,6	202	413,0±16,0	116				

Примітка. * — мкМоль гваяколу/г сирової речовини, хв

3. Вплив фунгіцидів на активність каталази в рослинних лопину за протруєвання насіння (Київська обл., ННЦ «ІЗ НААН», сорт Обрій, 2009–2010 рр.)

Варіант	Активність каталази на ... добу після сівби (фенофаза)									
	10 (сходи)		14 (1–2 листків)		20 (3–4 листків)		30 (7–8 листків)			
	мкМоль*	% до контр.	мкМоль	% до контр.	мкМоль	% до контр.	мкМоль	% до контр.	мкМоль	% до контр.
1. Контроль (без обробки)	350,2±18,6	100	200,0±18,5	100	188,5±15,8	100	240,2±18,9	100	240,2±18,9	100
2. Вітавакс 200 ФФ, в.с.к. 2,5 л/т	255,6±20,0	73	228,3±17,6	114	129,7±15,0	69	283,2±19,3	118	283,2±19,3	118
3. Максим Стар 025 FS, т.к.с. 2,0 л/т	241,5±15,6	69	333,6±25,8	90	255,7±22,6	136	264,0±17,5	110	264,0±17,5	110
4. Ламардор 400 FS, т.к.с. 0,2 л/т	304,1±17,6	87	122,2±18,1	61	94,3±17,2	50	192,2±19,7	83	192,2±19,7	83
5. Дивіленд Стар 036 FS, т.к.с. 1,5 л/т	511,0±14,9	146	270,3±20,3	135	340,3±25,2	120	172,8±14,6	72	172,8±14,6	72
6. Кінто Дуо, к.с. 2,0 л/т	451,5±22,5	129	116,7±22,4	58	114,7±14,8	61	132,1±13,2	55	132,1±13,2	55

Примітка. * — мкМоль розкладеного перекису водню/г сирової речовини, хв

Подібні зміни активності пероксидази і каталази пояснюються тим, що їх функціонування пов'язане з перекисом водню, вміст якого контролюють обидва ферменти. До фази 7—8 листків, коли вміст фунгіцидів мінімальний, активність ферментів наближається до рівня контролю, що пов'язано з відновленням рослинного організму. Відхилення в активності пероксидази і каталази може бути використано не тільки для характеристики фізіологічного стану рослин, але й для оцінки впливу регуляторів росту, погодних умов і дає змогу припустити, що вплив фунгіцидів є стресовим фактором, який запускає розвиток захисних адаптивних реакцій рослин.

ВИСНОВКИ

Застосування системних фунгіцидів з класу триазолів для захисту сходів люпину є стресовим фактором для рослин і стимулює зростання активності пероксидази та коливання каталазної активності. Зміна активності оксидоредуктазних ферментів свідчить про розвиток захисних адаптивних реакцій рослин. Обробка насіння малополярними фунгіцидами утримує рівень пероксидази в проростках на достатньо високому рівні протягом 20—30-ти діб, що підвищує їх стійкість проти хвороб на початкових етапах розвитку.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бублик Л.І. Екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах / Л.І. Бублик // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття : матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції, 1—5 лист. 2004 р. — К.: Колобіг, 2004. — С. 571—580.
2. Горовой Л.Ф. Индуцированная устойчивость и разработка препаратов нового поколения для защиты растений / Л.Ф. Горовой // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття: матеріали Міжнародної науково-практ. конфер. — К.: Колобіг, 2004. — С. 161—169.
3. Грицаєнко З.М. Активність окисно-відновних ферментів в рослинах озимої пшениці після різних попередників при застосуванні хімічних та біологічних препаратів / З.М. Грицаєнко, І.Б. Леонтюк // Вісник УДАУ. — Умань. — 2006. — № 1—2. — С. 9—13.
4. Колупаев Ю.Е. Активные формы кислорода в растениях при действии стрессоров: образование и возможные функции / Ю.Е. Колупаев // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія. — 2007. — Вип. 3 (12). — С. 6—26.
5. Корнейчук Н.С. Грибные болезни люпинов: Монография / Н.С. Корнейчук. — К.: Колобіг, 2010. — 376 с.
6. Люпин (*Lupinus L.*) / [С.В. Пида, С.П. Машковська, І.П. Григорюк, Б.Є. Якубенко]. — К.: Логос, 2004. — 42 с.
7. Минибаев Ф.В. Продукция супероксида и активность внеклеточной пероксидазы в растительных тканях при стрессе / Минибаев

ев Ф.В., Гордон Х.Л. // Физиология растений. — 2003. — Т. 50. — № 3. — С. 459—464.

8. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. — К.: Наукова думка, 1976. — 336 с.

9. Прусакова Л.Д. Применение производных триазола в растениеводстве / Л.Д. Прусакова, С.И. Чижова // Агрохимия. — 1998. — № 10. — С. 37—44.

10. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф.М. Шакирова. — Уфа: Гилем, 2001. — 160 с.

11. Fletcher R.A. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants / R.A. Fletcher, A. Gilley, T.D. Davis [et al.] // Horticultural Review. — 2000. — Vol. 24. — P. 55—138.

12. Garcia P.C. The role of fungicides in the physiology of higher plants: implications for defense responses / P.C. Garcia, R.M. Rivero, J.M. Ruiz, L. Romero // Botanical Review. — 2003. — Vol. 69. — Issue 2 — P. 162—172.

13. Venacio W.S. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants / W.S. Venacio, M.A. Tavares Rodrigues, E. Begliomini // UEPG Ci. Exatas Terra, Agr. Sci. Eng., Ponta Grossa. — 2003. — Vol. 9. — Issue 3. — P. 59—68.

Балюх О.В. Влияние протравливания семян фунгицидами на активность оксидоредуктазных ферментов в растениях люпина

Исследовано влияние протравливания семян фунгицидами на активность пероксидазы и каталазы в растениях люпина. Применение малополярных фунгицидов удерживает уровень пероксидазы в проростках на достаточно высоком уровне в течение 20—30 суток, что обеспечивает защиту растений от болезней на начальных этапах развития. Рост пероксидазной активности и соответствующие изменения активности каталазы могут свидетельствовать о развитии защитных адаптивных реакций растений.

Balyuh O. Effect of seed treatment by fungicides on the activity of oxidoreductases enzymes in lupine

The activity of peroxidase and catalase by the influence of seed treatment by fungicides in lupine it was investigated. The use of low-polar fungicides, was keeping the peroxidase in seedlings at a high level for 20—30 days, which protects plants from disease in the early stages of development. Growth of peroxidase activity and the corresponding changes in the activity of catalase may indicate the development of protective adaptive responses of plants.

О.Я. БОКШАН, кандидат біологічних наук
Закарпатський територіальний центр Інституту захисту рослин НААН

СКРИНІНГ ЕПІФІТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ- АНТАГОНІСТІВ ЗБУДНИКА БАКТЕРІАЛЬНОГО ОПІКУ ПЛОДОВИХ *ERWINIA AMYLOVORA*

Здійснено первинний скринінг потенційних мікроорганізмів-антагоністів *Erwinia amylovora* серед епіфітної мікробіоти плодкових культур. Встановлено, що основними антагоністами є види бактерій *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans* та бактерії роду *Bacillus* spp. Відібрано активні штами для подальших досліджень їх ефективності в умовах *in vivo*.

**мікроорганізми-антагоністи, скринінг, *Erwinia amylovora*,
бактеріальний опік плодкових**

Плодові культури займають чільне місце в сільськогосподарському виробництві в різних регіонах України. Бактеріальний опік плодкових, що викликається грамнегативною бактерією *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al, є однією з найбільш небезпечних хвороб зерняткових плодкових культур, збитки від якої надзвичайно великі, а ареал хвороби з кожним роком розширюється.

Перші вогнища бактеріального опіку плодкових в Україні були виявлені на території Чернівецької області в 1997 р., а в 2003 р. — в Закарпатській області [1]. Наразі бактеріальний опік плодкових зареєстрований у Вінницькій, Івано-Франківській, Львівській, Рівненській та Кіровоградській областях, що свідчить про розширення ареалу хвороби в Україні [2]. Незважаючи на вжиті радикальні заходи (знищення уражених дерев), спалахи хвороби у цих регіонах спорадично проявляються.

Контролювати хворобу можна за допомогою антибіотиків та пестицидів, які містять мідь. Хімічні препарати, випробувані проти збудника *Erwinia amylovora*, значно поступаються за своєю дією антибіотикам і не забезпечують надійного контролю хвороби. Проте, використання антибіотиків у більшості країн заборонено, оскільки їх застосування призводить до вироблення стійких форм бактерій і таким чином зменшує можливість їх контролю [9].

Пошук альтернативних хімічному методу засобів захисту плодкових культур від бактеріального опіку плодкових є вкрай актуальним. Одним

із таких є біологічний метод, який в основному базується на антибіозі та конкуренції за поживні речовини.

Ефективними антагоністами до *E. amylovora* є бактерії *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans* (syn. *Erwinia herbicola*), *Bacillus subtilis* та дріжджовий гриб *Aureobasidium pullulans*. Як агенти біологічного контролю бактеріального опіку плодів зареєстровані або в процесі реєстрації деякі штами бактерій *P. fluorescens* PfA506, *P. agglomerans* (E325, EhC9-1, P10C) та *B. subtilis* (QST713, BD 170) [8, 10–12].

У США для контролю бактеріального опіку створено на основі штаму *Pseudomonas fluorescens* PfA506 препарат Blightban®; в Новій Зеландії на основі штаму *P. Agglomerans* (P10C) — препарат під торговою назвою Blossom Bless©; в Європі на основі бактерій *B. subtilis* зареєстровано препарати Serenade® (штам QST713) та Biopro® (штам BD 170).

Австрійська фірма «Bio Ferm» в результаті десятирічних досліджень розробила на основі дріжджового гриба *Aureobasidium pullulans* біологічний препарат «Blossom Protector», яким в період цвітіння трикратно обприскують зерняткові плодів культури. Гриб швидко розмножується та утворює на поверхні квітки кисле середовище рН 3,4–4,0, що створює для бактерій *Erwinia amylovora* несприятливі для росту та розмноження умови [7].

Для біологічного контролю *Erwinia amylovora* використовують також фаги. Зокрема, на основі фагу (EaH1 + EaH2) в Угорщині в 2012 р. зареєстровано та отримано дозвіл на використання біологічного препарату «Erwinphage» [13].

Успішність біологічного методу в багатьох випадках залежить від вибору мікроорганізмів-антагоністів, які здатні забезпечити ефективний захист протягом вегетаційного періоду. Отже, пошук та дослідження таких штамів з метою розробки на їх основі біопрепаратів є актуальним завданням.

Мета досліджень — провести первинний скринінг потенційних мікроорганізмів-антагоністів *Erwinia amylovora* серед епіфітної мікробіоти плодів культур.

Методика досліджень. Об'єктами досліджень були епіфітні мікроорганізми, ізовані нами з філосфери плодів культур (груші, яблуні, айви, глоду, кизилу) в Закарпатській області, а також бактерії *Erwinia amylovora* van Hall, штам 9057, отриманий з колекції фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології НАН України.

Філосферу рослин аналізували протягом періоду вегетації, починаючи від фази набухання бруньок, закінчуючи періодом дозрівання плодів.

Мікроорганізми з філосфери плодів культур виділяли методом їх змиву з поверхні рослин та подальшим висівом на тверде поживне середовище. Після трьох днів інкубування за температури 28°C окремі

колонії мікроорганізмів, що різнились за морфологічними ознаками, були ізолювані в чисту культуру в пробірки з поживним середовищем для подальшого дослідження їх антагоністичних властивостей до бактерій *Erwinia amylovora* [5].

Антагоністичну активність виявлених ізолятів мікроорганізмів визначали за методами відстроченого антагонізму та дифузії агарових пластин [4].

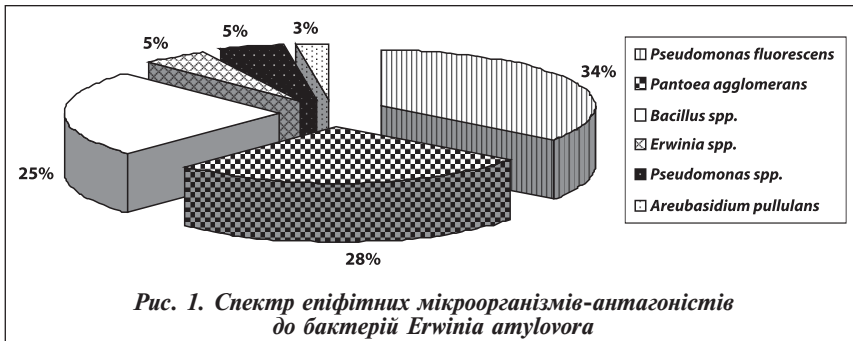
Ідентифікацію ізолятів мікроорганізмів-антагоністів провадили на основі вивчення морфологічних, культуральних та біохімічних властивостей і з використанням 9-го видання визначника бактерій Берджі, а ізолятів-грибів — за загальноприйнятими методами експериментальної мікології [3, 6].

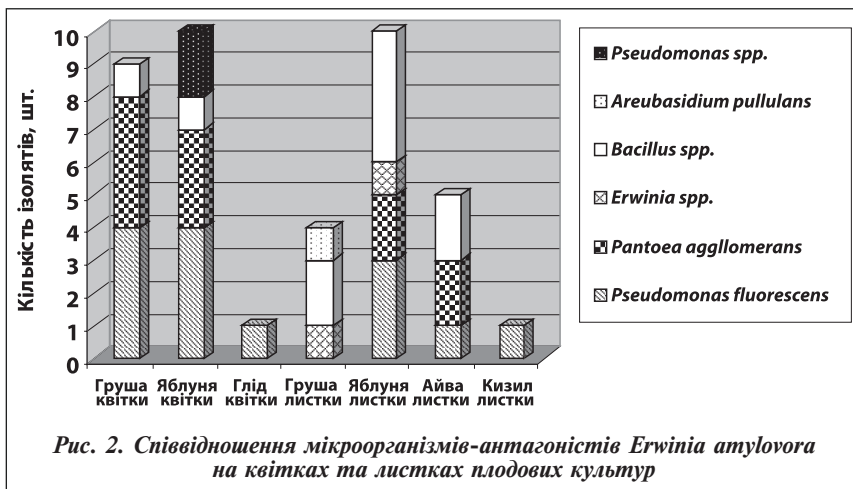
Патогенні властивості бактерій вивчали на листках тютюну за методом інфільтрації Клемента [5].

Результати досліджень. Протягом 2011—2013 рр. в умовах *in vitro* досліджено антагоністичні властивості 775 ізолятів, виділених з епіфітної мікробіоти плодів. Серед досліджуваних мікроорганізмів 40 ізолятів проявили антагоністичну властивість щодо бактерій *Erwinia amylovora*, це — 5,2% загальної кількості. Основними мікроорганізмами-антагоністами проти бактерій *Erwinia amylovora* були види бактерій *Pseudomonas fluorescens* (34%), *Pantoea agglomerans* (28%), бактерії роду *Bacillus* spp. (25%), *Erwinia* spp (5%), *Pseudomonas* spp. (5%) та дріжджовий гриб *Aureobasidium pullulans* (3%) (рис. 1).

Слід зазначити, що видовий склад мікроорганізмів-антагоністів та їх кількість значно відрізнявся залежно від виду рослин та їх органів. Найбільшу кількість антагоністів ізолювано з квіток яблуні та груші, на яких переважали види *Pseudomonas fluorescens* та *Pantoea agglomerans*. На листках яблуні, груші та айви переважали бактерії роду *Bacillus* spp. (рис. 2).

За антагоністичною активністю проти *Erwinia amylovora* досліджувані ізоляти були умовно розподілені на 3 групи:

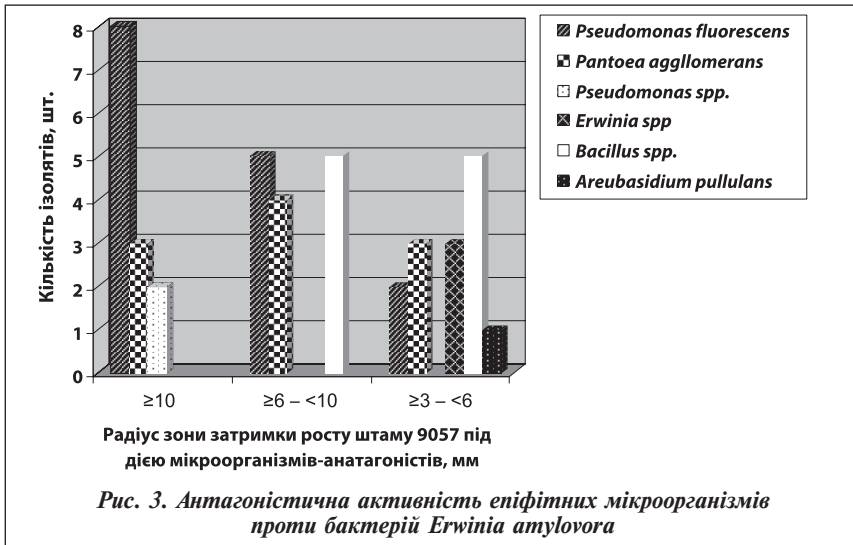




- 1) активні — радіус зони затримки росту *Erwinia amylovora* ≥ 10 мм;
- 2) середньоактивні — радіус зони затримки росту *E. amylovora* $\geq 6 - < 10$ мм;
- 3) слабоактивні — радіус зони затримки росту *E. amylovora* $\geq 3 - < 6$ мм.

Високий рівень антагоністичної активності (радіус зони затримки росту бактерій *Erwinia amylovora* становив 10 мм і більше) виявлено у 13-ти ізолятів. На основі вивчення морфологічних, культуральних та біохімічних властивостей дані мікроорганізми ідентифіковані як *Pseudomonas fluorescens* (8 ізолятів), *Pantoea agglomerans* (3 ізоляти) та *Pseudomonas spp.* (2 ізоляти). Середній рівень антагоністичної активності (радіус зони затримки росту від 6—10 мм) виявлено у 14-ти ізолятів. Дані мікроорганізми ідентифіковані як: *Pseudomonas fluorescens* (5 ізолятів), *Bacillus spp.* (5 ізолятів) та *Pantoea agglomerans* (4 ізоляти). Затримка росту бактерій *Erwinia amylovora* в межах 3—6 мм спостерігали у 13-ти ізолятів, які були ідентифіковані як *Bacillus spp.* (5 ізолятів), *Pantoea agglomerans* (3 ізоляти), *Pseudomonas fluorescens* (2 ізоляти), *Erwinia spp.* (2 ізоляти) та *Aureobasidium pullulans* (1 ізолят) (рис. 3).

Ізоляти, віднесені до виду *P. Fluorescens*, на поживному середовищі утворювали колонії (1,0—2,5 мм), помітні через 24 год, круглі, гладенькі, блискучі, випуклі, кремові або сірувато-білі, консистенція їх масляниста, пастоподібна, краї рівні, на середовищі Кінга В утворювали флуоресцюючий жовто-зелений дифундуючий пігмент, а на поживному агарі з 5% сахарозою утворювали леван-колонії. Грамнегативні палички за типом дихання — аероби, позитивною була реакція на оксидазу та каталазу, крохмаль не гідролізували, желатин розріджу-



вали, активність аргініндегідролази позитивна, цитрат утилізували, більшість ізолятів відновлювали нітрати до нітритів, H_2S не утворювали, індол не утворювали, кислоту утворювали із глюкози.

Ізоляти, віднесені до виду *P. Agglomerans*, на поживному середовищі утворювали дрібні колонії (1,5–2,9 мм), помітні через 24–48 год, круглі, гладенькі, блискучі, випуклі, жовтого кольору, консистенція їх масляниста, краї рівні, на середовищі Кінга флуоресцентного пігменту не утворювали. Грамнегативні палички за типом дихання віднесені до факультативних анаеробів, оксидазонегативні, каталазопозитивні, реакція Фогеса-Проскауера та проба з метиленовим червоним позитивна, крохмаль та сечовину не гідролізували, желатин не розріджували, активність аргініндегідролази негативна, цитрат утилізували, нітрати відновлювали до нітритів, H_2S не утворювали, утворювали кислоту з глюкози, маніту та деякі ізоляти з лактози.

Серед ізолятів, що проявили антагоністичну активність проти збудника бактеріального опіку плодівих, були і грампозитивні спороутворюючі бактерії, віднесені до роду *Bacillus*. На поживному середовищі утворювали круглі слабкоблискучі або матові молочно-бежеві колонії, плоскі, або складчасто-зморщені, розміром 2–5 мм. Клітини — поодинокі, або розміщені ланцюжком, прямі або майже прямі палички, за типом дихання — аероби, каталазопозитивні, цитратно-амонійні солі не засвоювали, сірководень не утворювали кислоту із сахарози, декстрози, лактози, глюкози, желатину, розріджували, крохмаль гідролізували, нітрати відновлювали, лецитиназопозитивні.

При проведенні реакції надчутливості на листках тютюну за методом Клемента позитивний результат спостерігався через 24—48 год у 8-ми ізолятів *P. fluorescens*, 2 ізолятів *Bacillus pp.* та 2 ізолятів *P. agglomerans*. Місце інфільтрації ставало хлоротичним або спостерігався некроз.

Для подальших досліджень відібрано 19 штамів з високою та середньою антагоністичною активністю, за виключенням тих, що проявляли позитивну реакцію надчутливості на листках тютюну.

Незважаючи на те, що в умовах *in vitro* виділені штами бактерій проявляли високу антагоністичну активність проти бактерій *Erwinia amylovora*, багато дослідників вказують, що при застосуванні в польових умовах ефективність їх значно знижувалась. Тому в подальшому буде досліджуватись ефективність відібраних штамів мікроорганізмів в умовах *in vivo* в лабораторних та польових умовах.

ВИСНОВКИ

В результаті скринінгу потенційних мікроорганізмів-антагоністів проти збудника бактеріального опіку плодів *Erwinia amylovora* серед епіфітної мікробіоти плодів культур встановлено, що основними антагоністами є види бактерій *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans* та бактерії роду *Bacillus spp.* Найбільшу ефективність виявлено у 13-ти ізолятів, серед яких *Pseudomonas fluorescens* (8 ізолятів), *Pantoea agglomerans* (3 ізоляти) та *Pseudomonas spp.* (2 ізоляти).

Для подальших досліджень ефективності пригнічення розвитку бактеріального опіку плодів в умовах *in vivo*, відібрано 19 штамів мікроорганізмів-антагоністів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бокшан О.Я. Бактериальный ожог плодовых / О.Я. Бокшан, А.М. Садляк // Защита и карантин растений. — 2003. — №3. — С. 32.
2. Департамент фітосанітарної безпеки [Електрон. ресурс] // Режим доступа: <http://vet.gov.ua/node/785>
3. Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии. Справочник / И.А. Дудка, С.П. Вассер. — К.: Наукова думка, 1982.— 552 с.
4. Егоров Н.С. Микробы-антагонисты и биологические методы определения антибиотической активности / Н.С. Егоров. — М.: Высшая школа, 1965. — 210 с.
5. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш. Пер. с англ. под ред. М.В. Горленко. — М.: Колос, 1974. — 343 с.
6. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. / [под ред. Д. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Д. Стейли, С. Уилльямса] / Пер. с англ. под ред. Г.А. Заварзина. — М.: Мир, 1997. — 432 с.

7. Blossom Protect™ Fire Blight Control: [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.abim.ch/fileadmin/documents>

8. Detection of the fire blight biocontrol agent *Bacillus subtilis* BD170 (Biopro®) in a Swiss apple orchard / Brogгинi G.A., Duffy B., Holliger E., Scharer H.-J., Gessler C., Patocchi A. // Plant Pathol. — 2005. — №111. — P. 93—100.

9. Evaluation of streptomycin and oxytetracycline and copper resistance of *Erwinia amylovora* isolated from pear orchards in Washington state / Loper J.E., Henkels M.D., Roberts R.G., Grove G.G., Willet M.J., Smith T.J. // Plant Dis. — 1991. — №75. — P. 287—290.

10. Ishimaru C.A. Multiple antibiotic production by *Erwinia herbicola* / Ishimaru C.A., Klos E.J., Brubaker R.R. // Phytopathology. — 1988. — № 78. — P. 746—750.

11. Johnson K.B. Management of fire blight: A case study in microbial ecology / Johnson K.B., Stockwell V.O. // Annu. Rev. Phytopathol. — 1998. — №36. — P. 227—248.

12. Lindow S.E. Temporal dynamics of the biocontrol agent *Pseudomonas fluorescens* strain A506 in flowers in inoculated pear trees / Lindow S.E., Suslow T.V. // Phytopathology. — 2003. — № 93. — P. 727—737.

13. Nemzeti elemiszterlanc-bizonsagi Hivatal: [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kemkh.hu/files/04-N%C3%B6v%C3%A9ny>

Бокшан О.Я. Скрининг эпифитных микроорганизмов-антагонистов возбудителя бактериального ожога плодовых *Erwinia amylovora*

*Произведен первичный скрининг потенциальных микроорганизмов-антагонистов *Erwinia amylovora* среди эпифитной микробиоты плодовых культур. Установлено, что основными антагонистами есть виды бактерий *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans* и бактерии рода *Bacillus* spp. Отобраны активные штаммы для дальнейшего изучения их эффективности в условиях *in vivo*.*

Bokshan O.Ja. Screening of epiphytic antagonistic microorganisms of *Erwinia amylovora* pathogen bacterial blight of fruits

*The initial screening of potential microorganisms — antagonists *Erwinia amylovora* was done among epiphytic microbiota fruit crops. It was also determined that the main antagonists are species of bacteria *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans* and a bacterium of *Bacillus* spp. Active strains were selected for further researches of their effectiveness in *in vivo* conditions.*

О.І. БОРЗИХ, кандидат сільськогосподарських наук,

С.В. РЕТЬМАН, доктор сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН;

В.М. КОВБАСЕНКО, кандидат біологічних наук

Національний науковий центр Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства НААН

ЖАСМОНАТИ НА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУРАХ

В польових умовах досліджено технічну ефективність та вплив на урожайність жасмонової кислоти за різних норм витрати препарату. Показано, що на озимих і ярих пшениці та ячмені, а також житі озимому спостерігалось суттєве зниження розвитку борошнистої роси та септоріозу, а також відзначено позитивний вплив на рівень урожайності цих культур.

пшениця, ячмінь, жито, хвороби, стійкість рослин, урожай

Підвищення урожайності продовольчих культур в умовах погіршення екологічної обстановки можливе лише за використання для захисту рослин препаратів нового покоління, які здатні індукувати імунний потенціал рослин. Сучасні технології вирощування продовольчих культур мають суттєву потребу в застосуванні біотичних поліфункціональних фізіологічно активних речовин нового покоління, що мають властивості регуляторів росту та індукторів стійкості рослин. Ці регулятори здатні стимулювати ріст, розвиток і продуктивність рослин, індукують їх стійкість щодо біотичного стресу, а також до різних несприятливих факторів навколишнього середовища. Вони збільшують урожайність і покращують якість одержуваної продукції без суттєвих додаткових витрат [1, 2]. Регулятори росту на відміну від традиційних засобів хімічного захисту рослин не діють безпосередньо на шкідливі об'єкти, проте, змінюючи гормональний статус та прискорюючи розвиток рослин, можуть підвищувати їх стійкість не тільки до біотичних, але й до абіотичних стресів [3]. Жасмонова кислота вважається класичним учасником адаптивних реакцій рослин на біотичні стреси, пов'язані з дією фітопатогенних організмів (грибів, бактерій та вірусів), а також з uszkodженнями, що викликають комахи-шкідники [4, 5]. Останнім часом особливий інтерес до жасмонатів зумовлений їх важливою роллю в індукуванні системної стійкості рослин проти біо-

тичного стресу [6, 7]. Проте не викликає жодного сумніву факт участі жасмонатів у регуляції стійкості рослин і до абіотичних стресових факторів навколишнього середовища. Вивчали вплив саліцилової і жасмонової кислот на захисні реакції інфікованих збудником фітофторозу *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary пробірочні рослини картоплі [8]. Автори виявили індукцію стійкості рослин проти фітофторозу після обробки їх 10^{-6} М саліциловою кислотою або 10^{-7} М жасмоновою кислотою, причому сильнішу за обробки їх сумішшю. Обробка цими речовинами сприяла накопиченню фенольних сполук і активації пероксидази в місцях локалізації патогена, що могло бути причиною формування стійкості. Слід зазначити, що здатність сполук стимулювати утворення активних форм кисню, зокрема, пероксиду водню, в рослинних тканинах логічно використовувати для оцінки імунотулюючої активності за розробки нових препаратів для захисту рослин.

Встановлено чимало функцій, що їх виконує жасмонова кислота. Вона викликає синтез екстенсинів (відбувається механічне зміцнення клітинної стінки та уповільнення росту, що перешкоджає просуванню інфекційної гіфи), синтез білків-тіонінів (невеликі багаті цистеїном білки, які зв'язуються із мембранними структурами патогена та інактивують останні), синтез фітоалексинів (індукованих антибіотичних речовин рослин), фенолів, а також короткого пептиду системіну. Жасмонати впливають на експресію генів, підсилюючи їх транскрипцію, змінюючи стабільність транскриптів, їх трансляцію і пост-трансляційну модифікацію білків. Як вторинні посередники (месенджери), синтезовані в рослинах у відповідь на атаку патогенів, жасмонати приводять в рух каскад захисних реакцій, який на початкових етапах супроводжується синтезом захисних білків рослин, а на останньому етапі — загальним його пригніченням [9]. Жасмонати індують утворення в рослинах синтез багатьох білків. В цілому можна виділити п'ять груп жасмонат-індукованих захисних білків: інгібітори протеїназ, тіоніни, пролін-багаті білки, ферменти метаболізму фенілпропаноїдів, рибосом-інактивуючі білки. Рослинні інгібітори протеїназ пригнічують активність гідролітичних ферментів грибів і комах, тіоніни фунгітоксичні, пролін- і оксипролін-збагачені білки беруть участь у механічному зміцненні клітинної стінки. Жасмонат-індуковані гени мають в промоторах домен, що відповідає на жасмонат, який включає G-бокс, відомий сайт зв'язування факторів транскрипції із ZIP-структурою. Багато дослідників вважають, що жасмонат може безпосередньо взаємодіяти з цими або іншими постійно синтезованими факторами транскрипції. Можливо також, що жасмонати індують синтез нових або стабілізують різноманітні фактори транскрипції, які у звичайних умовах лімітують транскрипцію цих генів захисту.

Знижуючи концентрацію метилжасмонату, рослинна тканина за-

хищає себе від деградації рибосом, при цьому концентрація гормону може бути достатньо високою для експресії захисних білків, які в поєднанні з іншими захисними сполуками забезпечують системну стійкість до біотичного стресу [10, 11]. Встановлено, що жасмонова кислота та інші похідні жасмонатів беруть участь у трансдукції мікробних сигналів для активації захисних реакцій рослин проти некротрофних патогенів, у тому числі і комах, життєдіяльність яких пов'язана з механічним пошкодженням рослинної тканини (попелиці, кліщі, трипси та ін.). Живлення нематод також пов'язане з пораненням клітин, які вони проколюють за допомогою стилета. Тому логічно передбачити, що захисна відповідь рослини може бути пов'язана із синтезом жасмонатів, які є головними учасниками процесу репарації раневих пошкоджень [12].

Методика досліджень. Фітопатологічні обліки ураженості рослин здійснювали згідно із загальноприйнятою методикою [13]. Біохімічні показники активності пероксидази одержували йодометричним методом за Міхлісом і Броньовіцькою [14].

Результати досліджень. Проведена нами обробка вегетуючих рослин зернових культур у польових умовах за прогнозом розвитку хвороб, тобто до початку появи перших симптомів ураження, показала достатньо високу технічну ефективність жасмонової кислоти, яка не проявляла фунгіцидних властивостей, а сприяла істотному підвищенню стійкості рослин проти основних захворювань. В таблиці 1 наведено результати цих досліджень на найбільш поширених зернових культурах.

Підтвердженням показників технічної ефективності дії жасмонової кислоти також є одержані позитивні результати щодо динаміки активності у тканинах пшениці озимої окисно-відновного фермента пероксидази у перші після обприскування рослин дні (табл. 2).

Жасмонова кислота та її похідні, аналогічно з класичними регуляторами росту рослин, підсилюють різні фізіологічні процеси, включаючи утворення пилку і бульб, закручування вусиків, дозрівання плодів [15–17]. Багато дослідників вважають, що до фізіологічних процесів, які залежать від жасмонатів, відносяться дозрівання насіння, утворення життєздатних пильників, ріст коренів, запуск програми старіння, а також індукція захисних реакцій проти біотичних та абіотичних стресів [5, 7, 18–21]. Більшість дослідників вважають, що жасмонати необхідно відносити до фітогормонів, але їхні опоненти посилаються на значно вищі їх фізіологічні концентрації, ніж у класичних фітогормонів [22]. Однак, досить широкий спектр сигнально-регуляторних функцій жасмонової кислоти та її похідних дає підстави розглядати ці сполуки як нові регулятори росту і розвитку рослин. Нещодавно встановлено, що жасмонати беруть участь і у ре-

1. Біологічна ефективність застосування жасмонової кислоти на зернових культурах

Хвороба	Норма витрати препарату, г/га							
	Контроль, без обробки		35		40		45	
	PX	TE	PX	TE	PX	TE	PX	TE
<i>Озима пшениця, сорт Миронівська 61</i>								
Борошниста роса	25,4	0	13,0	48,8	12,8	49,6	12,6	50,4
Септоріоз	15,0	0	8,3	44,7	7,9	47,3	7,6	49,3
<i>Яра пшениця, сорт Харківська 26</i>								
Борошниста роса	21,8	0	12,0	45,0	11,3	48,2	11,0	49,5
Септоріоз	14,6	0	8,2	43,8	7,8	46,6	7,5	48,6
<i>Озимий ячмінь, сорт Достойний</i>								
Борошниста роса	24,6	0	13,3	45,9	13,0	47,2	12,6	48,8
Септоріоз	15,3	0	8,1	47,1	7,9	48,4	7,7	49,7
<i>Ярий ячмінь, сорт Вакула</i>								
Борошниста роса	20,4	0	12,1	40,7	11,8	42,2	11,5	43,6
Септоріоз	14,0	0	8,0	42,9	7,7	45,0	7,5	46,4
<i>Озиме жито, сорт Дозор</i>								
Борошниста роса	25,6	0	13,8	46,1	13,5	47,3	13,1	48,8
Септоріоз	16,0	0	8,3	48,1	8,1	49,4	7,8	51,3

Примітка: PX — розвиток хвороби; TE — технічна ефективність

2. Динаміка активності пероксидази у тканинах пшениці озимої, мг-екв./хв

Норма витрати препарату, г/га	Результати аналізу:			
	до обробки	після обробки		
		на 2-й день	на 3-й день	на 4-й день
Контроль, без обробки	26,5	26,4	26,5	26,6
35	26,5	33,9	31,6	30,4
40	26,5	34,8	33,7	31,2
45	26,5	35,7	34,5	31,9

продуктивних процесах [12]. Більшість дослідників поділяє думку, що жасмонова кислота та метилжасмонат, як ендogenous регулятори росту, характеризуються різнобічним проявом фізіологічних ефектів у рос-

лин. Ці гормони беруть участь у формуванні пилку та розвитку квіток, накопиченні вторинних метаболітів, диференціації тканин і органогенезі, регуляції ростових процесів, а також старінні листків і дозріванні плодів [23]. Нами також було досліджено ефективність дії жасмонової кислоти на стабілізацію продуктивності основних зернових культур, відмічено зростання урожайності на 8,7—13,9% (табл. 3).

3. Вплив жасмонової кислоти на урожайність зернових культур

Культура	Сорт	Урожайність, ц/га	
		контроль, без обробки жасмоновою кислотою	обробка жасмоновою кислотою, 40 г/га
Пшениця озима	Миронівська 61	36,8	40,0
Пшениця яра	Харківська 26	32,4	36,9
Ячмінь озимий	Достойний	28,9	32,0
Ячмінь ярий	Вакула	27,3	30,2
Жито озиме	Дозор	26,4	29,4

ВИСНОВОК

Жасмонова кислота є природним регулятором росту рослин та стресовим фітогормоном. Вона відіграє роль активного компонента ліпоксігеназної сигнальної системи для індукції захисних реакцій рослин у відповідь на деякі типи стресів. Вона індукує імунний потенціал рослин: викликає генерацію активних форм кисню, синтез екстенсинів, синтез фітоалексинів та антимікробних білків тіонінів, накопичення PR-білків, синтез інгібіторів протеїназ патогена.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Озерецковская О.Л.* Индуцирование устойчивости растений биогенными элиситорами фитопатогенов / О.Л. Озерецковская // Прикл. биохим. и микробиол. — 1994. — Т. 30, №3. — С. 325—339.
2. *Матевосян Г.Л.* К вопросу применения регуляторов роста и индукторов устойчивости в защите растений // Химический метод защиты растений. Состояние и перспективы экологической безопасности. — С.П.(б). — 2004. — С. 209—210.
3. *Кравченко Д.В.* Возможности применения синтетических регуляторов роста для снижения реинфекции оздоровленного семенного материала картофеля вирусными и другими болезнями // Химический метод защиты растений. Состояние и перспективы экологической безопасности. — С.П.(б). — 2004. — С. 171—172.
4. An octadecanoid pathway mutant (JL5) of tomato is compromised in

signaling for defense against insect attack / G.A. Howe, J. Lighter, J. Browse, C.A. Ryan // *Plant Cell*. — 1996. — V. 8, № 11. — P. 2067—2077.

5. Колупаев Ю.Е. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров / Ю.Е. Колупаев, Ю.В. Карпец // К.: Основа, 2010. — 350 с.

6. Pozo M.J. Jasmonates-signals in plant microbe interactions / M.J. Pozo, L.C. Van Loon, C.M.J. Pieterse // *J. of Plant growth regulation*. — 2004. — V. 23. — P. 211—222.

7. Якушкина Н.И. Физиология растений / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. — М.: Владос. — 2005. — 463 с.

8. Максимов И.В. Стимулирующие рост растений микроорганизмы как альтернатива химическим средствам защиты от патогенов / И.В. Максимов, Р.Р. Абизгильдина, Л.И. Пусенкова // *Прикл. биохим. и микробиол.* — 2011. — Т. 47, № 4. — С. 373—385.

9. Тютерев С.Л. Физиолого-биохимические основы управления стрессоустойчивостью растений в адаптивном растениеводстве / С.Л. Тютерев // *Вестник защиты растений*. — 2000. — №1. — С. 11—35.

10. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. — М.: Наука, 2002. — 294 с.

11. Лапа С.В., Ковбасенко Р.В., Ковбасенко В.М., Дмитрієв О.П. Жасмонова кислота: функції та механізми дії. К.: Колобiг. — 2012. — 78 с.

12. *Jasmonates* are phytohormones with multiple functions, including plant defense and reproduction / N.C. Avanci, D.D. Luche, G.H. Goldman, M.H.S. Goldman // *Genetics and Molecular Research*. — 2010. — V. 9 (1). — P. 484—505.

13. Методика випробування і застосування пестицидів / За ред. С.О. Трибеля. — К.: Світ — 2001. — 448 с.

14. *Определение активности ферментов и их ингибиторов* / Н.П. Ярош, В.В. Арасимович, И.А. Ермаков, Ю.В. Перуанский // *Методы биохимических исследований растений*. — Л.: Высш. шк., 1987. — С. 36—84.

15. Greelman R.A. Biosynthesis and action of jasmonates in plants / R.A. Greelman, J.E. Mullet // *Ann. Rev. Plant Physiol.* — 1997. — V. 48. — P. 355—381.

16. Роль жасмоновой кислоты в клубнеобразовании оздоровленных *in vitro* сортов картофеля / Р.А. Карначук, Ю.Е. Якимов, М.В. Ефимова и др. // *Биотехнология — состояние и перспективы развития*. — М.: ЗАО «ПИК Максима». — 2002. — С. 126.

17. Jong-Joo Ch. Methyl jasmonate as a vital substance in plants / Jong-Joo Ch., Yang D.Ch. // *Trends in Genetica*. — 2003. — V. 19, № 7. — P. 409—413.

18. *Electrical and chemical signals involved in short-term systemic photosynthetic responses of tobacco plants to local burning* / V. Hlavackova, P. Krchnak, J. Naus et al. // *Planta*. — 2006. — V. 225. — P. 235—244.

19. *Yoshikawa H.* Effect of low-temperature stress on abscisic acid, jasmonates, and polyamines in apples / H. Yoshikawa, C. Honda, S. Kondo // *Plant Growth Regul.* — 2007. — V. 52. — P. 199—206.

20. *Hyun Y.* Generation and maintaining jasmonic acid in Arabidopsis / Y. Hyun, I. Lee // *Plant Signal Behav.* — 2008. V. 3. — P. 798—800.

21. *Васюкова Н.И.* Жасмонат-зависимая защитная сигнализация в тканях растений / Н.И. Васюкова, О.Л. Озерецковская // *Физиология растений.* — 2009. — Т. 56, № 5. — С. 643—653.

22. *Chaging concepts in plant hormone action / T. Gaspar, C. Kovers, O. Falvre-Rampant et al.* // *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant.* — 2003. — V. 39. — P. 85—106.

23. *Сахабутдинова А.Р.* Влияние метилжасмоната на гормональный статус растений пшеницы / А.Р. Сахабутдинова, Ф.М. Шакирова // *Тезисы докл. симпозиума «Гормоны и онтогенез».* — Уфа. — 2009. — С. 359—360.

Борzych А.И., Ретьман С.В., Ковбасенко В.М. Жасмонаты на зерновых культурах

В полевых условиях исследовано техническую эффективность и влияние на урожайность жасмоновой кислоты при различных нормах расхода препарата. Показано, что на озимых и яровых пшенице и ячмене, а также ржи озимой наблюдалось существенное снижение развития мучнистой росы и септориоза, а также отмечено положительное влияние на уровень урожайности этих культур.

Borzykh O.I., Retman S.V., Kovbasenko V.M. Jasmonic acid on cereal crops

The technical efficiency of different application rate of Jasmonic acid and its influence on productivity had been explored in the field conditions. Materially affect had been shown in winter and spring wheat and barley and rye winter, where was observed decrease of infection level of powdery mildew and Septoria blight and positive impact on productivity of crops.

Л.І. БУБЛИК, доктор сільськогосподарських наук

Л.Л. ГАВРИЛЮК, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН

МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ЗАЛИШКІВ ПЕСТИЦИДІВ В АГРОЦЕНОЗАХ

Розроблено алгоритм систематичного аналізу різнополярних пестицидів у рослинах, ґрунті, воді, який дає можливість моделювати умови якісного та кількісного визначення пестицидів, що застосовуються в технологіях вирощування різних сільськогосподарських культур. Доведено, що універсальним методом моніторингу різнополярних пестицидів в агроценозах є тонкошарова хроматографія (ТШХ), для контролю залишків неполярних та малополярних — поєднання ТШХ з газорідиною (ГРХ), для полярних — з високоефективною рідиною хроматографією (ВЕРХ), поєднання ГРХ та ВЕРХ з мас-спектрометрією — для ідентифікації залишків пестицидів в харчових продуктах.

пестициди, полярність, алгоритм визначення, методи, моніторинг, контроль, агроценози

У другій половині ХХ століття аграрне виробництво піднялось на новий щабель розвитку — так зване індустріальне, або інтенсивне сільськогосподарське виробництво, що дало поштовх розвитку аналітичній хімії пестицидів як напряму екологічної науки в цілому та її складових, серед яких особливе місце займають агроекологія та еко-токсикологія. Еко-токсикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах (вивчення кінетики процесу детоксикації та перетворення діючої речовини в рослинах та ґрунті, оцінка ступеня ризику застосування препарату в різних ґрунтово-кліматичних зонах) є необхідною умовою раціонального застосування пестицидів [11, 12, 13].

Основна ідея, яку сформулював в 60-ті роки минулого століття академік Вадим Петрович Васильєв, полягає у використанні хімічного захисту рослин від шкідливих організмів як одного із методів управління якістю агроценозів, і який враховує економічну доцільність та екологічну безпеку [6, 7, 10].

В Україні протягом довгого часу і, особливо, в повоєнні та 60—80-ті роки, відбувалась руйнація природних агроландшафтів, втрата родючості ґрунтів, їх техногенне забруднення, знищення малих річок,

зростання дефіциту води, збіднення флори і фауни та інші процеси, що призвели в багатьох регіонах до екологічної кризи. В 90-х роках, незважаючи на зменшення техногенного навантаження на сільські території внаслідок згорання важкої і хімічної промисловості, зниження інтенсивності ведення сільського господарства і процеси вичерпання природних ресурсів не припинилися. Навпаки, у зв'язку з порушенням кругообігу поживних речовин через різке скорочення внесення органічних і мінеральних добрив, зменшення обсягів застосування засобів захисту рослин, руйнацію меліоративних систем, хаотичну земельну реформу, загроза подальшої втрати природного потенціалу агроландшафтів зростає. В той час, коли розвинені країни Європи переходять у постіндустріальну фазу розвитку суспільства, засновану, зокрема, на виробництві високоякісної продукції за мінімальних втрат природних ресурсів і збереження довкілля, в Україні продовжується руйнація агроєкосистем і агроєколандшафтів — головного економічного і соціального базису існування нації, збереження та розвитку її культури і духовності [11, 12, 13]. Тому питання моніторингу та контролю пестицидів в агроценозах набуває особливої актуальності та важливості.

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень полягала в розробці методичного забезпечення хіміко-аналітичного моніторингу та контролю пестицидів сучасного асортименту в агроценозах.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

- встановити залежність фізико-хімічних, токсиколого-гігієнічних та екоотоксикологічних властивостей пестицидів від полярності сполук;
- класифікувати за полярністю пестициди сучасного асортименту;
- розробити алгоритм визначення різнополярних пестицидів в рослинах, ґрунті, воді;
- розробити методики моніторингу пестицидів в агроценозах;
- розробити методики контролю (визначення множинних залишків) пестицидів, що застосовуються в технологіях вирощування різних сільськогосподарських культур.

Методика проведення досліджень. Дослідження проводили відповідно до нормативних документів: «Методичні вказівки з визначення мікрокількостей пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі» (офіційне видання Мін. екології та природних ресурсів України; авторські свідоцтва та патенти на винахід; державні санітарні правила та норми).

Результати досліджень. Від аналітичної служби сьогодні вимагається найбільша ефективність за економічними, екологічними, соціальними та іншими критеріями. В той же час, можливості вибору варіантів збільшуються, завдяки використанню широкого кола фізичних

і хімічних процесів, як основи одержання аналітичного сигналу, удосконалення апаратури, використання ЕВМ і математичних методів [2, 3, 5, 14—19]. Аналіз складається з кількох етапів: відбір та зберігання проб, вилучення пестицидів з аналізованої проби, очищення та концентрування, якісне та кількісне визначення відповідними методами.

Сучасний асортимент пестицидів, що застосовуються в Україні, нараховує декілька сотень хімічних сполук, на основі яких виробляється понад 1000 препаратів. Всі вони характеризуються різним механізмом дії, фізико-хімічними властивостями і відносяться до різних класів органічних сполук. Як інсектициди, використовуються фосфорорганічні сполуки, піретроїди, неоніктоїноїди, фенілпіразоли, антрапіламіни, як фунгіциди — стробілурини, амінопіримідини, феноксініоліні. Похідні аліфатичних та ароматичних кислот, гетероциклічні сполуки мають широкий спектр дії, застосовуються окремо та в різних комбінаціях [11—13].

Аналіз пестицидів в рослинах, ґрунті, воді лімітується, перш за все, фізико-хімічними властивостями пестициду та складом матриць. Розроблений алгоритм систематичного аналізу пестицидів в агроценозах (рис.) базується на тому, що фізико-хімічні властивості сполук є функцією їх молекулярної будови і можуть характеризуватись за полярністю [5, 6—8]. Отже, доцільним є розподіл сполук не за хімічним класом, а за полярністю. Полярність молекул характеризується величиною дипольного моменту (μ), яка залежить від того, які елементи присутні в молекулі і як вони розміщені в просторі. За величиною дипольних моментів пестициди розподілено на три групи: неполярні з μ від 0 до 2 дебай (Д), малополярні з μ від 2 до 6 та полярні з μ більше 6 Д. Слід враховувати, що полярність сполук характеризує здатність до міжмолекулярної взаємодії, а величина дипольного моменту є відносною і залежить від умов визначення. Тому для розподілу пестицидів за полярністю (перший блок алгоритму) використовували метод тонкошарової хроматографії, заснований на співставленні швидкості руху сполук в тонкому шарі адсорбенту [1, 3, 5, 8, 9].

Другий блок — вилучення пестицидів з матриць. Основним методом вилучення пестицидів з об'єктів агроєкосистеми залишається рідинна екстракція. Процеси екстракції тісно пов'язані з процесами розчинності сполук. При цьому, зміна енергії розчинних речовин в порівнянні з початковим станом проходить через взаємодію з розчинником в залежності від діелектричної проникності середовища (ϵ).

Неполярні пестициди, до яких належать сполуки різних хімічних класів та фізіологічної активності (в більшості — це інсектициди), погано розчиняються у воді (10^{-4} — $10^{-6}\%$), однак добре ($>0,1\%$) розчиняються в неполярних розчинниках: гексані, гептані, циклогексані, диоксані, бензолі, толуолі та ін., ϵ яких менше 3. Малополярні пести-

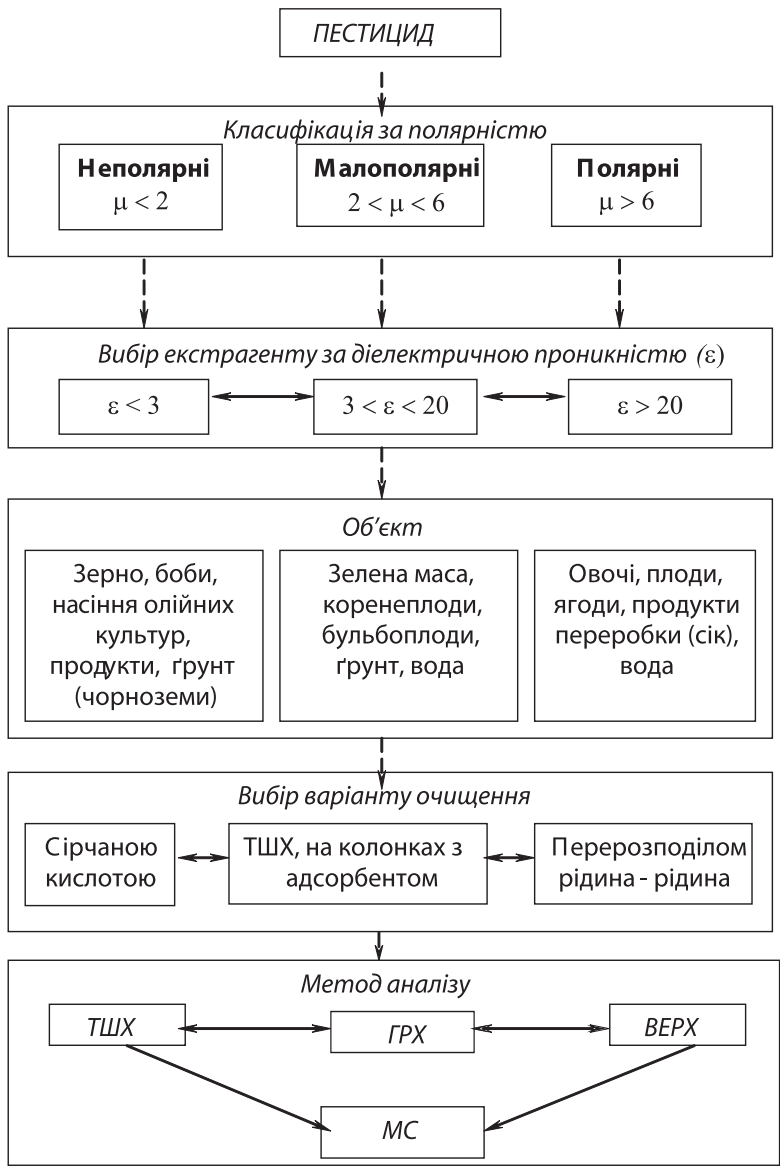


Рис. Алгоритм систематичного аналізу пестицидів в об'єктах агроєкосистеми, урожаї та продуктах харчування

циди краще розчиняються в малополярних розчинниках: діетиловому ефірі, хлороформі, етилацетаті, хлористому метилені та ін. ($3 < \epsilon < 20$). Із збільшенням полярності пестицидів збільшується розчинність їх в полярних розчинниках з $\epsilon > 20$: ацетоні, етанолі, метанолі. Полярні пестициди, до яких належить більшість гербіцидів, відносно добре розчиняються у воді, кислотах. При виборі екстрагенту є доцільним розподіл розчинників також на три групи — неполярні, малополярні та полярні (табл. 1). З точки зору такого розподілу емпіричне правило «подібне розчиняється у подібному» тим справедливіше, чим ближчі значення дипольного моменту сполуки і діелектричної проникності розчинника. Отже для неполярних пестицидів кращим екстрагентом є гексан, для малополярних — хлороформ або етилацетат, для полярних — ацетон, спирт, вода або розчини кислот. Однак при виборі екстрагенту необхідно враховувати його здатність вилучати коекстрактивні речовини матриць, які будуть заважати визначенню пестицидів. Наприклад, нерозчинні у воді сполуки при аналізі ґрунту, зокрема чорноземів, будуть екстрагуватися гексаном і заважатимуть визначенню неполярних пестицидів. В цьому випадку, за алгоритмом, екстрагентом краще вибрати розчинник або суміш розчинників, віднесених до II або III групи (розчин ацетону з водою), а для очищення екстракту — перерозподіл в гексан. Запропонований алгоритм зумовлюється властивостями як самих матриць, так і діючих речовин пестицидних

1. Елюотронний ряд розчинників

I група		II група		III група	
Розчинник	ϵ	Розчинник	ϵ	Розчинник	ϵ
Гексан	1,88	Діетиловий ефір	4,40	Ацетон	21,3
Гептан	1,97	Хлороформ	5,10	Етанол	24,3
		Гексан — ацетон (4:1)	5,77	Ізопропанол	26,0
Циклогексан	2,10	Етилацетат	6,00	Метанол	32,6
Тетрахлорид вуглецю	2,22	Метилен	8,90	Ацетонітрил	37,5
Діоксан	2,23	Гексан — ацетон (3:2)	9,65	Нітрометан	39,0
Бензол	2,24	Дихлоретан	10,4	Вода — ацетон (1:1)	49,9
Толуол	2,30	Піридин	12,3	Мурашина к-та	57,0
О-ксилол	2,60	Циклогексанон	18,3	Мурашина к-та : вода (10:1)	58,9
Ізопропанол	2,60	Метилетилкетон	18,5	Вода	78,5

препаратів. Тому третім блоком алгоритму є розподіл об'єктів, що досліджуються, на три групи за співвідношенням жир : вода. До першої групи відносяться об'єкти, що містять багато жироподібних нерозчинних у воді сполук: зерно зернових, зернобобових, олійних культур та продукти їх переробки (рослинна олія). До третьої — ті, що головним чином містять воду та розчинні у воді речовини: овочі (огірки, томати), баштанні (кавун), фрукти (вишні, сливи), ягоди (агрус, смородина, суниці) та продукти їх переробки (фруктово-ягідні, овочеві соки). Друга група займає проміжне місце. Наприклад, нерозчинні у воді сполуки при аналізі ґрунту, зокрема чорноземів, будуть екстрагуватися гексаном і заважатимуть визначенню неполярних пестицидів. В цьому випадку, екстрагентом краще вибрати розчинник або суміш розчинників, віднесених до II або III групи (розчин ацетону з водою), а для очищення екстракту — перерозподіл в гексан. Для очищення екстрактів (четвертий блок) використовуються різні фізико-хімічні методи, що також зумовлюється полярністю як пестицидів, так і ко-екстрактивних речовин. Для одержання вірогідних результатів всі ці етапи мають важливе значення, але вибір методу аналізу (п'ятий блок) є вирішальним. Алгоритм дає змогу вибрати метод якісного та кількісного визначення для кожного пестициду і кожної матриці, що аналізуються. Ці методи (quantitative singl-residue method) розробляються і застосовуються, в основному, для процесу реєстрації препаратів. Моніторинг забруднення агроценозів пестицидами та контроль залишків у сільськогосподарській продукції потребує одночасного визначення множинних залишків пестицидів (quantitative multi-residue method) в об'єктах агроценозу протягом усього періоду вегетації культури. Склад багатакомпонентних сумішей пестицидів, що підлягають аналізу, лімітується їх небезпечністю та технологією вирощування культури.

Розроблений варіант хромато-екстракційного варіанту систематичного аналізу пестицидів в рослинах, ґрунті та воді ґрунтується на багатомірній залежності аналітичного сигналу від умов вимірів. Доцільність вибору методу для кожного конкретного випадку визначається, крім полярності сполук, діапазоном концентрацій, які потрібно визначати; точністю, специфічністю, часом для проведення аналізу та його вартістю. Універсальним методом для моніторингу різнополярних пестицидів є тонкошарова хроматографія (ТШХ). ТШХ (межа визначення 0,05—0,10 мг/кг), як варіант високоефективної рідинної хроматографії, використовується при вивченні процесів детоксикації різнополярних пестицидів в агроценозі, оцінки якості протруєння насіння, а також як метод вилучення та очищення. В таблиці 2 наведено умови та метрологічні показники визначення пестицидів, що застосовуються при вирощуванні різних сільськогосподарських культур. Ідентифікація неполярних та малополярних сполук проводиться за величиною R_f в двох

2. Умови та метрологічні параметри визначення різнополарних пестицидів методом ТПХ

Пестицид	$\mu \pm 0,05 \text{ Д}$	Емпірична формула	RF $\pm 0,02$		*Межа визначення, мг/кг	*Середнє значення визначення, %	Стандартне відхилення, $\pm\%$ Р 0,95 П=15	МДР/ГДК, мг/кг
			I $\epsilon=5,77$	II $\epsilon=9,65$				
Неполярні (μ від 0 до 2 Д)								
Тефлутрин (П:Ін.)	0,30	$C_{10}H_9N_4SCl$	0,59	0,95	0,02/0,05	75,9/73,2	3,7/4,6	0,05/0,1
Хлорпірифос (ФОС:Ін.)	0,32	$C_9H_{11}NO_3PSCl_3$	0,57	0,83	0,05/0,10	75,0/75,0	4,8/5,4	0,05/0,20
Біфетрин (П:Ін.)	0,38	$C_6H_8N_5OCl$	0,55	0,80	0,02/0,02	80,0/79,5	3,5/4,6	0,05/0,05
Бета-цифлутрин (П:Ін.)	1,13	$C_{22}H_{18}NOCl_2F$	0,56	0,87	0,02/0,02	84,1/82,0	3,0/3,3	0,05/0,04
Дельтаметрин (П:Ін.)	1,27	$C_{22}H_{19}NO_3Br_2$	0,45	0,60	0,01/0,01	80,0/80,0	3,3/3,5	0,01/0,01
Циперметрин (П:Ін.)	1,55	$C_{22}H_{19}NO_3Cl_2$	0,42	0,56	0,01/0,01	80,0/78,5	4,0/4,5	0,02/0,02
Малополярні ($\mu > 2$ до 6 Д)								
Металахлор (К:Гер.)	2,33	$C_{15}H_{22}ClNO_2$	0,42	0,65	0,02/0,01	77,8/75,6	4,5/5,2	0,05/0,02
Фенвалерат (П:Ін.)	2,41	$C_{25}H_{19}NO_2Cl$	0,40	0,55	0,03/0,05	84,0/82,0	3,0/3,3	0,05/0,10
Фозалон (ФОС:Ін.)	2,62	$C_{12}H_{15}NO_4PS_2Cl$	0,40	0,52	0,05/0,02	84,2/79,8	5,5/3,7	0,10/0,05
Триазофос (ФОС:Ін.)	2,76	$C_{12}H_{12}N_2O_3PS$	0,38	0,50	0,01/0,01	85,0/82,0	3,3/4,7	0,01/0,01
Пропакізофоп (Г:Гер.)	2,85	$C_{22}H_{22}O_5N_3Cl$	0,37	0,54	0,10/0,10	79,6/80,0	7,2/7,9	0,05/0,05

Продовження табл. 2

Пестицид	$\mu \pm 0,05$ Д	Емпірична формула	Rf $\pm 0,02$		* Межа визначення, мг/кг	* Середнє значення визначення, %	Стандартне відхилення, $\pm\%$ Р 0,95 n=15	МДР/ГДК, мг/кг
			I $\epsilon=5,77$	II $\epsilon=9,65$				
Беноміл (К:Фунг.)	2,78	$C_{14}H_{18}N_4O_3$	0,37	0,56	0,05/0,05	77,8/75,6	4,5/5,2	0,10/0,10
Триадименол (Т:Ф)	2,88	$C_{14}H_{18}N_3O_2Cl$	0,33	0,53	0,05/0,02	80,5/81,0	5,4/4,8	0,10/0,02
Флудиоксоніл (Фун.)	3,28	$C_{12}H_6N_2O_2F_2$	0,28	0,45	0,03/0,02	84,2/79,6	5,5/3,8	0,05/0,20
Тирам (Фун.)	3,34	$C_6H_{12}N_3S_4$	0,26	0,43	0,05/0,05	78,4/76,5	5,0/3,5	0,10/0,20
Тебуконазол (Т:Фун.)	4,30	$C_{16}H_{22}N_3OCl$	0,17	0,33	0,03/0,03	82,7/80,8	2,5/3,2	0,04/0,40
Протіоконазол (Т:Фун.)	4,45	$C_{14}H_{15}N_3OCl_2$	0,15	0,31	0,05/0,02	81,5/80,7	3,6/4,0	0,05/0,10
Ципроконазол (Т:Фун.)	4,43 (цис) 4,71 (транс)	$C_{15}H_{18}N_3OCl$	0,16; 0,13	0,32; 0,29	0,03/0,01	81,5/81,3	4,7/3,5	0,03/0,01
Дифеноконазол (Т:Фун.)	4,65 (цис) 4,82 (транс)	$C_{19}H_{17}N_3O_3Cl_2$	0,14 0,12	0,30; 0,27	0,03/0,02	81,5/82,2	3,3/3,6	0,3/0,30
Клетодим (Н:Гер.)	4,70	$C_{17}H_{26}ClNO_3S$	0,14	0,30	0,05/0,10	71,0/75,4	8,2/7,6	0,10/0,50
Тіаклопрід (Н:Ін.)	4,80	$C_{15}H_{18}N_3OCl$	0,13	0,29	0,05/0,02	75,3/77,4	5,7/4,1	0,10/0,30
Профлораз (Фун.)	4,75	$C_{15}H_{16}N_3O_2Cl_3$	0,13	0,29	0,05/0,02	75,3/77,4	5,7/4,1	0,10/0,30
Тритіконазол (Фун.)	4,90	$C_{17}H_{22}N_3OCl$	0,11	0,25	0,05/0,04	78,0/83,2	2,5/3,1	0,02/0,05

Пестицид	$\mu \pm 0,05 \text{ Д}$	Емпірична формула	Rf $\pm 0,02$		*Межа визначення, мг/кг	*Середнє значення визначення, %	Стандартне відхилення, $\pm\%$ Р 0,95 n=15	МДР/ГДК, мг/кг
			I $\varepsilon=5,77$	II $\varepsilon=9,65$				
Діметоат (ФОС:Ін.)	5,77	$C_6H_{15}NO_4PS_2Cl$	0,00	0,10	0,05/0,04	91,9/92,0	6,4/8,0	0,10/0,30
Полярні ($\mu > 6 \text{ Д}$)								
Гліфосат (Гер.)	21,97	$C_{12}H_8NO_3P$	0,00	0,00	0,5/0,2	75,3/77,4	5,7/4,1	0,5/0,3
Дікват (Г:Гер.)	42,02	$C_{12}H_{22}N_{22}Br$	0,00	0,00	0,5/0,4	78,0/83,2	7,5/8,1	0,7/0,5

Примітки: К — похідні кислот, Н — неонікотиніди, П — піретроїди, Т — триазоли, ФОС — фосфорорганічні, Гер. — гербіциди, Ін. — інсектициди, Фун. — фунгіциди; * — чисельник — показники для рослин, знаменник — для ґрунту.

різнополярних фазах: гексан — ацетон (4:1 об/об, $\epsilon_1=5,77$) та більш полярній (3:2 об/об, $\epsilon_2=9,65$). Полярні сполуки (гліфосат, дикват) в цих умовах залишаються на старті. Для їх розділення застосовують більш полярну рухому фазу з більше 20 (водні розчини ацетону, аміаку або мурашиної кислоти). Проявляючі реагенти є допоміжним елементом в ідентифікації сполук. Використовується понад 50 реагентів, вибір яких залежить від чутливості та селективності. Для галогеновмісних пестицидів застосовували реагент на основі нітрату срібла з подальшим УФ-опроміненням хроматограми. При цьому утворюються темні плями відновленого срібла в зонах локалізації сполук. Хлоровмісні пестициди визначають також за допомогою реакції окислення ароматичних амінів (дифеніламіну, бензидину, о-толідину та ін.). Проявлення пестицидів, що містять донорні атоми сірки, азоту, ксню, бромфеноловим реактивом базується на осадженні срібла у вигляді малорозчинної солі, у якій катіон — комплекс срібла з нейтральною органічною молекулою, а аніон — бромфеноловий (бромтимоловий) синій. Специфічним реактивом для визначення тираму є розчин Cu^{+2} , з яким тирам створює комплекс жовто-зеленового кольору. Застосування різних реагентів розширює можливість ідентифікації як вихідних сполук, так і продуктів їх перетворення.

Газорідинна хроматографія (ГРХ) на набивних (межа визначення 0,01—0,05 мг/кг) та капілярних колонках (межа визначення 0,001—0,05 мг/кг) використовується для контролю якості урожаю та забруднення ґрунту неполярними та малополярними пестицидами, контролю вмісту небезпечних пестицидів в харчових продуктах. Ідентифікація сполук проводиться за часом утримання з використанням селективних детекторів: електронно-захватний детектор (ЕЗД) або постійної швидкості рекомбінації іонів (ДПР) в аналізі пестицидів, що містять хлор та сірку; полум'яно-іонізаційний (ПІД) або термоіонний (ТІД або НРД) — для сполук, що містять азот та фосфор (табл. 3).

Універсальним методом для контролю полярних пестицидів є високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ). Поєднання методів дає змогу визначати пестициди в різних середовищах з високою чутливістю, точністю та селективністю. Для одночасного визначення «множинних залишків» застосовується більш інформативна комбінація ГПХ, ГЖХ, ВЕРХ та мас-спектрометрії (МС). Останню доцільно використовувати для контролю показників безпеки сировини та харчових продуктів.

Методика визначення. ТПХ: На чотири паралельні пластинки з силікагелем КСК (типу Sorbfil або Silufol-УФ254) на відстані 20 мм від нижнього краю на лінії старту наносять аліквоту екстракту (5—20 мкл) та поруч стільки ж стандартного розчину суміші пестицидів. Хроматографують по дві пластинки в рухомій фазі гексан-ацетон (4 : 1 та

3. Метрологічна характеристика визначення неполярних та малополярних пестицидів у зерні сої та грунті методом ГРХ

Діюча речовина	$\mu\pm 0,05D$	Межа визначення, мг/кг		Середнє значення визначення, %		Стандартне відхилення, $\pm\%$ P=0,95, n=15		Час утримання, хв $\pm 0,02$	
		Зерно	Ґрунт	Зерно	Ґрунт	Зерно	Ґрунт	ЕЗД	NPD
Хлортірифос	0,32	0,020	0,020	75,4	81,8	7,6	4,5	2,37	2,46
Дельтаметрин	1,27	0,010	0,005	82,5	82,4	6,9	3,8	3,60	1,42
S-метолахлор	2,33	0,040	0,010	75,1	65,3	8,7	11,3	3,30	3,40
Фенвалерат	2,41	0,010	0,003	82,5	82,4	6,9	3,8	2,50	1,11
Фозалон	2,62	0,002	0,005	79,4	82,0	7,5	5,7	4,98	3,64
Пропакхізофоп	2,85	0,050	0,005	79,6	69,5	7,2	7,9	4,72	1,62
Тебуконазол	4,30	0,002	0,005	79,3	77,3	4,0	7,7	3,60	3,70
Ципроконазол	4,65 (шис) 4,82 (транс)	0,05	0,05	79,4	82,0	7,5	5,7	2,80 3,10	5,60 6,80
Клетодим	4,70	0,05	0,05	71,0	79,4	8,2	7,5	5,85	6,00
Діметоат	5,77	0,001	0,005	80,4	82,5	5,7	9,7	2,50	2,21

Примітки: 1. ЕЗД, колонка скляна (1000 × 3 мм); Хроматон N-AW-DMCS (0,16–0,20 мм); нерухома фаза 5% SE-30; температура °С: детектора 250, випаровувача 250, колонки 240.

2. NPD, колонка скляна (2000 × 3 мм); Хромосорб W (0,10–0,12 мм); нерухома фаза 1,5% OV-17+1,95% OV – 210; швидкість газу-носія азоту 60 мл/хв; температура колонки (С): початкова 80 з програмуванням до 220 зі швидкістю 40°С/хв та 5°С/хв до 270°С; детектора 280, випаровувача – 250.

3 : 2 об/об). Після того, як фронт розчинника підніметься на 10 см, пластинки виймають із камери, сушать на повітрі до повного видалення розчинника. Пластинки поміщають під хроматоскоп (УФ—254), позначають зони локалізації пестицидів олівцем. Дві пластинки по одній з кожної пари обприскують із пульверизатора специфічними реактивами і співставляють результати. Остані дві пластинки хроматографують у водному розчині ацетону або мурашиної кислоти, проявляють і співставляють результати. При цьому неполярні пестициди рухаються з фронтом, полярні (гліфосат, дикват) проявляються у центрі пластинки. Кількісне визначення проводять за величинами площі хроматографічних зон.

ГРХ: Аліквоту екстракту, що аналізується, послідовно вводять у дві колонки хроматографа та співставляють одержані результати. Кількісне визначення проводять за величиною площі або висоти хроматографічних піків.

ВИСНОВКИ

Методики, розроблені за алгоритмом, дають можливість скоротити час проведення аналізу, збільшити точність та вірогідність його результатів, зменшити матеріальні затрати та контролювати залишкові кількості різнополярних пестицидів в сільськогосподарській продукції та навколишньому середовищі в межах токсиколого-гігієнічних нормативів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. А.с. 1296930 СССР МКИ А 1 G 01 N 30/96 Способ определения дипольного момента органических соединений / В.Н. Кавецкий, Л.И. Бублик (СССР). — № 3753317; заявл. 19.06.84; опубл. 15.03.87, Бюл. № 10. — С. 11—13.
2. Аналітична хімія залишкових кількостей пестицидів / [М.А. Клисенко, Л.Г. Александрова, В.Ф. Демченко, Т.Л. Макаручук]. — Інститут екологієні і токсикології ім. Л.І. Медведя : Навч.посіб., 1999. — 238 с.
3. Бублик Л.І. Теоретичні основи та методи моніторингу пестицидів в агроценозах: дис. ...д-ра с.-г. наук : 06.00.13 / Бублик Людмила Іванівна. — К., 1995. — 246 с.
4. Бублик Л.І. Залежність фізико-хімічних та екотоксикологічних властивостей пестицидів від їх полярності / Л.І. Бублик // Захист і карантин рослин. — 2004. — №50. С. 244—252.
5. Бублик Л.І. Методи моніторингу забруднення пестицидами ґрунту агроценозів / Л.І. Бублик, І.В. Крук, Л.С. Крук // Захист і карантин рослин. — 2008. — Вип. 54. — С. 87—98.
6. Васильєв В.П. Принципи оптимізації хімічного захисту рослин / В.П. Васильєв, В.М. Кавецкий, Л.І. Бублик // Вісник АН УССР. — 1989. — №12. — С. 67—74.

7. Васильєв В.П. Управління якістю зовнішнього середовища при використанні пестицидів / В.П.Васильєв, В.М. Кавецький, Л.І. Бублик // *Захист рослин*. — 1993. — Вип. 40 — С. 71—74.

8. *Гаврилюк Л.Л.* Алгоритм визначення пестицидів в рослинах цукрового буряка та ґрунті / Л.Л. Гаврилюк, Л.І. Бублик // *Захист рослин*, 1998. — №11. — С. 12—14.

9. *Крук Л.С.* Контроль якості сільськогосподарської сировини та продуктів харчування / Л.С. Крук // *Вісник аграрної науки*. — 2000. — К. — №2. — С. 81.

10. *Охрана окружающей среды при использовании пестицидов / Л.И. Бублик, В.П. Васильев, Н.А. Гороховский и др., под ред. В.П. Васильева.* — К.: Урожай, 1983. — 181 с.

11. *Стратегія і тактика захисту рослин. Стратегія / В.П. Федоренко, Л.І. Бублик, Н.О. Козуб та ін. за ред. В.П. Федоренко.* — К.: Альфа-стевія, 2012. — Т. 1. — 497 с.

12. *Стратегічні культури / С.О. Трибель, С.В. Гетьман, О.І. Борзих, О.О. Стригун.* — За ред. С.О. Трибеля. — К.: Фенікс, 2012. — 368 с.

13. *Трибель С.О.* Захист рослин — реальний напрям збільшення виробництва рослинницької продукції / С.О. Трибель, О.О. Стригун // *Захист і карантин рослин*. — 2013. — Вип. 59. — С. 324—336.

14. *Ahmadi F.* Determination of organophosphorus pesticides in water samples by single drop microextraction and GC-flame photometric detector / F. Ahmadi, Y. Assadi, S. Milini-Hosseini, M. Rezaee // *J. Chromatography*. 2006. V. 1101. №1—2. P. 307—312.

15. *Casas V.* Multivariate optimization of pyrethroid pesticides in water / V. Casas, M. Llompарт, C. Garcia-Jares, R. Cela // *J. Chromatography*. A. 2006. V. 1124. №1—2. P. 148—156.

16. *Huang S.* Dynamic hollow fiber protected liquid phase microextraction and quantification using GC combined with electron capture detection of organochlorine pesticides in green tea leaves and ready-to drink tea / S. Huang, Sh Huang // *Chromatography*. A. 2006. V. 1135. №1 P. 6—11.

17. *Gallardo E.* Solid-phase microextraction for gaschromatographic/mass spectrometric analysis of dimethoate in biological samples / E. Gallardo, M. Barosso, C. Margalho, A. Cruz, D. Vieira // *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 2006. V. 20.№5. P. 865—869.

18. *Mei W.* Determination of 18 organophosphorus pesticides residues in edible rose by gas chromatography / W. Mei, Li. Q.K. Zhou // *Agro. Environ. Sci.* 2007. V. 25.№5. P. 1832—1836.

19. *Shen X.* Determination of pesticide residues in soil by modified matrix solid-phase dispersion and gas chromatography / X. Shen, Su Q. Zhu X. Gao Y. // *Ann. Chem.* 2007. V.91. P. 647—653.

Бублик Л.И., Гаврилюк Л.Л. Методы мониторинга и контроля остатков пестицидов в агроценозах

Разработан алгоритм систематического анализа разнополярных пестицидов в растениях, почве, воде, который позволяет моделировать условия качественного и количественного определения пестицидов, применяемых в технологиях выращивания разных сельскохозяйственных культур. Доказано, что универсальным методом мониторинга разнополярных пестицидов в агроценозах является тонкослойная хроматография (ТСХ), для контроля остатков неполярных и малополярных — сочетание ТСХ с газожидкостной (ГЖХ), для полярных — с высокоэффективной жидкостной хроматографией (ВЭЖХ), сочетание ГЖХ и ВЭЖХ с масс-спектрометрией — для идентификации остатков пестицидов в пищевых продуктах.

Bublik L.I., Gavryliuk L.L. Methods for monitoring and control of pesticide residues in agroecosystems

An algorithm for systematic analysis of bipolar pesticides in plants, soil, water, which allows to simulate the conditions of the qualitative and quantitative determination of pesticides used in the technologies of different crops. It is proved that a universal method for monitoring of bipolar pesticides in agroecosystems is thin layer chromatography (TLC) for the control of non-polar and low-polar pesticides — a combination of TLC, gas-liquid (GLC), for polar — with high-performance liquid chromatography (HPLC), a combination of GLC and HPLC with mass spectrometry — identification of pesticide residues in food.

Ю.М. БУНДУК, науковий співробітник

В.М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

І.П. ГРИГОРЮК, член-кореспондент НАН України,

доктор біологічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЕФЕКТ ВПЛИВУ СПЕКТРАЛЬНОГО СКЛАДУ СВІТЛА НА ПРОЦЕС РИЗОГЕНЕЗУ МІКРОПАГОНІВ КЛОНОВИХ ПІДЩЕП АЙВИ ДОВГАСТОЇ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Досліджено вплив спектрального складу світла на процес ризогенезу мікропагонів клонових підщеп айви довгастої в процесі клонального мікророзмноження. Встановлено, що освітлювання лампами з випромінюванням у синій ділянці спектра дає можливість прискорити момент масового укорінювання мікропагонів і скоротити етап ризогенезу.

ризогенез, айва довгаста, спектральний склад світла, мікропагін

Світло є одним з найвпливовіших чинників зовнішнього середовища, який бере участь у фізіологічних функціях рослин. Сонячна радіація, що сягає поверхні Землі, має спектральний склад випромінювання в інтервалі довжини хвилі 300—3000 нм. Фізіологічно активне випромінювання, за якого відбувається фотосинтез, біоценоз пігменту, фотоморфогенез й інші процеси в рослинах, знаходиться в інтервалі 300—800 нм, а спектр поглинання фотосинтетично активної радіації (ФАР) — 400—700 нм. У діапазоні ФАР виділяють наступні фізіологічно значущі спектральні ділянки: синю (400—500 нм) та червону (600—700 нм) [5].

Синє світло (400—500 нм) гальмує ріст стебла, черенків і площі листків. На синьому світлі в листках рослин синтезується значно більша кількість інгібіторів росту, ніж у рослин на червоному та білому світлі, що є причиною утворення вкорочених стебел і більш товстих, але дрібніших листків. Кількість клітин і хлоропластів та інтенсивність фотосинтезу на одиницю поверхні листка найвищі, однак через незначну листову поверхню навіть більш висока інтенсивність фото-

синтезу на синьому світлі не здатна компенсувати гальмування ростових процесів рослин. Синє світло впливає на пігмент — кріптохром, стимулюючи таким чином поділ клітин.

Червоне світло (600—700 нм, особливо важливий діапазон — 605—680 нм) спричиняє інтенсивний ріст листків. За тривалої дії червоних променів на листки деструктивні зміни пов'язані з процесами деградації стовпчастої паренхіми, а для окремих видів рослин вона бере на себе основне функціональне навантаження. На червоному світлі клітини мали великий розмір, у яких раніше починалася реплікація хлоропластових ДНК. Високий ростовий ефект стимулюється фоторецептором червоного світла — фітохромом. Відсутність або низька інтенсивність випромінювання у червоній ділянці спектра визначає формування неповноцінних дегенеративних органів, які формують низький урожай [3].

Ефект спектрального складу світла на морфофізіологічні показники рослин тісно пов'язаний з гормональним балансом рослин. Складна система світлового контролю над процесами росту листка, як і в цілісній рослині, ґрунтується на її взаємодії з різними групами фітогормонів. Таким чином, змінюючи параметри культивування, можна спрямовувати фізіологічні процеси у мікророслинах в бажаному напрямі [4]. Виходячи з цього, спектральний склад світла і його інтенсивність є потужним морфогенетичним фактором, який регулює ростові і фотосинтетичні реакції в системі цілісної рослини, окремих органів та органодів.

Нині є багато літературних даних щодо впливу спектрального складу на основні біометричні показники експлантатів у культурі *in vitro*, але питання вивчено ще недостатньо [1, 2, 5].

Мета досліджень — вивчити ефект спектрального складу світла на процес ризогенезу клонових підщеп айви довгастої в культурі *in vitro*.

Методика досліджень. Дослідження виконано у 2012—2013 рр. в лабораторії біотехнології та розмноження плодкових культур Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН.

Об'єкти дослідження — клонові вегетативні підщепи айви довгастої (*Cydonia oblonga* Mill.), зокрема Анжерська, МС, ВА 29, Sido, ІС 4—6, ІС 4—12 та ІС 2—10.

Джерелами освітлення були люмінесцентні лампи виробництва фірми Osram (Німеччина): ЛБ-65, яка випромінює біле світло (контроль — довжина хвилі 570 нм, освітлення 2,0 клк), ЛБ-65-4 — з посиленням випромінювання в червоній ділянці спектра (довжина хвилі 625 нм, 1,6 клк) та ЛБ-65-5 — в синій ділянці спектра (довжина хвилі 440 нм, 1,2 клк). Використовували живильне середовище Мурашігескуга, що збагачене ІМК (0,05 мг/л) та НОК (0,05 мг/л). Тривалість

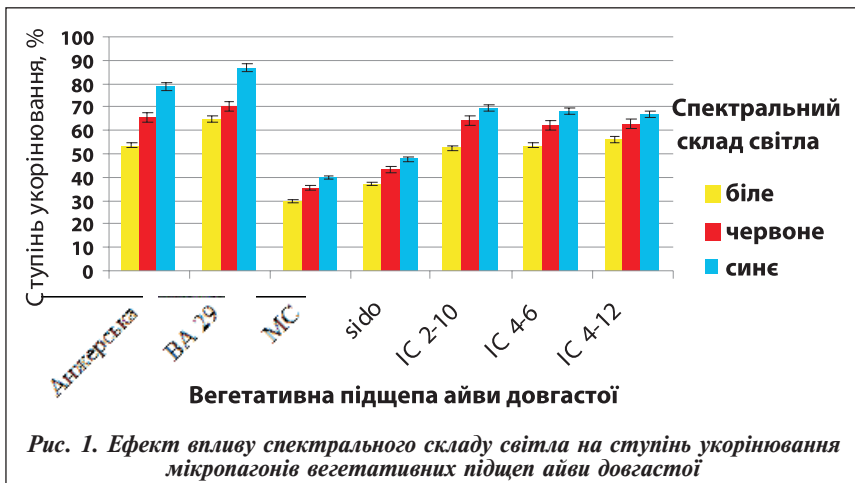
культивування мікропагонів — 2 місяці з періодичністю 20 діб. Вимірювали довжину головного кореня (мм), кількість бічних коренів (шт.) та ступінь укорінювання (%).

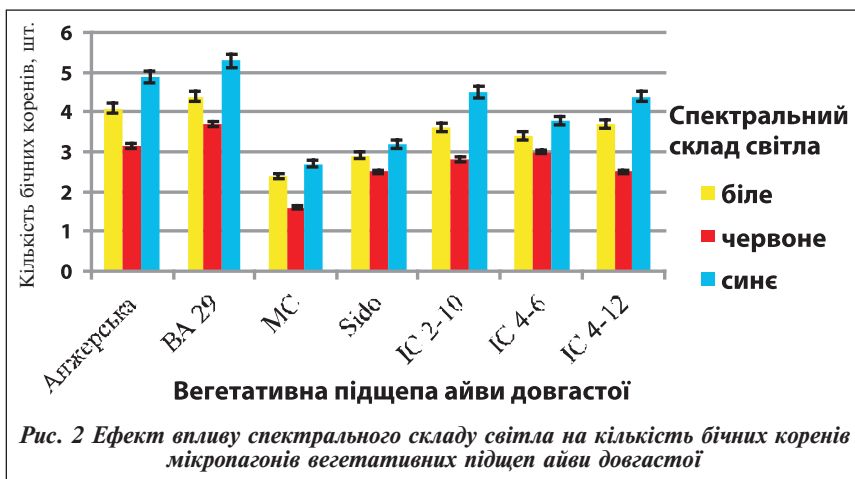
Результати досліджень. Дослідження впливу спектрального складу світла на процес ризогенезу мікропагонів вегетативних підщеп айви довгастої в культурі *in vitro* підтвердило, що освітлення мікропагонів лампами з випромінюванням у синій ділянці спектра істотно стимулювало процес укорінювання у мікропагонів айви довгастої. Максимальний відсоток (86,8% укорінених мікропагонів) отримано для айви ВА 29, що на 23,6% більше, ніж за дії освітлення лампами з посиленням випромінювання у червоній ділянці спектра. Найнижчий показник укорінення за умов дії освітлення лампами з випромінюванням в ділянці синього спектра визначено для айви МС — 39,7% укорінених мікропагонів (рис. 1).

За умов дії освітлення лампами з випромінюванням у червоній ділянці спектра максимальний ступінь укорінювання зафіксовано для айви ВА 29 — 63,2%, а мінімальний — 29,8% — для МС.

За освітлення мікропагонів айви довгастої лампами з випромінюванням у синій ділянці спектра визначено його стимулювальну дію на кількість бічних коренів і довжину головного кореня мікропагонів.

Максимальну кількість бічних коренів одержали для айви ВА 29 — 5,3 шт. за освітлення лампами з випромінюванням у синій ділянці спектра. За тих же умов мінімальну кількість бічних коренів встановлено для айви МС — 2,7 шт. За дії освітлення з випромінюванням в червоній ділянці спектра визначено цей показник в межах 1,6 (айва МС) — 3,7 шт. (айва ВА 29), що менше за контрольні значення (рис. 2).

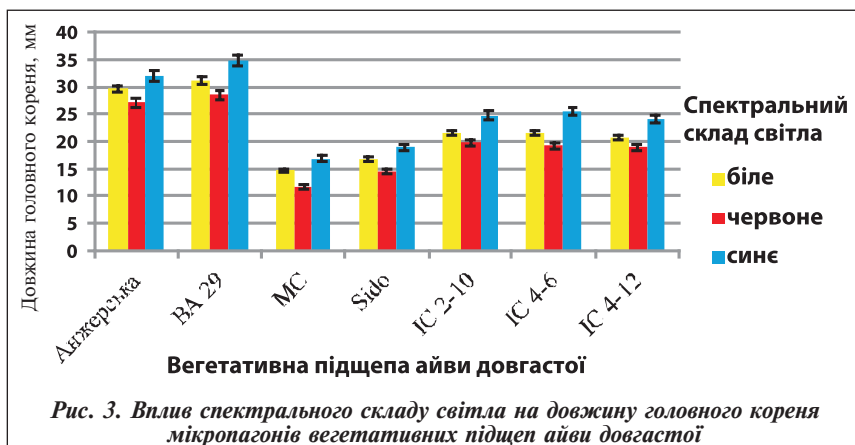




Максимальну довжину головного кореня одержано для мікроагонів айви ВА 29 — 34,8 мм, мінімальну — за цих же умов освітлення для айви МС — 16,9 мм (рис. 3). Встановлено, що за освітлення лампами з випромінюванням у червоній ділянці спектра цей показник змінювався від 11,7 (айва МС) до 28,5 мм (айва ВА 29), що менше за контрольні значення (14,7—31,2 мм відповідно).

ВИСНОВКИ

Виявлена нами тенденція свідчить про істотне прискорення процесу ризогенезу в дослідних варіантах і має вагоме практичне значення. Освітлювання лампами з випромінюванням у синій ділянці



спектра дає можливість прискорити момент масового укорінювання мікропагонів і скоротити етап ризогенезу.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Баулина Л.В. Факторы культивирования *in vitro* и их влияние на рост и развитие растений земляники *in vitro*, *in vivo* : автореф. дис. / Л.В. Баулина. — Москва, 2012. — 20 с.

2. Белякова Л.В. Влияние спектрального состава света на биометрические показатели растений земляники в культуре *in vitro* / Л.В. Белякова, В.А. Высоцкий, Л.В. Алексеенко // Актуальные проблемы размножения садовых культур и пути их решения (Материалы междунауч.-метод. дист. конф. — Мичуринск-наукоград 15—26 февраля 2010 г.). — С. 39—42.

3. Гэлстон А. Жизнь зелёного растения / А. Гэлстон, П. Девис, Р. Сэттер ; под редакцией д-ра биол. наук Н.П. Воскресенской. — [3-е изд.]. — М.: Мир, 1983. — С. 549.

4. Решетников В.Н. Биотехнология растений и перспективы её развития / В.Н. Решетников, Е.В. Спиридович, А.М. Носов // Физиология растений и генетика, 2014. — Т.46. — №1. — С. 3—18.

5. Упадышев М.Т. Спектральный состав света при микроразмножении растений родов *Rubus* и *Sorbus* / М.Т. Упадышев // Докл. РАСХН. : Науч. теоретич. журн. — М., 2002. — № 6. — С. 16—19.

Бундук Ю.М., Гунчак В.М., Григорюк И.А. Эффект влияния спектрального состава света на процесс ризогенеза микропобегов клоновых подвоев айвы продолговатой в культуре *in vitro*

Исследовано влияние спектрального состава света на процесс ризогенеза микропобегов клоновых подвоев айвы продолговатой в процессе клонального микроразмножения. Установлено, что освещение лампами с излучением в синей области спектра позволяет ускорить момент массового укоренения микропобегов и сократить этап ризогенеза.

Bunduk J.M., Gunchak V.M., Grigoriuk I.A. The effect of light spectrum content on rhyzogenesis process of quince microshoots clone stocks in culture *in vitro*

The influence of the spectral composition of light on the process of rhyzogenesis microshoots clonal rootstocks Quince oblong during micropropagation. It has been established that the lighting lamps emitting in the blue region of the spectrum allows faster time rooting microshoots mass and reduce stage of root formation.

Ю.М. БУНДУК, науковий співробітник
В.М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук
М.П. СОЛОМІЙЧУК, заступник директора з наукової роботи
Р.Л. РИБАК, молодший науковий співробітник
Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

ПАТЕНТНО-ЛІЦЕНЗІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ УКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ КАРАНТИНУ РОСЛИН ІЗР ЯК ДІЙОВИЙ ІНСТРУМЕНТ СТВОРЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Проаналізовано патентно-ліцензійну діяльність Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин за період 2008—2012 рр. Визначено рейтинг діяльності установи у сферах інтелектуальної власності та трансферу наукових розробок

інтелектуальна власність, маркетинг, патентно-кон'юнктурні дослідження, деклараційний патент на корисну модель

Ринок інтелектуальної власності є багаторівневою системою, в якій функціонують всі суб'єкти господарювання: міжнародні організації, держава в особі її уповноважених органів, великий бізнес, зокрема багатонаціональні корпорації, представники середнього та малого бізнесу, громадянське суспільство загалом та фізичні особи зокрема. Роль та вплив даних суб'єктів у процесі створення, впровадження, розвитку та реалізації інтелектуальної власності може змінюватися як в часі, так і в середовищі. Тим самим, залежно від того, хто домінує в даних процесах, створюється безліч моделей розвитку та регулювання ринку інтелектуальної власності.

Комерціалізація інтелектуальної власності, перетворення її на товар є вельми актуальним завданням, успішне вирішення якого дає можливість здобуття реального доходу від монопольного володіння винятковими правами. Якщо ці права об'єктивно оцінені, отримали належне оформлення, мають правову охорону і попит на ринку, вони втілюються в ліквідний актив підприємства.

Необхідність патентної діяльності в умовах ринкової економіки України вже ні в кого не викликає сумнівів. Інколи наявність па-

тентів є найвагомішим аргументом патентовласника в конкурентній боротьбі, що змушує суперника покинути вже освоєний ним ринок.

Як відомо, права на інтелектуальну власність охороняються, зокрема, за допомогою патентного права, яке регулює майнові і пов'язані з ними особисті немайнові стосунки, що виникають у зв'язку із створенням і використанням винаходів, корисних моделей і промислових зразків [3].

Патентна документація за своєю природою — інформація перспективного характеру, тому що патент видається лише на нові, не відомі раніше технічні рішення задач, які можна реалізувати в майбутньому.

Патентно-кон'юнктурні дослідження проводяться з метою обґрунтованого визначення напряму досліджень, досягнення високих техніко-економічних показників та виключення невиправданого дублювання.

Дійовим інструментом — компасом, який точно орієнтує дослідників і розробників на найвищий рівень науково-технічного прогресу, створення патенто- і конкурентоспроможних зразків техніки, елементів технології, є результати правильно організованого й ефективно проведеного патентного пошуку, що є новим етапом у роботі наукових досліджень [1].

У зв'язку з цим, великого значення за сучасних умов набувають такі питання практичного виконання патентних досліджень, як уміння користуватись джерелами науково-технічної і кон'юнктурно-економічної інформації, визначення тенденцій розвитку і технічного рівня наукових розробок, стосовно яких вони проводяться.

Джерелами інформації для таких досліджень є:

- патентна інформація розвинених у технічному відношенні країн світу;
- загальна і спеціальна інформація про:
 - a* — конкретні фірми, установи, компанії;
 - b* — галузі промисловості;
 - v* — торгові виставки;
 - z* — конференції;
- бази даних:
 - a* — державних установ;
 - b* — промислових і торгових асоціацій;
 - v* — спеціалізованих видавництв [2].

Сучасна світова практика показала, що найбільш розвинею формою технологічного обміну на внутрішніх і зовнішніх ринках економічно розвинених країн є ліцензування, тобто складання, реєстрація і передача ліцензійних договорів про поступку виняткових і невиняткових прав на об'єкти інтелектуальної власності.

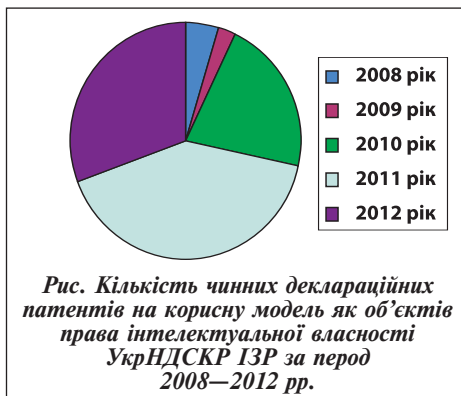
Результати досліджень. За 2008—2012 роки в Українській науко-

во-дослідній станції карантину рослин ІЗР проведено патентні дослідження в області фітопатології, біохімії, мікології, вірусології, імунології, ентомології та селекції з метою використання наукових досягнень вище перерахованих дисциплін для розробки необхідних для практики винаходів.

В результаті проведеної патентно-ліцензійної роботи за даний період установа одержала 42 деклараційні патенти на корисну модель. Як видно з рисунка, максимальну кількість деклараційних патентів одержано у 2011 р., що перевищує рівень мінімальної патентоспроможності установи в 2009 р. у 17 разів.

У 2008—2012 роках при визначенні рейтингу діяльності Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР у сферах інтелектуальної власності та трансферу наукових розробок відмічено підвищення показника рейтингу проведених досліджень як при визначенні новизни, так і патентоспроможності у даних сферах діяльності (табл.), що зріс від 0,28 у 2008 р. до 1,61 у 2011 р.

Як результат маркетингової діяльності, більшість патентно-ліцензійних розробок використовуються у сфері комерціалізації наукової і наукоємної продукції. Апробація та впровадження завершених інте-



Рейтинг діяльності Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР у сферах інтелектуальної власності та трансферу наукових розробок за період 2008—2012 рр.

Рік	Завершено прикладних і фундаментальних досліджень, шт.	Показник				
		Подано заявок на передбачені об'єкти права інтелектуальної власності, шт.	Отримано патентів, шт.	Оцінка рівня ... проведених досліджень		Річний рейтинг у сфері інтелектуальної власності
				новизни	патентоспроможності	
2008	21	3	3	0,14	0,14	0,28
2009	21	7	3	0,33	0,14	0,47
2010	21	18	9	0,86	0,42	1,28
2011	21	20	17	0,95	0,66	1,61
2012	21	16	13	0,76	0,62	1,38

лектуальних розробок проходять в системі Державної служби з карантину рослин, в селекційних та науково-дослідних установах України.

ВИСНОВКИ

В сучасних умовах в Україні виникла нагальна потреба проведення патентно-ліцензійних досліджень, результати яких дають змогу здійснювати тактику маркетингу, спрямовану на формування та реалізацію завдань наукових установ на кожному ринку і за кожним напрямом досліджень у конкретний період часу на основі оцінювання даних поточної ринкової ситуації під час постійного коригування завдань, враховуючи зміну кон'юнктурних чинників.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Белов В.* Зі світового досвіду захисту інтелектуальної власності / В. Белов, Г. Денисов // Російський економічний журнал. — 1997. — № 3. — С. 82—88.

2. *Камінський В.Ф.* Оцінювання конкурентоспроможності наукової продукції / В.Ф. Камінський, Г.Ю. Монке, Т.С. Ковбаса. — К.: ВД «ЕКМО», 2010. — 44 с.

3. *Пічкур О.В.* Правова охорона селекційних досягнень у рослинництві / О.В. Пічкур. — К.: ПП «Авокадо», 2006. — 804 с.

Бундук Ю.М., Гунчак В.М., Соломийчук М.П., Рыбак Р.Л.
Патентно-лицензионная деятельность Украинской
научно-исследовательской станции карантина растений ИЗР
как действенный инструмент образования конкурентоспособной
инновационной продукции

Проведён анализ патентно-лицензионной деятельности Украинской научно-исследовательской станции карантина растений Института защиты растений за период с 2008 по 2012 год. Определён рейтинг деятельности организации в сферах интеллектуальной собственности и трансфера научных разработок

Bunduk Yu.M., Gunchak V.M., Solomiychuk M.P., Rybak R.L.
Patent-licensing activity of Ukrainian scientific-research plant quarantine
station PPI, as a functioning instrument of creating a competitive
innovative product

The analysis of patent and licensing activities of the Ukrainian Research Station of Plant Quarantine PSI for the period from 2008 to 2012. Defined rating of the organization in the areas of intellectual property and the transfer of scientific developments.

О.В. ВЕНГЕР, науковий співробітник
Інститут сільського господарства Полісся НААН

ГРУНТОВІ ГЕРБІЦИДИ У НАСАДЖЕННЯХ ХМЕЛЮ

Наведено дані щодо видового складу, забур'яненості та шкідливості сеgetальної рослинності агроценозу хмільників на території Полісся України. За власними дослідженнями 2005—2009 рр. встановлено ефективність гербіцидів ґрунтової дії проти бур'янів на плантаціях хмелю та визначено їх вплив на врожайність культури залежно від забур'янення.

хміль, сеgetальна рослинність, забур'яненість, гербіциди, врожайність

Хміль є цінною технічною культурою. Його шишки застосовують в різних галузях народного господарства — медичній, парфумерній і харчовій промисловості, понад 90% їх світового виробництва використовують для виробництва пива [1, 8].

Однією з причин низьких урожаїв хмелю є забур'яненість хмелеплантацій. Бур'яни в період росту та розвитку поглинають з ґрунту значну кількість вологи, використовують поживні речовини, затіняють ґрунт, знижують його температуру, особливо на перших етапах росту та розвитку культури (15—20 днів вегетації), а це негативно впливає на ріст і розвиток хмелю та життєдіяльність мікроорганізмів. Транспіраційний коефіцієнт у деяких бур'янів у 2—3 рази вищий, ніж у хмелю. Вони погіршують обробіток ґрунту, догляд за насадженнями. Для зменшення кількості сеgetальної рослинності (бур'янів) слід витратити додатково трудові і фінансові ресурси, що позначається на собівартості продукції [2]. На засмічених хмільниках фаза сходів у хмелю затяжна, розтягнута у часі, рослини відстають у рості.

Насадження хмелю, зазвичай, мають більшу забур'яненість і відмінності у видовому складі бур'янів порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами. В основному це ярі дводольні види і деякі злакові. Основними засмічувачами на плантаціях хмелю Полісся України є лобода біла, щиряца загнута, зірочник середній, галінсога дрібноквіткова, роман польовий, грицики звичайні, яснотка плюще-подібна, а серед злакових — пирій повзучий, тонконіг лучний та просо куряче. Вони забур'янюють як ряди, так і міжряддя хмільників, що мають ширину 3 м і весь сезон не зайняті культурою [1, 9]. У зв'язку з цим перед хмелярами стоїть серйозна проблема контролю в міжряддях сеgetальної рослинності. На сьогоднішній день в хмелегосподарствах застосовують 5—7 рихлень міжрядь за сезон, що економічно не ви-

гідно і проблематично для більшості господарств. Шкода, заподіяна бур'янами, змушує хмелярів шукати більш ефективні заходи для її зменшення. Насамперед поряд з міжрядними розпушуваннями необхідно застосувати гербіциди, що дадуть можливість зменшити кількість механічних обробітків ґрунту та скоротити затрати ручної праці [2, 9].

Нині «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» не має достатнього асортименту препаратів проти сеgetальної рослинності на хмільниках. Існуюча практика захисту хмеленасаджень за допомогою гербіцидів, на жаль, ще досить далека від оптимальної. Тому слід постійно вести пошук нових ефективних препаратів та способів їх застосування. Важливого значення при цьому набуває застосування гербіцидів ґрунтової дії, що дасть змогу зменшити кількість культиваций до 2–3.

Враховуючи, що рослини хмелю досить чутливі до більшості гербіцидів, нами досліджено ефективність препаратів з толерантною дією щодо культури [5].

Метою досліджень було визначення технічної ефективності дії різних норм внесення ґрунтових гербіцидів в період вегетації хмелю проти основних видів бур'янів.

Методика досліджень. Дослідження проводили на дослідних хмелеплантаціях Інституту сільського господарства Полісся НААН, з використанням ґрунтових досходових гербіцидів Дуал Голд 960 ЕС, к.е. і Зенкор, з.п. для контролю росту і розвитку бур'янів. Досліди закладали на насадженнях хмелю сорту Заграва (2008 р. посадки, за схемою 3 × 1 м), на ділянках з вирівняним фоном за розвитком та станом рослин, із загальноприйнятою агротехнікою та застосуванням добрив і засобів захисту рослин від шкідників та хвороб.

Повторність дослідів — триразова. Чергування повторень і варіантів — рендомізоване. Площа дослідної ділянки — 2340 м², облікових — 60 м², площа одного варіанту — 180 м². Витрата робочого розчину — 400 л/га. Видовий склад бур'янів визначали за надземною частиною рослин. Обліки проводили в 4-х місцях на кожному варіанті кількісно-ваговим методом згідно із загальноприйнятими методиками, використовуючи рамку розміром 50 × 50 см, один бік якої знімається. Ефективність гербіцидів проти бур'янів на хмелю досліджували за загальноприйнятими методиками [6, 7]. Статистичний обробіток експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим [3].

Ефективність ґрунтових гербіцидів визначали методом обчислення відсотка загибелі бур'янів у кожному варіанті, в порівнянні з вихідною забур'яненістю на цих же ділянках і робили поправку на контрольний варіант, у якому бур'яни не знищували.

Для контролю залишали варіант з природною забур'яненістю без внесення гербіцидів. Вивчали ґрунтові гербіциди, спрямовані на знищення як злакових так і дводольних бур'янів. Обприскування прово-

дили суцільним способом в рядах і міжряддях, обприскувачем ОПВ—2000М, обладнаним штангою, розчинами гербіцидів: Дуал Голд 960 ЕС, к.е. з нормами внесення 1,0; 1,5; 2,0 л/га, відразу після обрізування маток хмелю (досходове); Зенкор, з.п. з нормами 0,5; 0,75; 1,0 кг/га, після першого підгортання, лише в міжряддя хмільника.

Результати досліджень. В результаті досліджень нами встановлено, що ефективність дії ґрунтових гербіцидів залежала від норм внесених препаратів і відрізнялася за роками як за кількістю засмічувачів, так і за їх видами.

Забур'яненість хмеленасаджень у контрольному варіанті перед збиранням врожаю становила в середньому за 4 роки досліджень 294,0 шт./м² — за кількістю, що на 144,0, 197,3, 228,3 шт./м² більше ніж у варіантах із внесенням різних норм Дуал Голд 960 ЕС, к.е. та 3369,6 г/м² за масою (табл. 1), або на 2900,6, 3052,8 і 3181,0 г/м² більше ніж у варіантах з внесенням гербіциду.

Серед бур'янів переважали малорічні дводольні види: лобода біла, щиряця загнута, зірочник середній і галінсога дрібноквіткова, із злакових — пирій повзучий, мишій сизий та просо куряче.

Обліками бур'янів перед збиранням врожаю хмелю в середньому за 2005—2009 рр. встановлено, що у варіанті досліду з внесенням Дуал Голд 960 ЕС, к.е. з нормою 1,0 л/га відсоток знищення бур'янів за кількістю становив 48,9%, а за масою — 86,0% до контролю; у варіанті внесення Дуал Голд 960 ЕС, к.е. 1,5 л/га ефект був відповідно 67,1 і 90,5%.

Найефективніше знищувалися бур'яни за внесення Дуал Голд 960 ЕС, к.е. з нормою 2,0 л/га — ефект становив за кількістю 77,7% і за масою — 94,4% до контролю, де гербіцид не вносився.

Обліками врожаю хмелю встановлено, що в середньому за 4 роки досліджень між варіантами не виявлено суттєвої різниці. Найвищий — 1,39 т/га урожай одержали за застосування ґрунтового гербіциду Дуал Голд 960 ЕС, к.е. з нормою 2,0 л/га. Приріст врожаю в цьому варіанті становив 0,16 т/га і є статистично достовірним до контролю.

Внесення різних норм ґрунтового гербіциду Зенкор, з.п. в міжряддя плантації після першого підгортання рядів хмелю сприяло зменшенню кількості бур'янів і їх маси (табл. 2). Так, при застосуванні Зенкору, з.п. у нормі 0,5 кг/га бур'яни знищувались на 66,0% за кількістю і на 93,6% за масою.

При внесенні Зенкору, з.п. з нормою 0,75 кг/га відсоток знищення бур'янів був вищим на 8,7% за кількістю та 2,7% за масою. Найефективніше знищення бур'янів було при внесенні Зенкору, з.п. з нормою 1,0 кг/га, що відповідно становило 81,6% і 97,7% до контролю, де гербіцид не вносили. Слід зазначити, що перед збиранням врожаю хмелю у даному варіанті не було сходів однорічних бур'янів, а у багаторічних кореневищних затримувався ріст та розвиток, отже конкуренції у рослин хмелю за вологу та поживні речовини не було. Таким чином, внесення ґрунтового гербіциду Зенкор, з.п. в нормі 1,0 кг/га

1. Технічна ефективність ґрунтового гербіциду Дуал Голд 960 ЕС к.е. проти бур'янів у насадженнях хмелю (середнє, 2005—2009 рр.)

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Кількість і маса бур'янів перед збиранням врожаю		% зниження до контролю		Урожайність, т/га	Вміст альфа-кислот, %
		шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²		
Контроль	—	294,0	3369,6	—	—	1,23	6,0
Дуал Голд 960 ЕС, к.е.	1,0	150,0	469,0	48,9	86,0	1,25	6,1
Дуал Голд 960 ЕС, к.е.	1,5	96,7	316,8	67,1	90,5	1,29	6,1
Дуал Голд 960 ЕС, к.е.	2,0	65,7	188,6	77,7	94,4	1,39	6,1
НІР ₀₅	—	—	—	2,13	4,21	0,10	—

2. Технічна ефективність ґрунтового гербіциду Зенкор, з.п. у насадженнях хмелю (2005—2009 рр.)

Варіант	Норма витрати препарату, кг/га	Кількість і маса бур'янів перед збиранням врожаю		% зниження до контролю		Урожайність, т/га	Збір альфа-кислот, %
		шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²		
Контроль	—	324,0	3072,0	—	—	1,23	6,0
Зенкор, з.п.	0,5	110,0	197,2	66,0	93,6	1,28	6,1
Зенкор, з.п.	0,75	82,0	113,4	74,7	96,3	1,32	6,1
Зенкор, з.п.	1,0	59,5	71,3	81,6	97,7	1,46	6,2
НІР ₀₅	—	—	—	1,1	4,61	0,11	—

проти бур'янів на хмелеплантаціях забезпечувало додаткове одержання 0,23 т/га статистично достовірного приросту врожаю вищої якості.

ВИСНОВКИ

1. Застосування ґрунтового гербіциду Дуал Голд 960 ЕС, к.е. в нормі 2,0 л/га після обрізування головних кореневищ хмелю забезпечує знищення бур'янів на 77,7% за кількістю і на 94,4% за масою та дає змогу додатково одержати 0,16 т/га сухих шишок хмелю.
2. Гербіцид Зенкор, з.п., внесений після першого підгортання рослин хмелю в рядках нормою 1,0 кг/га, є високоефективним хімічним препаратом проти бур'янів як за кількістю, так і за масою і дає можливість одержати додатково 0,23 т/га сухих шишок хмелю вищої якості.

3. Застосування гербіцидів ґрунтової дії на хмільниках на найближчу перспективу залишається одним із важливих елементів інтегрованого контролювання бур'янів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Венгер В.М. Технологія вирощування та захисту хмелю / В.М. Венгер, О.М. Лапа, О.В. Венгер, І.В. Якубенко [за ред. В.М. Венгера]. К.: ТОВ “Універсал Друк”, 2006. — 96 с.

2. Венгер В.М. Захист хмелю від шкідників, хвороб та бур'янів / В.М. Венгер, О.М. Лапа, В.Г. Романчук [та ін.] — К.: Компанія Юнівєст Маркетинг, 2004. — С. 10—12.

3. Доспєхов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспєхов. — 5-е изд., доп. М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

4. Івашенко О.О. Чому гербіциди не діють / Івашенко О.О., Мельник О.В. // Захист рослин. — 2001. — № 2. — С. 15—17.

5. Либакцкй Е.П. Хмелеводство / Е.П. Либакцкй. — М.: Колос, 1984. — 205 с.

6. Методики випробування і застосування пєстицидів С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко та ін. — К.: Світ, 2001. — С. 372—401.

7. Козин В.В. Методические рекомендации полевому испытанию гербицидов на хмельниках / В.В. Козин, А.П. Боровой. — Ж.: ЖМТЦНТИ, 1987. — 11 с.

8. Довідник з хмелярства / А.С. Шабранський, В.М. Шуляр, М.Г. Ковтун [та ін.]. — Ж.: Полісся, 2000. — 118 с.

9. Шабранський А.С. Догляд за плононосними насадженнями / А.С. Шабранський, В.М. Шуляр, В.М. Венгер // Довідник з хмелярства. — Ж.: Полісся. 2000. — С. 4—9.

Венгер О.В. Применение почвенных гербицидов в посадках хмеля

Приведены данные видового состава, засоренности и вредоносности сеgetальной растительности агроценоза хмельников на территории Полесья Украины. По результатам собственных исследований 2005—2009 гг. установлена эффективность гербицидов почвенного действия против сорняков на хмелеплантациях и определено их влияние на урожайность хмеля в зависимости от засоренности.

Venger O.V. Application of soil herbicides in hop gardens

The data of species composition, contamination and damage of vegetation segetal agrocenosis hops on the territory of Ukraine Polesia. According to the results of their own research of 2005—2009 demonstrated the efficacy of herbicides soil action against weeds in hmeleplantatsiyah and determined their influence on productivity depending on the debris.

С.В. ГОРНОВСЬКА, аспірант

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

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ШКІДНИКИ ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Встановлено домінуючі види фітофагів у різні фази розвитку рослин. Уточнено видовий склад шкідників соняшнику. Встановлено шкідливість фітофагів на посівах соняшнику. Виявлено роки масових розмножень домінуючих видів комах. З 2012 р. відбувається наростання чисельності та шкідливості соняшникової шипоноска, соняшникового вусача і лучного метелика на посівах соняшнику в Північному Степу України.

соняшник, соняшnikова шипоноска, соняшниковий вусач, шкідливість

Для України соняшник — дуже цінна технічна культура. За останні двадцять років посівні площі соняшнику збільшились майже втричі. Перенасичення польових сівозмін цією культурою посилює ризик масового заселення посівів шкідливими організмами, що призводить до великих втрат урожаю та погіршення екологічної ситуації внаслідок розширення обсягу застосування пестицидів [1, 2].

За даними дослідників видовий склад і динаміка чисельності комах-фітофагів у різні роки вирощування соняшнику, фази його розвитку і залежно від регіону та технології вирощування суттєво змінюються [1, 6].

Соняшник пошкоджує велика група шкідників, більшість із яких — багатодні. За характером пошкоджень їх поділяють на такі групи: шкідники сходів — дротяники, несправжні дротяники, кравчик звичайний (імаго); довгоносики — звичайний, сірий і чорний буряковий, степовий цвіркун, гусениці підгризаючих совок; шкідники стебел — соняшnikова шипоноска, соняшниковий вусач; шкідники листя — лучний метелик, листогризучі совки, павутинний кліщ, саранові; шкідники кошиків і насіння — соняшnikова міль; клопи рослиноідні — ягідний, польовий, люцерновий та ін. [7].

Отже, шкідлива ентомофауна соняшнику доволі різноманітна, її слід всебічно вивчати для забезпечення моніторингу і прогнозування розвитку шкідників.

Метою досліджень було уточнити домінуючий склад шкідників, динаміку їх чисельності та шкідливість в агроценозах соняшнику в Північному Степу України.

Методика та матеріали досліджень. Обстежували посіви соняшнику на заселеність шкідниками у 2012—2014 рр. в умовах фермерських господарств та у Навчально-науково-виробничому аграрному комплексі ЛНАУ «Колос» за загальноприйнятими методиками.

Результати дослідження. Основні шкідники соняшнику в період масових сходів — сірий (*Tanymecus palliatus* F.) і чорний (*Psalidium taxillosum* F.) буряковий довгоносик, піщаний мідяк (*Opatrum sabulosum* L.).

У 2012—2014 рр. сірий довгоносик заселяв 14—24% соняшникових полів із середньою щільністю популяції 0,1—0,5 екз./м². Жуки пошкоджували від 5 до 15% рослин в слабкому і середньому ступенях. Чорний буряковий довгоносик заселяв 2—5% площі. Середня щільність популяції становила від 0,3—0,6 екз./м². Жуки пошкоджували 2—6% рослин у слабкому ступені. Дротяники заселяли 18—22% посівів культури. Середня щільність популяції їх на посівах варіювала в межах 0,4—0,8 екз./м², жуки пошкоджували від 5 до 20% рослин соняшнику.

Багаторічна динаміка заселеності та чисельності шкідників сходів соняшнику у Луганській області, 2012—2014 рр.

Рік	Сірий буряковий довгоносик		Чорний буряковий довгоносик		Дротяники	
	заселена площа, %	середня щільність, екз./м ²	заселена площа, %	середня щільність, екз./м ²	заселена площа, %	середня щільність, екз./м ²
2012	24	0,5	3	0,6	18	1,1
2013	18	0,1	2	0,3	22	0,8
2014	14	0,3	5	0,5	14	0,4

Влітку листя соняшнику пошкоджувала бавовникова совка. Середня щільність популяції гусениць варіювала від 0,1 до 2,6 екз./м². Гусениці пошкоджували 1,0—28,0% рослин соняшнику. Вони грубо або дірчасто обгризали листки. Листогризучі совки пошкоджували тканину на тильному боці кошика, а гусениці бавовникової совки обгризали листочки обгортки та вигризали наскрізні діри у кошику (рис.1 а, 1 б).

У фазі 4—5 справжніх листків соняшнику рослини були заселені гусеницями першого покоління лучного метелика. Вони спочатку скелетували листя, а потім повністю знищували листкову пластину, обплітаючи його павутиною. Гусениці старших віків з'їдали листки, а також верхівки стебел. Середня щільність популяції гусениць пере-



а

б

Рис. 1. Пошкодження соняшнику: а — гусінь бавовникової совки; б — кошик соняшнику, пошкоджений бавовниковою совкою (оригінал)

важно становила 0,5—2 екз./м². У 2012 і 2013 рр. на посівах соняшнику виявлено локальні осередки лучного метелика з максимальною щільністю гусениць до 20 екз./м² (рис. 2).

В агроценозах соняшнику виявлено вусача соняшникового (*Agapanthia dahlia* Richt.) і південну соняшникову шипоноску (*Mordellistena parvuliformis*), личинки яких пошкоджували серцевину стебла соняшнику.

Личинки вусача соняшникового розвивалися всередині стебла. Вони прогри-



Рис. 2. Пошкодження листків соняшнику лучним метеликом (оригінал)



Рис. 3. Соняшниковий вусач, імаго (оригінал)

залися всередині стебла. Вони прогризали хід униз до кореневої шийки. Пошкоджені рослини ламалися за сильного вітру, відставали у рості (рис. 3, 4). Середня щільність чисельності вусача становила 1—3 екз. на стебло. Він пошкоджував 1—3% рослин культури.

Личинки шипоноски вигризли в серцевині вузькі, звивисті ходи. Всі галереї прогризаються в напрямку до кореня. Вже з осені всередині нижньої частини стебла, кореневої шийки і основного кореня личинки виїдали всю серцевину. За сильного пошкод-

ження рослини ламалися за сильного вітру, відставали у рості (рис. 3, 4).

Личинки шипоноски вигризли в серцевині вузькі, звивисті ходи. Всі галереї прогризаються в напрямку до кореня. Вже з осені всередині нижньої частини стебла, кореневої шийки і основного кореня личинки виїдали всю серцевину. За сильного пошкод-



Рис. 4. Личинка соняшникового вусача (оригінал)



Рис. 5. Пошкодження стебла соняшнику південною соняшниковою шипоноскою (оригінал)

ження серцевини стебла соняшнику ламалися (рис. 5).

Середня щільність чисельності шипоноски становила 0,5—2,9 екз./стебло. Личинки пошкоджували до 8% рослин культури.

Особливо небезпечна шипоноска за чисельності личинок понад 15 екз. на одне стебло, оскільки за такої щільності її популяції відбувається суттєве зменшення продуктивності культури. З пошкоджених рослин одержується

нижча урожайність, насіння стає дрібним, багато слабо вивпеного, з легким ядром, спостерігається пустозерність.

ВИСНОВКИ

Суворе виконання технологій вирощування соняшнику — основа успішного захисту культури від шкідників. Для цього слід дотримуватися терміну повернення соняшнику на попереднє місце, який, залежно від попередника, щільності заселення багатодіними і специфічними для соняшнику шкідниками має становити від 8 і більше років. До сівби потрібно шляхом ґрунтових розкопок здійснити облік чисельності та видового складу ґрунтових шкідників. У період вегетації потрібно провадити регулярні спостереження за видовим складом і чисельністю шкідників. У разі міграції шкідників із прилеглих полів або лісосмуг слід провести крайові обробки рекомендованими хімічними препаратами, що дасть можливість уникнути суцільної обробки всього поля.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Вольф В.Г.* Соняшник / В.Г. Вольф. — К.: Урожай, 1972. — 228 с.
2. *Кононюк А.А.* Соняшник — провідна культура АПК України / А.А. Кононюк // *Агровісник України*. — 2007. — №1(13). — С. 47—50.
3. *Методики випробовування і застосування пестицидів* / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; за заг. ред. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
4. *Медведев С.И.* К познанию фауны жуков (Coleoptera) Молдавской ССР и сопредельных районов Украины / С.И. Медведев, Д.С. Шапиро. — 1957. — С. 173—206.
5. *Никитчин Д.И.* Подсолнечник / Д.И. Никитчин. — К.: Урожай, 1993. — 192 с.
6. *Федоренко В.П.* Загроза соняшникової шипоноски / В.П. Федоренко, М.М. Дем'янюк // *Farmer*. — 2009. — № 5—6. — С. 20—21.
7. *Федоренко В.* Соняшник: шкідники й хвороби / В. Федоренко, С. Ретьман, О. Шевчук та ін. // *Пропозиція*. — 2006. — №6. — С. 96—97.
8. *Фокін А.* Система захисту соняшнику від шкідників / А. Фокін // *Пропозиція*. — 2006. — № 6. — С. 82—88.

Горновская С.В., Федоренко В.П. Вредители посевов подсолнечника в Северной Степи Украины

Установлены доминирующие виды фитофагов в разные фазы развития растений. Уточнён видовой состав вредителей подсолнечника. Установлена вредоносность фитофагов на посевах подсолнечника и определены годы массовых размножений доминирующих видов насекомых. С 2012 года происходит нарастание численности и вредоносности подсолнечной шипоноски, подсолнечного усача и лугового мотылька на посевах подсолнечника в Северной Степи Украины.

Gornovska S.V., Fedorenko V.P. Pests of sunflower crops in north Steppe of Ukraine

*Established the dominant herbivores species in different phases of plant development. Specifies the species composition of sunflower pests. Established harm herbivores on sunflower crops. Years revealed massive to reproduce dominant species of insects. Since 2012 there is an increase in the number and harmfulness *Mordellistena parvulifarmis*, *Agapanthia dahlia*, *Margaritita (Pyrausta) sticticallis* on sunflower crops in North Steppe of Ukraine.*

В.М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук
Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту
захисту рослин НААН

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ І ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ

Досліджено вміст важких металів у ґрунтах та рослинній продукції, яка вирощується у приміській зоні м. Чернівці. Встановлено, що пріоритетними забруднювачами ґрунту є мідь, цинк і свинець, а рослини найбільш забруднені кадмієм.

ґрунт, важкі метали, забруднення, рухомі форми, валові форми, рослинницька продукція

Ґрунт — відкрита динамічна система, в яку надходять і з якої втрачаються матеріал та енергія [9]. Забруднювачі в ній можуть перетворюватися, розкладатися, втрачати або зберігати токсичність, переходити в недоступні для рослин сполуки. Ґрунт підлягає стійкому або нестійкому хімічному забрудненню. Стійкі забруднювачі можуть бути як у вигляді окремих елементів, так і сполук (важкі метали, сполуки ДДТ та ін.). Нестійкі забруднювачі можуть бути органічними сполуками або мінеральними речовинами, що усуваються з ґрунту внаслідок розкладання чи вимивання (органічні добрива, нітрати, хлор та ін.) [3, 10].

Звичайний стан агроландшафтів — відсутність забруднювачів будь-якого походження. Проте дедалі важче дотримуватися цієї гармонії у зв'язку з тим, що як промисловість, так і сільське господарство вносять свою велику частку в надходження важких металів, сірки, надлишку нітратного азоту, що потрапляють у ланцюг ґрунт — рослина — тварина — людина [7, 15, 11].

Посилення техногенного тиску на екосистеми призводить до погіршення екологічної ситуації не лише на територіях, що є центрами розвитку промисловості, чи у межах урбоекосистем, а й у аграрних регіонах з низьким ступенем концентрації промислового виробництва [2, 16]. Серед численних антропогенних забруднювачів докільля пріоритетне значення мають важкі метали та їх сполуки, які характеризуються значною стійкістю, високою токсичністю, вираженими

кумулятивними властивостями та негативно впливають на здоров'я населення [5, 8, 18]. Зокрема, досить значного антропогенного впливу зазнають ґрунтовий покрив і фітоценози території, прилеглих до великих урбоєкосистем та автошляхів. Традиційно ці території мають велику щільність розміщення сільських населених пунктів і високий ступінь освоєння, оскільки майже 100 відсотків наявних земель використовуються під сільськогосподарські угіддя [1, 4, 6]. Особливістю приміських населених пунктів є й те, що, будучи наближеними до ринків збуту, вони є продуцентами значної кількості сільськогосподарської продукції, яка споживається як місцевим населенням, так і реалізується на ринках [17]. Ні систематичних, ні епізодичних (за виключенням контролю за продажем продукції на організованих ринках) спостережень за якістю картоплі та овочів, вирощених в особистих селянських господарствах, прилеглих до урбанізованих територій та автомагістралей, практично не ведеться [14]. Враховуючи те, що основна маса вирощеної продукції реалізується в місцях стихійної торгівлі, які самі часто розташовані безпосередньо біля автошляхів, питання вивчення особливостей акумуляції важких металів в ґрунтах та фітоценозах приміських населених пунктів є досить актуальним.

Мета і завдання досліджень. Нами було поставлено за мету оцінити рівень забруднення валовими формами важких металів (мідь, свинець, кадмій, цинк) ґрунтового покриву і фітоценозів на території сільських населених пунктів та встановити особливості міграції й акумуляції важких металів у компонентах агроселітебних ландшафтів, встановити особливості розподілу важких металів по органах овочевих культур.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2011—2012 рр. у межах приміської зони м. Чернівці. Досліджувана територія представлена переважно дерново-підзолистими і сірими опідзоленими легко та середньо-суглинковими ґрунтами, профіль яких частково або повністю порушений унаслідок антропогенного впливу, а властивості змінені.

Кількість зразків ґрунту з кожної присадибної ділянки визначали, виходячи з її загальної площі. Відбирали зразки з шару ґрунту глибиною 0—20 см. Відбір проб рослин здійснювали рівномірно з усієї ділянки у двох діагональних напрямках, при цьому відбирали тільки товарні плоди, коренеплоди та качани, здорові і без дефектів [13].

Вміст у ґрунті азоту лужногідролізованого визначали за Корнфільдом (ГОСТ 26211-84); рухомі форми фосфору і обмінного калію — за методом Кірсанова в модифікації ННЦІГА (ДСТУ 4405:2005); вміст гумусу — згідно з ДСТУ 4286:2004; рН КС1 — згідно з ГОСТ 26483-85. Уміст валових і рухомих форм важких металів у ґрунті і рослинах визначали методом атомно-адсорбційної спектрометрії в модифікації ЦІНАО [12].

Оцінку екологічного стану ґрунту за вмістом у ньому рухомих форм важких металів проводили шляхом порівняння фактичного їх вмісту в ґрунті з такими показниками як гранично допустима концентрація та геохімічний фон для даного типу ґрунту [1]. Для оцінки ступеня небезпечності елемента забруднювача використовували коефіцієнт безпеки — співвідношення між концентрацією поллютанта та його гранично допустимою концентрацією (ГДК).

Серед досліджуваних важких металів перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) зафіксоване у ґрунті для валових форм свинцю, а рослин — для свинцю, кадмію, цинку та міді (табл. 1).

Результати досліджень. Результати досліджень показують, що за техногенного забруднення відбувається деградація найважливіших властивостей ґрунтів: знижується біологічна і ферментативна активність, зростає кислотність, порушується збалансованість поживних речовин. Трансформуються основні компоненти гумусу, у результаті чого знижується спроможність гумусу переводити токсичні речовини в неактивні форми. Водночас встановлено, що при внесенні в ґрунт різних речовин можна підсилити бар'єрні властивості самого ґрунту і запобігти (скоротити) надходженню шкідливих речовин у рослини.

1. Забруднення ґрунтів і продукції овочівництва важкими металами

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/кг							
	у ґрунті				у капусті білокачанній			
	Cu	Pb	Zn	Cd	Cu	Pb	Zn	Cd
20 м від автомагістралі	8,7	38,2	27,0	0,07	14,1	2,5	75,2	0,06
50 м від автомагістралі	8,9	27,0	19,3	0,06	13,2	1,2	67,3	0,05
100 м від автомагістралі	8,7	14,0	11,0	0,05	12,1	0,9	65,2	0,05
200 м від автомагістралі	8,7	9,0	9,7	0,05	12,4	0,6	50,0	0,04
20 м від автомагістралі + лісосмуга	8,1	18,2	15,7	0,05	7,0	1,0	30,0	0,04
ГДК	35	20	50	30	5,0	0,5 *(0,3)	10	0,03
Вміст важких металів порівняно до ГДК, %	25—23	191—45	54—19	2,3—1,7	282—140	500—100	752—300	200—130
* Для дитячого харчування								

Вивчені нами природні і штучні речовини мінеральної й органічної природи (вермикулит, торф, гній вермикомпост, вапно й інші) показали, що за їх внесення значно знижується забруднення рослинної продукції в основному за рахунок збільшення ємнісних характеристик ґрунтів стосовно важких металів (табл. 2).

2. Урожай і якість урожаю капусти білокачанної на забрудненому важкими металами ґрунті

№ п/п	Варіанти	Урожай, ц/га	рН	ВМ, мг/кг сухої маси			
				Cu	Zn	Pb	Cd
1.	Природний ґрунт, контроль	170	4,5	15	70	5	0,07
2.	(CaCO ₃), 4 т/га (фон)	250	5,7	8,5	19	1,4	0,05
3.	Фон + перегній, 4 т/га + N ₃₀ P ₄₅ K ₂₀ + Вермистим, 5 л/га	440	5,9	6,0	15	1,0	0,04
4.	Фон + Біопроферм, 5 т/га	432	5,8	6,2	14	1,0	0,04
5.	Фон + гній, 20 т/га + Екогран, 0,3 т/га	455	6,2	5,1	8	0,6	0,03
	ГДК	—	—	5,0	10	0,5	0,03

Знання особливостей розподілу важких металів у окремих зонах і тканинах різних органів овочевих культур дає змогу оцінити їх потенційну небезпеку залежно від об'єму, який вони займають у даному плоді, що дозволить провести механічне видалення його небезпечної частини. Встановлено, що вміст практично всіх досліджуваних елементів у капусті білоголової зростає приблизно у 1,5—3,0 рази від зовнішніх листків до серцевини головки. Всі зони головки відзначаються підвищеним вмістом цинку і зниженим вмістом кадмію, максимальна кількість важких металів зосереджена в стовбурі і серцевині. Основна кількість міді і кадмію зосереджується у м'якуші коренеплоду столового буряка, тоді як максимум свинцю і цинку концентрується у його шкірці.

За вмістом важких металів суттєво різняться покривні тканини і м'якоть овочів. В покривних тканинах моркви міститься важких металів більше, ніж в м'якоті: міді — на 53,2%, буряків — на 53,8%, цинку відповідно на 57,1 і 59,2% (рис. 1). Більше міститься важких металів в нижній частині столового буряка (рис. 2).

Вміст деяких важких металів неоднаковий в плодах різного розміру. Так, в дрібних плодах моркви, буряків, кабачків, гарбузів міститься більше свинцю і менше міді, миш'яку, цинку. В коренеплодах моркви і буряків, великих за розміром, міститься миш'яку більше, ніж в дрібних, у 1,2 раза, в кабачках — у 1,6 раза; міді відповідно у 1,5; 1,2; 1,1; цинку — у 1,4; 1,5; 2,0 рази. Проведені нами дослідження по-

казали, що найбільша кількість важких металів міститься в покривній тканині (рис. 1, 2).

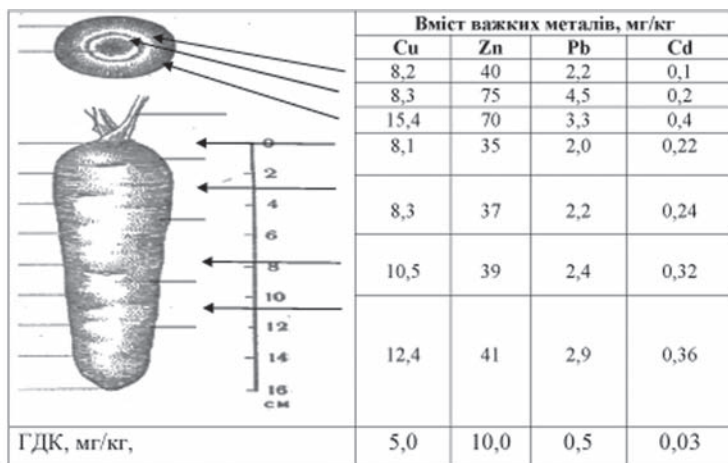


Рис. 1. Вміст важких металів в тканинах моркви

Крім того встановлено, що максимальна кількість міді, цинку, свинцю і кадмію накопичується у нижній частині коренеплоду.

В коренеплодах моркви вміст усіх досліджуваних важких металів знижується від кінчика до головки (рис. 1). Максимум вмісту міді і

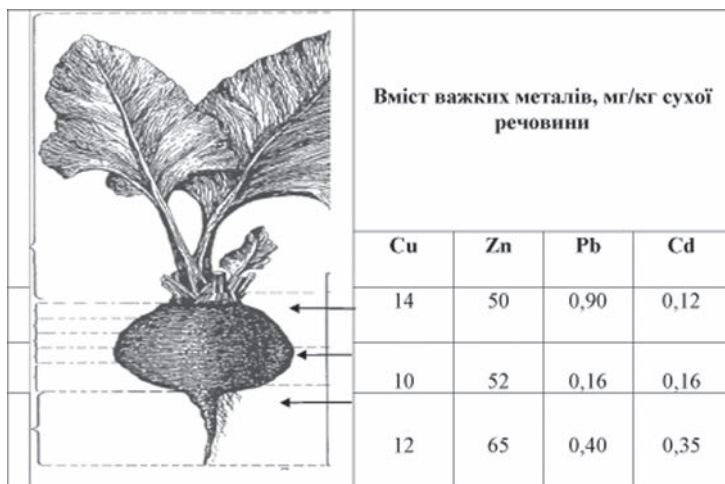


Рис. 2. Вміст важких металів в тканинах столового буряка

кадмію відмічений у м'якуші коренеплоду, тоді як свинець і цинк переважно концентруються у його серцевині. Найбільше міді зосереджується у шкірці плоду.

ВИСНОВКИ

1. Ґрунти в межах приміської зони м. Чернівців є добре окультуреними у процесі ведення індивідуального городництва і характеризуються загалом сприятливими агрохімічними та фізикохімічними властивостями для вирощування овочів.
2. Пріоритетними забруднювачами ґрунтового покриву і продукції овочівництва агроселітебних ландшафтів є мідь, цинк та свинець.
3. Накопичення і розподіл важких металів у органах овочевих культур визначається, насамперед, їх видом і морфологічними ознаками окремих органів.
4. Запропоновано методи зниження рівня вмісту важких металів у продукції, одержуваної в процесі вирощування сільськогосподарських культур.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель: методично-нормативне забезпечення* / за заг. ред. В.П. Патики, О.Г. Тараріка. — К. : Фітосоціоцентр, 2002. — С. 35—37.
2. *Агроекологія* / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев ; под ред. В.А. Черникова, А.И. Черкеса. — М.: Колос, 2000. — 536 с.
3. *Вернадский В.И.* Избранные сочинения / В.И. Вернадский — М.: Изд-во АН СССР, 1954. — 696 с.
4. *Валерко Р.А.* Забруднення важкими металами ґрунтового покриву і фітоценозів на території м. Житомир та прилеглих до нього агроєкосистем / Р.А. Валерко // Вісн. ДАЕУ. — 2008. — № 1. — С. 356—366.
5. *Грабовський О.В.* Акумуляція важких металів ґрунтом та рослинними об'єктами в умовах антропогенного навантаження / О.В. Грабовський, В.Г. Рошко, О.І. Ніколайчук // Наук. вісник УЖДУ: сер. «Біологія». — Ужгород, 2000. — №8. — С. 158—160.
6. *Грабовський О.В.* Міграція та акумуляція важких металів в агроценозах, прилеглих до автомагістралей, в умовах Закарпаття (ґрунт — рослини — тварини) : автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.16. / О.В. Грабовський. — Ужгород, 2002. — 16 с.
7. *Дегодюк Е.Г.* Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Е.Г. Дегодюк. — К. — 1992. — 318 с.
8. *Екологічні та гігієнічні проблеми забруднення рухомими формами важких металів ґрунту промислових агломерацій Придніпров'я / Крамарьов С.М., Деркачов Е.А., Колодочка О.М.* [та ін.]. // Довкілля та здоров'я. — 2004. — №2 (29). — С. 24—28.

9. *Кірілеско О.Л.* Основи ведення сільського господарства і охорона земель / О.Л. Кірілеско. — Чернівці: Ратуша, 2005. — 418 с.

10. *Кірілеско О.Л.* Технологія, управління якістю та екологічна безпека харчових виробництв [навчальний посібник] / О.Л. Кірілеско. — Чернівці: ЧТЕІ КНТЕУ, 2010. — 362 с.

11. *Кірілеско О.Л.* Основи метрології, стандартизації, сертифікації та управління якістю [навчальний посібник] / О.Л. Кірілеско / — Чернівці: ЧТЕІ КНТЕУ, 2010. — 474 с.

12. *Методические* указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. — М.: ЦИНАО, 1991. — 58 с.

13. *Методичні* рекомендації з агроекологічного моніторингу селітєбних територій / за ред. Н.А. Макаренко — К., 2005. — 26 с.

14. *Мислива Т.М.* Агроекологічний моніторинг рослинницької продукції з присадибних ділянок Поліської та Лісостепової частин Житомирської області / Т.М. Мислива, Ю.А. Білявський // Вісн. ДАУ. — 2005. — № 2. — С. 57—61.

15. *Минеев В.Г.* Химизация земледелия и природная среда / В.Г. Минеев — М.: Агропромиздат, 1990. — 287 с.

16. *Надточій П.П.* Екологія ґрунту: Монографія / П.П. Надточій, Т.М. Мислива, Ф.В. Вольвач. — Житомир: ПП Рута, 2010. — 473 с.

17. *Сільське господарство України за 2009 рік: стат. зб.* — [Електронний ресурс]: Держкомстат України. — Режим доступу: www.cugr.com.ua.

18. *Трахтенберг И.М.* Тяжелые металлы во внешней среде / И.М. Трахтенберг, В.С. Колесников, В.П. Луковенко. — Минск: Наука и техника, 1994. — 285 с.

Гунчак В.М. Екологічні аспекти забруднення ґрунту та продукції рослинництва важкими металами а також заходи по їх зменшенню

Исследован уровень содержания тяжелых металлов в почвах и растениеводческой продукции, выращиваемой в пригородной зоне г. Черновцы. Установлено, что приоритетными загрязнителями почвы являются медь, цинк и свинец, а фитоценозы наиболее загрязнены кадмием.

Gunchak V.M. Ecological aspects of soil contamination and crop production by heavy metals and measures that reduce their

The level of heavy metal content in soils and crop products growing in the suburban zone of Chernovcu. It is established that the top priority soil pollutants are copper, zinc and lead and the plants are most polluted with cadmium.

С.О. ЗАЄЦЬ, кандидат сільськогосподарських наук
О.Ю. ТАРАНЕНКО, молодший науковий співробітник
Інститут зрошуваного землеробства НААН

РОЗВИТОК ХВОРОБ НА РІЗНИХ СОРТАХ СОЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ТА СТРОКІВ СІВБИ

Проведено дослідження щодо обробки сортів сої проти хвороб хімічним та біологічним препаратами за різних строків сівби. Встановлено, що дія фунгіциду Абакус м.к.е. нормою внесення 1,5 л/га залежно від сорту і строків сівби забезпечує ефективність від бактеріального опіку на рівні 50,0—87,3%, септоріозу — 55,4—91,7% та аскохітозу — 50,0—94,9%, а дія біологічного препарату Триходермін БТ, п. з нормою 10 л/га сягала 4,7—60,7% проти бактеріального опіку, 9,7—74,0% — септоріозу та 31,2—77,0% — аскохітозу.

соя, сорти, строки, фунгіцид, біологічний препарат, зрошення, хвороби

Загальносвітова тенденція до збільшення виробництва сої не минає і Україну. У 2013 році площі під соєю в Україні зросли до 1300 тис. га.

Соя була і є однією з провідних культур, в якій вміст природного білка становить 35—48%, олії — 17—25%, вуглеводів — 25—30%, містить вітаміни, мінеральні речовини і ферменти, також вона належить до найцінніших агрокультур, що використовуються в харчуванні людини, тваринництві, промисловості й медицині. Як будь яка інша бобова культура, вона сприяє підвищенню родючості ґрунту, збагачує його азотом і тому є одним із найліпших попередників для більшості сільськогосподарських культур.

На Півдні України на зрошенні особливу увагу приділяють до сорту сої, він має забезпечити максимально можливу продуктивність. Лише забезпечивши рослини достатньою кількістю вологи в південно-кліматичних умовах можливо вирощувати ранні та пізньостиглі сорти сої у різні строки — з третьої декади квітня до третьої декади травня.

Проте потенційна продуктивність сучасних сортів в середньому реалізується лише на 40—50%. Серед низки чинників, що обмежують реалізацію потенційної продуктивності сучасних сортів сої, істотне значення мають шкідливі організми, в т. ч. і хвороби [7].

Сою уражують близько 120 збудників хвороб грибної, бактеріальної і вірусної природи — від висіяного насіння до повної стиглості. Вирішення проблеми оптимізації фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур на зрошуваних землях господарств різних форм власності можливе лише за впровадження у виробництво зональних інтегрованих систем захисту, які раціонально поєднують екологічно безпечні та економічно доцільні організаційно-господарські, агротехнічні, біологічні, хімічні та інші методи.

У комплексі заходів захисту сільськогосподарських культур від хвороб до останнього часу перевага віддавалася високоефективному хімічному методу. Проте разом з позитивними сторонами, застосування пестицидів призводить до виникнення ряду екологічних проблем. Повністю відмовитися від використання хімічних засобів захисту рослин, на жаль, поки що не можна [1]. Тому тільки комплексний підхід, застосування науково-обґрунтованих прийомів і міждисциплінарних знань в землеробстві і захисті рослин дозволить знайти вихід із ситуації, що склалася.

Для одержання чистих продуктів харчування і фуражу та найменшого при цьому забруднення довкілля у польових дослідженнях основна увага приділялась використанню найбільш стійких до хвороб сортів сої та порівняльної оцінки застосування хімічного і біологічного методів захисту рослин від хвороб.

Мета досліджень — встановити контроль розвитку хвороб на сортах сої за різних строків сівби та хімічного і біологічного захисту в умовах зрошення півдня України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в умовах зрошення на темно-каштанових ґрунтах Інституту зрошуваного землеробства НААН України відповідно до загальноновизначених у зерновиробництві методик [3]. На природному інфекційному фоні висівають у три строки (20 квітня, 5 і 20 травня) сорти Діона, Даная та Святогор відповідно схеми, що представлена в таблиці 1.

1. Основні агробіологічні показники сортів сої

Сорт	ФАО	Висота рослин, см	Стійкість до полягання	Посухостійкість	Строки сівби		
					20.04	5.05	20.05
Діона	Скоростиглий	Середньоросла (70—90 см)	Висока	Вище середньої	20.04	5.05	20.05
Даная	Середньостиглий	Високоросла (100—105 см)	Висока	Висока	20.04	5.05	20.05
Святогор	Середньостиглий	Високоросла (100—105 см)	Висока	Висока	20.04	5.05	20.05

Аналітичні дослідження, виміри та розрахунки, а також спостереження за формуванням агрофітоценозу виконані за методиками, викладеними у відповідних Держстандартах України.

Дослід закладали у 2013—2014 рр. методом розщеплених ділянок. Дослідження проводили у чотириразовій повторності з розміщенням ділянок методом рендомізації [2]. Посівна площа ділянок — 50,0 м², облікова — 40,0 м². Форма дослідної ділянки прямокутна. Поливи, згідно схеми досліду, проводили дощуванням ДДА 100МА. Через 15 діб після обробки фунгіцидами провадили обліки для визначення розвитку хвороб [4]. Проведено дві обробки — у фазу цвітіння, друга — наливу бобів.

Для захисту посівів сої від хвороб були використані фунгіцид Абакус м.к.е. (1,5 л/га) та біологічний препарат Триходермін БТ, п. (10 л/га).

Результати досліджень. Спостереження за сортами у фазу цвітіння показало, що, крім сівби Данаї та Святогора в останній третій строк, в інші строки на всіх сортах із хвороб відмічено бактеріальний опік (*Pseudomonas syringae* pv. *Glucinea*), септоріоз (*Septoria glicines* Hemmi) та аскохітоз (*Ascohyta sojaecola* Abr.).

У цю фазу розвитку рослин на всіх сортах і строках сівби було застосовано хімічний фунгіцид Абакус, м.к.е. нормою 1,5 л/га та біологічний препарат Триходермін БТ нормою 10,0 л/га.

Розвиток бактеріального опіку в контрольному варіанті становив 6,3—47,5%, септоріозу — 6,2—46,3%, аскохітозу — 2,5—27,5% (табл. 2). Слід зазначити, що на сортах Даная та Святогор за третього строку сівби аскохітоз не проявився.

Обробка рослин фунгіцидом Абакус м.к.е. з нормою витрати 1,5 л/га, залежно від сорту і строку сівби забезпечила ефективність від бактеріального опіку на рівні 50,0—87,3%, септоріозу — 55,4—91,7% та аскохітозу — 50,0—94,9%.

Ефективність використання біологічного препарату Триходермін БТ, п. з нормою 10 л/га сягала 4,7—60,7% проти бактеріального опіку, 9,7—74% — септоріозу та 31,2—77,0% — аскохітозу.

На сорті Діона ефективність фунгіциду Абакус проти бактеріального опіку становила 52,3—87,3%, септоріозу — 27,4—74,0% і аскохітозу — 52,0—72,8%, а біологічного препарату Триходермін БТ відповідно 11,5—60,7; 9,7—74,0; 35,6—72,8%.

Обробка сорту Даная фунгіцидом Абакус забезпечила ефективність проти бактеріального опіку 50,0—81,7%, септоріозу — 61,5—88,6% та аскохітозу — 50,0—94,9%, а за обробки Триходерміном БТ відповідно 4,7—47,4; 21,0—34,5; 31,2—38,0%. Застосування Триходерміну БТ на сорті Даная за ефективністю дещо нижче ніж на сорті Діона.

Обприскування сорту Святогор показало, що дія фунгіциду Абакус м.к.е. набагато краща проти бактеріального опіку 77,3—79,5% і септо-

2. Ефективність застосування хімічного фунгіциду Абакус і біофунгіциду Триходермін на сортах сої за різних строків сівби

Варіант дослідження	Бактеріальний опік						Септоріоз						Аскохітоз					
	Триходермін БТ, п.		Абакус м.к.е.		Контроль	Триходермін БТ, п.	Абакус м.к.е.		Контроль	Триходермін БТ, п.		Абакус м.к.е.		Контроль	Триходермін БТ, п.		Абакус м.к.е.	
	Розвиток, %	Ефективність препарату, %	Розвиток, %	Ефективність препарату, %			Розвиток, %	Ефективність препарату, %		Розвиток, %	Ефективність препарату, %	Розвиток, %	Ефективність препарату, %		Розвиток, %	Ефективність препарату, %	Розвиток, %	Ефективність препарату, %
1 строк сівби (20.04)																		
Дюна	41,2	16,2	8,7	87,3	33,8	20,0	40,8	15,0	73,3	16,3	10,5	35,6	6,3	72,8				
Даная	47,5	25,0	8,7	81,7	32,5	21,3	34,5	12,5	61,5	23,7	16,3	31,2	1,2	94,9				
Святогор	41,2	22,5	8,7	78,9	46,3	16,2	65,0	10,1	78,2	27,5	6,3	77,0	6,2	77,0				
2 строк сівби (5.05)																		
Дюна	28,7	21,2	13,7	52,3	28,8	7,5	74,0	7,5	74,0	15	7,5	50,0	5,0	66,7				
Даная	25,0	18,7	12,5	50,0	12,5	8,0	36,0	3,5	72,0	10,0	6,2	38,0	5,0	50,0				
Святогор	15,0	12,0	3,4	77,3	20,0	11,2	44,0	5,0	55,4	5,0	1,3	74,0	1,2	76,0				
3 строк сівби (20.05)																		
Дюна	8,7	7,7	2,1	75,8	6,2	5,6	9,7	4,5	27,4	2,5	1,3	48,0	1,2	52,0				
Даная	6,3	6,0	1,8	71,4	6,2	4,9	21,0	2,4	88,6	0	0	0	0	0				
Святогор	11,2	8,7	2,3	79,5	6,3	5,7	25,4	2,1	91,7	0	0	0	0	0				
НІР ₀₅	2,4						2,6						2,2					

ріозу 55,4—91,7%, ніж дія Триходерміну БТ — відповідно 20,0—45,4 і 9,7—74%, а проти аскохітозу майже однакова — 74,0—77,0%.

На всіх сортах найкращі показники ефективності препаратів відмічено за сівби у перший строк — 20 квітня.

ВИСНОВКИ

Дія фунгіциду Абакус, м.к.е. за норми внесення 1,5 л/га має ефективність захисту сої від хвороб вищу ніж біологічного препарату Триходермін БТ за норми внесення 10 л/га. Але на деяких варіантах суттєвої різниці не виявлено.

Фунгіцид Абакус, м.к.е. на сортах сої за різних строків сівби знижує розвиток бактеріального опіку на рівні 50,0—87,3%, септоріозу — 55,4—91,7% та аскохітозу — 50,0—94,9%, а біологічний препарат Триходермін БТ, п. — відповідно на 4,7—60,7, 9,7—74,0 та 31,2—77,0%.

Найкращі показники ефективності хімічного фунгіциду Абакус і біофунгіциду Триходермін відмічено за сівби сортів сої 20 квітня.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Довідник із пестицидів* / М.П. Секун, В.М. Жеребко, О.М. Лапа, С.В. Ретьман, Ф.М. Марютін. — К.: Колобіг. — С. 358.

2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов — М.: Агропромиздат, 1985. — С. 531.

3. *Методики випробування і застосування пестицидів* // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін. ; за ред. проф. С.О. Трибеля — К.: Світ. — 2001. — 448 с.

4. *Практикум по методике опытного дела в защите растений* // В.Ф. Пересыпкин, С.Н. Коваленко, В.С. Шелестова, М.К. Асатур : под ред. В.Ф. Пересыпкина. — М.: Агропромиздат, 1989. — 175 с.

5. *Сорт як запорука прибутковості* / Р.А. Вожегова, В.В. Клубук, И.Н. Біднина, В.Г. Козирев // Farmer, 2014. — № 4. — С. 14 — 15.

6. *Соєві очікування* / Л. Морозова // Farmer, 2014. — № 4. — С. 12—13.

7. *Стратегічні культури* // С.О. Трибель, С.В. Ретьман, О.І. Борзих, О.О. Стригун ; за ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Фенікс, Колобіг, 2012. — 368 с.

Заець С.А., Тараненко Е.Ю. Развитие болезней на разных сортах сои в условиях орошения в зависимости от химической и биологической защиты и сроков сева

Проведены исследования обработки сортов сои против болезней химическим и биологическим препаратами при разных сроках сева. Установлено, что действие фунгицида Абакус при норме внесения 1,5 л/га

в зависимости от сорта и сроков сева обеспечивает эффективность от бактериального ожога — 50,0—87,3%, септориоза — 55,4—91,7%, аскохитоза — 50,0—94,9%. Действие биологического препарата Триходермин при норме 10 л/га достигло 4,7—60,7% против бактериального ожога, 9,7—74,0% — септориоза и 31,2—77,0% против аскохитоза.

Zayets’S.A., Taranenko E.Yu. Development of illnesses on the different sorts of soy in the conditions of irrigation depending on chemical and biological defence and terms of sowing

Conducted research in relation to treatment of sorts of soy against illnesses chemical and biological preparations at the different terms of sowing. It is set that action of fungicide of Abakus norm of bringing 1,5 l/ha depending on a sort and terms of sowing is provided by efficiency from a bacterial burn at the level of 50,0—87,3%, septoria of 55,4—91,7% and ascochitosis of 50,0—94,9%, and action of biological preparation of Trichodermin with a norm 10 l/ha was arrived at by 4,7—60,7% against a bacterial burn, 9,7—74,0% septoria and 31,2—77,0% ascochitosis.

А.Г. ЗЕЛЯ, кандидат біологічних наук
Г.В. ЗЕЛЯ, молодший науковий співробітник
М.Г. НІКОРЮК, молодший науковий співробітник
Р.Л. РИБАК, молодший науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

О.І. ПАНІМАРЧУК, кандидат хімічних наук, асистент
Буковинський державний медичний університет

ВПЛИВ ХІМІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ЗООСПОРАНГІЇВ ЗБУДНИКА РАКУ КАРТОПЛІ — *SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM* (SCHILB.) PERC.

Викладено результати досліджень (2013 р.) життєздатності зооспорангіїв збудника раку картоплі за дії хімічних препаратів. Найбільшу ефективність показав Формалін — життєздатність зооспорангіїв збудника раку картоплі зменшилась на 99,8%.

рак картоплі, зооспорангії, життєздатність, хімічні препарати, ефективність

Однією з найбільш небезпечних карантинних хвороб картоплі є рак, який викликається грибом *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Як відомо, хвороба відрізняється високою шкідливістю, завдяки чому її включено до переліку карантинних захворювань у 55-ти країнах світу [1]. За останні роки площа осередків поширення раку картоплі зменшилась. 2013 року в Україні вона становила 2983,27 га. Рак картоплі завдає значної шкоди картоплярству, здатний зменшувати урожай на 80—99%, особливо на присадибних ділянках. Складність проблеми раку картоплі пов'язана не тільки з тим, що збудник хвороби важко викоринюється з ґрунту через високу стійкість його зооспорангіїв до несприятливих умов зовнішнього середовища, але і з тим, що він здатний у силу відомих у природі явищ — мутацій, адаптацій, гібридизацій та ін. — змінювати паразитичні особливості за наявності сприятливих для цього процесу умов [2]. Такі умови є в гірських районах західних областей України. Тут спостерігається найбільш висока щільність вогнищ раку та його агресивних форм. Сприятливі умови впливають

на розвиток хвороби і, разом з тим, є однією з причин диференціації виду гриба і формування нових патотипів. Це явище спостерігається за монокультури картоплі, особливо, якщо вирощується суміш різних за стійкістю проти раку сортів [3].

Агресивні патотипи раку, що розповсюджені в Гірсько-Карпатській зоні України, здатні уражати до 90% стійкого до звичайного патотипу сортименту картоплі [6]. Відсутність відомостей про патотипову приналежність цього захворювання в Україні ускладнює застосування агротехнічних та хімічних заходів захисту [4, 5].

У приватному секторі, де знаходиться більша кількість заражених площ, розповсюдження збудника раку картоплі найбільш імовірно із посадковим матеріалом (картоплі), через засоби обробітку ґрунту, техніку та власне з ґрунтом в райони, де патоген відсутній.

У зв'язку з тим, що постійно поширюється ареал збудника хвороби, необхідно постійно контролювати старі осередки та появу нових. Для запобігання розповсюдженню цього захворювання картоплі слід розробити поряд з біологічними та агротехнічними, хімічні засоби захисту від хвороби [2, 3, 5].

Мета досліджень — вивчення життєздатності зооспорангіїв збудника раку картоплі за дії хімічних препаратів.

Матеріали та методи досліджень. Зразки ґрунту для виділення зооспорангіїв збудника раку картоплі відбирали за стандартним методом конверту (5 виїмок) (рис. 1). Схеми відбору зразків ґрунту для виявлення зооспорангіїв збудника раку — згідно з ДСТУ 3355-96 [6].



Рис. 1. Відбір зразків ґрунту за схемою конверта (5 виїмок)

Для досліджень використовували зооспорангії збудника раку та хімічні препарати: Акробат МЦ, в.г. (диметолсорф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг, фірми БАСФ Агро Б.В., Швейцарія), Курзат М 68, в.г., (цимоксаніл, 45 г/кг + манкоцеб, 680 г/кг, фірми «Дюпон Інтернешнл Оперешзн Сарл.», Швейцарія). В якості стандарту використовували Формалін 20%, 30% та 40%. Ефективність дії хімічних препаратів проти збудника досліджували в лабораторних та польових умовах (стаціонар УкрНДСКР, с. Майдан Міжгірського району Закарпатської області). Для постановки дослідів у лабораторних та природно-польових умовах використовували сприйнятливий до раку сорт картоплі Польська рожева.

Кількість зооспорангіїв до обробки (у травні) та після обробки (у вересні) визначали за розробленим науковцями УкрНДСКР методом флотажі у 48,5% розчині натрію йодистого [6].

Проби ґрунту пропускали через апарат «Рута» з набором сит з вічками діаметром 0,5 мм; 0,25 мм та 0,03 мм [8]; центрифугували в розчині натрію йодистого (48,5%) протягом трьох хвилини за 3000 об./хв. При цьому зооспорангії піднімалися на концентрованій верхній частині рідини. Їх збирали на годинникове скельце і під мікроскопом підраховували кількість [7]. Якщо в пробі ґрунту був наявний гумус, перед центрифугуванням її промивали ефіром (3 мл) для розчинення органічних сполук і додавали 48,5% розчин натрію йодистого з питомою масою 1,3. Водночас виділяли літні зооспорангії збудника і визначали їх життєздатність. Для визначення життєздатності зимових зооспорангіїв, які мають золотистий жовтий колір, до суспензії додавали барвник Кумасі блакитний G-250, який забарвлює зооспорангії у блакитний колір [9].

З метою вивчення дії хімічних препаратів на збудника раку картоплі закладали лабораторні досліди в чашках Петрі. Оскільки площа ($S=\pi r^2$) однієї чашки становить 74,3 см², відповідно вносили: 0,072 л/1 чашку; 0,098 мл/1 чашку; 0,134 мл/1 чашку в трьох повтореннях.

Польові досліди з випробування даних хімічних препаратів закладали у 2013 р., застосовуючи норми 100 мкг/м², 150 мкг/м² та 200 мкг/м² у триразовій повторності (рис. 2). Для еталону використовували Формалін 40%. Для досліджень використовували сприйнятливий до раку сорт картоплі — Поліська рожева. На 1 м² висаджували по 10 бульб даного сорту.

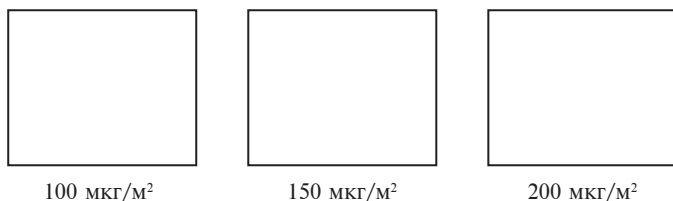


Рис. 2. Схема дослідів (бробка хімічними препаратами проти збудника раку картоплі у польових умовах)

В результаті дослідів визначали зміну чисельності зооспорангіїв збудника раку в ґрунті перед обробкою та після збирання, а також ураженість збудником хвороби сорту картоплі Поліська рожева.

Статистичну обробку даних провадили за Ю.І. Масловим [4].

Результати досліджень. За результатами досліджень з вивчення дії хімічних препаратів на збудника раку картоплі у 2013 р. найвищу ефективність показав Акробат МЦ (200 мг/м²) — 68,5%. За норми 100 мкг/м² його ефективність становила 62,3%, а за 150 мкг/м² — 65,7% (табл., рис. 3). При цьому кількість життєздатних зооспорангіїв

*Ефективність дії хімічних препаратів на збудника раку картоплі
(сорт картоплі Поліська рожева (вегетаційніо-польові досліді 2013 р.)*

Назва препарату	Поліська рожева			Кількість зооспорангіїв, шт., (M±m)		
	Кількість рослин, шт.	Уражено рослин, шт.	ефективність, %	перед обробкою	після обробки	ефективність, %
Акробат (100 мкг/м ²)	10	8	10	60±0,66	32±0,33	62,3
Акробат (150 мкг/м ²)	10	6	30	60±0,66	30±0,66	65,7
Акробат (200 мкг/м ²)	10	5	50	60±0,33	24±0,33	68,5
Курзат (100 мкг/м ²)	10	5	20	60±0,66	36±0,66	56,8
Курзат (150 мкг/м ²)	10	3	40	60±0,33	34±0,33	60,6
Курзат (200 мкг/м ²)	10	1	50	60±0,66	29±0,33	63,2
Формалін (20 мл/м ²)	10	0	100	60±0,66	10±0,66	78,5
Формалін (30 мл/м ²)	10	0	100	60±0,33	8±0,33	88,1
Формалін (40 мл/м ²)	10	0	100	60±0,66	2±0,66	99,8
Контроль	10	10	0	60±0,33	68±0,33	-12,9
НІР ₀₅				0,4	0,7	2,8

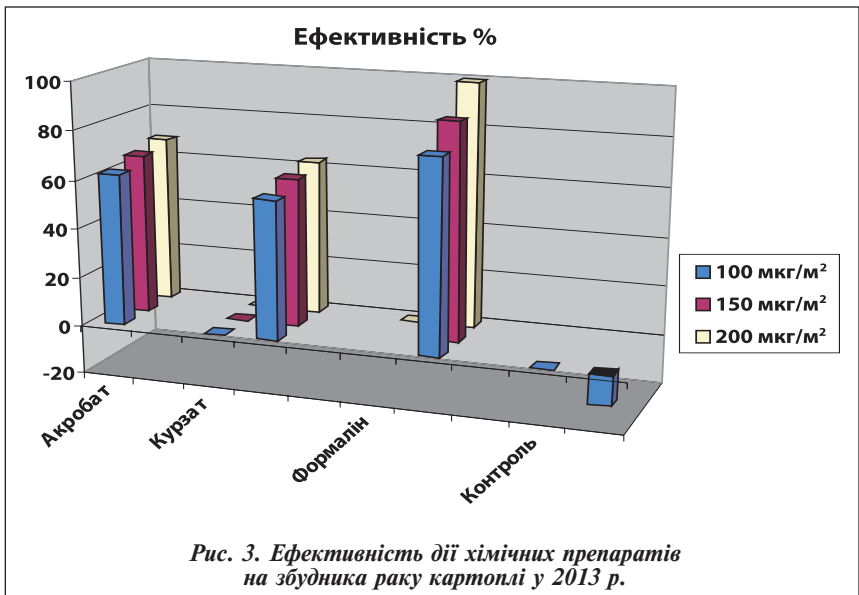




Рис. 4. Літній зооспорангій збудника раку картоплі

Препарат Курзат М 68 за норм 100, 150 та 200 мкг/м² виявився менш ефективним (56,8—63,2%). Кількість життєздатних зооспорангіїв на 1 г ґрунту зменшилась до 22, 30 та 22 шт. Ураження сприйнятливо-го сорту Поліська рожева при цьому склало 20, 40 та 50%.

В результаті хімічної дії Формаліну 20, 30 та 40 мл/м² (стандарт) проти збудника раку картоплі його технічна ефективність становила від 78,5 до 99,8% на сприйнятливому сорті Поліська рожева. Ураження даного сорту було нульовим у всіх випадках.

ВИСНОВКИ

1. В результаті дії хімічних препаратів на збудника раку картоплі найвищу ефективність у 2013 році забезпечив Формалін (20 мл, 30 мл та 40 мл/м²), який знижує життєздатність зооспор збудника хвороби до 98,8% та рекомендується для захисту від хвороби.
2. За обробки ґрунту препаратом Акробат МЦ в нормах 100, 150 та 200 мкг/м² ефективність проти раку сягала 62,3—68,5%.
3. Ефективність хімічного препарату Курзат М 68 у нормах 100—200 мкг/м² проти хвороби становила 56,8—63,2% на сприйнятливому сорті картоплі Поліська рожева.
4. Життєздатність зооспорангіїв збудника раку картоплі зменшилась на 37,7—31,5% в умовах застосування препарату Акробат МЦ, та на 43,2—32,8% — за дії препарату Курзат М 68.

збудника раку в 1 г ґрунту зменшилася з 60 до 18 шт. (табл.). Спостерігався вихід зооспор із зооспорангіїв, а також зменшення зернистих життєздатних зооспор у зооспорангіїх (рис. 4). Зараження сприйнятливо-го сорту картоплі Поліська рожева становило 10, 30 та 50% і виявлено ракові нарости (рис. 5).



Рис. 5. Сорту картоплі Поліська рожева уражений збудником раку

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Зеля А.Г. Стійкість картоплі проти збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., методи його виявлення і диференціації : Автореф. дис. ...канд. біол. наук: 06.01.11 «фітопатологія» / А.Г. Зеля. — К., 2009. — 24 с.
2. Зеля А.Г. Знезараження ґрунту від збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. / А.Г. Зеля, В.М. Гунчак, М.Г. Нікорюк, Г.В. Зеля, А.Г. Метельська // Інформаційний бюлетень ВПРС МОББ (спецвып. приурочений науч.-практ. симпозиуму «Біологіческая защита растений на пути инноваций»). — Черновцы — Бояны, 2012. — Вып. № 43. — С. 159—165.
3. Збудник раку картоплі у Чернівецькій області / А.Г. Зеля, В.М. Гунчак, Т.І. Мацьків та ін. // Карантин і захист рослин. — 2012. — №9. — С. 25—27.
4. Маслов Ю.И. Статистическая обработка данных биохимических исследований / Ю.И. Маслов // Методы биохимического анализа растений. — Л., 1978. — С. 163—178.
5. Мельник П.О. Етіологія раку картоплі, біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку / П.О. Мельник. — Чернівці: Прут, 2003. — 284 с.
6. Мельник П.О. Виявлення збудника раку картоплі в агроценозах та вантажах / П.О. Мельник, А.Г. Зеля, Т.І. Мацьків, М.О. Мовчан (Методичні рекомендації). — Чернівці. — 2001. — 13 с.
7. Пат. А 17049, Україна МПК А01 Н3/00. Спосіб виділення зооспорангіїв збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. з ґрунту / А.Г. Зеля, П.О. Мельник; заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин; № у 2006 01590 заявл.16.02.2006; опубл. 15.09.2006 // Промислова власність. — 2006. — Бюл. №9.
8. Пат. 69397 А Україна. МПК (2012.01) А01 3/00. Спосіб виявлення карантинних організмів з однієї ґрунтової проби / А.Г. Зеля, Т.І. Мацьків, П.О. Мельник, М.Г. Нікорюк, Д.Д. Сігарьова, Л.А. Пилипенко; заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин; №у 2011 12598, заявл. 27.10.2011, опубл. 25.04.2012 // Промислова власність. — 2012. — Бюл. №8.
9. Пат. 74877 А Україна. МПК (2012.01) А01 3/00. Спосіб визначення життєздатності зооспорангіїв збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. / А.Г. Зеля, В.М. Гунчак, М.Г. Нікорюк, Д.Д. Сігарьова, Л.А. Пилипенко, Р.Л. Рибак, Н.В. Скрипник, М.М. Кирик., М.Й. Піковський; заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин; № у 2012 05512, заявл. 15.05.2012, опубл. 12.11.2012 // Промислова власність. — 2012. — Бюл. №21.

Зея А.Г., Зея Г.В., Никорюк М.Г., Рыбак Р.Л., Панимарчук О.И.
Влияние химических препаратов на жизнеспособность
зооспорангиев возбудителя рака картофеля
***Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc.**

Приведены результаты исследований за 2013 год жизнеспособности зооспорангиев возбудителя рака картофеля под действием химических препаратов Акробат, Курзат и Формалин. Наибольшую эффективность показал препарат Формалин. Жизнеспособность зооспорангиев возбудителя рака картофеля уменьшилась на 99,8%.

Zelya A.G., Zelya G.V., Nikoryuk M.G., Zelya G.V.,
Ribak R.L., Panimarchuk O.I. The effect of chemical preparations
on viability of zoosporangia of potato wart *Synchytrium endobioticum*
(Schilb) Perc.

The results of studies in 2013 to study the viability of zoosporangia pathogen of potato under the influence of chemicals Acrobat, Kurzat and Formalin. The most effective were drug Formalin. Viability of zoosporangia pathogen of potato decreased by 99,8%.

Г.В. ЗЕЛЯ, молодший науковий співробітник

А.Г. ЗЕЛЯ, кандидат біологічних наук

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

Т.М. ОЛІЙНИК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Інститут картоплярства НААН

ВІДБІР СОРТІВ КАРТОПЛІ З КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКИ ЦІННИХ ОЗНАК, СТІЙКИХ ПРОТИ ЗБУДНИКА РАКУ КАРТОПЛІ — *SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM* (SCHILB.) PERC.

Наведено результати вивчення у 2013 р стійкості нових сортів картоплі проти раку картоплі. Виділено сорти картоплі Арія, Вернісаж, Глазурна, Кіммерія, Мандрівниця, Околиця, Струмок, Случ, Фактор, що стійкі проти збудника раку, мають високі смакові якості, вміст білків та крохмалю.

**сорта картоплі, рак, стійкість, господарські цінні ознаки,
смакові якості, вміст білка, крохмалю**

Картопля — одна з найбільш цінних і важливих сільськогосподарських культур різностороннього використання. За площею насаджень вона займає четверте місце після рису, пшениці, кукурудзи. За використанням у продовольстві займає друге місце після пшениці. Тому картоплю називають другим хлібом. Сама рослина є жителем для багатьох збудників хвороб, серед яких особливо небезпечними для України є рак. Міжнародні торговельні відносини (Україна імпортує картоплю з Туреччини, Сирії, Єгипту, Іспанії, Греції, Італії, Словаччини, Росії, Угорщини тощо), призводять до завезення, адаптації та поширення адвентивних шкідливих організмів (фітофагів та збудників хвороб картоплі). Тому необхідність введення у виробництво і розмноження високопродуктивних і якісних сортів картоплі, що мають ознаки стійкості проти збудника раку, є надзвичайно актуальним завданням.

Найбільш ефективним методом обмеження поширення даної хвороби є використання стійких сортів, які за кілька років здатні очистити заражену площу на 95—98% і в поєднанні з хімічними та агротехнічними заходами дозволяють зберегти від 70 до 500 ц/га урожаю.

Протягом багатьох років Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН України проводить дослідження з відбору стійких проти раку (*Sychytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) нових виведених сортів та гібридів картоплі, одержаних з усіх селекційних та науково-дослідних установ України.

Мета досліджень — оцінити селекційний матеріал картоплі на стійкість проти раку та відібрати стійкі форми з комплексом господарськи цінних ознак.

Матеріали та методи досліджень. У 2013 р. для дослідження стійкості картоплі проти збудника раку використовували сорти картоплі, одержані з лабораторії селекції Інституту картоплярства НААН України. В якості контролю використовували сприйнятливі до всіх патотипів збудника раку сорти картоплі Поліська рожева та Лорх.

Стійкі проти раку форми картоплі відбирали лабораторними та польовими методами досліджень, згідно з: «Методика оцінки та відбору стійкого до раку селекційного матеріалу картоплі, гармонізована з вимогами ЕС», Чернівці, 2013 р. (Зея Г.В., Олійник Т.М.).

1. Зараження зразків картоплі зооспорами із зимуючих зооспорангіїв збудника раку провадили в лабораторних умовах в спеціальних ящиках (30 × 40 см) з компостом, який вміщує 50—60 зимових зооспорангіїв збудника хвороби на 1 г ґрунту. Для цього в січні місяці в ящики висадили по 5 бульб 5-ти зразків картоплі та по 5 бульб контрольного сорту картоплі, який уражається збудником раку (Вале, Поліська рожева, Лорх). Ящики залишили при температурі 17—18°C, через кожні 3 дні їх поливали, раз на тиждень рихлили ґрунт і через 75 діб провадили облік ураження зразків картоплі (їх підкопували з ящиків і підраховували ракові нарости з кожного зразка, а також з контрольних сортів картоплі). Результати вважаються достовірними, якщо ураження контрольних сортів Поліська рожева, або Лорх становить не менше 75% [9].

2. Оцінка стійкості проти раку методом зараження зразків картоплі літніми зооспорами збудника хвороби зі свіжих ракових наростів. Для

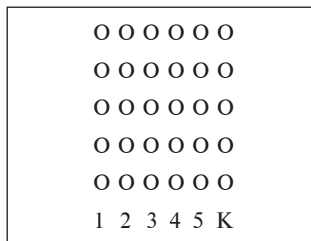


Схема 1. Закладання лабораторних дослідів з оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі стійкого проти збудника раку (в компості)

цього навколо паросткової частини бульби картоплі приліплюють паперове кільце за допомогою підігрітої суміші парафіну та вазеліну (1 : 1). В кільце наливають дистильовану воду і додають шматочок свіжого ракового наросту розміром 1 см³, який вміщує літні зооспори збудника раку (рис. 1).



Рис. 1. Зараження зразків картоплі зооспорами зі свіжих ракових наростів

Зразки залишають для зараження патогеном в темряві в клімокамері за температури +11°C (рис. 2). Час експозиції — 48 год. Інфекцію з паперовими кільцями не знімають з бульб і зразки картоплі залишають в клімокамері за температури +17—18°C протягом 4-х тижнів, після чого визначають реакцію паростків зразків картоплі на зараження патогеном. Для цього їх аналізують під бінокулярною лупою і відзначають ступінь ураження:



Рис. 2. Зараження зразків картоплі зооспорами зі свіжих ракових наростів у клімокамері

- 1-й ступінь — некротизована тканина, одиничні соруси (до 5 шт.);
- 2-й ступінь — розсіяні соруси (якщо понад 5 шт);
- 3-й ступінь — щільні соруси без деформації паростка картоплі;
- 4-й ступінь — щільні соруси з деформацією паростка картоплі;
- 5-й ступінь — раковий нарост [10].

Статистичну обробку даних провадили за Ю.І. Масловим [4]. Вміст білка кожного сорту картоплі визначали за методом Т. Bradforda [14], вміст крохмалю — поляриметричним способом [11].

Результати досліджень. В результаті досліджень з відбору стійких проти раку сортів картоплі у Чернівецькій, Івано-Франківській та Закарпатській областях виділено 9 сортів: Арія, Вернісаж, Глазурна, Кіммерія, Мандрівниця, Околиця, Струмок, Случ, Фактор та Щедрик. Дані сорти картоплі пропонуються для вирощування в осередках поширення збудника раку (табл. 1).

Сорти картоплі Вернісаж, Кіммерія, Мандрівниця, Фактор не уразились лише звичайним патотипом і пропонуються для вирощування в осередках поширення звичайного патотипу збудника раку.

Сорт Щедрик стійкий до Д1 — звичайного, 11 — міжгірського, 18 — ясінівського та 22 — бистрецького патотипів збудника раку і пропонуються для вирощування у даних осередках.

Сорти картоплі Арія, Случ та Фактор не уразились Д1 — звичайним, П1 — міжгірським агресивним патотипом і рекомендуються для вирощування у вказаних осередках поширення.



Рис. 3. Сорт картоплі Лорх уражений збудником раку

Сорт картоплі Околиця стійкий до Д1 — звичайного та 18 — ясінівського агресивного патотипу, а сорти Глазурна та Струмок не уразились жодним патотипом збудника хвороби і рекомендуються для вирощування у всіх вогнищах раку на території України. Сорти картоплі Поліська рожева та Лорх уразились всіма 5-ма патотипами збудника раку (рис. 3).

1. Оцінка стійкості нових сортів картоплі проти звичайного та агресивних патотипів раку у Чернівецькій, Івано-Франківській та Закарпатській областях (2013 р.)

Назва сорту	Патотипи				
	Д1 — звичайний	П1 — міжгірський	13 — рахівський	18 — ясінівський	22 — бистрецький
Арія	—	—	+	+	+
Вернісаж	—	+	+	+	+
Глазурна	—	—	—	—	—
Кіммерія	—	+	+	+	+
Мандрівниця	—	+	+	+	+
Околиця	—	+	+	—	+
Струмок	—	—	—	—	—
Случ	—	—	+	+	+
Фактор	—	—	+	+	+
Щедрик	—	+	—	+	+
Поліська рожева	+	+	+	+	+
Лорх	+	+	+	+	+

У результаті досліджень з визначення стійкості проти раку нових сортів картоплі виявлено, що вони добре поєднують високу стійкість проти раку (навіть проти кількох агресивних патотипів збудника хвороби) з комплексом інших господарськи цінних ознак (урожайність, крохмалистістю, вмістом білка, добрими смаковими якостями) (табл. 2).

Урожайність даних сортів після вирощування в умовах південно-західного регіону України варіює в межах 380—440 ц/га, вміст крохмалю складає 13—18,6%, вміст білка — 4,8—5,3 мг/г, смакові якості 4,1—4,8 бала.

Вирощування даних сортів картоплі в осередках поширення звичайного та агресивного патотипів збудника раку сприятиме зменшенню інфекційного навантаження зооспорангіями збудника раку, використання сортів ефективно як захід обмеження поширення збудника раку та для покращення фітосанітарних угідь.

ВИСНОВКИ

1. В результаті досліджень із визначення стійкості проти раку нових сортів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН України виявлено 10 сортів картоплі стійких проти звичайного

2. Основні господарськи цінні показники стійких проти збудника раку сортів картоплі (2013 р.)

Назва сорту	Показники			
	Врожайність, ц/га	Вміст крохм., %	Вміст білка, мг/г	Смакові якості, бал
Арія	380	15	4,8	4,2
Вернісаж	420	16	5,1	4,2
Глазурна	380	15,6	5,3	4,8
Кіммерія	410	13	5,0	4,2
Мандрівниця	380	18,6	4,9	4,5
Околиця	430	17	4,8	4,2
Струмок	410	15	5,2	4,2
Случ	380	14	5,0	4,1
Фактор	390	13	5,2	4,2
Щедрик	440	13	5,1	4,1
Поліська рожева	290	16	5,1	4,3
Лорх	280	12	4,9	4,1
НІР ₀₅	1,4	0,7	0,8	—

- патотипу збудника раку — Арія, Вернісаж, Глазурна, Кіммерія, Мандрівниця, Околиця, Струмок, Случ та Фактор.
2. Виділено 2 сорти картоплі — Глазурна та Струмок — стійких проти всіх патотипів збудника хвороби.
 3. Виділено 4 сорти картоплі — Околиця, Случ, Фактор та Щедрик — стійких проти 3-х агресивних патотипів збудника хвороби.
 4. Дані сорти картоплі добре поєднують стійкість проти збудника раку з комплексом господарськи цінних ознак і можуть ефективно використовуватись як захід обмеження поширення збудника раку у вогнищах збудника хвороби.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Зеля А.Г. Стійкість картоплі проти збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., методи його виявлення і диференціації : Автореферат кандидатської дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 06.01.11 «Фітопатологія». — К. — 2009. — 24 с.
2. Зеля А.Г. Метод визначення стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. в умовах *in vitro*. / А.Г. Зеля, А.Т. Мельник, Г.В. Зеля, Т.М. Олійник // Картоплярство України. — 2012. — № 3—4. — С. 22—23.
3. Зеля Г.В. Оцінка та відбір селекційного матеріалу картоплі, стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. / Г.В. Зеля // Картоплярство. — 2012. — Вип. 46. — С. 48—52.
4. Маслов Ю.И. Статистическая обработка данных биохимических исследований // Методы биохимического анализа растений / Ю.И. Маслов. Л., 1986. — С. 163—178.
5. Мельник П.О. Етіологія раку картоплі, біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку / Мельник П.О. Ч.-Прут. — 2003. — 284с.
6. Мельник П.О. Методологія оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. / П.О. Мельник, А.Г. Зеля — (Методичні рекомендації). — Чернівці, 2007. — 24 с.
7. Пат. 17048 А Україна, 7 А01С 1/00 Спосіб визначення стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. / А.Г. Зеля, П.О. Мельник, С.С. Костишин, З.Г. Тома, М.І. Барбакар; заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин НААН; заявл.16.02.2006; опубл. 15.09.2006, — Бюл. №9. — С. 28.
8. Пат. 62605 А Україна, 7 А01 С 1/00, А01 G1/00. Спосіб визначення стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum*

(Schilb.) Perc. / А.Г. Зея, П.О. Мельник, А.А. Бондарчук, Г.В. Зея, Т.М. Олійник, А.А. Осипчук; заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин НААН; заявл. 16.12.2010; опубл. 12.09.2011, — Бюл. №17. — С. 68—73.

Зея Г.В., Зея А.Г., Олійник Т.Н. Отбор сортов картофеля с комплексом хозяйственно-ценных признаков, устойчивых против рака *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

Приведены результаты исследований за 2013 год по отбору сортов, устойчивых против рака. Выделены сорта картофеля — Ария, Вернисаж, Глазурна, Киммерия, Мандривница, Околица, Струмок, Случ, Фактор — с высокими вкусовыми качествами, содержанием белка и крахмала, устойчивые против возбудителя рака.

Zelya G.V., Zelya A. G., Olynic T. N. The selection of wart (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.)-resistant potato varieties with a complex of economically valuable traits

The results of studies on the selection of resistant varieties against cancer in 2013. Allocated cultivar Aria, Vernissage, glaze, Cimmeria, Mandrivnitsa, Outskirts, Strumok happened Factor resistant pathogen cancer with high flavor, protein and starch.

О.О. ІВАЩЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

АГРАРНЕ ВИРОБНИЦТВО І ПРОБЛЕМИ БІОРИЗНОМАНІТТЯ

Аграрне виробництво, як ніякий інший вид господарської діяльності людини пов'язаний із законами живої природи і довкіллям. Перехід на технократичне прагматичне розуміння природи призводить до серйозних проблем, які необхідно вирішувати.

Симбіотична взаємодія рослин різних видів забезпечує вищу біологічну продуктивність одиниці площі порівняно з рослинами одного виду. Захист посівів від шкідливих організмів доцільно здійснювати різними методами, у тому числі і хімічним. Проте хімічний метод для істотного підвищення його екологічної чистоти має застосовувати лише цільове нанесення препаратів на об'єкти-рослини, чого неможливо досягнути обприскуванням.

землеробство, орні землі, біологічне різноманіття, кругообіг речовин, довкілля, пестициди, біологічна продуктивність

Людина, частка живої природи планети Земля і має унікальну перевагу перед іншими видами живих організмів: свідомість і розум. У процесі свого поступального розвитку *Homo sapiens* — людина розумна не лише знайшла шляхи до виживання як біологічний вид, а й забезпечила постійне зростання чисельності своїх популяцій, та заселила практично всі континенти, включаючи Антарктиду [15].

На початку XXI століття нової ери людство впевнено пододало рубіж 7 млрд і продовжує нарощувати свою присутність у біосфері планети [2]. Водночас зростає потреба населення у продовольстві, чистій прісній воді і повітрі. На жаль, фактом є збільшення деструктивного впливу діяльності людини на довкілля у глобальному масштабі. Згідно з оцінкою експертів ЮНЕСКО наша планета здатна стабільно забезпечувати необхідними ресурсами близько 2 млрд людей [23]. Проте реально їх є у 3,5 раза більше. Така невідповідність призводить до поступового виснаження природних ресурсів: знищення тропічних лісів, ерозії орних земель, зменшення біоресурсів океану, небезпеки деградації біосфери в глобальних масштабах [3, 13, 16, 19].

Метою запропонованого наукового огляду була оцінка тенденцій розвитку сучасного інтенсивного землеробства і можливості його гармо-

нізації з об'єктивними законами живої природи, у першу чергу — видовим різноманіттям форм життя на сільськогосподарських угіддях.

У загальному комплексі антропоного деструктивного впливу на довкілля аграрне виробництво поступається негативній дії енергетики, гірничій, металургійній та хімічній промисловості. Водночас саме аграрне виробництво споживає понад 70% загального об'єму споживання прісної і чистої води [21]. Саме на орних землях і пасовищах відбуваються найінтенсивніші ерозійні процеси, повторне осолонцювання і засолювання та опустелювання орних земель. Інтенсивно здійснюється знищення лісових масивів. Водночас відбувається руйнування природних біоценозів і зниження рівня біологічного різноманіття в регіонах [4].

За експертними оцінками провідних біологів різноманіття на сучасній планеті близьке до 11 млн видів організмів [13]. На перший погляд якщо зникне певна кількість видів, які практично не використовує людина, то особливої проблеми не виникне. Проте це не так. Науково доведено, що кожний вид живих організмів є унікальним і має неповторні властивості та здатний виконувати властиві лише йому функції. У біосфері кожен вид живих організмів дуже ретельно припасований у трофічних і біохімічних ланцюгах до інших і перебуває з ними у тісній взаємодії [18]. Всю біосферу біологи та екологи цілком обґрунтовано оцінюють як надзвичайно складний і збалансований єдиний супер організм, що здатний дуже тонко підтримувати гомеостаз. Руйнування певних ланок такої досконалої біологічної системи призводить до реального погіршення її гармонійної діяльності [5]. Подібні закономірності проявляються і на регіональному рівні.

На орних землях, у результаті деструктивної діяльності людини, біологічна різноманітність організмів зменшується в десятки і сотні разів порівняно з цілиними ділянками суші [10]. Особливо прискорюється процес збіднення видового різноманіття за умов відсутності або дефіциту органічного вуглецю. Подібна закономірність посилюється процесами постійного відчуження органічних сполук і енергії з урожаєм культурних рослин, який вивозять за межі поля: зерно, коренеплоди, зелена маса і т.д. [6].

Проте на орних землях реальністю є й інші потужні фактори антропоного впливу. Серед них у першу чергу необхідно назвати мінеральні добрива і пестициди. В результаті комплексного негативного впливу в орному шарі пригнічується і частково зникає корисна мікрофлора: целюлозо-руйнівні бактерії, азот фіксуючі бактерії, фосфоромобілізуючі бактерії, сапрофітні гриби, одноклітинні водорості та інші [14]. Пригніченню життєдіяльності і зниженню видового різноманіття сприяє підвищення кислотності орного шару. Випадання кислих опадів, як результат діяльності людини в промисловості і на транспорті, широке

застосування мінеральних добрив, більшість з яких мають фізіологічно кислу реакцію (аміачна селітра, суперфосфат, сульфат амонію, та інші) негативно впливають на ріст і функціонування кореневих систем. У ґрунтовий розчин переходять іони Н; Al; Mg; Fe, та інші [12]. За показників рН 4,0—4,3 гинуть практично усі ґрунтові організми. Кореневі системи і листки культурних рослин відмирають на місяць раніше [9].

На перший погляд, зменшення видової різноманітності на орних землях не повинно мати істотного значення. Головне, щоб був отриманий високий урожай. Проте традиційно прагматично технократичний підхід до аграрного виробництва веде нас до глухого кута.

Інтенсивні технології вирощування, які розроблені для більш як 100 видів культурних рослин, передбачають широке використання мінеральних добрив, пестицидів, зрошення [7]. З точки зору виробників все це є логічним. Проте культурні рослини не аналог сучасних хімічних комбінатів, а живі організми, які для свого оптимального росту та розвитку вимагають постійної і різноманітної взаємодії з довкіллям, у тому числі і з іншими формами життя. Широка практика застосування високих норм пестицидів наприклад, гербіцидів призводить до хімічних стресів у ювенільних рослин культури (соняшник, буряки цукрові і т. д.). Як результат таких індукованих стресів, рослини культури (соняшник) зменшують кількість квіток у кошику у 1,5—3 рази, а посіви буряків цукрових знижують урожайність коренеплодів від 6 до 9 т/га і більше порівняно з рослинами що не мали індукованих антропогенних хімічних стресів [11, 17]. Перспективними є розробки альтернативних хімічному методів контролювання шкідливих організмів на основі глибоких досліджень їх біології та біохімізму і індукування в них дисстресів різної природи: термічних, механічних, енергетичних та інших.

Дослідження особливостей біохімізму і фізіології вищих рослин, у тому числі і культурних, за етапами їх органогенезу з використанням міченого вуглецю доводять, що навіть у ювенільному періоді вегетації від 30 до 70% обсягу синтезованих органічних сполук вони виводять через кореневу систему в ризобіальну зону ґрунту [20]. Виділені речовини (коліни) засвоюються комплексом симбіотичних мікроорганізмів і вищих рослин інших видів, що живуть у певній системі біологічних відносин з культурними рослинами. Натомість молоді культурні рослини отримують цілий комплекс мінеральних і органічних сполук, що гармонізують процеси росту і розвитку на конкретному етапі органогенезу. Навіть за умов гідропонного вирощування, рослини намагаються шляхом еквівалентного обміну з водним розчином отримати необхідні для них речовини. З фізіологічної оцінки вирощені на гідропонних розчинах рослини істотно відрізняються від рослин, що вегетували на живому ґрунті.

Зелені рослини, як автотрофні організми, живуть у постійному

обміні мас і енергії з іншими організмами. Вершиною інтенсивності обмінних процесів і видового різноманіття є вологі тропічні ліси. В них лише 2% органічних сполук перебуває у ґрунті, все інше — у постійному кругообігу між організмами фітоценозу [1].

Сучасні проблеми інтенсивного аграрного виробництва (токсикація ґрунту, низька мікробіологічна активність, забруднення ґрунту, води і повітря ксенобіотиками, формування резистентних популяцій шкідливих організмів, проблеми підвищення продуктивності культурних рослин, деградація біоценозів у регіонах, накопичення інфекції і збудників хвороб рослин та інші) не можуть бути вирішені на довготривалу перспективу, якщо будемо продовжувати протистояти законам природи. Такі закони об'єктивні і діють незалежно від прагматичних побажань людини. Конструктивним може бути шлях здійснення своєї господарської діяльності з урахуванням законів природи і моделюванням системи природних взаємовідносин. Відповідно на орних землях діяльність людини має максимально зберігати видову різноманітність і біологічну активність живих комплексів [8].

На фактично мертвому субстраті, навіть з використанням мінерального живлення, створити оптимальні умови вегетації культурних рослин, отримати максимальну продуктивність складно. Наприклад, на посіві кукурудзи, де крім рослин культури в результаті потужних хімічних обробіток нема інших видів рослин, і де у ґрунті під дією високих норм внесення мінеральних добрив і пестицидів не живуть дощові черв'яки, досягти високої активності кореневої системи неможливо. Внесена нітрофоска ($N-16$; P_2O_5-16 ; K_2O-16) у перший рік вегетації за показниками фосфору у сприятливих умовах зволоження буде використана лише на 20—25% [21]. Порівняємо з вологим тропічним лісом. Максимальна продуктивність проявляється за умов життя рослин у симбіозі з іншими формами життя. У таких багатовидових системах нема непотрібних речовин або відходів. Все перебуває у кругообігу: листки, стебла, патогени (їх успішно знищують і утилізують гнилісні бактерії — сапрофіти). Гармонійна взаємодія різних форм живих організмів дозволяє всій біологічній системі проявляти високу сумарну біологічну продуктивність і підтримувати динамічну рівновагу без грубого втручання.

З проведеного огляду правомірно зробити висновки, що відносини з природою у площині аграрного виробництва доцільно будувати з урахуванням її законів. Необхідні глибокі наукові дослідження взаємовідносин зелених рослин з мікрофлорою ґрунту й іншими зеленими рослинами інших видів.

ВИСНОВКИ:

1. Високопродуктивне і екологічне аграрне виробництво доцільно будувати на принципах моделювання агроценозів з природних

- фітоценозів із збереженням видового різноманіття конкретного регіону.
2. Багатовидові системи максимально повно використовують фактори зовнішнього середовища: енергію світла, мінеральне живлення, тривалість вегетаційного періоду і можливості фотосинтезу. Сумарна біологічна продуктивність багатовидових систем на одиниці площі перевищує можливості формування органічної речовини конкретною культурою. Багатовидові системи здатні до саморегулювання і не потребують постійного грубого втручання людини у сучасному інтенсивному землеробстві.
 3. Хімічний метод захисту посівів від шкідливих організмів може отримати велику перспективу за умови, що будуть розроблені прийнятні способи нанесення пестицидів лише на цільові об'єкти — рослини. Для цього необхідно відмовитись від обприскування — найбільш поширеного сьогодні способу нанесення препаратів. Саме нецільове нанесення пестицидів способом обприскування призводить до забруднення довкілля.
 4. Інтенсивне землеробство має перспективи лише за умови відмови від спрощено-прагматичного сприйняття життя на орних землях в усіх його формах і взаємовідносинах. Для побудови екологічного і високопродуктивного землеробства в майбутньому необхідно глибоке і об'єктивне дослідження особливостей взаємодій між різними компонентами живих систем і їх творче моделювання.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Большая энциклопедия растений*. — М.: Олимп, 2007. — 623 с.
2. *Іващенко О.О.* Інтенсивне землеробство — екологічні аспекти / О.О. Іващенко, О.О. Іващенко // *Агроекологічний журнал. Спеціальний випуск*. — К., 2010. — С. 98—101.
3. *Іващенко О.О.* Шляхи адаптації землеробства в умовах змін клімату / О.О. Іващенко, О.О. Іващенко // *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. — К.: ЕКМО, 2008. — 172 с.
4. *Іващенко О.О.* Зелені сусіди. — К.: Фенікс, — 2013. — 479 с.
5. *Іващенко О.О.* Енергія сонця і бур'яни. — К.: Колобіг, 2011, — 134 с.
6. *Іващенко О.О.* Енергетична оцінка сучасного землеробства / О.О. Іващенко, О.О. Іващенко // *Вісник аграрної науки*. — К. — №10. — 2008. — С. 5—9.
7. *Іващенко О.С.* Повнота використання природних ресурсів зерновими культурами. Наукове обґрунтування інтенсифікації виробництва зерна в Україні / О.О. Іващенко. — К.: Наукова думка, 2011, — С. 50—53.

8. *Иващенко О.О.* Бур'яни в агроценозах. — К.: Світ, 2002. — 236 с.
9. *Косаківська І.В.* Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому / І.В. Косаківська // Укр. ботан. Журнал. — 1998. — №55. — С. 584—587.
10. *Миркин Б.М.* О типах эколого-ценотических стратегий у растений / Б.М. Миркин // Журнал общей биологии. — 1986. Т. XI. — С. 603—613.
11. *Мордерер Є.Ю.* Фізіологічні основи комплексного застосування гербіцидів : автреф. дис. на здобуття наук. ступенч д-ра біол. наук : спец. 03.00.12 / Є.Ю. Мордерер ; Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. — К., 2002. — 38 с.
12. *Стратегія адаптивного потенціалу рослинного організму і проблема стійкості* / М.М. Мусієнко, Н.Ю. Таран // Актуальні проблеми фізіології водного режиму та посухостійкості рослин. — К., 1997. — С. 21—25.
13. *Ньюмен А.* Легкие нашей планеты. — М.: Мир, 1989. — 334 с.
14. *Швартау В.В.* Детектування вмісту гербіцидів в об'єктах навколишнього середовища за допомогою визначення активності ацетолактатсинтази сої / В.В. Швартау, В.В. Трач // Питання біоіндикації та екології . — 2000. — Вип.5, №3. — С. 104—107.
15. *Attenborough D.* Life on Earth. Brithis Broadcasting Corporation. — 1979. 175 p.
16. *Brunig E.F.* Monokulturen. Sonderdruck Verhand Ungen der Gesellschaft fur Okologie, Gottingen. — 1976. — 156 p.
17. *Glyphosate — resistant Palmer amarant (*Amaranthus palmeri*) confirmed in Georgia* / Culpepper A.S., Grey T.L., Vencill W.K. et al. — Weed Science 54, 2006. — P. 620—626.
18. *De Prado RA & Franco AR (2004) Cross-resistance and herbicide metabolism in grass weeds in Euripe: biochemical and phisiological aspects.* Weed Science 52. — P. 441—447.
19. *Flenley J.* The Eguatorial Rain Forest: A Geological end Flora History. Butterworks, 1979. — 246 p.
20. *Graglia E, Melander B & Jensen RK (2006) Mecanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems.* Weed Research 46. — P. 304—312.
21. *Metabolomics of temperature stress* / Guy C.L., Kaplan F., Корка J., Hincha D.K. // Phusiol. Plantarum. — 2008. — 132. — 220—235.
22. *Walter H.* Ecology of Tropical and Subtropical Vegetation. Oliver& Boyd, — 1971. — 223 p.

Иващенко А.А. Аграрное производство и проблемы биоразнообразия

Аграрное производство, как никакой другой вид хозяйственной деятельности человека, связан с законами живой природы и внешней сре-

дой. Переход на прагматическое технократическое понимание природы приводит к серьёзным проблемам, которые необходимо решать.

Симбиотическое взаимодействие растений разных видов обеспечивает более высокую биологическую продуктивность единицы площади по сравнению с растениями одного вида. Защиту посевов от вредных организмов целесообразно осуществлять разными методами, в том числе и химическим. Однако химический метод для существенного повышения его экологической чистоты должен использовать только целевое нанесение препаратов на объекты — растения, чего невозможно достигнуть опрыскиванием.

Ivashchenko A.A. Agrarian manufacture and biodiversity problems

Agrarian manufacture as any other kind of economic activities of the person is connected with laws of wildlife and environment. Transition to pragmatistical technocratic understanding of the nature leads to serious problems which are necessary for solving.

Symbiotic interaction of plants of different kinds provides higher biological efficiency of unit of the area in comparison with plants of one kind. Protection of crops against harmful organisms it is expedient to carry out different methods, including the chemical. However the chemical method for essential increase of its ecological cleanliness should use only target drawing of preparations on objects — plants that it is impossible to reach spraying.

Захист і карантин рослин 2014. Вип. 60.
УДК 575+577.1 : 633.1

А.В. КАРЕЛОВ, науковий співробітник
Н.О. КОЗУБ, кандидат біологічних наук
І.О. СОЗІНОВ, старший науковий співробітник
О.О. СОЗІНОВ, професор, доктор сільськогосподарських наук,
академік НААН і НАН
Інститут захисту рослин НААН

Я.Б. БЛЮМ, професор, доктор біологічних наук, академік НАН
ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН»

АЛЕЛЬНИЙ СТАН МАРКЕРІВ ГЕНА, АСОЦІЙОВАНОГО ІЗ ЧУТЛИВІСТЮ ДО ТОКСИНУ А *PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS* І *STAGONOSPORA NODORUM*, СЕРЕД СОРТІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Досліджено 92 сорти м'якої пшениці (*T. aestivum* L.) української селекції з використанням молекулярно-генетичних маркерів *Xfcr623* та *Xfcr394* гена *Tsn1*, асоційованого із чутливістю (нечутливістю) до токсину А *P. tritici-repentis* та *S. nodorum*. Було визначено, що частота асоційованого з нечутливістю алеля маркера *Xfcr394* становить 94,8%, маркера *Xfcr623* — близько 72%. Оціночна точність маркера *Xfcr394* — близько 87%.

**пшениця м'яка, молекулярний маркер, хост-селективний токсин,
Pyrenophora tritici-repentis, *Stagonospora nodorum***

Pyrenophora tritici-repentis (Died.) — шкідливий і достатньо поширений в світі фітопатоген пшениці (р. *Triticum* L.), збудник жовтої плямистості [7]. Цей некротрофний грибний патоген є причиною зменшення рівня фотосинтезу на одиницю площі листа, що призводить до зменшення кількості зернин на колос. Це може бути причиною втрат урожаю чутливих сортів на 5—10%, а за сприятливих умов — більше ніж на 50% і до значного зниження якості урожаю [10, 15].

Розділення на раси представників цих грибів проводять за здатністю викликати некроз у сорту пшениці 'Glenlea' та (або) хлороз у ліній пшениці '6В365' та '6В662'. Є три основних хост-специфічних токсини, які виділяють гриби виду *P. tritici-repentis*, а саме: PtrToxA (спричиняє некроз в сорті пшениці 'Glenlea'), PtrToxB (призводить

до хлорозу в лінії пшениці '6В662'), PtrToxC (призводить до хлорозу в лінії пшениці '6В365') [16, 17].

PtrToxA є одним із добре вивчених хост-селективних токсинів і характерний для рас 1, 2, 7 та 8 *P. tritici-repentis* [17, 19]. Це білок молекулярною масою 13,2 kDa і довжиною 117 амінокислотних залишків, який має стабілізовану дисульфідними містками глобулярну структуру [19].

Stagonospora nodorum (Berk.) E. Castell. & Germano є також небезпечним фітопатогеном м'якої (*Triticum aestivum* L.) й твердої (*T. turgidum* L.) пшениці, збудник одного з різновидів септоріозу. Він пошкоджує надземну частину рослини та може спричиняти як втрати урожаю до 50% серед чутливих сортів, а за дощової погоди у фазі дозрівання зерна — повну втрату врожаю, так і загальне зниження якості зерна [12]. Було показано, що *S. nodorum* також продукує власний токсин А (SnToxA), який є функціонально ідентичним із PtrToxA і забезпечує половину або менше вірулентності *S. nodorum* [11].

Чутливість рослин пшениці до PtrToxA та SnToxA визначається єдиним домінантним геном *Tsn1* [14]. Було доведено, що експресія гена *Tsn1* є необхідною для проникнення токсину PtrToxA в клітини, хоча білок TSN1 безпосередньо не взаємодіє ні з ToxA, ні з пластоціаніном, ні з ферментом ToxAВР1 хлоропластів [14].

Ген *Tsn1* картували на довгому плечі хромосоми 5В [8]. Маркери *Xfcp393* та *Xfcp394* заявлено як діагностичні для визначення нечутливості до PtrToxA та SnToxA, хоча згідно літературних джерел для сортів 'Cheyenne', 'Jagger', 'TAM105', 'Forno', 'Norstar', 'Ben' і 'Langdon' спостерігається рекомбінація між маркером та геном [9]. Маркер *Xfcp394* локалізовано на відстані 200 тис. п.н. від ймовірного гена *Tsn1* на фізичній карті локусу [6]. Нещодавно секвенували ген-кандидат *Tsn1*. Виявилось, що він кодує білок, який містить елементи, характерні для продуктів R-генів, а саме домени S/TPK (серин/треонінова протеїн-кіназа), NBS (сайт зв'язування нуклеотидів) та LRR (багатий на лейцин повтор), має загальну довжину 10581 п.н., 8 екзонів, 7 інтронів та вбудований транспозон у положенні 1444...4273 (послідовність за № GU259653 в GeneBank) [6]. На основі отриманого сиквенсу було запропоновано маркер *Xfcp623* для діагностики аallelних станів гена. Цей маркер знаходиться в 5 інтроні локусу в положенні 4901...5280 (було отримане шляхом «вирівнювання» запропонованих праймерів із послідовністю № GU259653 в GeneBank) [6].

Метою досліджень був аналіз сортів м'якої пшениці, створених в умовах Півдня України, за допомогою молекулярних маркерів *Xfcp394* та *Xfcp623* гена *Tsn1* чутливості до PtrToxA та SnToxA некротрофних видів грибів *P. tritici-repentis* та *S. nodorum*.

Методика досліджень. Проаналізували зразки ДНК, виділені з зе-

рен 92 сортів пшениці, створених у Селекційно-генетичному інституті Національному центрі сортовивчення НААН України, м. Одеса (далі СГІ). Перелік сортів наведено у таблиці. Окрім цього додатково проводили дослідження ДНК сорту Безоста 1, як попередника бага-

Алельні стани маркерів $Xfcp623$ [1] та $Xfcp394$ [4] зі зразками ДНК відповідних сортів пшениці

№ п.п	Назва сорту	$fcp623$	$fcp394$	№ п.п	Назва сорту	$fcp623$	$fcp394$
1	Альбатрос одеський	tr	tr	26	Заможність	Ts	tr
2	Антонівка	tr	tr	27	Запорука	Ts	tr
3	Безмежна	tr	tr	28	Застава	Ts	- ²
4	Благодарка	Ts	tr	29	Звитяга	tr	- ²
5	Борвій	tr	tr	30	Землячка	tr	0 ¹
6	Бунчук	tr	tr	31	Зиск	tr	- ²
7	Ватажок	tr	tr	32	Зміна	Ts	tr
8	Юнат одеський	tr	- ²	33	Знахідка одеська	tr	tr
9	Вдала	tr	tr	34	Зорепад	tr	tr
10	Вихованка	tr	- ²	35	Зустріч	tr	tr
11	Вікторія	tr	tr	36	Істина	Ts	tr
12	Годувальниця	tr	tr	37	Кирия	Ts	п.м. ³
13	Голубка одеська	tr	tr	38	Княгиня Ольга	tr	tr
14	Господиня	tr	tr	39	Косовиця	Ts	tr
15	Гурт	tr	tr	40	Красень	tr	- ²
16	Дальницька	Ts	tr	41	Красуня	tr	- ²
17	Доброполька	Ts	tr	42	Куяльник	tr	tr
18	Доброчин	Ts	tr	43	Лада	tr	- ²
19	Дюк	Ts	tr	44	Лановий	tr	- ²
20	Епоха	tr	tr	45	Ластівка	tr	tr
21	Єдність	tr	Ts	46	Лебідка	tr	tr
22	Жайвір	tr	tr	47	Леля	tr	tr
23	Журавка	tr	tr	48	Ліона	tr	tr
24	Заграва одеська	tr	tr	49	Литанівка	tr	tr
25	Задумка	tr	- ²	50	Ліра	tr	- ²

Закінчення табл.

№ п.п	Назва сорту	<i>fcр623</i>	<i>fcр394</i>
51	Лузанівка	tr	- ²
52	Любава	tr	- ²
53	Місія одеська	tr	tr
54	Небокрай	tr	tr
55	Никонія	tr	tr
56	Одеська 162	Ts	- ²
57	Одеська 265	Ts	- ²
58	Одеська 267	tr	tr
59	Одеська 51	Ts	- ²
60	Одеська 95	Ts	- ²
61	Одеська напівкарликова	Ts	- ²
62	Одеська червоноколоса	tr	tr
63	Оксамитна	tr	tr
64	Ольвія	Ts	- ²
65	Отаман	tr	tr
66	Панна	tr	- ²
67	Пилипівка	tr	- ²
68	Писанка	tr	tr
69	Повага	tr	tr
70	Подяка	tr	tr
71	Поклик	tr	- ²

№ п.п	Назва сорту	<i>fcр623</i>	<i>fcр394</i>
72	Польовик	tr	tr
73	Пошана	Ts	п.м. ³
74	Прибой	Ts	- ²
75	Прима	tr	- ²
76	Промінь	Ts	- ²
77	Розмай	tr	- ²
78	Селена	Ts	- ²
79	Селянка	Ts	tr
80	Сирена	Ts	tr
81	Скарбниця	tr	tr
82	Скарбниця	tr	- ²
83	Служениця	tr	tr
84	Струмок	tr	- ²
85	Супутниця	tr	tr
86	Тіра	tr	- ²
87	Турунчук	Ts	tr
88	Ужинок	tr	tr
89	Українка	tr	tr
90	Фантазія	tr	- ²
91	Федорівка	tr	- ²
92	Ювілейна 75	Ts	- ²

Примітки: ¹ — так званий “нуль-алель”, асоційований із відсутністю чутливості до PtrToxA та SnToxA;

² — дослідження за маркером для сортів не проводили

³ — “поліморфізм”, в результаті ПЛР отримали фрагменти, що відповідають обом алельним станам маркера

трьох сучасних українських сортів пшениці (в таблицях не наведено). В якості контролю алеля “tr” маркерів *Xfcр394* та *Xfcр623* (алельний стан гена *tsn1*, асоційований з нечутливістю до токсинів А) використали сорт ‘Chinese Spring’, алеля “Ts” (*Tsn1*, асоційований з чутливістю до токсинів А) — сорт ‘Катерва’. Сорти-контролі були люб’язно надані Національним центром генетичних ресурсів рослин України

НААН (Харків). Виділяли ДНК із 5-ти насінин рослин кожного сорту шляхом розтирання матеріалу в керамічній ступці з наступним відбором наважки 25—35 мкг та використанням наборів Diatom™ DNA Prep100 (дистриб'ютор в Україні — фірма NEOGENE®) за стандартною методикою. ПЛР проводили на ампліфікаторі 2720 GeneAMP System з допомогою наборів GenPak® PCR Core (дистриб'ютор в Україні — фірма NEOGENE®) за методикою виробника. Для визначення аельного стану маркера *Xfcp394* використовували пару праймерів *Xfcp394-F* (5'-GTAGCCTGCAGGTACAAACTGGA-3') та *Xfcp394-R* (5'-CAGTGTTAAGAAGTGTGTTCTGGTC-3'), із якими отримували ПЛР продукти довжиною 383 п.н. у випадку «tr» алеля і 328 п.н. — у випадку «Ts» алеля; крім цього рідкісним для даного маркера є 0-алель (далі — «0»), який також асоціюють із нечутливістю до токсину [6, 9]. Маркер *Xfcp623* фланкують праймери *Xfcp623-F* (5'-СТАТТСГ-ТААТСГТГССТССГ-3') та *Xfcp623-R* (5'-ССТТСТСТСАССГС-ТАТСТСАТС-3'), він домінуючий, із алелем «Ts» асоціюється наявність ампліконів довжиною 379 п.н., амплікони у випадку нечутливості відсутні [6]. Умови ПЛР відповідали джерелам літератури [6, 9].

Результати ПЛР візуалізували шляхом електрофорезу на 2% агарозному гелі із додаванням в якості фарбника бромистого етидію із подальшим використанням системи для гель-документації VISION Gel.

Результати досліджень і їх обговорення. Проаналізували ДНК, виділену з 92 сортів селекції СГІ за допомогою двох маркерів, кожен із яких вважається діагностичним: *Xfcp394*, локалізованого на відстані близько 200 тис. п.н. та *Xfcp623*, локалізованого в 5 інtronі гена. Результати наведено в таблиці.

Частота алеля нечутливості до токсину А «tr» маркера *Xfcp394*, локалізованого на відстані 200 тис. п.н. від вірогідного гена *Tsn1* є надзвичайно високою і становить 94,8% (враховуючи поліморфні сорти). Із ДНК сортів Пошана, Єдність і Кирия були отримані амплікони, характерні для алеля «Ts», асоційованого з чутливістю до токсину А. Частота алеля «tr», визначеного за допомогою маркера *Xfcp623*, локалізованого в 5 інtronі вірогідного гена *Tsn1*, є нижчою і становить близько 72% (66 сортів із 92 досліджених). Оціночна точність маркера *Xfcp394* становить близько 87% (саме такий відсоток збігів між даними цього маркера й маркера *Xfcp623* для сортів, досліджених за допомогою обох маркерів).

Ми порівняли отримані дані з опублікованими результатами досліджень польової стійкості (чутливості) українських сортів пшениці до жовтої плямистості в різних регіонах України. Згідно досліджень на Півдні України (Степова зона) сорти Альбатрос, Землячка, Ватажок, є високостійкими, а сорти Жайвір, Куяльник, Леля, Зустріч, Супутниця, Зміна, Доброчин — чутливими до жовтої плямистості

[18]. Згідно з дослідженнями на полях Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН (лісостепова зона) протягом 2001—2008 рр. стійкими проти жовтої плямистості були сорти Знахідка одеська, Супутниця; чутливим — сорт Запорука [2]. Із них у сортів Альбатрос одеський, Землячка, Ватажок, Знахідка одеська, Жайвір, Куяльник, Супутниця, Зустріч, Леля нами був визначений алель «tr» маркера *Xfcp623*, для сортів Запорука, Доброчин, Зміна — алель «Ts» цього маркера та алель «tr» маркера *Xfcp394* для всіх наведених сортів. Вірогідно, в описаних випадках, як за умов штучного зараження, так і при дослідженні на природних інфекційних фонах, використовували суміш рас збудника жовтої плямистості або расу, що не є продуцентом лише одного токсину. Тому реакція в польових умовах зумовлювалась не лише взаємодією токсину А із рослинами пшениці, що несуть чи не несуть функціональний алель *Tsn1*. Використання для інокуляції в полі суміші рас, серед яких і раса 8, підтверджується дослідженнями расового складу на території європейської частини Росії: відзначається, що всі раси окрім 5 і 4 присутні як в кліматичних умовах Краснодарського краю, так і на півночі [3]. Оскільки для сортів Запорука, Доброчин, Зміна дані по чутливості до токсину А згідно маркера *Xfcp623* збігаються з відсутністю польової стійкості, слід вважати цей маркер більш точним.

Згідно з попередніми дослідженнями у 37 сортів серед тих, що несуть “tr” алель маркера *Xfcp623*, були також визначені відповідні алелі косегрегуючих маркерів гена *Lr34*, асоційованого зі стійкістю проти бурої, стеблової та жовтої іржі, борошнистої роси та жовтої карликовості ячменю [1, 5]. Отже, ці сорти можуть бути джерелом комплексної стійкості як проти ToxA-продукуючих рас *P. tritici-repentis* та *S. nodorum*, так і проти іржастих грибів.

ВИСНОВОК

Дослідили 93 сорти пшениці м'якої селекції СГІ. Визначили, що частота асоційованого з нечутливістю алеля маркера *Xfcp394* становить 94,8%, маркера *Xfcp623* — близько 72. Оціночна точність маркера *Xfcp394* становить близько 87%. Більш вдалим для діагностичного визначення нечутливості до токсинів А без достовірної інформації про походження (родовід) досліджуваного матеріалу слід вважати маркер *Xfcp623*. Частина досліджених сортів можуть бути джерелом комплексної стійкості як проти ToxA-продукуючих рас *P. tritici-repentis* та *S. nodorum*, так і проти іржастих грибів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Идентификация аллельного состояния гена устойчивости к бурой ржавчине Lr34 у сортов озимой мягкой пшеницы украинской селекции* / А.В. Карелов, Я.В. Пирко, Н.А. Козуб и др. // *Цитология и генетика*. — 2011. — Т. 45, №5. — С. 3—10.

2. *Леонов О.Ю.* Моніторинг стійкості до піренофорозу серед сучасних сортів та ліній пшениці м'якої / О.Ю. Леонов // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2011. — Вип. 10. — С. 133—143.

3. *Михайлова Л.А.* Структура популяції *Pyrenophora tritici-repentis* из европейской части России по признаку вирулентности / Л.А. Михайлова, И.Г. Тернюк, Н.В. Мироненко // Микология и Фитопатология. — 2007. — Т. 41, № 3. — С. 269—275.

4. *Одностальченко Е.В.* Устойчивость пшеницы к возбудителю желто-бурой пятнистости листьев в условиях юга украины / Е.В. Одностальченко // «Біологія: від молекули до біосфери»: матеріали VII Міжнародної конференції молодих учених 20—23 листопада 2012. — Харків.: 2012. — С. 294.

5. *Характеристика* українських сортів м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) за допомогою новітніх молекулярних маркерів генів помірної стійкості проти іржастих грибів / А.В. Карелов, Н.О. Козуб, І.О. Созінов та ін. // Захист і карантин рослин. — 2013. — Вип. 59. — С. 128—137.

6. *A unique wheat disease resistance-like gene governs effector-triggered susceptibility to necrotrophic pathogens* / J.D. Faris, Z. Zhang, H. Lu et al. // Proc. Natl. Acad. Sci. U S A. — 2010. — Vol. 107, No. 30. — P. 13544—13549.

7. *An epidemic of tan spot of wheat in Nebraska* / J.E. Watkins, G.N. Odvody, M.G. Boosalis, J.E. Partridge // Plant Dis. Rep. — 1978. — Vol. 62. — P. 132—134.

8. *Chromosomal location of a gene conditioning insensitivity in wheat to a necrosis-inducing culture filtrate from Pyrenophora tritici-repentis* / J.D. Faris, J.A. Anderson, L.J. Francl, J.G. Jordah // Phytopathology. — 1996. — Vol. 86. — P. 459—463.

9. *Development, identification, and validation of markers for marker-assisted selection against the Stagonospora nodorum toxin sensitivity genes Tsn1 and Snn2 in wheat* / Z. Zhang, T.L. Friesen, K.J. Simons et al. // Mol Breeding. — 2009. — Vol. 23. — P. 35—49.

10. *Discoloration of wheat kernels by Pyrenophora tritici-repentis* / M.R. Fernandez, R.M. DePauw, J.M. Clarke, S.L. Fox // Canadian Journal of Plant Pathology. — 1998. — Vol. 20, Iss. 4. — P. 380—383.

11. *Emergence of a new disease as a result of interspecific virulence gene transfer* / T.L. Friesen, E.H. Stukenbrock, Z.H. Liu, S.W. Meinhardt et al. // Nat. Genet. — 2006. — Vol. 38. — P. 953—956.

12. *Eyal, Z. Integrated control of Septoria disease of wheat.* / Z. Eyal // Plant Dis. — 1981. — Vol. 65. — P. 763—768.

13. *Friesen T.L. Molecular mapping of resistance to Pyrenophora tritici-repentis race 5 and sensitivity to Ptr ToxB in wheat* / T.L. Friesen, J.D. Faris // Theor. Appl. Genet. — 2004. — Vol. 109. — P. 464—471.

14. Manning V.A. Ptr ToxA interacts with a chloroplast-localized protein / V.A. Manning, L.K. Hardison, L.M. Ciuffetti // MPMI. — 2007. — Vol. 20, No. 2. — P. 168—177.

15. Shabeer A. Tan spot effects on yield and yield components relative to growth stage in winter wheat / A. Shabeer, W.W. Bockus // Plant Dis. — 1988. — Vol. 72. — P. 599—602.

16. Strelkov S.E. Characterization of a host-specific protein toxin (Ptr ToxB) from *Pyrenophora tritici-repentis* / S.E. Strelkov, L. Lamari, G.M. Ballance // MPMI. — 1999. — Vol. 12, No. 8. — P. 728—732.

17. The identification of two new races of *Pyrenophora tritici-repentis* from the host center of diversity confirms a one-to-one relationship in tan spot of wheat / L. Lamari, S.E. Strelkov, A. Yahyaoui et al. // Phytopathology. — 2003. — Vol. 93. — P. 391—396.

18. The *Tsn1-ToxA* interaction in the wheat-*Stagonospora nodorum* pathosystem parallels that of the wheat-tan spot system / Z.H. Liu, T.L. Friesen, H. Ling et al. // Genome. — 2006. — Vol. 49. — P. 1265—1273.

19. Tuori R.P. Purification and immunological characterization of toxic components from cultures of *Pyrenophora tritici-repentis* / R.P. Tuori, T.J. Wolpert, L.M. Ciuffetti // Mol Plant Microbe Interact. — 1995. — Vol. 8, No 1. P. — 41—48.

Карелов А.В., Козуб Н.А., Созинов И.А., Созинов А.А., Блюм Я.Б.
Аллельное состояние молекулярно-генетических маркеров генов, ассоциированных с чувствительностью к токсину А *Pyrenophora tritici-repentis* и *Stagonospora nodorum* среди украинских сортов мягкой пшеницы

*Исследовано 92 сорта мягкой пшеницы украинской селекции (*T. aestivum* L.) с использованием молекулярно-генетических маркеров *Xfcp623* и *Xfcp394* гена *Tsn1*, ассоциированного с чувствительностью (нечувствительностью) к токсину *P. tritici-repentis* и *S. nodorum*. Было определено, что частота ассоциированной с нечувствительностью аллели маркера *Xfcp394* составляет 94,8%, маркера *Xfcp623* — около 72%. Оценочная точность маркера *Xfcp394* составляет около 87%.*

Karelov A.V., Kozub N.O., Sozinov I.O., Sozinov O.O., Blume Ya.B.
Allelic state of the molecular genetic markers for genes associated with sensitivity to *Pyrenophora tritici-repentis* and *Stagonospora nodorum* toxins A among Ukrainian common wheat cultivars

*Ninety two cultivars of common wheat (*T. aestivum* L.) of Ukrainian breeding were studied using molecular genetic markers *Xfcp623* and *Xfcp394* of the *Tsn1* gene associated with sensitivity (insensitivity) to the *P. tritici-repentis* and *S. nodorum* toxins A. The frequency of associated with insensitivity allele of the marker *Xfcp394* was determined to be 94,8%, the marker *Xfcp623* — near 72%. The estimated accuracy of the marker made up near 87%.*

М.М. КИРИК, доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України
О.М. ДЯЧЕНКО, аспірант,
Ю.М. ТАРАНУХО, кандидат біологічних наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЗБУДНИКИ КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

*У посівах зернобобових культур виявили поширення і розвиток фузаріозної та ризоктоніозної кореневих гнилей. Досліджено видовий склад їхніх збудників. Встановлено видову ізоляцію патогенів стосовно фаз вегетації рослин. Вилучено та ідентифіковано 8 видів грибів роду *Fusarium* Link і один — *Rhizoctonia* DC.*

зернобобові культури, коренева гниль, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, збудник

Зернобобові культури характеризуються широким поширенням у різних країнах світу. Вони використовуються для компенсації відсутності тваринного білка у раціоні харчування, особливо вегетаріанців [11]. Завдяки високому вмісту рослинного білка, а також багатому мінеральному і вітамінному складу в зерні та зеленій масі, ці культури мають важливе значення в сільському господарстві. Вони поліпшують родючість ґрунту завдяки здатності фіксувати азот повітря через симбіоз із бульбочковими бактеріями [1]. Однак основною причиною недобору врожаю та зменшення його посівних якостей є дія біотичних факторів, зокрема хвороб [8, 9]. Серед фітопатогенів, що характеризуються широким ареалом і шкідливістю внаслідок спричинення загнивання кореневої системи рослин, значне місце належить ґрунтовим грибам [14]. Під впливом останніх недобір урожаю може сягати 60% [12].

Залежно від збудника хвороби розрізняють наступні типи кореневих гнилей зернобобових культур: афаноміцетна, фузаріозна, ризоктоніозна, пітєва та прикоренева аскохітозна [5]. Вивчення видового складу ґрунтових фітопатогенів, біологічних та екологічних особливостей їхнього розвитку є важливою умовою для обґрунтування та розробки захисних заходів [3]. Ще недостатньо вивчені кореневі гнилі, особливо нуту, сочевиці, квасолі, гороху овочевого і вики ярої в умовах Правобережного Лісостепу України. Тому регулярний моніторинг

хвороб кореневої системи бобових культур, вилучення та ідентифікація їх збудників є актуальним.

Мета досліджень — вивчення видової різноманітності збудників корневих гнилей зернобобових культур в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Об'єктами досліджень були рослини нуту, сочевиці, квасолі, гороху овочевого, сої, люпину і вики ярої з типовими симптомами корневих гнилей. Польові досліді провадили в умовах виробничого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України (ВП НУБіП України) «Агрономічна дослідна станція» Васильківського району Київської області. Відбір та аналіз досліджуваних зразків здійснювали за методикою М.М. Кирика, розробленою для визначення фузаріозної кореневої гнилі гороху [4].

Ізоляцію збудників корневих гнилей провадили в умовах *in vitro* проблемної науково-дослідної лабораторії «Мікології і фітопатології» кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна НУБіП України. Для цього підземну частину стебла ураженої рослини розрізали на шматочки завдовжки 1,5—2,0 см і поверхнево обробляли спиртом 96° протягом кількох секунд. Потім продезінфіковані частинки ретельно промивали у дистильованій воді, зневоднювали на стерильному фільтрувальному папері й переносили у чашки Петрі на картопляний агар. За оптимальної температури для розвитку гриба через 1—3 дні розвивався міцелій, а на 7—10-й день відбувалося спороношення. Ідентифікацію вилучених грибів провадили через 15 днів після культивування їх на поживному середовищі з врахуванням морфологічних ознак видів ґрунтових фітопатогенних грибів, наведених у працях В.І. Білай [2], В.В. Котової та ін. [6], М.Ю. Степанової та ін. [7]. Фотографували об'єкти з використанням мікроскопа ЛОМО МИКМЕД-5 ХС 0594 та цифрового фотоапарата.

Результати досліджень. Протягом 2012—2013 рр. в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» на посівах зернобобових культур виявлено фузаріозну і ризоктоніозну кореневі гнилі, основними збудниками яких є гриби родів *Fusarium* і *Rhizoctonia*. Зокрема, із уражених тканин коренів нуту у фазі сходів вилучено наступні види: *F. moniliforme* Sheld., *F. solani* (Mart.) App. et Wg., *F. oxysporum* (Schlecht) Snyd. et Hans., *F. javanicum* Koord, *F. avenaceum* (Fr.) Sacc, *F. sambucinum* Fuck, *F. semitectum* Berk. et Rav. Серед них найбільший відсоток вилучення склали *F. moniliforme* (48,9%) і *F. solani* (20,1%). Частота ізоляції інших видів становила: 13,3 (*F. oxysporum*), 6,7 (*F. javanicum*), 4,4 (*F. avenaceum*) і 2,2% (*F. sambucinum* і *F. semitectum*). У період активного росту і цвітіння видовий склад видів *Fusarium*, а також їхнє співвідношення змінювалися незначно. Окрім вказаних вище

видів ідентифіковано також *F. sporotrichiella* ном. нов. Bilai. (5,4 %). Морфологічні ознаки конідій вилучених грибів наведено на рисунку 1.

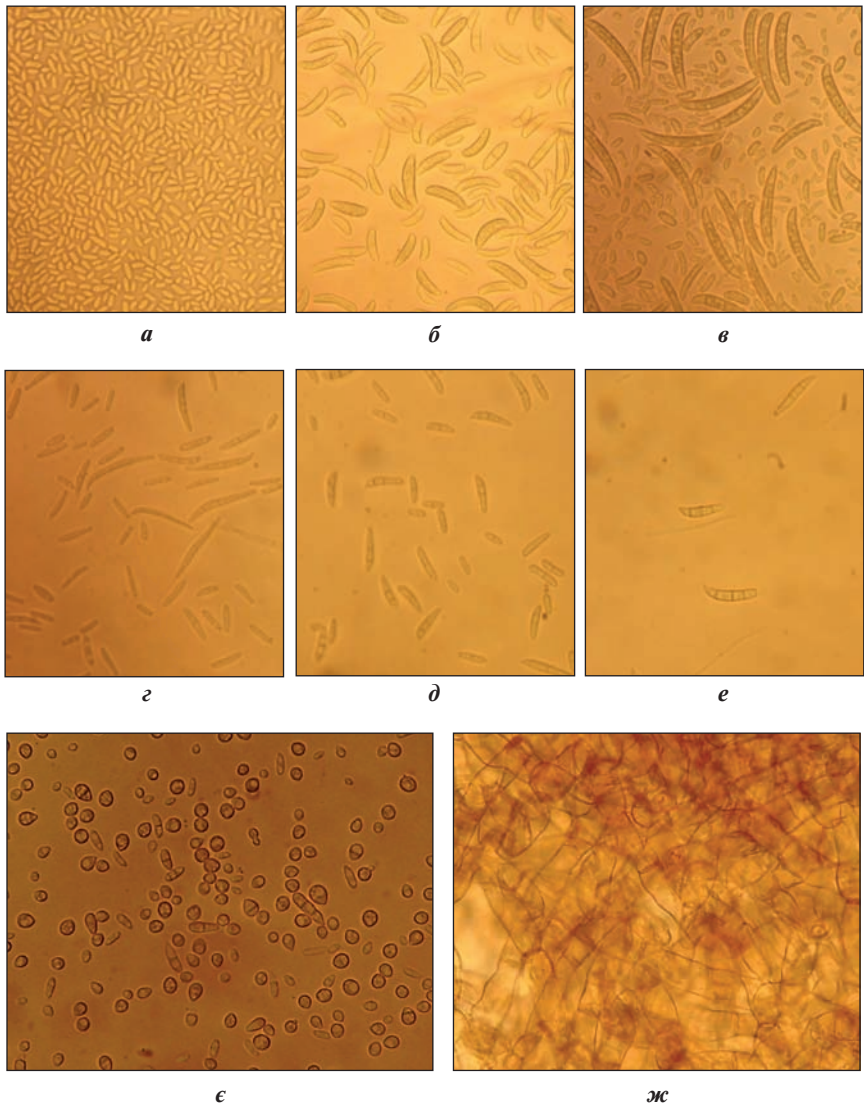


Рис. 1. Конідії видів роду *Fusarium* Link (а — *F. moniliforme*, б — *F. solani*, в — *F. javanicum*, г — *F. avenaceum*, д — *F. sambucinum*, е — *F. semitectum*, з — *F. Sporotrichiella*) та міцелій (ж — *Rh. solani*) ($\times 400$)

У результаті мікологічних досліджень видового складу збудників кореневої гнилі сочевиці у фазі повних сходів із уражених тканин коренів вилучено види грибів, що належать до роду *Fusarium*: *F. oxysporum* (58,3%), *F. moniliforme* (16,7%), *F. semitectum* (8,3%) і один — до роду *Rhizoctonia* — *Rhizoctonia solani* Kuehn. (16,7%). У період цвітіння траплялися: *F. javanicum* (44,8%), *F. moniliforme* (27,6%), *F. oxysporum* (10,3%), *F. solani* (7,0%) і *Rh. solani* (10,3%).

Коренева гниль фузаріозної та ризоктоніозної етіології домінувала також на посівах квасолі. Протягом вегетаційного періоду суттєвої різниці у видовій різноманітності грибів цих родів не спостерігали. Із уражених тканин коренів квасолі було вилучено *F. moniliforme* (30,2—41,7%), *F. oxysporum* (27,8—16,7%), *F. solani* (23,0—8,3%) і один вид *Rh. solani* (19,0—33,3%).

Видовий склад збудників корневих гнилей мало змінювався також протягом періоду вегетації сої. Зокрема, із уражених тканин коренів вилучено *F. oxysporum* (68,8—50,0%) *F. moniliforme* (37,5%), *F. solani* (6,3%), *F. javanicum* (6,3%), *F. sporotrichiella* (18,7%) і *Rh. solani* (6,2%).

Фітопатологічним аналізом тканин підземної частини гороху овочевого з типовими симптомами корневих гнилей, відібраних у фазі сходів, встановлено, що найбільшу частоту ізоляції склали гриби роду *Fusarium*, а саме: *F. oxysporum* (33,4%), *F. solani* (25,0%), *F. moniliforme* (20,8%), *F. avenaceum* (12,5%), *F. sporotrichiella* (8,3%). У період цвітіння культури видовий склад вилучених грибів дещо змінився. Вилучено лише три збудники фузаріозної кореневої гнилі: *F. oxysporum* (55,0%), *F. moniliforme* (25,0%) і *F. solani* (20,0%).

Із уражених тканин коренів люпину у фазі сходів вилучено наступні види: *F. oxysporum* (47,4%), *F. moniliforme* (26,3%), *F. solani* (5,3%), *F. sporotrichiella* (5,3%), *F. sambucinum* (5,3%) і *Rh. solani* (10,5%). У фазі цвітіння найбільшу частку ізоляції склали гриби *F. solani* (33,4%) і *F. oxysporum* (22,2%), дещо менший відсоток належить *F. javanicum* (14,8%), *Rh. solani* (14,8%), *F. sambucinum* (7,4%) і *F. moniliforme* (7,4%).

На початку вегетації вики ярої з хворих тканин її коренів вилучено *F. oxysporum* (31,8%), *F. moniliforme* (22,7%), *F. solani* (4,6%) і *Rh. solani* (40,9%). У фазі цвітіння видовий склад патогенів включав наступні види: *F. oxysporum* (62,1%), *F. moniliforme* (20,7%), *F. solani* (10,3%), *F. javanicum* (3,5%), *F. sporotrichiella* (1,7%) і *F. sambucinum* (1,7%).

У підсумку результати фітопатологічних досліджень уражених тканин коренів зернобобових культур свідчать про те, що протягом вегетації рослин із числа вилучених грибів роду *Fusarium* найбільшу частку становили види *F. moniliforme* (16,7—48,9%), *F. solani* (4,6—33,4%) та *F. oxysporum* (10,3—62,1%). Частота ізоляції та поширення інших видів була меншою: *F. javanicum* (3,5—44,8%) вилучений лише із уражених тканин нуту, сочевиці, сої та вики ярої, *F. avenaceum* (4,4—14,8%) —

нуту, гороху овочевого і люпину, *F. sambucinum* (1,7–7,4%) — нуту, люпину і вики ярої, *F. semitectum* (2,2–8,3%) — нуту і сочевиці, *F. sporotrichiella* (1,7–18,7%) — нуту, сої, гороху, люпину. Збудник ризоктоніозної кореневої гнилі ізольований із тканин всіх досліджуваних культур (6,2–40,9%), окрім нуту і гороху овочевого. Були виділені також сумісно ізольовані патогени: *F. moniliforme* + *F. javanicum*, *F. oxysporum* + *F. avenaceum*, *F. oxysporum* + *F. solani*, *F. solani* + *F. javanicum*, *F. oxysporum* + *Rhizoctonia solani*, *F. solani* + *Rh. solani*, *F. javanicum* + *Rh. solani*, *F. moniliforme* + *Rh. solani*. Це вказує на наявність комплексної інфекції корневих гнилей зернобобових культур.

Таким чином, в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» Васильківського району Київської області виявлено фузаріозну і ризоктоніозну кореневі гнилі. Одержані результати досліджень вказують на широку різноманітність збудників роду *Fusarium*, що не обмежується лише загальновідомими видами. Із уражених тканин коренів зернобобових культур у наших дослідженнях найчастіше вилучали види *F. moniliforme*, *F. solani*, *F. oxysporum* і *Rh. solani*. Одержані нами результати вивчення видової ідентифікації ґрунтових патогенів на коренях зернобобових культур узгоджуються з результатами досліджень, проведених польськими (S. Mazur, J. Nawrocki, 2004), індійськими (M. Andrabi, A. Vaid, V.K. Razdan, 2011), іспанськими (R.M. Jimenez-Diaz, A. Trapero-Casas, 1990), американськими (G.S. Abawi, M.A. Corrales, 1990; D.E. Miller, D.W. Burk, 1986), єгипетськими (O.A. Abdul Wahid, 2006) дослідниками [10, 11, 13, 14, 15, 16]. Різниця полягає лише у видовій різноманітності та відсотковому співвідношенні патогенів.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України на посівах зернобобових культур виявлено кореневу гниль фузаріозної та ризоктоніозної етіології. Ідентифіковано 8 видів грибів роду *Fusarium* Link та один — *Rhizoctonia* DC. Серед них найбільший відсоток частоти ізоляції склали види *F. moniliforme* Sheld. (16,7–48,9%), *F. solani* (Mart.) App. et Wr. (4,6–33,4%), *F. oxysporum* (Schlecht) Snyder et Hans. (10,3–62,1%) і *Rh. solani* Kuehn. (6,2–40,9%).

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бельтюкова К.И. Бактериальные болезни зернобобовых культур / К.И. Бельтюкова, И.Б. Королева, В.А. Мурас — К.: Наукова думка, 1974. — 337 с.
2. Билай В.И. Фузариозы / В.И. Билай. — К.: Наукова думка, 1977. — 444 с.
3. Жернова С.Ю. Экологически безопасные методы борьбы с

корневыми гнилями сои в условиях Курганской области / С.Ю. Жернова, Г.О. Жернов // Аграрный вестник Урала. — 2010. — № 7 (73). — С. 64—66.

4. *Кирик Н.Н.* Методика оценки устойчивости сортов гороха к фузариозу / Н.Н. Кирик // Селекция и семеноводство. — 1973. — № 2. — С. 36—37.

5. *Котова В.В.* Корневые гнили зернобобовых культур / В.В. Котова. — Л.: Агропромиздат, 1986. — 94 с.

6. *Методические* указания по диагностике фитофторозов, корневых гнилей и увядания бобовых культур / под ред. д.б.н. В.В. Котовой. — Л.: ВИЗР, 1990. — 27 с.

7. *Методические* указания по диагностике фузариозов зернобобовых культур / под ред. д.б.н, проф. М.К. Хохрякова — Л.: ВИЗР, 1968. — 22 с.

8. *Фітосанітарний* стан насіння сої у східній частині Лісостепу України / С.С. Рябуха, Т.В. Сокол, С.Г. Понуренко, О.П. Адаменко // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». — 2010. — № 1. — С. 104—108.

9. *Сокол Т.В.* Створення вихідного матеріалу гороху для селекції на стійкість до хвороб / Т.В. Сокол, В.П. Петренкова // Селекції і насінництво. — 2011. — Вип. 100. — С. 145—151.

10. *Abawi G.S.* Root rots of beans in Latin America and Africa: diagnosis, research methodologies and management strategies / G.S. Abawi, M.A. Corrales — Columbia: Centro International de Agricultura Tropical, 1990. — P. 114.

11. *Abdul Wahid O.A.* Improving control Fusarium wilt of leguminous plants by combined application of biological agents / O.A. Abdul Wahid // Phytopathologia Mediterranea. — 2006. — Vol. 45, No. 3. — P. 231—237.

12. *Ahmad M.A.* Variability in Fusarium oxysporum f. sp. ciceris for chickpea wilt resistance in Pakistan / M.A. Ahmad. — Islamabad: Quaid-i-Azam University, 2010. — 162 p.

13. *Andrabi M.* Evaluation of different measures to control wilt causing pathogens in chickpea / M. Andrabi, A. Vaid, V.K. Razdan // Journal of plant protection research. — 2011. — Vol. 51, № 1. — P. 55—59.

14. *Jimenez-Diaz R. M.* Improvement of chickpea resistance to wilt and root rot diseases / R.M. Jimenez-Diaz, A. Trapero-Casas // Options Méditerranéennes : Série Syminaires. — 1990. — Vol. 9. — P. 65—72.

15. *Mazur S.* Disease symptoms on chickpea (*Cicer arietinum* L.) and their causal agents / S. Mazur, J. Nawrocki // Folia horticultrae. — 2004. — № 16 (1). — P. 47—53.

16. *Miller D.E.* Reduction of Fusarium root rot and sclerotinia wilt in beans with irrigation, tillage and bean genotype / D.E. Miller, D.W. Burke // Plant diseases. — 1986. — Vol. 70, No. 2. — P. 163—166.

Кирик Н.Н., Дяченко А.Н., Таранухо Ю.Н. Возбудители корневых гнилей зернобобовых культур

*В посевах зернобобовых культур обнаружено распространение и развитие фузариозной и ризоктониозной корневых гнилей. Изучен видовой состав их возбудителей. Определена видовая изоляция патогенов относительно фаз вегетации растений. Выделено и идентифицировано 8 видов грибов рода *Fusarium* Link и один — *Rhizoctonia* DC.*

Курьк М. М., Dyachenko O. M., Taranykho Y. M. Species of root rot pathogens of legumes

*Spread and development of *Fusarium* and *Rhizoctonia* root rots are found in leguminous crops. The species composition of their pathogens is studied. The species isolation of pathogens regarding to phases of vegetation of crops is defined. Eight species of fungi *Fusarium* Link and one species of *Rhizoctonia* DC. are extracted and identified.*

Захист і карантин рослин. 2014. Вип. 60.
УДК 633. 2/.3.03:581.5(477.42)

О.Л. КІРІЛЕСКО, доктор сільськогосподарських наук, професор
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

В.М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук
Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН

О.О. СТАРОВОЙТОВА, зав. відділом
Чернівецький центр експериментальних досліджень, екологічної безпеки земель та якості продукції.

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ТА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА РАДІОНУКЛІДАМИ

Розглянуто питання забруднення сільськогосподарських угідь та продукції рослинництва радіонуклідами, а саме: надходження радіонуклідів у ґрунт та навколишнє середовище, шляхи міграції в довкіллі, фактори, які впливають на рухомість радіонуклідів у ґрунті та в ланцюзі ґрунт — рослина — тварина — людина.

Цезій-137, стронцій-90, ґрунт, рухомість радіонуклідів, природні кормові угіддя

Проблемам забруднення територій та продукції сільського господарства приділено значну увагу в роботах вітчизняних та зарубіжних авторів [3, 6—10].

Внаслідок вибуху 4-го реактора ЧАЕС з 26 квітня по 5 травня 1986 р. в довкілля було викинуто 3—4% його загальної радіоактивності. Радіоактивні ізотопи й газова суміш досягли верхніх шарів атмосфери і розсіялись між 30 і 50° пн. ш., а далі осаджувались на земну поверхню, що призвело до підвищення природного радіоактивного фону. Сумарна маса радіоактивних речовин, викинутих в атмосферу, становить 77 кг; більша частина їх випала в радіусі 300—400 км від ЧАЕС. Представлені вони були приблизно 30-ма радіонуклідами з періодом напіврозпаду від 11-ти годин (⁸⁵Kr) до 24065 років (²³⁹Pu). В атмосферу було викинуто весь радіоактивний тритій (³H) та 25% радіоактивного вуглецю (¹⁴C). Підвищення радіаційного фону в більшості європейських країн зумовлене розповсюдженням легких ізотопів (¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, ¹³¹I та ін.). Важкі ізотопи плутонію та стронцію були присутні в атмосфері протягом місяця на відстані 30—40 км від реактора. Основна особливість радіоактивних слідів Чорнобильської катастрофи — високий ступінь

нерівномірності розсіювання радіоактивних речовин і осадження їх із пилом і опадами. Найбільшого впливу зазнали лісові екосистеми [1, 11]. В агроекосистемах внаслідок вибуху радіонукліди проникли на глибину 20—40 см і родючі ґрунти можуть затримувати їх упродовж тривалого часу. У водних розчинах найкраще розчиняється ^{90}Sr , тому він миттєво поглинається рослинами; здатні мігрувати й накопичуватись ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{131}J , ^{140}Ba . Деякі рослини (лишайники, мохи, гриби, зернові та ін., а з городніх трав — шпинат, фенхель, кріп, петрушка) активно поглинають радіонукліди і акумулюють їх на тривалий час. Внаслідок катастрофи різко скоротилося землекористування. Щоб пом'якшити наслідки радіоактивного забруднення агроекосистем, необхідна перебудова системи землекористування: відмова від глибокої оранки, зміна набору сільськогосподарських культур на користь зернових, а не коренеплодів, згодовування „чистих” кормів перед забоєм тварин і т. ін.

Нині на основі численних радіобіологічних експериментів на клітинному і молекулярному рівнях однозначно прийнято концепцію безпорогової залежності „доза-біологічний ефект”, згідно з якою навіть поодинокий слід, який залишає заряджена частинка речовини, створює уражувальний ефект. Він здатний викликати порушення в спадковому апараті клітини, в тому числі мутації, що призводить до її енкогенної трансформації. Отже, можна стверджувати, що споживання харчових продуктів, які містять радіонукліди в межах допустимих рівнів, затверджених Головним державним Санітарним лікарем України, не є безпечним для організму людини.

За правильного режиму харчування людей, які проживають в умовах радіоактивного забруднення території, надходження в організм радіонуклідів можна зменшити. При цьому важливо зберегти повноцінність харчування з тим, щоб усі необхідні організму елементи — білки, жири, вуглеводи, органічні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини і харчові волокна (клітковина, геміцелюлоза, пектин та ін.) були в раціоні в достатній кількості.

Існують методи прогнозування можливого вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr в сільськогосподарських культурах з використанням коефіцієнту переходу їх з ґрунту (табл. 1).

Перерозподіл ^{137}Cs може сприяти виникненню вогнищ з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення на значному віддаленні від зони первісного забруднення. Наприклад, сприятливі умови для формування таких осередків виникають у водоймищах. Тим самим, кількісна оцінка перерозподілу радіонуклідів у межах річкових басейнів набуває важливого екологічного значення. Забруднення сільськогосподарських угідь радіоактивними речовинами може бути фактором, що ускладнює ведення сільськогосподарського виробництва, особливо у зв'язку із великою різноманітністю ґрунтово-кліматичних умов

1. Коефіцієнти переходу (КП) ^{137}Cs в рослинах

Культура	КП	Бк/кг	Культура	КП	Бк/кг
Соя	0,88	484	Помідори Світанок	0,08	44
Горох	0,91	505	Редис червоний	0,29	151
Кукурудза	0,07	39	Капуста рання	0,29	181
Баклажани	0,013	7,2	Буряк столовий	0,29	181
Перець	0,05	28	Картопля Світанок	0,24	133

області. На сучасному етапі найбільш важливим є контроль вмісту радіонуклідів стронцію-90 та цезію-137, які мають не тільки великий період напіврозпаду (близько 30-ти років), але й велику здатність залучатися у біологічні ланцюги кругообігу речовин [5].

Мета роботи — дати екологічне та економічне пояснення процесам, що відбуваються при науково обґрунтованому і ненормованому навантаженні засобів забруднення (радіонуклідів) на навколишнє середовище після аварії на Чорнобильській АЕС височин агроландшафту Заставнівського та Кіцманського районів.

Матеріали і методика досліджень. Експедиційні наукові дослідження з вивчення екологічного стану природних кормових угідь, культур сівозміни та активності ^{137}Cs і ^{90}Sr в ґрунтах і рослинності проводились нами в господарствах Заставнівського та Кіцманського району Чернівецької області впродовж 1997—2012 рр. у сівозміні та на природних кормових угіддях, згідно з прийнятими методиками [2, 4].

Ґрунти експериментальних ділянок представлені переважно лучно-чорноземними, опідзоленими чорноземами та темно-сірими ґрунтами, які характеризуються: рН 6,3—6,5 (нейтральною реакцією ґрунтового розчину), вмістом гумусу 3,0—4,5%, високою ємністю поглинання, значною насиченістю ґрунтово-поглинального комплексу двовалентними катіонами Ca^{2+} M^{2+} , важким гранулометричним складом. Щільність забруднення території становить 0—5 Кі/км². Зразки ґрунту, трав та води для радіоізотопного аналізу відбирали згідно з методиками Українського науково-дослідного інституту сільськогосподарської радіології [5]. Активність ^{137}Cs та ^{90}Sr у ґрунті та травостой визначали у висушених зразках за допомогою спектрометра.

Результати досліджень. У Чернівецькій області виявлено всього 12,9 тис. га забруднених земель сільськогосподарського призначення, що становить 5,3% всіх обстежених угідь області.

До зони радіаційного забруднення, що постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, віднесені 14 населених пунктів Чернівецької області: до III зони добровільного гарантованого відселення —

с. Киселів Кіцманського району, до IV зони посиленого радіаційного контролю — 6 населених пунктів Кіцманського району (Шишківці, Южинець, Малайтинці, Хлівише, Ставчани, Борівці) та 7 населених пунктів Заставнівського району (Веренчанка, Кадубівці, Йосипівна, Вимушів, Бабин, Рутка, Звенячин).

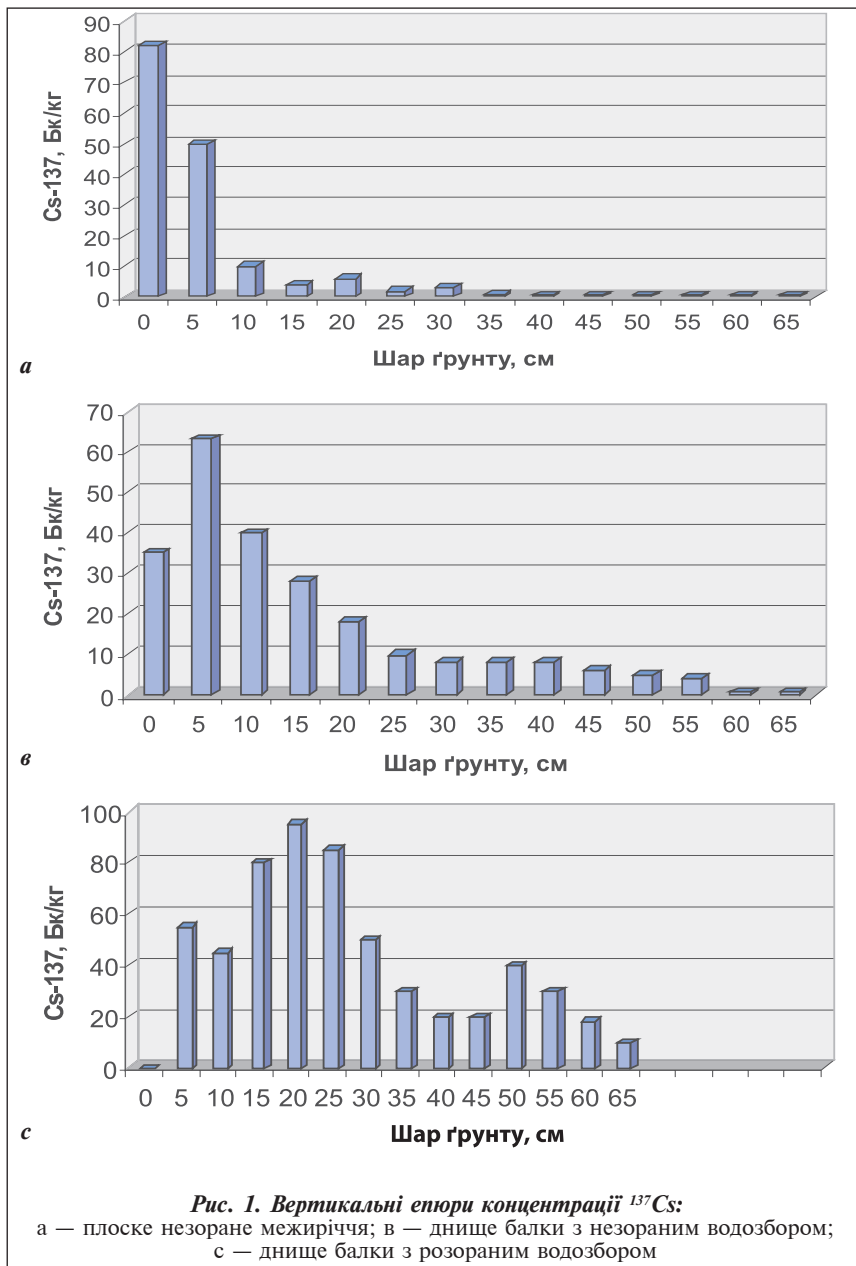
Дослідження, проведені нами на схиловому водозборі, полягали в зіставленні результатів ґрунтово-ерозійної зйомки, що дозволила виявити ерозійні й акумулятивні елементи рельєфу, і середнього вмісту ізотопу цезію та стронцію в межах даних елементів. У результаті досліджень виявився тісний взаємозв'язок ступеня трансформації ґрунтового покриву в межах різних елементів рельєфу і вмісту радіонуклідів (табл. 2).

2. Забруднення радіонуклідами ґрунтів та багаторічних трав в агроландшафті с. Кадубівці

Місце відбору зразка	¹³⁷ Cs, Бк/кг		⁹⁰ Sr, Бк/кг	
	ґрунт	багаторічні трави	ґрунт	багаторічні трави
Непорушена ділянка, плаский водорозділ	350,7	15,2	15,2	10,0
Схил еродований	180,7	17,3	10,6	5,8
Схил не еродований	370,8	17,9	18,8	11,0
Днища ложбин з акумуляцією	570,7	18,9	21,9	13,8
Допустимі рівні вмісту радіонуклідів		60		20

На рівнинах рельєф меншою мірою впливає на рівномірність випадання опадів, але все-таки простежується ріст їхньої кількості на навітряних схилах височин у порівнянні з підвітряними. У той же час вплив рельєфу на шар опадів чітко проявився на характері радіоактивного забруднення височин агроландшафту Заставнівського району після аварії на Чорнобильській АЕС. Вертикальна міграція ізотопу ¹³⁷Cs на непорушених ділянках найбільш значна відразу після його випадання. Дуже скоро він сорбується ґрунтом і трансформація його вертикального профілю за відсутності зовнішніх втручань мінімальна.

Максимум концентрації залежить від механічного складу і кислотності ґрунту на глибині 2—5 см, а понад 90% запасів ¹³⁷Cs — у 10-сантиметровому шарі (рис. 1). Оранка земель сприяє відносно рівномірному перемішуванню запасів ¹³⁷Cs у межах орного шару й одночасно активізації його горизонтальної міграції через розвиток процесів водної і вітрової ерозії, механічного змішування ґрунту знаряддями оранки і втрат при збиранні коренеплодів. У результаті постійно відбувається зміна початкового поля забруднення: скорочення сумарних запасів у



зонах зносу і нагромадження — у зонах акумуляції. Перерозподіл ^{137}Cs може сприяти виникненню осередків з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення на значному віддаленні від зони первісного забруднення. Наприклад, сприятливі умови для формування таких осередків виникають у водоймищах. Тим самим, кількісна оцінка перерозподілу радіонуклідів у межах річкових басейнів і

їхніх окремих елементів здобуває важливе екологічне значення. Дослідження, проведені на схиловому водозборі, полягали в зіставленні результатів ґрунтово-ерозійної зйомки, що дозволила виявити ерозійні й акумулятивні елементи рельєфу, і середнього вмісту ізотопу цезію в межах даних елементів. Основна частина орних схилів і схилів водозборів даної зони спирається на підніжжя схилів, чи межиріччя днища балок, що не розорюються, що сприяє переважному перерозподілу радіонуклідів усередині межиріччя. Однією із причин видових розходжень у нагромадженні радіонуклідів рослинами є неоднакове розміщення в ґрунті кореневих систем, особливо їх активно всмоктувальні живильні речовини частини, і в результаті — неоднаковий ступінь розміщення коріння у найбільш забрудненому шарі ґрунту (рис. 2).

Отже, чим більшою є глибина з якої рослина поглинає мінеральні солі, тим меншою є кількість радіонуклідів, що накопичуються в ній.

Надходження значної частини Са із глибоко розташованих шарів ґрунту є однією з причин згаданої дискримінації в парі $^{90}\text{Sr-Ca}$, оскільки значна частина кальцію засвоюється стрижневими коріннями із чистих горизонтів. При закопуванні радіонуклідів у складі поверхнево-забрудненого шару в підорні горизонти на глибину 40—80 см нагромадження їх у рослинах зменшується на 52—96%.

Ці варіанти обробки ґрунтів повинні бути доповнені створенням оптимальних умов для розвитку й діяльності кореневих систем у верхньому шарі ґрунту, щоб коріння рослин мало проникало на глибину закопування забрудненого шару. Для цього оранку з передплужником

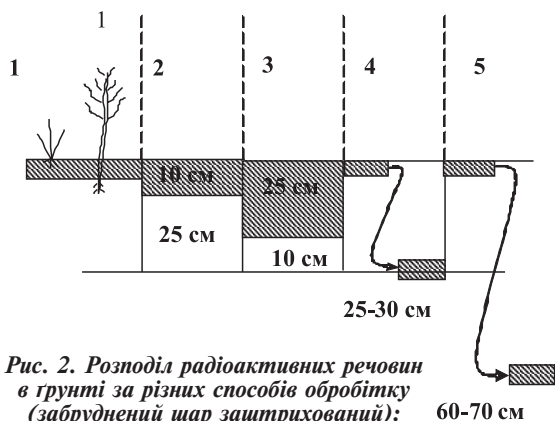


Рис. 2. Розподіл радіоактивних речовин в ґрунті за різних способів обробітку (забруднений шар заштрихований):

1 — природний луг, рослини з мочкуватою і стержневою кореневою системою; 2 — використання фрезерного культиватора на глибину 10 см; 3 — оранка; 4 — оранка з передплужником; 5 — глибока оранка плантажним плугом

і наступним оборотом шару необхідно виконувати водночас із внесенням мінеральних і органічних добрив, вапнуванням і помірним зволоженням верхніх шарів ґрунту.

Наведені дані показують, що в районах сільськогосподарського освоєння відбувається інтенсивний перерозподіл радіоактивних забруднювачів, у результаті якого на загальному фоні помірного чи слабкого забруднення з'являються плями підвищеної радіоактивності, приурочені до негативних елементів рельєфу. Це необхідно мати на увазі за територіального планування господарської діяльності.

У таблицях 3, 4 наведено результати визначення накопичення ^{137}Cs

3. Забруднення ґрунтів радіонуклідами
(с. Киселів Кіцманського району Чернівецької області) у сізовміні

Вміст, Бк/кг							
^{137}Cs				^{90}Sr			
Роки							
1997	2003	2009	2012	1997	2003	2009	2012
503,1	414,5	295,0	230,0	9,57	7,18	6,86	6,60

4. Забруднення продукції рослинництва радіонуклідами
(с. Киселів Кіцманського району Чернівецької області) у сізовміні

Культури сізовміні	Частка урожаю	Вміст, Бк/кг							
		^{137}Cs				^{90}Sr			
		Роки							
		1997	2003	2009	2012	1997	2003	2009	2012
Горох	Зерно	27,92	22,1	17,1	15,3	23,1	20,0	17,3	15,2
	Солома	39,68	28,1	24,2	20,1	28,1	25,0	20,1	17,1
Пшениця озима	Зерно	14,2	10,2	7,1	5,65	12,0	8,1	7,3	6,3
	Солома	26,7	18,1	10,2	8,0	20,1	16,3	12,1	10,1
Буряк цукровий	Корене-плоди	7,05	6,0	5,1	4,28	7,1	6,1	5,3	4,3
	Гічка	8,15	7,0	6,1	5,31	9,3	8,0	7,1	6,3
Кукурудза на зерно	Зерно	8,1	7,2	6,1	5,1	7,38	6,0	5,0	4,1
	Стебла	14,0	12,1	10,1	9,1	14,57	12,0	9,1	8,0
Ячмінь на зерно	Зерно	15,3	11,1	9,1	8,1	11,0	9,1	7,5	6,2
	Солома	25,1	20,0	18,3	16,1	20,1	15,2	12,1	10,3
Багаторічні трави (конюшина)	Зелена маса	30,1	25,2	20,1	18,2	28,2	25,2	22,2	20,1

та ^{90}Sr в ґрунтах та рослинницькій продукції в сівозміні с. Киселів Кіцманського району. З даних таблиць видно, що через 15 років вміст радіонуклідів у ґрунті та продукції рослинництва зменшився майже вдвічі. Вміст радіонуклідів в основній сільськогосподарській продукції нижчий, ніж у побічній.

Ґрунтовий покрив забезпечує міцне закріплення радіонуклідів у ґрунті і дає змогу одержувати продукцію рослинництва, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам ДР—2006. Ці властивості значно посилюються за здійснення відповідних агротехнічних заходів вапнування підкислених ґрунтів, внесення органічних та мінеральних добрив.

Порівнянням результатів обстежень із результатами попереднього туру обстежень встановлено, що рівень забруднення земель сільськогосподарського призначення Чернівецької області знизився. Знизилася потужність експозиційної дози гамма-випромінювання. У 2004 р. на забруднених землях Кіцманського та Заставнівського районів вона становила 20—40 мкР/год. Відсоток забруднених земель області знизився з 6,0% у 2005 р. до 5,3% у 2010 р. Таким чином ми бачимо, що з часом внаслідок природного розпаду радіонуклідів радіаційна ситуація в області поліпшується (табл. 3, 4).

ВИСНОВКИ

1. Проблемними питаннями, що вимагають розробки управлінських рішень щодо оптимізації природокористування, є продовження і розширення контрзаходів на забруднених сільськогосподарських угіддях, а вони вимагають додаткових затрат на вирощування продукції рослинництва.
2. Здатність сільськогосподарських рослин накопичувати радіонукліди в різних концентраціях залежить від біологічних властивостей самих рослин. Акумуляція ^{137}Cs і ^{90}Sr в зерні і соломі різних злакових культур відрізняється у 1,5—2,0 рази.
3. В порядку зменшення концентрації ^{137}Cs у продовольчій частині врожаю сільськогосподарських культур вони розподіляються таким чином: зернобобові > багаторічні трави > зернові, цукровий буряк.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Агроєкологія і біотехнологія* // 36. наук. праць. — К.: Аграрна наука, 1996. — 210 с.
2. *Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених радіоактивними елементами: Збірник документів.* — К., 1991. — 264 с.
3. *Горбунов В.В.* Радиационное загрязнение карста: аспекты оптимизации природопользования / В.В. Горбунов, В.П. Коржик. — Черновцы-Сосновик, 2002. — С. 58—64.

4. *Довідник* для радіологічних служб Мінсільгосппроду України. — К., 1997. — 175 с.

5. За пределами роста: Продолжение знаменитого доклада Римскому клубу «Пределы роста» [Пер. с англ.] / Д.Х. Медоуз, Д.Л. Медоуз, И. Рандерс; Под ред. Г.А. Ягодина. — М.: Прогресс — Пангея, 1994. — С. 155—168.

6. *Збігнев Цапу* Радіаційний баланс на території Ойцовського національного парку / Збігнев Цапу, Мечислав Лесьнюк. — Черновцы-Сосновик, 2002. — С. 24—34.

7. *Кірілеско О.Л.* Основи ведення сільського господарства і охорона земель / О.Л. Кірілеско. — Чернівці: Ратуша, 2005. — 418 с.

8. *Лещенко Ю.В.* Динаміка ^{137}Cs на злакових луках Полісся / Ю.В. Лещенко, М.М. Солоненко // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів «Наслідки наукових пошуків молодих вчених-аграрників в умовах реформування АПК», частина I. — Чабани, 1996. — С. 133.

9. *Мойсієнко В.В.* Особливості раціонального використання заплавних лук в умовах Полісся України / В.В. Мойсієнко // Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник, вип. 47 — К.: Аграрна наука, 2001. — С. 210—213.

10. *Мойсієнко В.В.* Екологічний стан, шляхи поліпшення і продуктивність природних кормових угідь в умовах радіоактивного забруднення Полісся України / В.В. Мойсієнко, О.Я. Шевчук. — Тем. міжвід. наук. зб. “Корми і кормовиробництво”, № 58. — Вінниця, 2006. — С. 9—196.

11. *Сафранов Т.А.* Екологічні основи природокористування / Т.А. Сафранов. — Львів: Новий Світ, 2000, 2003. — 247 с.

Кирилеско О.Л., Гунчак В.М., Старовойтова О.О. Загрязнения почвы и продукции растениеводства радионуклидами

Рассмотрены вопросы загрязнения сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства радионуклидами, а именно: поступления радионуклидов в почву и окружающую среду, пути миграции в окружающей среде, факторы, которые влияют на подвижность радионуклидов в почве и в цепи почва — растение — животное — человек.

Kirilesko O.L., Gunchak V.M., Starovoitova O.O. Contamination of soil and crop production radionuclides

The problems of agricultural areas contamination by radionuclides and their penetration into the soil and environment are investigated, as well as factors which influence the radionuclides movement in soil and in the chain “soil — plant — animal — human being”.

М.М. КЛЮЧЕВИЧ, кандидат сільськогосподарських наук
Житомирський національний агроєкологічний університет

ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ НА РОЗВИТОК МІКОЗІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В ПОЛІССІ УКРАЇНИ

В умовах Полісся України вивчено поширення грибних хвороб тритикале озимого. Встановлено, що протягом років досліджень рослини уражувались збудниками борошністої роси, бурої листкової іржі, септоріозу, корневих гнилей. Проаналізовано вплив способів основного обробітку ґрунту та удобрення на розвиток мікозів тритикале озимого та рівень урожайності.

тритикале озиме, борошніста роса, бура листкова іржа, септоріоз, кореневі гнилі, обробіток ґрунту, удобрення

Стратегічною і найбільш ефективною галуззю вітчизняної економіки є зернове господарство. Важлива роль у збільшенні виробництва зерна і підвищенні його якості поряд із традиційними зерновими культурами належить тритикале [1, 5, 12, 13].

Пшенично-житній гібрид є першою успішно створеною людиною зерновою культурою. З 1875 р. і до наших днів еволюція культури є предметом пильної уваги для багатьох вчених світу. За початковим задумом в гібриді мають поєднуватись кращі властивості обох батьків: якість пшениці, як сировини для виготовлення харчових продуктів з надійністю жита, його здатністю адаптуватись до складних ґрунтів, стійкістю проти хвороб, посухостійкістю, морозостійкістю. На сьогодні тритикале є культурою з високим потенціалом використання в різних галузях народного господарства в широкому діапазоні умов вирощування. За даними ФАО площа посівів тритикале постійно зростає. Так, якщо у 1988 році культуру висівали на 1 млн га, то у 2003 р. її площі в світовому масштабі зросли до 3 млн га [16].

В Україні промислове вирощування тритикале розпочалося з районування сорту озимого тритикале кормового призначення Амфідиплоїд 1 у 1975 р. [15]. Нині на пострадянському просторі Україна займає третє місце за обсягами виробництва зерна тритикале. При цьому простежується чітка тенденція до зростання показника [6].

Зростаюча увага до тритикале пояснюється низкою позитивних аспектів, зокрема здатністю культури накопичувати більшу кількість білка,

ніж батьківські форми [2]. Доведено, що зерно тритикале ярого характеризується хорошими хлібопекарськими властивостями [3, 4, 8, 11].

Реалізація потенціалу урожайності тритикале значною мірою визначається фітосанітарним станом посівів. Адже фітопатогени супроводжують культуру з моменту її висіву до, і навіть після, збирання врожаю. Саме тому, щоб система захисту посівів від хвороб була ефективною з економічної та енергетичної точки зору, її необхідно коригувати з урахуванням погодних умов року, рівня родючості та способів обробітку ґрунту, застосування добрив тощо [5, 13, 14].

Обробіток ґрунту під тритикале озиме має бути диференційованим для кожної ґрунтової зони, господарства і полів сівозміни залежно від попередників, ступеня і характеру забур'яненості. Одним із основних його завдань є збереження вологи до сівби насіння тритикале, якісне загортання пожнивних решток і добрив, поліпшення режиму живлення рослин, запобігання ураженню їх збудниками хвороб [1, 11, 13].

Не завжди виправданим є поверхневий обробіток ґрунту, що сприяє накопиченню інфекційного фону у верхньому його шарі [1, 14].

Аналіз літературних джерел [1, 11, 12] показує, що для підвищення стійкості тритикале озимого до хвороб, збільшення виробництва зерна високої якості необхідно вносити мінеральні добрива у збалансованих нормах в оптимальні строки, особливо на бідних поліських ґрунтах.

Саме тому метою наших досліджень було: встановити поширення та розвитку грибних хвороб на тритикале озимому залежно від впливу основного обробітку ґрунту та мінерального живлення.

Методика досліджень. Поширення мікозів тритикале озимого в Поліссі визначали протягом 2007—2014 рр. Визначення розвитку хвороб на тритикале озимому залежно від способів основного обробітку ґрунту і удобрення проводили у стаціонарній 9-пільній зернопросапній сівозміні ІСГ Полісся НААН України (Житомирська область Коростенський район) протягом 2012—2014 рр. Сорт тритикале озимого Полянське. Дослід включав чотири варіанти обробітку ґрунту на двох фонах удобрення та контроль — без внесення добрив.

Варіанти основного обробітку ґрунту: звичайна оранка на глибину 18—20 см (контроль), оранка на глибину 12—14 см, дискування на глибину 8—10 см, плоскорізний обробіток на глибину 18—20 см.

Фони удобрення: фон 0 — без добрив (контроль), фон 1 — загальноприйнята система удобрення ($N_{60}P_{60}K_{60}$), фон 2 — N_{30} на 3 т соломи попередника.

Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий глеуватий супіщаний із вмістом гумусу 1,27%, загального азоту — 0,064%, рухомого фосфору — 8,4, обмінного калію — 10,1 мг на 100 г ґрунту, рН сол. — 5,0, гідролітична кислотність — 2,25 мг.-екв./100 г ґрунту.

Попередником тритикале озимого був люпин вузьколистий. Роз-

мір посівної площі ділянки — 529,0 м², облікової — 40,5 м², повторність — триразова.

Обліки хвороб тритикале здійснювали за загальноприйнятими методиками [7, 9, 10].

Результати досліджень. Встановлено, що на посівах тритикале озимого в Поліссі домінуючими є грибні хвороби, які набували значного поширення, розвитку і шкідливості протягом усіх років проведення обліків. Найпоширенішими серед них є: борошниста роса (розвиток якої становив 6—15%), септоріоз листя (7—20%), бура листкова іржа (6—25%), кореневі гнилі (4—14%), фузаріоз колосу (4—8%), плямистості непаразитарного походження тощо. Значного поширення в останні роки на рослинах тритикале набули збудники: *Puccinia recondita f. sp. tritici* Rob. et Desm., *Phaeosphaeria nodorum*, (Berk.) Quaedvlieg, Verkley & Crous., *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schoeter, *Ascochyta graminicola* Sacc., *Pyrenophora tritici-repentis* (Died), *Alternaria* spp. тощо.

Слід зазначити, що аномальні погодні умови зими 2012—2013 рр., які характеризувалися рекордною висотою снігового покриву із періодичними відлигами, перевищенням опадів у березні на 3—4 місячних норми та різким підвищенням температури повітря у третій декаді місяця, сприяли значному розвитку на рослинах тритикале озимого снігової плісняви, ураження якою сягало 30%.

У 2013 р. зафіксовано тенденцію до масового поширення бурої листкової іржі, розвитку якої перевищував 25%.

Результати спостережень і вивчення впливу способів основного обробітку ґрунту та удобрення на розвиток мікозів тритикале озимого (табл. 1) вказує на несуттєві його відмінності між варіантами досліду. Розвиток домінуючих хвороб після проведення оранки на глибину 18—20 см був меншим, порівняно із дискуванням та плоскорізним обробітком ґрунту, і становив, на фоні без застосування добрив, борошнистої роси — 8,0%, бурої листкової іржі — 10,7%, септоріозу листя — 12,4% і корневих гнилей — 8,7%. Зменшення глибини оранки до 12—14 см впливало на фізіологічні функції рослин і сприяло незначному збільшенню розвитку фітопатогенів, що спостерігалось також у зміні показників урожайності зерна (табл. 2).

Розвиток хвороб на тритикале озимому збільшувався у варіантах, де основним обробітком ґрунту було дискування незалежно від фонів удобрення.

У варіантах досліду, де застосовували мінеральні добрива N₆₀P₆₀K₆₀ (фон 1), посилювався розвиток борошнистої роси до 10,5—13,5%, бурої листкової іржі — до 13,8—16,7%, септоріозу листя — до 14,7—17,5%, а корневих гнилей — зменшувався.

Після внесення N₃₀ на 3 т соломи попередника (фон 2) розвиток

1. Розвиток грибних хвороб тритикале озимого сорту Полянське залежно від способів основного обробітку ґрунту та удобрення в ІСГ Полісся НААНУ (Коростенський район Житомирської обл.), (2012–2014 рр.)

№ з/п	Варіанти дослідю	Розвиток хвороб за етапами органогенезу, %			
		борошнистої роси	бурої листової іржі	септоріозу листя	кореневих гнилей
		31 етап	71 етап		
<i>Фон 0 — без добрив (контроль)</i>					
1	Оранка, 18–20 см	8,0	10,7	12,4	8,7
2	Оранка, 12–14 см	8,7	11,3	13,1	9,4
3	Дискування, 8–10 см	10,5	14,1	16,3	10,6
4	Плоскорізний обробіток, 18–20 см	9,4	12,5	15,4	9,1
<i>Фон 1 — N₆₀P₆₀K₆₀</i>					
1	Оранка, 18–20 см	10,5	13,8	14,7	6,6
2	Оранка, 12–14 см	11,3	14,6	15,6	7,8
3	Дискування, 8–10 см	13,5	16,7	17,5	9,1
4	Плоскорізний обробіток, 18–20 см	11,9	15,9	16,7	7,2
<i>Фон 2 — N₃₀ на 3 т соломи попередника</i>					
1	Оранка, 18–20 см	8,8	12,1	10,6	5,5
2	Оранка, 12–14 см	9,6	12,9	11,8	6,2
3	Дискування, 8–10 см	11,9	15,6	14,3	7,4
4	Плоскорізний обробіток, 18–20 см	9,4	14,6	13,1	6,5
<i>НІР₀₅ для обробітку ґрунту</i>		<i>1,5</i>	<i>2,2</i>	<i>1,8</i>	<i>1,9</i>
<i>для добрив</i>		<i>0,6</i>	<i>1,4</i>	<i>0,7</i>	<i>0,9</i>
<i>для фактора взаємодії</i>		<i>0,7</i>	<i>1,1</i>	<i>0,8</i>	<i>0,6</i>

кореневих гнилей був найменшим, а борошнистої роси, бурої листової іржі та септоріозу листя збільшувався порівняно із показниками у контрольному варіанті.

Рослини тритикале озимого формували вищу врожайність зерна на фоні застосування N₆₀P₆₀K₆₀, яка, залежно від способів основного обробітку ґрунту, становила 4,23–4,79 т/га.

Таким чином, застосування оранки і збалансованої системи удобрення тритикале забезпечує одержання стійких врожаїв якісного зерна.

2. Урожайність тритикале озимого сорту Полянське залежно від способів обробітку ґрунту та удобрення в умовах ІСГ Полісся НААНУ (Коростенський район Житомирська обл.), (2012–2014 рр.)

№ з/п	Варіанти дослідів	Урожайність зерна, т/га	Приріст урожаю від:			
			обробітку ґрунту		добрив	
			т/га	%	т/га	%
Фон 0 — без добрив (контроль)						
1	Оранка, 18–20 см	2,72	—	—	—	—
2	Оранка, 12–14 см	2,70	- 0,02	- 0,7	—	—
3	Дискування, 8–10 см	2,47	- 0,25	- 9,2	—	—
4	Плоскорізний обробіток, 18–20 см	2,22	- 0,50	- 18,4	—	—
Фон 1 — N₆₀ P₆₀ K₆₀						
1	Оранка, 18–20 см	4,79	—	—	2,07	76,1
2	Оранка, 12–14 см	4,66	- 0,13	- 2,7	1,96	72,6
3	Дискування, 8–10 см	4,29	- 0,50	- 10,4	1,82	73,7
4	Плоскорізний обробіток, 18–20 см	4,23	- 0,56	- 11,7	2,01	90,5
Фон 2 — N₃₀ на 3 т соломи попередника						
1	Оранка, 18–20 см	4,16	—	—	1,44	52,9
2	Оранка, 12–14 см	3,79	0,37	- 8,9	1,09	40,4
3	Дискування, 8–10 см	3,31	0,85	- 20,4	0,84	34,0
4	Плоскорізний обробіток, 18–20 см	3,30	0,86	- 20,7	1,08	48,7
<i>НІР₀₅ для обробітку ґрунту</i>		<i>0,17</i>	—	—	—	—
<i>для добрив</i>		<i>0,20</i>	—	—	—	—
<i>для фактора взаємодії</i>		<i>0,37</i>	—	—	—	—

ВИСНОВКИ

1. На тритикале озимому в Поліссі України найбільшого розвитку набули збудники грибних хвороб: *Puccinia recondita f. sp. tritici*, *Phaeosphaeria nodorum*, *Mycosphaerella graminicola*, *Ascochyta graminicola*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Alternaria spp.*

2. Способи основного обробітку ґрунту та удобрення впливають на розвиток мікозів тритикале озимого.

3. Для одержання високих врожаїв зерна тритикале озимого в поліській зоні необхідно під культуру проводити оранку на глибину

18—20 см, вносити $N_{60}P_{60}K_{60}$ із подальшим обприскуванням посіву фунгіцидами.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Білітюк А.П.* Вирощування інтенсивних агроценозів тритикале в західних областях України / А.П. Білітюк. — К.: Колобіг, 2006. — 208 с.

2. *Гасанова І.І.* Якість сортів тритикале ярого / І.І. Гасанова, Л.П. Пороцька // Тези доп. міжнар.-практ. конф. 6—8 липня, 2005 р. — Х.: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2005. — 77 с.

3. *Господаренко Г.М.* Хлібопекарські властивості зерна тритикале ярого за різних норм і строків внесення азотних добрив / Г.М. Господаренко, В.В. Любич // Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2010. — № 1. — С. 6—9.

4. *Каленська С.М.* Фізичні та технологічні властивості зерна тритикале ярого залежно від абіотичних і біотичних факторів / С.М. Каленська, Л.Ю. Блажевич, Л.О. Кравченко // Наукові доповіді НУБіП 2010-2 (18): [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-2/10ksmabf.pdf>.

5. *Ключевич М.М.* Тритикале — перспективна культура для органічного виробництва / М.М. Ключевич: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф. [„Перспективи розвитку рослинницької галузі в сучасних економічних умовах”, присвячена 50-й річниці від початку рисівництва в Україні], (Скадовськ, 6—8 серпня 2013 р.). — Скадовськ, 2013. — С. 111—112.

6. *Лісничий В.А.* Моніторинг ринку зерна тритикале в Україні і світі: стан, проблеми, тенденції розвитку / В.А. Лісничий, В.М. Тимчук, І.П. Пазій // Вісник Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва, Серія “Економічні науки”. — 2010. — № 6 : [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: http://estetivamente.ru/portal/Chem_Biol/Vkhнау_ekon/2010_6/index.html.

7. *Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ* / [Л. Бабаянц, А. Маштерхази, Ф. Вахтер]. — Прага, 1988. — С. 11—66.

8. *Носко Р.П.* Національна колекція ярого тритикале: формування, вивчення та використання зразків генофонду / Р.П. Носко, В.К. Рябчун, В.І. Шатоніх // Генетичні ресурси рослин. — 2009. — № 7. — С. 75—78.

9. *Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур* / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан та ін.; за ред. В.П. Омелюта. — К.: Урожай, 1986. — С. 4—107.

10. *Ретман С.В.* Хвороби зернових колосових культур // Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — С. 267—270.

11. *Рослинництво*. Технології вирощування сільськогосподарських культур / За ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. — 3-тє вид., виправ., допов. — Львів: НВФ „Українські технології”, 2010. — 108 с.
12. *Синекологічні* аспекти формування високопродуктивних фітоценозів зернових і зернобобових культур: монографія / Т.З. Москалець, В.В. Москалець, М.М. Ключевич та ін. — Херсон: Гринь Д.С., 2014. — 514 с.
13. *Стратегія* і тактика захисту рослин / [В.П. Федоренко, Л.І. Бублик, Н.О. Козуб та ін.]; за ред. В.П. Федоренка. — [Т.1 Стратегія]. — К.: Альфа-стевія, 2012. — 500 с.
14. *Тритикале* в Україні / А.П. Білітюк, В.С. Гірко, С.М. Каленська, М.І. Андрушків. — К.: Світ рибалки, 2004. — 376 с.
15. *Шульндин А.Ф.* Тритикале — новая зерновая и кормовая культура / А.Ф. Шульндин. — К.: Урожай, 1981. — 48 с.
16. *Triticale crop improvement: the CIMMYT programme* / M. Mer goum, W.H. Pfeiffer, R.J. Pesa, K. Ammar, S. Rajaram // *Triticale improvement and production*. FAO plant production and protection paper. Rome, 2004. — P. 11—22.

Ключевич М.М. Влияние обработки почвы и удобрения на развитие микозов тритикале озимого в Полесье Украины

В условиях Полесья Украины изучено распространение грибных болезней тритикале озимого. Установлено, что в течение периода исследований растения поражались возбудителями мучнистой росы, бурой листовой ржавчины, септориоза, корневых гнилей. Проанализировано влияние способов основной обработки почвы и удобрений на развитие микозов тритикале озимого и уровень урожайности.

Kluhevich M.M. The influence of soil cultivation and fertilization on the development of micotic diseases of winter triticale in Ukrainian Polissya

The paper studies the dissemination of fungal diseases of winter triticale in Ukrainian Polissya. It has been established that during the years of investigations the plants were affected with the agents of mildew, brown leaf rust, septoriosi s and root rots. The influence of the basic soil cultivation and fertilization methods on the development of micotic diseases of winter triticale and the level of yield has been analyzed.

Г.М. КОВАЛИШИНА, доктор сільськогосподарських наук
Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН

СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРОТИ ХВОРОБ

Наведено результати польових досліджень з вивчення стійкості сортів пшениці озимої м'якої проти хвороб на штучних інфекційних фонах їх збудників. Виділено сорти з груповою стійкістю: Колумбія, Ремеслівна, Монотип, Економка, Миронівська сторічна, Смуглянка, Мирлена, Фаворитка, Достаток, Ясногірка та ін.

селекція, пшениця озима, сорти, хвороби, штучний інфекційний фон, ураження, стійкість

Виробництво зерна пшениці озимої є одним із стратегічних напрямів зміцнення економіки України, але в останні роки потенціал урожайності цієї культури не використовується повною мірою у зв'язку з ураженням посівів фітопатогенами [15]. Зернові культури в період вегетації уражуються багатьма видами патогенів, проте існують такі, що зустрічаються дуже часто. Хвороби пшениці озимої значно знижують урожай та якість зерна. Втрати валового збору щорічно становлять близько 20% [6, 16].

Проблеми захисту пшениці озимої в сучасних умовах ускладнюються внаслідок того, що спеціалізація і інтенсифікація сільськогосподарського виробництва обмежують можливості застосування профілактичних заходів, які стримують чисельність і шкідливість фітопатогенів. У результаті збільшується використання пестицидів, які хоч і забезпечують приріст урожайності, але неспроможні зменшити на тривалий час чисельність і шкідливість збудників хвороб. Вирощування інтенсивних сортів і дотримання сортової агротехніки дають можливість суттєво збільшити врожайність та підвищити якість вирощеної продукції. Вимоги до нових сортів стають більш високими і різномісними. Результати селекції пшениці озимої останніх років переконаливо засвідчують, що недостатньо лише високої потенційної продуктивності сорту, щоб одержувати очікуваний ефект від вирощування на високих агрофонах, а необхідно надати йому ще одну важливу властивість — стабільність урожаїв, в першу чергу за рахунок стійкості проти фітопатогенів [17].

У захисті від захворювань пшениці селекція хворобостійких сор-

тив є найбільш ефективним методом. Аналіз сучасного районowanego сортименту свідчить про наявність незначної кількості стійких проти хвороб сортів. Тому створення сортів, що поєднують високий потенціал урожайності зі стійкістю проти хвороб на генетичній основі, — одне із центральних питань у селекції і являє собою найбільш економічний, екологічний та виправданий метод захисту від шкідливих організмів [1, 14].

Нині селекційний вклад у зростання врожайності пшениці становить 30—70%. Впровадження у виробництво сортів з груповою стійкістю проти хвороб рівноцінне збільшенню посівних площ на 15—20% [5, 10].

Мета роботи — виділити на штучних інфекційних фонах збудників хвороб стійкі сорти пшениці озимої.

Методика досліджень. Об'єктом досліджень були сорти пшениці озимої. Дослідження провадили в умовах штучної інокуляції збудниками хвороб у польових інфекційних розсадниках за загальноприйнятими методиками [3, 4, 8, 9, 11, 13]. Досліди з оцінки сортів і номерів пшениці на стійкість проти хвороб за використання штучної інокуляції закладали за схемами, що використовуються в системі державного сортовипробування сільськогосподарських культур [2]. Стійкість рослин проти хвороб визначали за загальноприйнятими методиками [4, 7, 11, 12].

Результати досліджень. В Миронівському інституті пшениці за 1911—2013 рр. створено 135 сортів пшениці м'якої озимої. Добір, проведений у 1915 р. селекціонером В.Є. Жолткевичем, дав можливість створити відомий сорт Українка, який у 1924 р. був повністю сформований селекціонерами Л.І. Ковалевським та І.М. Єремеевим.

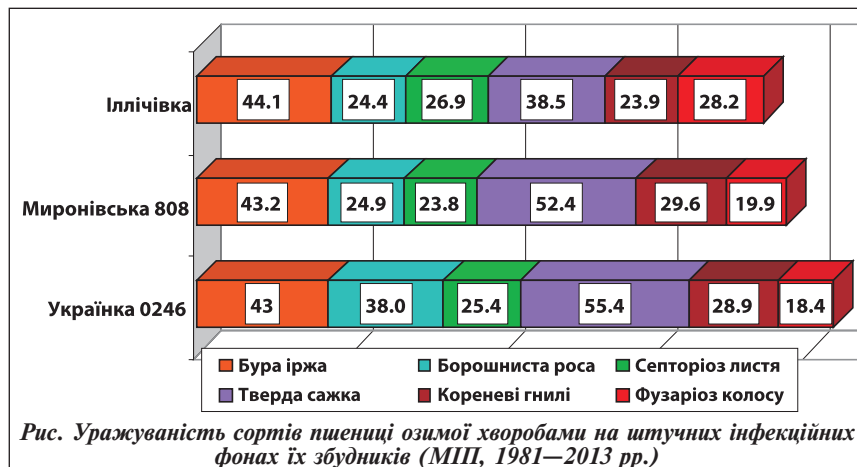
До 1941 року сорт пшениці озимої Українка був найпопулярнішим у вітчизняній селекції, який висівали на площі понад 7 млн га. Сорт відзначався високою зимостійкістю, однак вилягав і уражувався бурю іржею та твердою сажкою.

У післявоєнний період (1951—1957 рр.) були створені сорти Миронівська 264, Миронівська 808, Київська 893. Для сорту Миронівська 808 характерна деяка витривалість проти бурі іржі. За сильного ураження збудником рослини тривалий час залишаються зеленими. Миронівська 808 сприйнятлива до твердої сажки, але виявляє стійкість проти летючої сажки. Встановлено, що Миронівська 808 передала ознаку стійкості проти даного захворювання гібридам за її участю. Сорт Миронівська 808 у цей період характеризувався стійкістю проти борошнистої роси та помірною уражуваністю бактеріальними хворобами. Як й інші сорти, Миронівська 808 є складною, імунологічно неоднорідною популяцією. Це підтверджували аналізи численних доборів із цього сорту.

Сорт Іллічівка — більш продуктивний, менше уражувався бурю і стебловою іржею, твердою сажкою, ніж Миронівська 808. Сорти Укра-

їнка, Миронівська 808 та Їллічівка досліджуються нами на штучних інфекційних фонах дотепер. Аналіз даних щодо ураження хворобами сортів Українка, Миронівська 808 та Їллічівка за тридцятидворічний період дослідження на штучних інфекційних фонах збудників хвороб свідчить про те, що ці сорти втратили стійкість проти них. Уражуваність основними хворобами, характерними для зони Лісостепу України, значно перевищує пороги шкідливості (рис.).

Встановлено, що сорти, створені в подальшій селекційній роботі, відрізняються середньою стійкістю проти борошністої роси і бурої іржі. Сорт Миронівська 61 не має достатньої стійкості проти хвороб, лише в окремі не епіфітотійні роки він менше уражувався борошністою росю. Середне ураження цього сорту хворобами за період 2011—2013 рр. становило: твердою сажкою — 46,7%, бурюю іржею — 25,3%, борошністою росю — 5,3%, кореневими гнилями — 14,2%, септоріозом листя — 6,7%, фузаріозом колосу — 11,7% (табл.). Тривалий час (аж до 2003 р.) сорт Миронівська 61 був стандартом у селекційній роботі. Як і Миронівська 808, Миронівська 61 характеризувалась певною витривалістю проти ураження хворобами, що забезпечувало цьому сорту високу продуктивність і якість вирощеної продукції та високу зимостійкість. Серед сортів, занесених до Реєстру сортів України в 2013 р., на штучних інфекційних фонах виділяються стійкі проти однієї, двох, трьох і чотирьох хвороб (табл.). За результатами досліджень, для сортів пшениці озимої характерна стійкість в основному проти бурої іржі і борошністої роси. Буря іржа набула сильного розвитку у 2012 і 2013 рр., а 2011 р. виявився не епіфітотійним для даного захворювання. Високу стійкість проти бурої іржі мають сорти Колумбія, Ремеслівна, Переяславка, Смуглянка, Золотоколоса, Монотип, Хазарка, Достаток, а



Ураження сортів пшениці озимої, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2013 р., хворобами на шкідливих інфекційних фонах їх збудників (МПП, середнє за 2011–2013 рр.)

Сорт	Сортовласник	Рік внесення	Ураження хворобами, %					
			Борош-ниста роса	Бура іржа	Сетпоз	Тверда сажка	Кореневі гнилі	Фузаріоз колосу
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Миронівська 61	МІП НААН	1989	5,3	25,3	6,7	46,7	14,2	11,7
Миронівська 65	МІП НААН	2000	4,6	15,2	7,7	53,3	17,0	7,3
Миронівська 66	МІП НААН	2000	6,3	28,7	6,0	31,7	18,4	7,7
Мирхад	МІП НААН	2000	5,3	10,3	5,3	21,7	6,0	5,7
Крижинка	МІП НААН, ІФРІГ НАНУ	2002	1,7	7,7	9,0	43,3	17,7	9,0
Миронівська ранньостигла	МІП НААН, ІФРІГ НАНУ	2002	4,7	18,7	10,7	38,3	12,0	8,3
Миронівська 67	МІП НААН	2002	5,3	18,7	5,3	18,3	13,2	11,7
Веста	МІП НААН, ІФРІГ НАНУ	2003	3,7	8,7	6,0	18,3	15,0	3,7
Колумбія	ІФРІГ НАНУ, МІП НААН	2003	4,3	2,7	8,3	0	11,2	4,0
Полюнянка	ІФРІГ НАНУ, МІП НААН	2003	7,7	12,2	9,3	15,0	12,7	10,0
Сніжана	МІП НААН, ІФРІГ НАНУ	2004	3,7	7,0	5,7	56,7	17,0	7,3
Ремеслівна	МІП НААН, ІФРІГ НАНУ	2004	3,3	5,2	2,3	56,6	11,1	10,0
Переяславка	ІФРІГ НАНУ, МІП НААН	2004	6,3	6,0	6,3	15,0	16,7	4,7
Смуглянка	ІФРІГ НАНУ, МІП НААН	2004	16,0	5,3	7,0	0,2	9,7	8,3
Деметра	МІП НААН, ІЗР НААН	2005	10,0	8,5	6,0	46,7	15,7	5,3
Веснянка	ІФРІГ НАНУ, МІП НААН	2005	7,7	12,2	9,3	3,3	12,6	4,3

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Добірна	ІФРiГ НАНУ, МiП НААН	2005	8,3	12,2	8,7	2,7	11,2	7,6
Володарка	ІФРiГ НАНУ, МiП НААН	2005	6,0	10,3	5,3	35,0	12,0	8,7
Фаворитка	ІФРiГ НАНУ, МiП НААН	2005	4,3	12,0	3,0	30,0	8,3	6,7
Пивна	ІФРiГ НАНУ, МiП НААН	2006	6,7	10,3	8,7	30,0	7,1	8,7
Золотоколаса	ІФРiГ НАНУ, МiП НААН	2006	4,7	7,0	11,7	38,3	11,3	7,3
Богдана	ІФРiГ НАНУ, МiП НААН	2006	5,0	10,3	5,0	56,7	15,3	4,7
Ласуня	ІФРiГ НАНУ, МiП НААН	2007	5,3	23,8	8,7	28,3	6,0	5,3
Хуртовина	ІФРiГ НАНУ, МiП НААН	2007	8,3	13,7	6,0	30,0	11,4	5,3
Волошкава	МiП НААН, iФРiГ НАНУ	2008	3,7	13,7	6,0	30,0	12,8	10,0
Калинова	МiП НААН, iФРiГ НАНУ	2008	6,7	15,3	12,0	43,3	13,3	6,7
Колос миронiвщини	МiП НААН, iФРiГ НАНУ	2008	6,0	18,7	7,0	31,6	18,1	3,7
Монотип	МiП НААН, iФРiГ НАНУ	2008	1,3	2,0	7,0	56,7	12,3	7,0
Малярка	МiП НААН, iФРiГ НАНУ	2008	6,7	10,7	9,0	41,7	10,3	13,7
Економка	МiП НААН, iЗР НААН	2008	7,3	8,5	8,7	48,3	9,1	6,3
Хазарка	МiП НААН, iЗР НААН	2008	6,7	3,7	7,0	53,3	15,9	6,7
Пам'яті Ремесла	МiП НААН, iФРiГ НАНУ	2009	10,0	10,2	5,0	50,0	15,1	13,3
Миронiвська сторiчна	МiП НААН, iЗР НААН	2009	4,3	12,0	3,7	53,3	7,3	3,0
Ювiляр Миронiвський	МiП НААН, iФРiГ НАНУ	2009	4,3	27,3	2,7	33,3	14,0	3,7
Мирлена	МiП НААН, iФРiГ НАНУ	2009	3,0	11,7	4,7	51,7	9,8	4,7
Достагук	iФРiГ НАНУ, МiП НААН	2009	2,3	3,5	4,7	43,3	10,3	10,0
Ясногiрка	iФРiГ НАНУ, МiП НААН	2009	6,0	10,3	4,0	36,7	5,7	3,7

середню — Мирхад, Крижинка, Веста, Сніжана, Деметра, Володарка, Пивна, Богдана, Економка, Мадярка, Пам'яті Ремесла, Миронівська сторічна, Мирлена, Ясногірка. Ураження пшениці озимої борошнистою россою за всі три роки досліджень не набуло великого значення, але високу стійкість проти даного захворювання проявляють сорти: Крижинка, Веста, Колумбія, Ремеслівна, Сніжана, Фаворитка, Богдана, Золотоколоса, Волошкова, Монотип, Миронівська сторічна, Мирлена, Достаток, Ясногірка, тоді як більшість сортів за досліджуваний період були середньостійкими. Високу стійкість проти твердої сажки мають сорти Колумбія, Смуглянка, Веснянка і Добірна. Проти септоріозу листя стійкими були Ремеслівна, Фаворитка, Богдана, Пам'яті Ремесла, Миронівська сторічна, Ювіляр Миронівський, Мирлена, Достаток і Ясногірка. Високу стійкість проти корневих гнилей проявили Мирхад, Смуглянка, Фаворитка, Пивна, Ласуня, Економка, Миронівська сторічна, Мирлена, Достаток, Ясногірка. Проти фузаріозу колосу високостійкими були: Веста, Колумбія, Колос Миронівщини, Миронівська сторічна, Ювіляр Миронівський, Ясногірка.

Серед сортів нами виділені й такі, що мають групову стійкість проти хвороб. Сорт Колумбія відрізняється високою стійкістю проти твердої сажки, бурої іржі, борошнистої роси, фузаріозу та середньою — проти септоріозу та корневих гнилей. Для сорту Ремеслівна характерна висока стійкість проти бурої іржі, борошнистої роси та септоріозу. Сорт Смуглянка відрізняється високою стійкістю проти бурої іржі, твердої сажки і корневих гнилей. Ураження твердою сажкою на штучному інфекційному фоні становить 0,2%. Для сорту Фаворитка характерна групову стійкість проти листових хвороб та корневих гнилей. Богдана і Золотоколоса проявляють стійкість проти бурої іржі, борошнистої роси та септоріозу листя. Для сорту Пивна характерна групову стійкість проти хвороб листя та корневих гнилей.

Сорт Ласуня відрізняється високою стійкістю проти корневих гнилей і борошнистої роси. Високою стійкістю проти бурої іржі, борошнистої роси відрізняється сорт Монотип. Для сорту Пам'яті Ремесла характерна помірна стійкість проти листових хвороб, сорту Миронівська сторічна — комплексна стійкість проти листових хвороб, корневих гнилей та фузаріозу колоса, а сорту Ювіляр Миронівський — проти борошнистої роси, септоріозу листя та корневих гнилей. Сорту Мирлена характерна також групову стійкість проти листових хвороб, корневих гнилей та фузаріозу колоса. Високою стійкістю проти листових хвороб відрізняється сорт Достаток, а сорт Ясногірка, окрім стійкості проти листових хвороб, слабко уражується корневими гнилями та фузаріозом колоса (табл.).

Залежно від біологічних особливостей збудників хвороб, ураження та стійкості рослин нами розроблено методи польової оцінки ураженос-

ті [17], що дає змогу за відповідними шкалами визначити стійкість сортозразків. З їх використанням встановлено, що високу стійкість проти твердої сажки проявили 10,8% сортів, бурої іржі — 29,7%, борошністої роси — 28,9%, корневих гнилей — 27,1%, фузаріозу — 16,2%. Середньою стійкістю проти твердої сажки характеризувалось 5,4% сортів, бурої іржі — 45,9%, борошністої роси — 60,8%, септоріозу — 62,7%, корневих гнилей — 72,6%, фузаріозу — 66,7%. Серед вивчених сортозразків виділено сорти з груповою стійкістю проти 2—4-х хвороб. Стійкість проти двох захворювань проявили 24,3% сортів, трьох — 16,5%, чотирьох — 8,6%.

ВИСНОВКИ

За останні десятиріччя з участю селекціонерів Миронівського інституту пшениці створено нові сорти, що відрізняються груповою стійкістю проти хвороб: Колумбія, Ремеслівна, Монотип, Економка, Миронівська сторічна, Смуглянка, Мирлена, Фаворитка, Достаток, Ясногірка та ін.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Біляєва І.М. Динаміка ураження сортів озимої м'якої пшениці бурюю іржею і втрати урожайності від патогена за різної вологозабезпеченості рослин / І.М. Біляєва // Зрошувальне землеробство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. — 2009. — Вип. 51. — С. 111—115.
2. Волкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / В.В. Волкодав, А.В. Андрюшенко, А.В. Пількевич [та ін.]. — Київ, 2000. — 100 с.
3. Гешеле Э.Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур / Э.Э. Гешеле. — Одесса: ВСГИ, 1971. — 180 с.
4. Григорьев М.Ф. Методические указания по изучению устойчивости зерновых культур к корневым гнилям / М.Ф. Григорьев // Методические указания. — Л., 1976. — 59 с.
5. Животков Л.О. Завдання, методи і результати селекції інтенсивних сортів озимої пшениці / Л.О. Животков, В.В. Шелепов, Л.А. Коломієць, М.П. Чебаков // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. — К.: Логос, 2001. — С. 394—397.
6. Зозуля О. Комплексу хвороб — комплексні фунгіциди / О. Зозуля, О. Омеляненко // Агробізнес сьогодні. — 2010. — № 6. — С. 16—17.
7. Кривченко В.И. Изучение устойчивости зерновых культур и рясового состава головневых болезней / В.И. Кривченко, Д.В. Мягкова [и др.] // Методические указания. — Л. — 1978. — 107 с.
8. Кривченко В.И. Изучение устойчивости злаковых культур к мучнистой росе / В.И. Кривченко, Э.Х. Суханбердина, В.А. Вершинина, Т.В. Лебедева // Методические указания. — Л., 1980. — 79 с.
9. Кривченко В.И. Изучение головнеустойчивости зерновых ко-

лосовых культур / В.И. Кривченко, Д.В. Мягкова // Методические указания. — Л., 1987. — 110 с.

10. *Мельникова Л.П.* Борошниста роса та створення стійкого проти неї селекційного матеріалу озимої пшениці / Л.П. Мельникова, Г.М. Ковалишина, М.П. Чебаков, Г.Д. Лебедева та ін. // Наук.-техніч. бюл. Мирон. ін.-ту пшениці. — К.: Аграрна наука, 2006. — Вип. 5. — С. 60—72.

11. *Методы* селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л.Т. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер. — Прага, 1988. — 321 с.

12. *Методологія* оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибель, М.В. Гетьман, О.О. Стригунта ін.; За ред. С.О. Трибеля. — К.: Колобіг, 2010. — 392 с.

13. *Пыжикова Г.В.* Методы оценки устойчивости селекционного материала и сортов пшеницы к септориозу / Г.В. Пыжикова, Л.А. Санина, Д.М. Супрун [и др.] — М., 1989. — 39 с.

14. *Ретьман С.В.* Озима пшениця: Захист посівів від хвороб / С.В. Ретьман, С.В. Михайленко, О.В. Шевчук // Карантин і захист рослин. — 2008. — № 11. — С. 1—4.

15. *Федоренко В.П.* Чотири основоположних принципи / В.П. Федоренко, С.В. Ретьман // Захист і карантин рослин. — 2004. — № 1. — С. 3—5.

16. *Федоренко В.П.* Інтегрований захист сільськогосподарських культур в Україні / В.П. Федоренко // Інтегрований захист рослин на початку XXI століття: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. — Київ, 2004. — С. 3—28.

17. *Шапиро И.Д.* Иммуитет растений к вредителям и болезням / И.Д. Шапиро, Н.А. Вилкова, Э.И. Слепян. — Л.: Агропромиздат, 1986. — 192 с.

Ковальшина А.Н. Устойчивость сортов пшеницы озимой против болезней

Приведены результаты полевых исследований по изучению устойчивости сортов пшеницы озимой против болезней на искусственных инфекционных фонах их возбудителей. Выделены сорта с групповой устойчивостью: Колумбия, Ремесливна, Монотип, Экономка, Мыронивська сторична, Смуглянка, Фаворитка, Достаток, Ясногирка и др.

Kovalyshyna H.M. Resistance of wheat winter varieties to diseases

The paper presents the results of field studies on the resistance of bread winter wheat varieties to diseases under artificial infection backgrounds of their causal agents. The varieties with group disease resistance, namely Kolumbiia, Remeslivna, Monotyp, Ekonomka, Myronivs'ka storichna, Smuhlianka, Myrliena, Favorytka, Dostatok, Yasnohirka etc. have been distinguished.

В.П. КОНВЕРСЬКА, завідувач лабораторії
С.П. МОСКАЛЮК, провідний фахівець
Р.П. ЛЯМЦЕВА, фахівець
Інститут захисту рослин НААН

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ З РІЗНИМ МЕХАНІЗМОМ ДІЇ НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ВИДІВ РОДУ *TRICHOGRAMMA* WESTW. (*HYMENOPTERA*, *TRICHOGRAMMATIDAE*)

*Проведено лабораторну оцінку дії регуляторів росту і розвитку комах (Люфокс, Рімон, Дозор), біопрепарату (Актофіт) та інсектицидів (Кораген, Актара) на трихограму (*Trichogramma dendrolimi* Mats., *T. pintoi* Voeg.).*

Встановлено відсутність негативного впливу регуляторів росту і розвитку комах і біопрепарату на плодючість самиць, виліт імаго, розвиток передімагінальних фаз трихограми та незначне зменшення тривалості життя і кількості паразитуючих самиць в день обробки. Виявлено негативну дію інсектицидів на показники життєздатності трихограми при контакті самиць з обробленими яйцями ситотроги через 3 та 26 год після обробки.

**ентомофаги, трихограма, біологічний захист рослин, регулятори
росту і розвитку комах, біопрепарати, інсектициди**

На сучасному етапі в світовій науці і практиці велика увага приділяється розробці і впровадженню у виробництво інтегрованих систем захисту. Вони включають екологічно безпечні та економічно доцільні організаційно-господарські, агротехнічні, біологічні, генетичні, хімічні та інші методи. Процес розробки, удосконалення і впровадження інтегрованих систем захисту основних сільськогосподарських культур повинен супроводжуватися вивченням побічної дії засобів захисту на корисну фауну, оскільки це є складовою частиною оцінки фітосанітарного ризику застосування засобів захисту рослин для навколишнього середовища.

Особливу увагу у комплексних системах заходів захисту рослин необхідно приділяти біологічним методам, що базуються на використанні паразитичних та хижих комах, хвороботворних мікроорганізмів та інших природних ворогів. Науковий та виробничий досвід переконливо свідчить, що найбільш ефективним методом є застосування ентомофагів у комплексі з іншими захисними заходами: використання

«біологічних інсектицидів» — мікробіологічних препаратів, регуляторів росту і розвитку комах, застосування пестицидів селективної дії, підвищення ролі природних ентомофагів, агротехнічні заходи. Незважаючи на екологічну доцільність біологічного методу захисту рослин, можливість негативного впливу біологічних інсектицидів на довкілля не виключається повністю, що потребує проведення наукових досліджень з визначення їх впливу на корисну ентомофауну.

Більшість досліджень, спрямованих на визначення дії різних засобів захисту на ентомофагів, проведені у 70—90-ті роки минулого століття і стосуються переважно інсектицидів та фунгіцидів. Відмічено високий токсичний ефект більшості досліджених препаратів (пестицидів) на трихограму та ряд інших ентомофагів [4, 5, 15]. Проводиться дослідження сучасного асортименту інсектицидів з метою виявлення груп препаратів, слабкотоксичних для корисних комах. Встановлено, що з 11-ти хімічних класів інсектицидів, що використовуються для боротьби з основними групами шкідників, неонікотиноїди мають системну активність і при цьому не завдають суттєвої шкоди природним популяціям ентомофагів [3, 13]. Що стосується «інсектицидів третьої генерації» — регуляторів росту та розвитку комах на основі інгібіторів синтезу хітину, ювенолідів та ін., що відрізняються високим ступенем селективності дії, ряд дослідників вважають, що включення таких препаратів в системи захисних заходів не має помітного негативного впливу на корисну ентомофауну [1, 2].

Не минуло уваги дослідників і вивчення дії біопрепаратів, а також біопрепаратів та знижених доз інсектицидів, які використовуються як добавки до біопрепаратів для підвищення їх ефективності, на корисну ентомофауну, зокрема на трихограму. Встановлено, що біопрепарати (1,0%-ний Ентобактерин та 2,0%-ний Боверин) не мають негативного впливу на імаго трихограми. У результаті аналізу дії біопрепаратів і фунгіцидів у виробничих концентраціях на передімагінальні фази розвитку трихограми встановлено, що вони не мають суттєвого впливу на останніх, однак резистентність передімагінальних фаз до дії інсектицидів різна. Менш підлягає згубній дії інсектицидних домішок фаза яйця і личинки, більше — лялечки та імаго перед вильотом [6].

В результаті лабораторних досліджень впливу нового біопрепарату Бацитурина на *Phytoseiulus persimilis* Ath. та *Trichogramma pintoi* Voeg. встановлено, що в нормах, рекомендованих для фітофагів, Бацитурин спричиняє до незначної загибелі корисних комах [12]. На думку інших авторів мікробні препарати ендогенного походження практично не токсичні для вивчених ентомофагів (криптолемуса, золотоочки, семикрапкової корівки, трихограми), а ті, що містять екзотоксини, вимагають додаткових досліджень [7]. Ґрунтуючись на багаторічних дослідженнях, вчені дійшли до висновку, що показник ступеня небезпеки екологічно

безпечних препаратів (у тому числі і біопрепаратів) для ентомофагів необхідно визначати у кожному конкретному випадку [11].

Зважаючи на важливість проблеми такі дослідження постійно проводять в ІЗР НААН. За результатами попередніх досліджень встановлено, що регулятори росту і розвитку комах Димілін, Номолт, Матч; бактеріальний препарат Гаупсин у виробничих концентраціях не мають суттєвого негативного впливу на показники життєздатності трихограми. Обробки Боверином не впливали на трихограму лише за умов низької вологості (30—35%) [8, 10, 14]. Спостерігали зменшення кількості паразитуючих самиць трихограми в день обробки біопрепаратами Лепідоцид, БТБ та відсутність негативної дії біопрепаратів на плодючість та розвиток передімагінальних фаз трихограми [9]

Метою нашої роботи було продовження досліджень з оцінки впливу препаратів з різним механізмом дії у виробничих концентраціях, рекомендованих для регуляції чисельності шкідників плодових та овочевих культур, на трихограму (*Trichogramma dendrolimi* Mats., *T. pintoi* Voeg.).

Методика досліджень. Для досліджень використовували природну трихограму (*T. dendrolimi*), зібрану в плодовому агроценозі Березанської Державної сортодослідної станції і розмножену в лабораторних умовах, та лабораторні культури трихограми (*T. pintoi*), регулятори росту і розвитку комах: Дозор, з.п. (феноксикарб, 250 г/кг); Рімон 10, к.е. (новалурон, 100 г/л); Люфокс 105 ЕС, к.е. (феноксикарб, 75 г/л + люфенурон, 30 г/л); біопрепарат Актофіт, к.е. (аверсектин С, 0,2%); інсектициди Актара 240 SC, к.с. (тіаметоксам, 240 г/л) та Кораген, 20 к.с. (хлорантраниліпрол, 200 г/л) у виробничих концентраціях (0,6 кг/га; 0,6 л/га; 1,0 л/га; 4,8 л/га; 0,14 кг/га; 0,175 л/га відповідно). Для розвитку трихограми використовували яйця ситотроги (*Sitotroga cerealella* Oliv.).

Вивчали дію зазначених регуляторів росту і розвитку комах, Актофіту та інсектицидів на передімагінальні стадії розвитку трихограми. Паразитовані трихограмою яйця зернової молі обробляли досліджуваними препаратами на різних стадіях передімагінального розвитку трихограми: яйце, личинки I-го, II-го та III-го віку, передлялечка, лялечка; імаго перед вильотом. Контролем служили необроблені паразитовані трихограмою яйця ситотроги.

Смужки паперу з наклеєними паразитованими яйцями (по 100 шт.) в п'яти повторностях у кожному варіанті досліду і контролі розкладали у пробірки і утримували в термостаті (температура — 24—25°C; відносна вологість повітря — 65—67%) до вильоту трихограми. Рахували відсоток відродження трихограми та співвідношення самців і самиць. Визначали тривалість життя і плодючість самиць.

Визначали придатність для паразитування та подальшого розвитку

трихограми яєць зернової молі, оброблених досліджуваними препаратами. Партію одностадійних яєць зернової молі обробляли розчинами препаратів у виробничих концентраціях, розділяли їх на 2 частини: першу частину пропонували для паразитування трихограми через 3 години після обробки, II частину — через 26 годин після обробки. Контролем служила трихограма, якій пропонували для паразитування необроблені яйця зернової молі. Рахували кількість паразитованих трихограмою яєць, кількість самиць, що відмовились від паразитування оброблених препаратами яєць, тривалість життя самиць, відсоток трихограми, що вилетіла з паразитованих яєць у досліді та контролі. Пробірки з трихограмою утримували в термостаті (температура — 24—25°C; відносна вологість повітря — 65—75%).

Результати досліджень. Встановлено, що за контакту трихограми з яйцями ситотроги, обробленими розчином Люфоксу, Рімону, Дозору та Актофіту через 3 год після обробки зменшується тривалість життя та кількість паразитуючих самиць. Для *T. dendrolimi* тривалість життя імаго становила 1,5—2,5 днів у досліді, 3,0—3,4 днів у контролі, кількість паразитуючих самиць — 46,6—53,3% у досліді, 76,0—86,6% у контролі. Для *T. pintoi* тривалість життя становила 2,5—3,7 днів у досліді, 4,0—4,1 днів у контролі, кількість паразитуючих самиць — 59,0—70,8% у досліді, 84,0—86,0% у контролі. Через 26 год після обробки яєць ситотроги препаратами кількість паразитуючих самиць у досліді та контролі не відрізнялись.

У самиць *T. dendrolimi*, що не відмовились від паразитування яєць зернової молі через 3 та 26 год після обробки, не виявлено достовірного впливу досліджуваних препаратів на їх плодючість. Суттєвого зменшення кількості паразитованих яєць ситотроги, оброблених препаратами, не відмічено і для *T. pintoi* лабораторної популяції. Плодючість *T. dendrolimi* за паразитування оброблених розчином Люфоксу та Актофіту яєць ситотроги через 3 та 26 год після обробки складала 28,8 3—30,4; 29,7—33,4 яєць на 1 паразитуючу самицю відповідно, необроблених (контроль) — 35,2—36,8 яєць. Плодючість на 1 дослідну самицю через 3 та 26 год після обробки була відповідно 13,4—26,3 (Люфокс); 15,8—27,8 (Актофіт), у контролі — 28,5—29,0 яєць. Для *T. pintoi* плодючість за паразитування оброблених розчином Люфоксу та Актофіту яєць через 3 та 26 год після обробки становила 41,5—45,8; 46,3—48,5 яєць на одну паразитуючу самицю відповідно, необроблених (контроль) — 45,8—46,2 яєць (табл. 1). Плодючість на 1 дослідну самицю через 3 та 26 год після обробки була відповідно 24,9—42,7 (Люфокс); 30,8—45,2 (Актофіт), у контролі — 40,3—43,1 яєць (табл. 1).

При паразитуванні *T. dendrolimi* яєць ситотроги, оброблених розчином Рімону та Дозору, через 3 та 26 год після обробки плодючість

**1. Вплив засобів захисту з різним механізмом дії на трихограму
(лабораторні досліді, 2011 р.)**

Час після обробки, год	Показники життєздатності трихограми	Види трихограми								НІР ⁰⁵
		<i>Trichogramma dendrolimi</i> Mats.				<i>Trichogramma pintoi</i> Voeg.				
		Актофіг*	Люфокс**	Кораген***	Контроль	Актофіг*	Люфокс**	Кораген***	Контроль	
3	Тривалість життя, днів	2,5	2,0	1,5	3,4	2,8	2,5	2,5	4,0	1,1
	Паразитуючих самиць, %	53,3	46,6	53,0	86,6	66,7	59,0	53,5	86,0	—
	Плодючість на 1 паразитуючу самицю, яєць	29,7	28,8	15,6	32,3	46,3	41,5	21,2	45,8	4,8
	Загальна плодючість, яєць	15,8	13,4	8,3	28,5	30,8	24,9	11,3	40,3	5,6
	Вилетіло імаго, %	90,8	96,3	80,4	92,4	94,5	94,5	81,5	93,7	4,5
26	Тривалість життя, днів	3,4	3,2	2,2	3,6	4,1	4,1	2,7	3,8	0,8
	Паразитуючих самиць, %	83,3	86,3	73,3	84,0	93,0	93,4	73,6	93,4	—
	Плодючість на 1 паразитуючу самицю, яєць	33,4	30,4	19,5	34,6	48,5	45,8	23,6	46,2	3,7
	Загальна плодючість, яєць	27,8	26,3	15,6	29,0	45,2	42,7	17,3	43,1	5,2
	Вилетіло імаго, %	91,7	90,5	82,3	93,4	92,3	95,3	82,2	94,7	4,2
Примітка: * — Актофіт, к.е. (аверсектин С, 0,2%); ** — Люфокс, 105 ЕС, к.е. (феноксикарб, 75 г/л + люфенурон, 30 г/л); *** — Кораген, 20 к.с. (хлорантраніліпрол, 200 г/л)										

становила 24,2—25,8; 22,5—27,2 яєць на 1 паразитуючу самицю відповідно, в контролі — 26,3—28,5 яєць (табл. 2). Плодючість на 1 дослідну самицю через 3 та 26 год після обробки була відповідно 12,5—20,4 (Рімон); 10,8—25,8 (Дозор), у контролі — 22,5—23,7 яєць. Для *T. pintoi* плодючість за паразитування оброблених розчином Рімону та Дозору яєць через 3 та 26 год після обробки становила 49,8—48,6; 46,8—51,4

яець на 1 паразитуючу самицю відповідно, необроблених (контроль) — 50,2—52,3 яець. Плодючість на 1 дослідну самицю через 3 та 26 год після обробки була відповідно 31,9—44,5 (Рімон); 33,2—47,2 (Дозор), у контролі — 43,9—45,8 яець. Отже, середня плодючість на 1 дослідну самицю мала достовірну різницю у досліді і контролі лише в день обробки яець ситотроги досліджуваними препаратами, що пов'язано з відмовою 20—40% самиць трихограми від паразитування оброблених препаратами яець ситотроги в день обробки. Не виявлено достовірного негативного впливу на виживання передімагінальних фаз трихограми. Отримані результати переконливо свідчать про незначний негативний вплив досліджених препаратів на трихограму і дають підстави вважати, що застосування їх не завдає шкоди природним популяціям трихограми, на відміну від інсектицидів.

Встановлено негативну дію інсектицидів Корагену та Актари на трихограму при контакті самиць з яйцями ситотроги, обробленими розчинами зазначених препаратів, через 3 та 26 год після обробки. Для *T. dendrolimi* тривалість життя самиць зменшувалась до 1,5—2,2 та 1,6—1,9 днів відповідно, плодючість на 1 паразитуючу самицю — до 15,6—19,5 (Кораген); 14,5—18,2 (Актара) яйця, у контролі — 38,3—41,3 яйця. Через 3 год після обробки частка паразитуючих самиць складала 53,0—41,6% відповідно. Наступного дня (через 26 год після обробки яець ситотроги препаратами) кількість паразитуючих самиць у досліді на 10,0—27,3% була меншою, ніж у контролі. Плодючість на 1 дослідну самицю через 3 та 26 год після обробки була відповідно 8,3—15,6 (Кораген); 6,0—10,2 (Актара). Такі ж закономірності спостерігались і для *T. pintoi*. (табл. 1, 2). Отже від дії Корагену та Актари зменшується тривалість життя, кількість паразитуючих самиць та плодючість трихограми. Виліт імаго з оброблених паразитованих яець не відрізняється від контролю в усіх варіантах досліді.

Одержані результати переконливо свідчать про незначний негативний вплив досліджених регуляторів росту і розвитку комах (Люфокс, Рімон, Дозор) та біопрепарату Актофіт на трихограму і дають підстави вважати, що застосування їх не завдає шкоди природним популяціям трихограми, на відміну від інсектицидів.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено придатність яець зернової молі, оброблених розчинами регуляторів росту і розвитку комах (Люфокс, Рімон, Дозор) та біопрепарату (Актофіт), для паразитування і виживання в них трихограми.
2. Зафіксовано незначне зменшення тривалості життя та кількості паразитуючих самиць за обробки регуляторами росту й розвитку комах та біопрепаратом, також відсутність негативної дії зазна-

2. Вплив засобів захисту з різним механізмом дії на трихограму
(лабораторні досліді, 2012 р.)

Час після обробки, год	Показники життєздатності трихограми	Види трихограми								НІР ₀₅
		<i>Trichogramma dendrolimi</i> Mats.				<i>Trichogramma pintoii</i> Voeg.				
		Рімон*	Дозор**	Актара***	Контроль	Рімон*	Дозор**	Актара***	Контроль	
3	Тривалість життя, днів	2,2	2,0	1,6	3,0	3,7	3,5	2,1	4,1	1,0
	Паразитуючих самиць, %	52,0	48,0	41,6	76,0	64,0	70,8	45,8	84,0	
	Плодючість на 1 паразитуючу самицю, яєць	24,2	22,5	14,5	26,3	49,8	46,8	25,4	52,3	5,6
	Загальна плодючість, яєць	12,5	10,8	6,0	22,5	31,9	33,2	11,6	43,9	3,4
	Вилетіло імаго, %	90,5	92,3	79,2	96,8	93,8	92,7	80,3	94,6	4,6
26	Тривалість життя, днів	3,0	3,3	1,9	3,2	4,3	4,2	2,8	4,5	0,9
	Паразитуючих самиць, %	82,6	84,0	56,0	83,3	91,6	92,0	70,8	91,3	—
	Плодючість на 1 паразитуючу самицю, яєць	25,8	27,2	18,2	28,5	48,6	51,4	20,7	50,2	3,5
	Загальна плодючість, яєць	20,4	22,8	10,2	23,7	44,5	47,2	14,6	45,8	4,5
	Вилетіло імаго, %	90,5	91,7	80,4	94,5	93,4	94,2	81,2	96,2	4,3
Примітка: * — Рімон 10, к.е. (новалурон, 100 г/л); ** — Дозор, з.п. (феноксикарб, 250 г/кг), *** — Актара 240 SC, к.с. (тіаметоксам, 240 г/л)										

чених препаратів на плодючість і розвиток передімагінальних фаз трихограми.

3. Виявлено негативну дію інсектицидів на тривалість життя, кількість паразитуючих самиць та плодючість трихограми при контакті самиць з обробленими яйцями ситотроги через 3 та 26 год після обробки.

4. Регулятори росту і розвитку комах (Люфокс, Рімон, Дозор) та біопрепарат Актофіт рекомендовано для поповнення переліку безпечних для розвитку трихограми препаратів та для застосування в інтегрованих системах захисту з використанням трихограми.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Буров В.Н. Экологические и биоценологические основы использования биологически активных веществ / В.Н. Буров, А.П. Сазонов, Т.Г. Попова // Защита растений. — 1991. — №3. — С. 14—17.
2. Васильев А.Л. Оценка действия димилина на трихограмму *Trichogramma jaxarticum* Sor. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) / А.Л. Васильев // Биологические средства защиты растений, технологии их изготовления и применения. — Санкт-Петербург. — 2005. — С. 192—196.
3. Долженко Т.В. Действие инсектицидов на комплекс полезных членистоногих сада / Т.В. Долженко // Информ. Бюл. ВПРС МОББ «Биологические методы в интегрированном растениеводстве и защите растений». — Познань — Пушкино. — 2007. — №36. — С. 111—112.
4. Емельянов В.А. Оценка пестицидов, применяемых против листогрызущих вредителей сада, на некоторые группы полезных насекомых / В.А. Емельянов, Е.В. Зикеева // Проблемы энтомологии в России. — 1998.- № 1 — С. 131—132.
5. Капустина О.В. Действие некоторых пестицидов на трихограмму / О.В. Капустина // Труды ВНИИЗР. — Л. — 1975. — Вып. 44. — С. 44.
6. Капустина О.В. Влияние биопрепаратов и уменьшенных доз инсектицидов на трихограмму / О.В. Капустина // Тез. докл. Всесоюзн. совещ. по комплексным методам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками. — М. — 1972. — С. 119—121.
7. Киселек Е.В. Действие биопрепаратов на энтомофагов / Е.В. Киселек // Защита растений. — 1975. — №12 — С. 23.
8. Конверська В.П. Оцінка дії різних засобів захисту рослин на біологічні показники видів роду *Trichogramma* Westw. / *Hymenoptera, Trichogrammatidae* / В.П. Конверська // Мат. ентомологічної наукової конференції, присвяченої 60-й річниці Українського ентомологічного товариства «Сучасні проблеми ентомології», — м. Умань. — 12—15 жовтня 2010 р. — С. 128—129.
9. Конверська В.П. Дія мікробіопрепаратів на види роду *Trichogramma* Westw. (*Hymenoptera, Trichogrammatidae*) та подізуса *Podisus makuliventris* Say. (*Hemiptera, Pentatomidae*) / В.П. Конверська // Міжвідомчий тем. наук. зб. «Захист і карантин рослин». — 2008. — Вип. 54. — С. 266—273.
10. Конверська В.П. Розвиток та життєдіяльність трихограми при

застосуванні Диміліну / В.П. Конверська, А.М. Черній // Захист і карантин рослин. — 2000. — Вип. 46. — С. 136—141.

11. *Новожилов К.В.* Методические принципы оценки степени опасности инсектоакарицидов для полезных членистоногих / К.В. Новожилов, Г.И. Сухорученко // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства: Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений. — Санкт-Петербург. — 1995. — С. 281—286.

12. *Прищепя Л.И.* Действие биопрепарата Бацитурин на энтомоакарифагов / Л.И. Прищепя, Л.С. Гарко // «Защита растений на рубеже XXI века». Материалы научно-практической конф., посвященной 30-летию Бел НИИЗР. — Минск. — 2001. — С. 432—434.

13. *Сухорученко Г.И.* Экоотоксикологическая характеристика ассортимента средств борьбы с вредителями яблони / Г.И. Сухорученко, Л.А. Буркова, В.И. Долженко, Т.В. Долженко // Информ. бюл. ВПРС, МОББ. Санкт-Петербург. — 2007. — № 38. — С. 222—226.

14. *Федоренко В.П.* Использование биосредств в оптимизации фитосанитарной ситуации агроценозов Украины / В.П. Федоренко, В.П. Конверська, Г.Н. Ткаленко // Мат. конф. «Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии». — Минск. — 2010. — С. 45—46.

15. *Romesh B.* Non-rilling effects of certain insecticides on the development and parasitic features of *Trichogramma* / B. Romesh, P. Basharan // 20 Int. Congr. Entomol, Firenze, Ang. 25—31, 1996: Proc. — Firenze. — 1996. — P. 643.

Конверская В.П., Москалюк С.В., Лямцева Р.П.

Оценка влияния средств защиты растений с разным механизмом действия на жизнеспособность видов рода *Trichogramma* Westw. (*Hymenoptera, Trichogrammatidae*)

*Проведена лабораторная оценка действия регуляторов роста и развития насекомых (Люфокс, Римон, Дозор), биопрепарата (Актофит) и инсектицидов (Кораген, Актара) на трихограмму (*Trichogramma dendrolimi* Mats., *T. pintoi* Voeg.).*

Установлено отсутствие отрицательного влияния регуляторов роста и развития насекомых и биопрепарата на плодовитость самок, вылет имаго, развитие предимагинальных фаз трихограммы и незначительное уменьшение продолжительности жизни и количества паразитирующих самок в день обработки. Выявлено отрицательное воздействие инсектицидов на показатели жизнеспособности трихограммы при контакте самок с обработанными яйцами ситотроги через 3 и 26 ч после обработки.

V.P. Konverska, R.P. Lyamtseva, S.P. Moskalyuk.

Estimation of influence of plant protection with different mechanisms

**of action on the viability of species of the genus *Trichogramma* Westw.
(Hymenoptera, Trichogrammatidae)**

The laboratory estimation of the action of growth regulators of insect (Lufox, Rimon, Dozor), a biopreparation Aktofit, insecticides (Korahen, Aktara) on Trichogramma (Trichogramma dendrolimi Mats., T. pintoi Voeg.) is made. The authors established lack of negative influence insect growth regulators and biopreparation to female fertility, departure imago, the development of Trichogramma pre-imago phases and a slight decrease in life expectancy and the number of parasitic females in day treatment. The negative effect of insecticides on Trichogramma sustainability indicators in contact with females treated eggs of Sitotroga cerealella after 3 and 26 h. after treatment is revealed.

В.А. КРАВЧЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік НААН

О.В. МОРГУН, кандидат сільськогосподарських наук

Н.В. ГУЛЯК, кандидат сільськогосподарських наук
Національна академія аграрних наук України

ІМУНІТЕТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН — ВАЖЛИВИЙ НАПРЯМ СЕЛЕКЦІЇ

Висвітлено роль селекції в підвищенні стійкості сортів і гібридів проти шкідливих патогенів. Описано типи і механізми стійкості. Показано способи оцінки стійкості та шляхи створення стійких генотипів.

імунітет, моногенна стійкість, олігогенна стійкість, гени стійкості, оцінка стійкості, донори стійкості, селекція на стійкість

Витрати на закупівлю засобів захисту в Україні перевищують 350 млн дол. США [4]. Створення стійких проти патогенів генотипів — один із надійних способів зменшити витрати на засоби захисту та підвищити ефективність виробництва сільськогосподарської продукції [2]. Вчення про імунітет культурних рослин започатковано М.І. Вавіловим [1]. Він вважав, що стійкість рослин проти патогенів формувалася в процесі взаємодії геномів рослин і паразита.

Втрати від шкідників та хвороб за даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) становлять 30—40%, а такі хвороби, як фітофтороз помідора, пероноспороз огірка, кіла капусти можуть призвести до 100% втрат урожаю. Впровадження стійких сортів і гібридів позитивно розв'язує ряд проблем:

- поліпшує фітосанітарний стан в агроценозах;
- підвищує ефективність організаційно-господарських, агротехнічних, біологічних, генетичних заходів;
- знижує забрудненість продукції і довкілля;
- сприяє збереженню корисних організмів;
- поліпшує умови для запилення;
- покращує економічні показники виробництва [3].

Мета досліджень: висвітлити наукові підходи до селекції сільськогосподарських рослин на імунітет на прикладі овочевих культур.

Результати досліджень. Основаю селекції на стійкість є наявність відповідних донорів та джерел, які найчастіше знаходяться в місцях походження виду [1]. Селекційна робота розпочинається з вивчення

біології паразита, його спеціалізації з наступним пошуком окремих видів, конкретних форм з генами стійкості. Виявлення генетичного механізму стійкості рослин проти збудників вимагає контролю за патогенами та стійкістю в регіоні вирощування та створення вихідних форм, сортів і гібридів. Створення значного генетичного різноманіття сприятиме виявленню стійких генотипів. Як правило, місцеві форми найчастіше мають комплексний імунітет проти хвороб, який формується при взаємодії генетичних та еколого-географічних факторів.

Теорія стійкості «ген-на-ген» передбачає постійний пошук донорів джерел відповідної стійкості. У кожного виду овочевих рослин відомі донори, носії 10—12-ти генів, що забезпечують стійкість проти конкретної хвороби. Наприклад, у помідора — ген Ph — стійкість проти фітофторозу, Cf — кладоспоріозу, Tm — тютюнової мозаїки, у огірка — ген Asc — проти аскохітозу, Bw — бактеріального в'янення та ін. В сучасній селекції помідора, огірка, перцю солодкого, баклажана для умов захищеного ґрунту створюють гібриди F_1 з комплексною стійкістю проти 5—8-ми хвороб. За оцінювання стійкості необхідно враховувати різний її прояв на етапах органогенезу від сходів до досягання. Селекційна робота на стійкість розпочинається на ранніх етапах розвитку рослин: проростки, сіянці в лабораторіях, клімокамерах, вегетаційних будинках, теплицях за штучного ураження відомими расами, біотипами, штамами патогенів. Оцінку дорослих рослин проводять на жорстких природних провокаційних та штучних інфекційних фонах. Природні та провокаційні фони визначають стійкість проти природної популяції патогена, штучні — щодо окремих рас, біотипів, штамів. Селекціонер формує, створює, зберігає, використовує банк генів стійкості, які активно включаються в різні селекційні схеми. Сучасні теоретичні підходи виділяють три типи генетичної стійкості: моногенна — расоспецифічна, недовготривала; олігогенна — контролюється незначною кількістю генів; полігенна — контролюється багатьма генами, довготривала. Виділяють ще цитоплазматичну стійкість, яку контролюють гени цитоплазми.

При започаткуванні селекційних схем необхідно знати наступне: гени стійкості домінантні чи рецисивні, їх кількість, взаємодія між собою, наявність цитоплазматичних генів. Важливим є і супутні ознаки генів стійкості — позитивні вони чи негативні. Як правило, гени стійкості знаходяться в дикому типі, ознаки якого і проявляються в поколіннях, що розщеплюються, тому селекційні програми передбачають різні типи схрещувань для покращення бажаних ознак стійких генотипів. Серед популяцій від таких типів схрещувань здійснюються добори генотипів, що поєднують гени стійкості з іншими господарськи цінними ознаками.

Згідно з існуючою теорією гени стійкості протистоять генам віру-

лентності. Широке поширення сорту з домінантними генами стійкості призводить до накопичення іншої більш агресивної раси і стійкий сорт починає уражуватися. Расоспецифічна вертикальна стійкість віддає початок епіфітотій, а горизонтальна — забезпечує довготривалий захист від патогена. Вчені передбачають — одні і ті ж гени стійкості, залежно від взаємодії із зовнішніми факторами, можуть бути головними (великими) чи малими, контролюючи вертикальну чи горизонтальну стійкість. Залишковий ефект олігогенів (великих генів) і є основою стійкості. Агресивність патогена може сприяти появі великих генів стійкості олігогенів (вертикальна стійкість). Сумісна еволюція рослини і патогена змінює, встановлює міжалельні та альельні взаємодії генів стійкості, визначаючи домінантність чи рецесивність їх. Згідно з такими підходами гени стійкості можна накопичувати в одній лінії, що формує довготривалу стійкість. В своїх дослідженнях з помідором залучали три різних джерела стійкості проти фітофторозу напівкультурних видів. Насичуючи ними почергово вихідну гібридну популяцію, а також культурним сортом з комплексом цінних ознак, одержували стійкі проти фітофторозу лінії, поєднуючи в одному генотипі великі і малі гени. Схема схрещувань була наступною А/В/С/ D/Е/, де А та Е — культурні сорти з комплексом бажаних ознак, а В, С, D — напівкультурні з ознаками «дикого» типу та різними генами стійкості. Таким чином, одержано ряд ліній з горизонтальною стійкістю проти фітофторозу, на основі яких було створено відомі сорти помідора Лагідний та Мить (Алтей).

Механізми генетичних взаємодій «рослина — паразит» переходять у фізіолого-біохімічні процеси утворення паразитом шкідливих ферментів, а також відповідними реакціями рослини у відповідь. При цьому особливу роль відіграє баланс різних ростових речовин у рослині (ауксинів, гіберелінів, індолінової кислоти, кінінів). Різна концентрація у рослинах ростових речовин формує різну ступінь стійкості проти патогена, створює системи нейтралізації дії патогенів. Мінливість температури, вологи, освітлення, наявність поживних речовин, сприяють розвитку патогена. Тому при селекції рослин на стійкість необхідно постійно оцінювати наявність хвороб, ступеня ураження, шкідливість. На фоні природного ураження оцінюють горизонтальну стійкість, а на штучному інфекційному фоні чи ураженні — вертикальну.

Одним з ефективних методів оцінки є пророщування насіння в культурній рідині патогена. Перспективним є спосіб обприскування розчином патогена великої кількості сіянців. Часто для оцінок стійкості застосовують ураження відокремлених часток листка, стебла, плода. Метод клітинної селекції передбачає добір стійких проти патогена клітин на селективному середовищі. Із стійких клітин вирощують стійкі рослини.

Перспективним є також оцінка стійкості при одночасному вирошуванні у різних економічних нішах, особливо тих, де хвороби проявляються щорічно. Таким чином, ми оцінюємо горизонтальну стійкість і маємо ефективний фон для проведення доборів на неї. Побічними ознаками горизонтальної стійкості можуть бути ознаки і наявність воскового нальоту, опушеність листка, будова і кількість продохів, товщина кутикули, спосіб цвітіння, будова квіткових лусок, наявність речовин, що інгібують проростання спор патогенів, наявність і будова склеренхіми, коленхіми, шкідливих для патогена речовин, нестача поживних речовин для патогена. Методи сучасної біотехнології дають можливість проводити оцінку стійкості проти патогенів з використанням ДНК молекулярних маркерів. За їх застосування здійснюють ДНК діагностику, картування генів, встановлюють чергування нуклеотидів кількісних ознак, маркери конкретного гена, популяційні маркери, рівень генетичного різноманіття. Таким чином, селекція на стійкість проти патогенів передбачає вивчення їх прояву, біології, механізмів ураження, пошуків донорів і джерел стійкості, створення гомозиготних стійких генотипів, способи оцінки стійкості, напрями доборів серед спеціально створених гібридних популяцій. Вважається, що найпростішим способом введення одного гена стійкості у вихідний матеріал є застосування бекросів. При його доміантному прояві необхідно 7 поколінь, рецесивному — 8—9 (чергуючи бекросування із самозапиленням), залежно від типів взаємодії генотипу і зовнішніх факторів стійкість новоствореного зразка зберігатиметься впродовж 4—6 поколінь.

При цьому слід мати на увазі, що введення в обіг стійкого сорту сприяє формуванню нових агресивних рас патогена. Тому необхідно створювати багатолінійні популяції, з різними генами стійкості. Така популяція матиме стабільну стійкість за рахунок збалансування генів стійкості проти певного расового складу патогена.

Збереження стійкості можна досягти застосовуючи наступні схеми:

- ▶ об'єднання в один генотип олігогенів стійкості проти різних рас одного патогена;
- ▶ концентрація генів неспецифічної (горизонтальної) стійкості проти певної хвороби;
- ▶ поєднання в одному сорті специфічної та горизонтальної стійкості.

На сучасному етапі розвитку методик важливу роль почала відігравати генна інженерія, що дозволила використовувати гени стійкості з різних видів, рядів і родин. В конкретний ген вводяться чужі гени стійкості з моно- та олігогенним контролем.

ВИСНОВКИ

Стійкість проти патогенів — один із основних напрямів селекції. Стійкість проти кожного із них — це окремий складний і довготри-

валий селекційний процес. Головним джерелом генів стійкості є дикі та напівкультурні види рослин. Об'єднання в одному генотипі різних генів стійкості призводить до одержання зразків з комплексною стійкістю. Отримання стійкого генотипу можливе лише при застосуванні сучасних схем, методик, оцінок, доборів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Вавилов Н.И.* Теоретические основы селекции растений / Н.И. Вавилов. — М.-Л., 1935. — С. 893—990.
2. *Євтушенко М.Д.* Імунітет рослин / М.Д. Євтушенко, М.П. Лісовий, В.К. Пантелеєв, О.М. Слюсаренко. — К.: Колобiг, 2004. — 303 с.
3. *Кириченко В.В.* Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів / [В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, І.М. Черняєва та ін.]. — Харків. — 2012. — 319 с.
4. *Кравченко В.А.* Селекція овочевих рослин: теорія і практика / В.А. Кравченко, З.Д. Сич, С.І. Корнієнко, Т.К. Горова, О.Я. Жук, С.І. Кондратенко. — К.: НУБiП, 2013. — 362 с.

Кравченко В.А., Моргун О.В., Гуляк Н.В. Иммунитет сельскохозяйственных растений — важное направление селекции

Отражена роль селекции в повышении устойчивости сортов и гибридов против вредных патогенов. Описаны типы и механизмы устойчивости. Показаны способы оценки устойчивости и пути создания устойчивых генотипов.

Kravchenko V.A., Morgun O.V., Gulyak N.V. The immunity of agricultural plants is main direction in breeding

Reflects the role of selection in increasing the resistance of varieties and hybrids against harmful pathogens. Describes the types and mechanisms of resistance. Displaying ways to assess the sustainability and towards the creation of resistant genotypes.

І.В. КРУК, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ЕКОТОКСИЧНА ДІЯ ПЕСТИЦИДІВ В АГРОЦЕНОЗІ РІПАКУ ОЗИМОГО

На прикладі ріпаку озимого доведено, що екотоксична дія пестицидів в агроценозах зумовлена полярністю сполук, а інтегральним показником є ступінь небезпечності застосування (C_n), що визначають за 7-ступеневою шкалою. Найбільш небезпечними є неполярні сполуки I—3-го ступеня небезпечності, та частково малополярні 4-го ступеня, які відносяться до I та II класу небезпечності за токсичністю або стійкістю.

пестициди, полярність, ріпак озимий, ступінь небезпечності застосування

В сучасних умовах глобальних кліматичних змін суворе дотримання агротехнологій, зокрема раціональне застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів (пестицидів), є необхідною умовою отримання якісного урожаю та збереження аграрного потенціалу України. Інтегрована система — це комбінація біологічних, агротехнічних, хімічних, фізичних та інших методів захисту рослин проти комплексу шкідників, хвороб і бур'янів в конкретній еколого-географічній зоні на визначеній культурі, при якій здійснюється регулювання чисельності шкідливих видів до господарсько невідчутних кількостей при збереженні діяльності природних корисних організмів. Пестициди, що використовуються в цій системі, повинні відповідати ряду вимог. Одна із них — помірна стійкість в об'єктах навколишнього середовища і розпад з утворенням нетоксичних продуктів протягом одного вегетаційного періоду. Друга — вибірковість дії на шкідливі і корисні організми [3, 4, 6—8]. Це набуває особливого значення в умовах зміни клімату, які проявилися через вирівнювання температурного поля по території країни, підвищення середньорічної температури та збільшення суми ефективних температур, що призвело до зміни тривалості сезонів року, до перебудови домінуючих ентомокомплексів, поширення на північ та збільшення чисельності спеціалізованих шкідників, хвороб та бур'янів, втрати врожаю, а також збільшення екологічної небезпечності хімічного захисту, особливо в лісостеповій зоні [5—9]. Удосконалення асортименту та технології застосування може забезпечити вирішення завдань підвищення ефективності та без-

печності застосування пестицидів при вирощуванні в Україні ріпаку озимого — цінної олійної та стратегічної для виробництва біопалива культури. Впродовж останніх 10—15-ти років посівні площі ріпаку озимого постійно збільшувалися. За даними Державного комітету статистики України, під врожай 2014 року посіяно 1,4 млн га. В той же час валовий збір зерна за останні роки катастрофічно зменшується — на 20—30% кожного року, починаючи від 2009 р. У 2010—2013 рр. урожай становив близько 1,1 млн т, однак середня врожайність перебувала на рівні 1,31 т/га, що значно нижче потенційної продуктивності сортів — 5—6 т/га [3, 7, 8]. Слід враховувати, що використання пестицидів зумовлено необхідністю збереження врожаю, тому вони вимушено вносяться в агроенози. Питання безпеки вирішується нормуванням залишків пестицидів у природних середовищах, продуктах урожаю, відповідною регламентацією хімічних обробок сільськогосподарських культур.

Прогнозування забруднення агроенозів пестицидами та розробка заходів щодо запобігання його негативним наслідкам можливе лише за глибокого розуміння механізмів токсичної дії на живі організми, взаємодії пестицидів з об'єктами навколишнього середовища та встановлення критеріїв оцінки цих процесів. В працях Л.І. Бублик із співавторами доведено, що властивості пестицидів зумовлені їх полярністю, а величина дипольного моменту сполук (μ) є моделлю не тільки їх фізико-хімічних властивостей (температури плавлення, кипіння, розчинності та інших характеристик), а також токсичності та механізму дії. За величиною дипольних моментів пестициди розподілено на три групи: неполярні з μ від 0 до 2 дебай (Д), малополярні з μ від 2 до 6 Д та полярні з μ більше 6 Д. Критерієм оцінки екотоксичної дії пестицидів в агроенозах є інтегральна ступінь небезпечності застосування [2, 3, 4]. Сучасний асортимент пестицидів достатньо великий. Враховуючи економічну доцільність, проблема вибору того чи іншого препарату для виробника є дуже важливою і актуальною.

Мета досліджень полягала у визначенні залежності екотоксичної дії пестицидів, що застосовуються для захисту ріпаку озимого від шкідливих організмів, від полярності сполук.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- визначити дипольні моменти та класифікувати за полярністю пестициди, що застосовують в різних технологіях вирощування ріпаку;
- виявити закономірності процесу детоксикації різнополярних пестицидів в агроенозі ріпаку озимого;
- визначити ступінь небезпечності застосування різнополярних пестицидів для захисту ріпаку;

Місце, умови та методика досліджень. Дослідження проводили

в лабораторії аналітичної хімії пестицидів ІЗР НААН, польові — на полях ВП НУБіП України «Великоснітинське навчально-дослідне господарство ім. О.В. Музиченка» (Лісостеп, Київська область, Фастівський район) згідно із загальноприйнятими методиками. Класифікацію пестицидів за полярністю проводили за величиною дипольного моменту. Визначення залишків, вивчення процесів токсикації рослин та детоксикації пестицидів провадили з використанням фізико-хімічних методів аналізу за методиками, що офіційно затверджені Міністерством екології і природних ресурсів України, та розробленими в лабораторії аналітичної хімії пестицидів. Ступінь небезпечності застосування пестицидів оцінювали за інтегральною 7-ступеневою шкалою. Статистичну обробку одержаних даних здійснювали з використанням комп'ютерної програми Microsoft Office Excel, 2003.

Результати досліджень. Визначення дипольних моментів пестицидів проводили методом ТШХ [1, 2, 9], що ґрунтується на зіставленні швидкості руху сполуки в двох різнополярних фазах з діелектричною проникністю ϵ_1 та ϵ_2 .

Швидкість руху речовин в тонкому шарі адсорбенту характеризується величиною R_f за рівнянням

$$R_f = V/U = S_1 t / S_2 t = (\epsilon - \mu)^{1/2} / K, \quad (1)$$

де V — швидкість руху речовини; U — швидкість руху елюенту; S_1 — відстань від старту до центру хроматографічної зони; S_2 — відстань від старту до фронту елюенту; t — час хроматографування; K — коефіцієнт адсорбції чи розподілу, що залежить від хімічної природи досліджуваної сполуки та умов хроматографування; ϵ — діелектрична проникність рухомої фази, розрахована за правилом адитивності.

Ця залежність була використана для визначення дипольних моментів пестицидів сучасного асортименту, що застосовуються для захисту ріпаку. Дослідження проводили в стандартних умовах: пластинки з силікагелем КСК (типу Sorbfil), рухома фаза — неполярний розчинник *n*-гексан ($\epsilon = 1,89$; $\mu = 0$), до якого постійно додається більш полярний розчинник ацетон ($\epsilon = 21,3$; $\mu = 2,7$) для отримання систем з різною елюційною здатністю: гексан-ацетон (об/об) — (20:1, $\epsilon = 2,82$); (10:1, $\epsilon = 3,65$); (10:1,5, $\epsilon = 4,34$) (4:1, $\epsilon = 5,77$); (3:1, $\epsilon = 6,74$); 4); (2:1, $\epsilon = 8,36$). Як рухома фаза з ϵ більше 20 застосовувалися водні розчини аміаку або мурашиної кислоти.

Розрахунок дипольного моменту проводили за формулою, розробленою В.М. Кавецьким та Л.І. Бублик [1]:

$$\mu = (Rf_2^2 \epsilon_1 - Rf_1^2 \epsilon_2) / (Rf_2^2 - Rf_1^2), \quad (2)$$

де Rf_2 — значення в більш полярній фазі з ϵ_2 , Rf_1 — значення в менш полярній фазі з ϵ_1 .

Цю формулу використано для рухомих фаз з близькими значеннями діелектричної проникності, при яких коефіцієнт K має однакові значення, а залежність величини Rf від ε — лінійна. Тому для розрахунку дипольних моментів неполярних пестицидів застосовували рухомі фази з діелектричною проникністю до 3. При використанні цих фаз малополярні пестициди залишаються на старті. Тому хроматографічний процес проходить для них при використанні рухомих фаз з ε_1 більше 3, для полярних — з ε_1 більше 6. Розраховані значення дипольних моментів пестицидів та класифікація їх за полярністю наведені в таблиці 1 в порядку зростання величини дипольного моменту.

Результати досліджень доводять, що сполуки різних органічних класів з близькими значеннями дипольних моментів мають однакові властивості. Неполярні піретроїди, практично нерозчинні у воді і мають контактний механізм дії. Такі ж властивості має хлорпірифос — фосфорорганічна сполука. Зі збільшенням μ сполуки краще розчиняються у воді, що зумовлює механізм їх дії. Сучасний асортимент інсектицидів, фунгіцидів та гербіцидів складають малополярні сполуки контактної-системної та системної дії. До неполярних сполук відносяться інсектициди, а до полярних — гербіциди системної дії з $\mu > 6$ Д (гліфосат та дикват). Величина дипольного моменту (μ) сполуки є моделлю її властивостей і може використовуватись для удосконалення асортименту, що підтверджують дослідження динаміки детоксикації пестицидів в агроценозі озимого ріпаку. Процес зменшення токсичного потенціалу пестицидного навантаження в агроценозах найбільш вірогідно описується експоненційною моделлю:

$$C_t = C_0 e^{-kt}, \quad (3)$$

де C_0 — початкова концентрація та C_t — концентрація (мг/кг) в певний момент часу t (дів); k (1/доба) — константа швидкості процесу детоксикації пестицидів, яка залежить від багатьох факторів, основними з яких є фізико-хімічні властивості препаратів, особливості культури та ґрунтово-кліматичні умови. При різниці абсолютних швидкостей в різні моменти часу, відносна швидкість є величиною постійною, незалежно від часу. Тому k є показником інтенсивності процесу детоксикації пестицидів, за його допомогою можна оцінювати вміст пестицидів у рослинах, ґрунті, воді в будь-який віддалений момент часу від застосування, розрахувати період напіврозпаду (T_{50}), або термін майже повної детоксикації пестициду в агроценозі (T_{95}).

Показники розраховували за наступним рівнянням першого порядку:

$$k = (2,303 \lg C_0 / C_t) / t. \quad (4)$$

Погіршення фітосанітарного стану значно загострило проблему

1. Характеристика за полярністю пестицидів, що застосовуються для захисту ріпаку

Пестицид (клас сполук:призначення)	Емпірична формула	Рухома фаза		Rf ± 0,02		μ ± 0,05, Д
		ε ₁	ε ₂	Rf ₁	Rf ₂	
Неполярні (μ від 0 до 2 Д)						
Тефлутрин (П:Ін.)	C ₁₀ H ₉ N ₄ SCl	1,89	2,82	0,39	0,50	0,30
Хлорпірифос (ФОС:Ін.)	C ₉ H ₁₁ NO ₃ PSCl ₃	1,89	2,82	0,42	0,53	0,32
Біфетрин (П:Ін.)	C ₆ H ₈ N ₅ OCl	1,89	2,82	0,41	0,55	0,38
Бета-цифлутрин (П:Ін.)	C ₂₂ H ₁₈ NOCl ₂ F	1,89	2,82	0,22	0,33	1,13
Дельтаметрин (П:Ін.)	C ₂₂ H ₁₉ NO ₃ Br ₂	1,89	2,82	0,14	0,22	1,27
Цигалотрин (П:Ін.)	C ₂₃ H ₁₉ NO ₃ ClF ₃	1,89	2,82	0,28	0,47	1,30
Альфа-циперметрин (П:Ін.)	C ₂₂ H ₁₉ NO ₃ Cl ₂	1,89	2,82	0,10	0,25	1,54
Малополярні (μ > 2 до 6 Д)						
Метолахлор (Г)	C ₁₅ H ₂₂ CLNO ₂	3,65	4,34	0,38	0,48	2,33
Фенвалерат (П:Ін.)	C ₂₅ H ₁₉ NO ₂ Cl	3,65	4,34	0,36	0,45	2,41
Фозалон (ФОС:Ін.)	C ₁₂ H ₁₅ NO ₄ PS ₂ Cl	3,65	4,34	0,26	0,33	2,62
Пропіконазол (Т:Ф)	C ₁₄ H ₁₅ N ₃ OCl ₂	3,65	4,34	0,35	0,48	2,74
Триазофос (ФОС:Ін.)	C ₁₂ H ₂₂ N ₂ O ₃ PS	3,65	4,34	0,28	0,37	2,76
Пропахізофоп (Г)	C ₂₂ H ₂₂ O ₃ N ₃ CL	3,65	4,34	0,36	0,49	2,85
Металаксил М	C ₁₅ H ₂₁ NO ₄	3,65	4,34	0,35	0,48	3,00
Фіпроніл (Н:Ін.)	C ₁₂ H ₄ N ₄ Cl ₂ F ₆	3,65	4,34	0,30	0,46	3,10
Флудиоксоніл (Ф)	C ₁₂ H ₆ F ₂ N ₂ O ₂	3,65	4,34	0,20	0,27	3,28
Тирам (Ф)	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄	3,65	4,34	0,15	0,26	3,54
Тебуконазол (Т:Ф)	C ₁₆ H ₂₂ N ₃ OCl	5,77	6,74	0,13	0,18	4,30
Хізалофоп-п-етил (Г)	C ₁₉ H ₁₇ CLN ₂ O ₄	5,77	6,74	0,14	0,19	4,56
Клетодим (Н:Г)	C ₁₇ H ₂₆ CLNO ₃ S	5,77	6,74	0,15	0,21	4,70
Тіаклоприд (Н:Ін.)	C ₁₅ H ₁₈ N ₃ OCl	5,77	6,74	0,13	0,19	4,80
Клотіанідин (Н:Ін.)	C ₆ H ₈ N ₅ O ₂ Cl	6,74	8,36	0,10	0,15	5,45
Імідаклоприд (Н:Ін.)	C ₉ H ₁₀ N ₅ OCl	6,42	8,36	0,09	0,15	5,50
Тіаметоксам (Н:Ін.)	C ₈ H ₁₀ N ₅ O ₃ Cl	6,74	8,36	0,09	0,14	5,59
Диметоат (ФОС:Ін.)	C ₆ H ₁₃ NO ₄ PS ₂ Cl	6,74	8,36	0,08	0,13	5,77

Продовження табл. 1

Пестицид (клас сполук:призначення)	Емпірична формула	Рухома фаза		Rf ± 0,02		μ ± 0,05, Д
		ε ₁	ε ₂	Rf ₁	Rf ₂	
Полярні (μ > 6 Д)						
Гліфосат (Г)	C ₁₂ H ₈ NO ₅ P	24,47	26,66	0,70	0,85	21,97
Дикват (Г)	C ₁₂ H ₂₂ N ₂₂ Bг	61,01	66,61	0,66	0,75	42,02

- Примітки:** 1. Скорочення: Н — неонікотиноїди, П — піретроїди, Т — триазоли, ФОС — фосфорорганічні, Г — гербіциди, Ін. — інсектициди, Ф — фунгіциди.
2. R_f ± 0,02 — довірчий інтервал при P=0,95; n=5, критерій Ст'юдента t_α 2,78.

захисту сходів ріпаку озимого від комплексу ґрунтових і наземних шкідників, різних хвороб. На сьогодні ця проблема вирішується способом передпосівної обробки насіння інсектицидами та фунгіцидами (табл. 2). Динаміка детоксикації протруйників насіння в агроценозі ріпаку залежить від полярності сполук та норми витрати, незалежно від їх функціонального призначення. Неполярний інсектицид бета-цифлутрин (піретроїд) спостерігали в ґрунті продовж 50-ти діб. Період його напіврозпаду (T₅₀) триває 8,7 ± 1,2 діб; T₅₀ малополярних інсектицидів клотіанідину та тіаметоксаму (неонікотиноїди) та фунгіцидів тираму, металаксилу, флудиоксонілу — 6—4 діб.

В рослинах озимого ріпаку найбільші початкові концентрації були виявлені для малополярних тіаметоксаму та клотіанідину: 10—11 мг/кг діючої речовини відповідно. Зменшення кількості пестицидів відбувається згідно з константою швидкості їх детоксикації і на рівні гігієнічних нормативів (межа визначення 0,01 мг/кг) ці діючі речовини виявляються на 30-ту добу. Менш полярний за них тирам, який застосовується з чотверо меншою нормою, на 30-ту добу виявляється в кількості 0,35 мг/кг. Близькі до нього за полярністю металаксил-М та флудиоксоніл за рахунок малих норм витрати на рівні гігієнічних нормативів (межа визначення 0,02 мг/кг) виявляли вже на 20-ту добу. Комбінація різнополярних пестицидів дає можливість захистити сходи від комплексу ґрунтових і наземних шкідливих організмів до фази 2—4-х справжніх листків.

За обприскування рослин впродовж вегетаційного періоду також виконується залежність швидкості детоксикації пестицидів від їх полярності, але збільшується в кілька разів початковий токсичний потенціал. При застосуванні пестицидів способом обприскування рослин у фазу 2—4-х справжніх листків, початкове навантаження на агроценоз в 3—10 разів перевищує відповідні показники за протруювання (табл. 3).

2. Динаміка вмісту в рослинах та ґрунті протруйників насіння ріпаку озимого (Лісостеп, ґрунти — чорноземи типові малогумусні легкосуглинкові; 2010—2014 рр.)

Препарат: (норма витрати, кг, л./т; мл, г/п.о.) діюча речовина (г/л, кг; г/п.о)	$\mu \pm$ 0,05, Д/С _n	Виявлено (мг/кг) на...добу після сівби (фенофаза)					k \pm 0,01, діб ⁻¹
		10 (сходи)	20 (1—2 листки)	30 (2—4 листки)	50 (форм. розетки)	60 (форм розетки)	
Модесто,480 FS (12,5; 113,6): клотіанідин (400; 45,5) + бета-цифлутрин (80; 9,1) ТМТД, в.с.к. (3,0; 27,3): тирам (400; 10,9)	5,43 /4	<u>10,95</u> 2,75	0,45 0,02	<u>0,02</u> н	н н	н н	0,23 0,18
	1,13 /4	<u>0,02</u> 0,08	0,01 0,06	н 0,02	н 0,01	н н	0,13 0,08
	3,54 /3	<u>0,95</u> 0,10	0,53 0,06	<u>0,35</u> 0,05	н н	н н	0,15 0,11
Круїзер OSR 322FS (15; 136,4): тіаметоксам (280; 38,2) + металаксил-М (33,3; 4,54) + флудиоксоніл (8; 1,1)	5,59 /3	<u>9,45</u> 0,55	<u>0,50</u> 0,01	<u>0,01</u> н	н н	н н	0,23 0,17
	3,00 /4	<u>0,50</u> н	н н	н н	н н	н н	0,17 0,10
	3,28 /4	<u>0,10</u> н	<u>0,02</u> н	н н	н н	н н	0,18 0,11

Примітка: 1. н — не виявлено, при відповідній межі визначення (0,01—0,05 мг/кг); похибка $\delta < 20\%$ при $P=0,95$ і $n=15$.
2. В чисельнику — в рослинах, в знаменнику — у ґрунті.

Найбільший вихідний токсичний потенціал виявляли для інсектицида Фозалон (до 30 мг/кг) та фунгіцидів Манкоцеб (до 50 мг/кг), норма витрати яких становила 0,7 та 1,6 кг/га, відповідно. На 20-ту добу після застосування кількість в рослинах полярного манкоцебу була на межі кількісного визначення (0,01 мг/кг), а малополярного фозалону — 0,50—0,70 мг/кг. Більш полярний манкоцеб розпадався вдвічі швидше. За однакової швидкості розпаду і початкової концентрації неполярні піретроїди бета-цифлутрин (0,55—0,60 мг/кг) та зета-циперметрин (0,62—0,70 мг/кг), знаходились в рослинах на рівні 0,05 мг/кг на 20-ту добу при застосуванні з нормою витрати 0,075 та 0,100 кг/га.

За результатами досліджень процес детоксикації пестицидів в агроценозі ріпаку в умовах досліджень (Лісостеп, ГТК 1,4; ґрунти — чорноземи типові малогумусні легкосуглинкові) проходить за експоненційною моделлю при різних технологіях застосування, а константи швидкості детоксикації знаходяться в прямій залежності від поляр-

3. Динаміка вмісту пестицидів в рослинах ріпаку озимого
(Лісостеп, ґрунти — чорноземні типові малогумусні легкосуглинкові;
2010—2014 рр.)

Препарат: (норма витрати, кг, л/га); діюча речовина, г/га	$\mu \pm$ 0,05 , Д/С _n	Виявлено (мг/кг) на...добу фенофаза					$k \pm 0,01$, дб ⁻¹
		1 2—4 листки	4	7	10 4—6 листіків	20 формув. розетки	
Бульдок, КЕ (0,3): бета-цифлутрин, 7,5	1,13/4	<u>0,55</u>	0,36	0,25	0,15	0,05	0,12
Ф'юрі, КЕ (0,1): зета-циперметрин, 10	1,37/4	- <u>0,62</u>	0,340 0,35	0,237 0,25	0,166 0,17	0,050 0,10	0,13
Золон 35, КЕ (2,0): фозалон, 700	2,62/4	- <u>27,5</u>	0,369 15,53	0,250 8,35	0,168 5,60	0,046 0,75	0,16
Ридоміл Голд МЦ (2,5): металаксилу-М, 100	3,00/4	- <u>1,35</u>	14,501 0,65	8,795 0,50	5,552 0,15	0,751 0,01	0,17
манкоцеб, 1600	6,00/6	- <u>48,7</u>	0,684 18,65	0,432 10,00	0,122 4,55	0,045 0,01	0,24
		-	18,647	9,076	4,418	0,401	

Примітка: 1. В чисельнику — експериментальні, в знаменнику — розрахункові дані.

ності сполук. Експериментальні дані збігаються з розрахунковими на 80—95%.

В ґрунті детоксикація пестицидів відбувалася за тими ж закономірностями, що і для рослин, однак в 1,2—1,5 рази повільніше.

Встановлено, що залежність константи швидкості детоксикації (k , доба⁻¹) від дипольного моменту сполуки (μ , Д) є кореляцією і в умовах Лісостепу описується рівнянням:

$$\text{для рослин озимого ріпаку} \quad k_p = 0,10 + 0,024\mu \quad (R^2 = 0,81); \quad (5)$$

$$\text{для ґрунту} \quad k_r = 0,061 + 0,014\mu \quad (R^2 = 0,79). \quad (6)$$

Отже, процеси детоксикації різних за призначенням пестицидів в агроценозі ріпаку в умовах лісостеповій зоні на 80% залежать від полярності сполук, що зумовлює їх властивості. Визначивши дипольні моменти пестицидів та початковий токсичний потенціал за константою швидкості детоксикації можна прогнозувати їх поведінку в об'єктах агроценозу та регламентувати їх застосування, що дає змогу уникнути забруднення урожаю та навколишнього середовища.

Для працюючих із шкідливими речовинами використовується класифікація, яка представлена ДСТУ 12.1.007-76 і за якою речовини діляться на 4 класи: I — високо небезпечні, II — небезпечні, III — помірно небезпечні та IV — малонебезпечні. Для оцінки небезпечності застосування пестицидів краще використовувати інтегральний показник — ступінь небезпечності застосування (C_{μ}), який враховує

як токсиколого-гігієнічний (K_A) так і екотоксикологічний (K_B) аспекти застосування препарату.

Класифікація представлена шкалою, яка містить сім ступенів, що визначають за рівнянням:

$$C_n = (K_A + K_B) - 1. \quad (7)$$

Клас небезпечності K_A та K_B встановлюють залежно від показників токсичності та стійкості пестицидів в агроценозах. Ступінь небезпечності характеризує пестицидні сполуки таким чином: дуже небезпечні 1—2 ступінь, небезпечні — 3 ступінь (LD_{50} для шурів 20—200 мг/кг, період напіврозпаду в рослинах та ґрунті T_{50} 20—5 діб), помірно небезпечні — 4—5 ступінь (LD_{50} для шурів 200—2000 мг/кг, період напіврозпаду в рослинах та ґрунті T_{50} 5—3 діб) та малонебезпечні — 6—7 ступінь (LD_{50} для шурів більше 2000 мг/кг, період напіврозпаду в рослинах та ґрунті T_{50} менш 3 діб). Найбільш небезпечними є неполярні сполуки 1—3 ступеня небезпечності. Це ліпофільні сполуки, що не розчинні у воді, добре розчиняються у жирах, мають кумулятивні властивості, можуть накопичуватись за харчовими ланцюгами, в більшості це інсектициди. До малонебезпечних сполук 6—7 ступеня відносяться полярні сполуки — гербіциди та регулятори росту і розвитку рослин. Слід враховувати, що ця класифікація є відносною, тобто полярні гербіциди та регулятори росту і розвитку є біологічно дуже активними речовинами стосовно рослин. До малонебезпечних сполук вони відносяться за рахунок вибіркості дії, ефективності з малими нормами витрат та швидкості детоксикації. За інтегральною 7-ступеневою класифікацією, яка враховує токсиколого-гігієнічні та екотоксикологічні показники, основний асортимент пестицидів, що застосовується для захисту ріпаку озимого, складають малополярні помірно та малонебезпечні сполуки (4—5 ступінь). До небезпечних (2—3 ступінь) відносяться неполярні інсектициди із класу піретроїдів, ФОС; до полярних малонебезпечних (6—7 ступінь) — гербіциди.

ВИСНОВКИ

Полярність сполук, які належать до різних органічних класів, зумовлює їх властивості, а класифікація пестицидів за ступенем небезпечності дозволяє прогнозувати екотоксичну дію в агроценозах та регламентувати їх безпечне застосування.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. А.с. 1296930 СССР МКИ А 1 G 01 N 30/96 Способ определения дипольного момента органических соединений / В.Н. Кавецкий, Л.И. Бублик (СССР). — № 3753317; заявл. 19.06.84; опубл.15.03.87, Бюл. № 10. — С. 11—13.
2. Бублик Л.І. Теоретичні основи та методи моніторингу пестици-

дів в агроценозах: дис. ...д-ра с.-г. наук: 06.00.13 / Бублик Людмила Іванівна. — К., 1995. — 246 с.

3. *Крук І.В.* Екотоксикологічне обґрунтування застосування пестицидів при вирощуванні ріпаку озимого в Україні: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16: «Екологія» / Крук Іван Володимирович. — К., 2013. — 181 с.

4. *Охрана* окружающей среды при использовании пестицидов / Л.И. Бублик, В.П. Васильев, Н.А. Гороховский и др., под ред. В.П. Васильева. — К.: Урожай, 1983. — 181 с.

5. *Поліщук А.А.* Шкідливі організми — особливості розвитку шкідливих організмів в посівах ріпаку в умовах 2012 року / А.А. Поліщук, І.В. Крук, В.М. Чайка, Т.М. Неверовська // Карантин і захист рослин. — 2013 — № 4. — С. 15—18.

6. *Стратегія і тактика захисту рослин.* Стратегія / В.П. Федоренко, Л.І. Бублик, Н.О. Козуб та ін.; за ред. В.П. Федоренко. — К.: Альфа-стевія, 2012. — т. 1. — 497 с.

7. *Стратегічні культури* / С.О. Трибель, С.В. Гетьман, О.І. Борзих, О.О. Стригун; за ред. С.О. Трибеля. — К.: Фенікс, 2012. — 368 с.

8. *Трибель С.О.* Захист рослин — реальний напрям збільшення виробництва рослинницької продукції / С.О. Трибель, О.О. Стригун // Захист і карантин рослин. — 2013. — Вип. 59. — С. 324—336.

9. *Чайка В.Н.* Озимый рапс в Украине / В.Н. Чайка, Т.М. Неверовская, А.А. Бахмут и др. // Защита и карантин растений. — 2013. — № 10. — С. 38—41.

Крук І.В. Екотоксическое действие пестицидов в агроценозе рапса озимого

На примере рапса озимого доказано, что экотоксическое действие пестицидов в агроценозах обусловлено полярностью веществ, а интегральным показателем является степень опасности (C_{on}), которую определяют по 7-балльной шкале. Наиболее опасны неполярные соединения 1—3 степени и частично малополярные 4 степени, которые относятся к I—II классу по токсичности или стойкости.

Kruk I.V. Ecotoxic effect of pesticides in agroecoenosis of winter rape

On the example of winter rape we demonstrate, that ecotoxic effect of pesticides in agroecoenosis is caused by the polarity of compounds, and hazard level of (C_r), calculated on a 7 point scale, is an integral indicator. Mostly dangerous are non polar compounds of 1—3 hazard level and partly low polarity ones of the 4th level, which belong to 1 and 2 grade level by the degree of toxicity and resistance.

М.В. КРУТЬ, кандидат біологічних наук
Інститут захисту рослин НААН

ЕКОЛОГІЧНА СПРЯМОВАНІСТЬ ІННОВАЦІЙ ІНСТИТУТУ ЗАХИСТУ РОСЛИН НААН

Дано екологічну оцінку інновацій Інституту захисту рослин НААН. Важливими напрямками екологічно безпечних технологій захисту рослин є використання стійких проти шкідників та хвороб сортів рослин, виконання елементів технології вирощування культур на належному рівні, оптимізований хімічний захист рослин, широке використання біологічних засобів.

інновації, науково-технічна продукція, сільськогосподарські культури, шкідники, збудники хвороб, бур'яни, стійкі сорти, екологічно безпечні технології захисту

Людство ввійшло у XXI століття з чітким уявленням, що неможливо далі існувати на засадах індустріального суспільства, якому властиві високі енергетичні витрати, швидке вичерпання не поновлюваних природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища і руйнація основних механізмів функціонування біосфери. Це — глухий кут цивілізованого розвитку. Тому останніми десятиліттями почала формуватись нова парадигма подальшого розвитку людства, яка повинна виходити з фундаментального принципу самоорганізації матерії, зокрема і суспільства.

Сільське господарство проявляє негативний вплив на 80% території України. Внесок агропромислового комплексу (АПК) в забруднення і деградацію навколишнього середовища становить 35—40%, земельних ресурсів — 50, поверхневих вод — 45—50%. Тільки 1 гектар із кожних 10 має задовільний стан. Все це зумовлено технократичним напрямом розвитку АПК, що зорієнтований на індустріально-хімічну модель ведення виробництва [1].

Продуктивність наших ланів порівняно з розвинутими країнами залишається низькою, що великою мірою відображається на продовольчих ресурсах. Виснажується земля, повільно зростає віддача гектара, зношуються основні засоби, катастрофічно старіє техніка, втрачається генетичний потенціал у рослинництві та тваринництві, проявляється ресурсна і фінансова незбалансованість. Все це негативно позначається на життєвому рівні населення України [2].

Найважливішим резервом для одержання додаткових врожаїв сіль-

ськогосподарських культур є захист рослин. Так, в агроценозах нашої країни проти шкідливих організмів застосовують понад 2 млн т пестицидів, і частка збереженого врожаю завдяки цьому досить вагома: льону — 32,4%, зернових культур — 34,6, цукрових буряків — 43,7, картоплі — 46,0, овочевих — 56,7, плодкових — 74,4% [4]. Та традиційна система захисту із переважним використанням хімічного методу часто не є достатньо ефективною. До того ж вона екологічно небезпечна: широко відмічаються забруднення об'єктів навколишнього середовища (грунтів, повітря, водних джерел) і разом із тим рослинницької продукції залишками пестицидів, негативний вплив на корисних комах (ентомо-, акарифагів, запилювачів рослин, особливо бджіл, тощо) та риб у водоймах, негативні зміни біохімічних процесів й імунного статусу культурних та диких рослин. Серйозним наслідком порушення екологічної рівноваги є й виникнення резистентних до пестицидів форм шкідливих організмів, що вимагатиме додаткових затрат на здійснення заходів захисту.

У зв'язку із вказаними обставинами у нашій та багатьох країнах світу актуальним став розвиток концепції інтегрованого екологізованого захисту рослин. Дана концепція перш за все передбачає використання безпечних нехімічних заходів захисту рослин (організаційно-господарських, агротехнічних, біологічних), а також акцентує увагу на культивуванні сортів культурних рослин, стійких проти шкідників та хвороб. Лише тоді, коли вказані методи не дають змогу знизити щільність популяції шкідливих організмів до економічно безпечного рівня, припускається обмежене застосування радикальних хімічних засобів — пестицидів [3].

Інтегрований захист рослин порівняно із хімічним захистом вимагає більш високого рівня його наукового забезпечення, проведення фітосанітарного моніторингу, оперативного прогнозу поширення й шкідливості небезпечних організмів і на підставі цього — оптимального планування й здійснення екологічно безпечних захисних заходів. Тому однією із найважливіших вимог до створюваної в установах Національної академії аграрних наук України інноваційної продукції, крім її економічності, є екологічність.

Завдання наших досліджень полягало в аналізі інновацій Інституту захисту рослин НААН на відповідність екологічним вимогам.

Методика досліджень. Матеріалами для дослідження служили інноваційні розробки наукових підрозділів Інституту захисту рослин НААН за останніх 15 років. Шляхом їх аналізу виділяли ті з них, в яких найбільшою мірою порушуються проблеми екологічно безпечного захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів.

Результати досліджень. Працюючи за програмою наукових досліджень «Захист рослин та фітосанітарна безпека», наукові підрозді-

ли Інституту захисту рослин НААН задіяні в створенні й просуванні інноваційного продукту, зокрема екологічно безпечних технологій захисту рослин від шкідливих організмів, наукового забезпечення технологій створення стійких сортів.

Інститут розробляє теоретичні основи технології виведення стійких сортів сільськогосподарських рослин проти хвороб та шкідників. Проводяться польова оцінка на стійкість проти основних шкідників селекційного матеріалу пшениці озимої та картоплі, здійснюється пошук джерел стійкості з метою подальшого створення стійких сортів рослин. Впровадження інновацій, що базуються на застосуванні оптимальних параметрів та строків створення комплексних інфекційних фонів, дає можливість на 3—5 років прискорити процес селекції пшениці із стійкістю проти збудників комплексу хвороб — бурої іржі, борошнистої роси, септоріозу і церкоспорельозу. Використання в селекційному процесі створеної бази даних щодо виявлених джерел резистентності з показниками високої й стабільної стійкості проти дії збудників хвороб (бура іржа, борошниста роса, септоріоз) дозволяє скоротити термін виведення стійкого сорту на 50%. Спільно з Миронівським інститутом пшениці ім. В.М. Ремесла НААН було створено три сорти пшениці з комплексною стійкістю проти збудників хвороб, з Інститутом картоплярства, Інститутом хрестоцвітих культур, Сумським національним аграрним університетом та іншими установами — понад 20 нематодостійких сортів картоплі. Використання в практиці виробництва стійких сортів забезпечує спрощення технології вирощування культур та одержання високих врожаїв за зменшення пестицидного навантаження на агроценоз на 30—50%.

Здійснюється оцінка елементів технології вирощування сільськогосподарських культур (сівозміна, строки сівби, норми висіву тощо) на фітосанітарний стан посівів. В основному це стосується польових культур — зернових, зернобобових, круп'яних, цукрових буряків, ріпаку тощо. Результати досліджень дають можливість рекомендувати виробництву такі заходи їх вирощування, за яких формується задовільний фітосанітарний стан і разом із тим — високий врожай кращої якості.

З урахуванням економічних та екологічних вимог Інститутом також провадиться розробка оптимізованих систем хімічного захисту польових культур від шкідників та хвороб. Серед таких найбільш ефективним та екологічно обґрунтованим заходом захисту сходів є передпосівна обробка посівного матеріалу інсектицидами та фунгіцидами, за якої порівняно із наземними обробками посівів хімічні препарати використовуються повністю за призначенням, втрати їх у навколишньому середовищі відсутні, пестицидне навантаження на агроценоз значно зменшується, а ефективність підвищується. Крім цього, розроблено і впроваджено оптимізовану систему хімічного захисту пшениці озимої

від сисних шкідників (застосування сумішей інсектицидів різних класів за половинних норм витрати), а також від комплексу хвороб (протруєння насіння препаратом системної дії та обробка посівів фунгіцидами в критичні періоди для розвитку хвороб) та бур'янів (застосування суміші гербіцидів із класів сульфонілсечовини та бензойної кислоти), що дає змогу одержувати високі врожаї зерна не нижче III класу за зменшення пестицидного навантаження на агроценоз — 20—40%. Вдосконалено існуючі способи оцінки рівня токсичності пестицидів, і тому є можливість більшою мірою отримувати достовірну інформацію про вплив інсектицидів на корисних комах [6].

В Інституті розроблена комп'ютерна програма прогнозу можливих недоборів урожаїв пшениці озимої, цукрового буряку, кукурудзи, сояшнику, ріпаку як від окремих шкідників, так і їх комплексів. Вона дозволяє в режимі реального часу трансформувати оперативну екологічну інформацію щодо поточного фітосанітарного стану в економічні категорії і разом із тим визначати економічну доцільність хімічного захисту культур.

З оглядом на потреби ринку в екологічно чистій продукції овочівництва та плодівництва, здійснюється пошук ефективних та безпечних захисних заходів проти шкідників та хвороб рослин. Так, вдосконалюючи методи моніторингу шкідників плодового саду, застосовуючи при цьому екологічно безпечні засоби та раціонально використовуючи традиційні інсектициди, можна скоротити застосування останніх у 1,5—2 рази, одержати додаткову продукцію та підвищити екологічну безпеку. Екологічно безпечні технології захисту плодкових культур та капусти від лускокрилих шкідників також можуть ґрунтуватись на застосуванні гормональних, мікробіологічних препаратів та перспективних видів місцевих популяцій трихограми. Використання мікробіологічних засобів, препаратів азотфіксуючих бактерій самостійно або в сумішах із фунгіцидом, а також рослинних лектинів дає можливість ефективно захистити рослини томатів, огірків та інших овочевих культур від найбільш поширених хвороб і тим самим одержати додаткову високоякісну продукцію без шкоди довкіллю. За застосування біостимулятора імуноцитوفіту в системах захисту картоплі й томатів від основних хвороб норми витрати фунгіцидів доцільно зменшувати порівняно із рекомендованими на 25%, разом із тим значною мірою вирішуючи як соціально-економічні, так і екологічні проблеми. Неоціненне значення для мінімізації застосування хімічних засобів для захисту врожаю овочів має також розроблений спосіб короткострокового прогнозування несправжньої борошнистої роси огірка, який включає в себе завчасне передбачення появи перших ознак хвороби [5].

Важливими досягненнями Інституту захисту рослин НААН в екологічному відношенні є розроблені системи інтегрованого захисту

пшениці озимої та ярої, цукрових буряків, ріпаку, овочевих культур закритого ґрунту, високочутливі методи визначення діючих речовин пестицидів у рослинах, ґрунті й воді, система захисту гіркокаштана звичайного від каштанової мінуючої молі. Широке їх впровадження у виробництво порівняно з існуючими технологіями дасть змогу одержати до 20% і більше додаткового врожаю, зберегти декоративні дерева від загибелі, значно зекономити енергоносії та інші матеріальні ресурси, зменшити пестицидне навантаження на агроєкосистему на 20–40%, успішно вирішити різні санітарно-гігієнічні питання.

Для вирішення як локальних, так і глобальних продовольчих та екологічних проблем величезного значення набуває тісна співпраця фітосанітарних служб та наукових установ різних країн світу. Так, за договором про грант з Державним секретаріатом Великобританії з питань охорони довкілля, продовольства і сільських районів Інститутом захисту рослин з 2011 р. здійснюється робота з визначення пріоритетних проблем у галузі фітосанітарії та створення структури довгострокової наукової мережі. Розрахована вона на 4 роки.

Для охорони рослинних ресурсів від шкідливих організмів, що відсутні або обмежено поширені в нашій країні, величезного значення набуває проведення карантинних заходів. Тому наша науково-технічна продукція значною мірою затребувана Управлінням карантину рослин Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України. Її практичне використання дає змогу успішно вирішувати проблеми з виявлення, діагностики та фітосанітарного контролю карантинних шкідників, хвороб рослин та бур'янів. Багато роботи з питань карантину рослин також провадиться згідно з вимогами СОТ та ЄС — це розробка нових та гармонізація існуючих національних стандартів серії «Карантин рослин», аналіз фітосанітарного ризику для обґрунтування Національного переліку регульованих шкідливих організмів та запровадження фітосанітарних заходів, розробка національних схем аналізу фітосанітарного ризику з дотриманням вимог МКЗР та ЄОЗР, розробка різних методичних рекомендацій. В цілому робота Інституту захисту рослин у галузі карантину відповідає екологічним вимогам.

Ще Інститут захисту рослин НААН є виконавцем програм наукових досліджень «Сільськогосподарська біотехнологія», «Органічне виробництво сільськогосподарської продукції» та «Картоплярство». Так, створені в селекційних установах банки генів сортових ресурсів пшениці, тритикале, диких пшениць і їх форм успішно використовуються у створенні високопродуктивних та стійких сортів пшениці. Виявлені в лабораторних та польових умовах численні зразки картоплі з ознаками стійкості проти раку можуть послужити селекційним матеріалом при виведенні стійких сортів і цієї культури. Застосування біологічних засобів захисту при вирощуванні зернових культур дасть

можливість підвищити урожайність на 15—20%, одержати екологічно безпечну й конкурентоспроможну продукцію і розширити площі під цими культурами до 25—30% в органічному землеробстві.

З 1998 по 2013 рр., під егідою Національної академії наук України та інших громадських організацій в Експоцентрі «Наука» (м. Київ) щорічно провадила свою роботу Міжнародна виставка-ярмарок «Екологія». Інститут захисту рослин НААН 5 разів брав активну участь у ній, на високому рівні демонструючи свої наукові досягнення з питань екологізації захисту рослин, за що завжди нагороджувався Дипломами, підписаними академіком НАНУ Б.Є. Патеном.

ВИСНОВКИ

Інновації Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України мають екологічну спрямованість.

Важливі напрями екологічно безпечних технологій захисту рослин — це використання стійких проти шкідників та хвороб сортів рослин, виконання елементів технології вирощування культур на належному рівні, оптимізований хімічний захист рослин, широке використання біологічних засобів.

Широке впровадження інновацій в аграрне виробництво буде сприяти успішному вирішенню як локальних, так і глобальних продовольчих, екологічних та медичних проблем і тим самим збереженню нашої Землі для прийдешніх поколінь у своїй неповторній красі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Дегодюк Є.Г. Еколого-техногенна безпека України / Є.Г. Дегодюк, С.Є. Дегодюк. — К.: ЕКМО, 2006. — 306 с.
2. Інноваційна діяльність в агропромисловому виробництві / М.М. Кулаєць, М.М. Лучник, М.Ф. Бабієнко та ін. // Економіка АПК. — 2010. — № 6. — С. 113—119.
3. Соколов М.С. Экологизация защиты растений / М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова; Под ред. и с предисловием акад. РАСХН В.А. Захаренко. — Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. — 462 с.
4. Трибель С.О. Захист рослин / С.О. Трибель // Енциклопедія Сучасної України. — К.: Ін-т енциклопед. досл-нь НАНУ, 2010. — Т. 10 / [наук. редактори С.І. Болтівець, С.Ю. Бортник, В.П. Буркат та ін.]. — С. 388—389.
5. Деклараційний патент на винахід 44157 А Україна, МКП А 01 G 7/00, 13/00. Спосіб короткострокового прогнозування несправжньої борошнистої роси огірка / Чабан В.С., Охрімчук В.М., Сергієнко В.Г., Шевчук О.В.; заявник і патентовласник Інститут захисту рослин Української академії аграрних наук. — № 2001053670; заявл. 30.05.2001; опубл. 15.01.2002, Бюл. № 1.
6. Патент на винахід 51857 Україна, МКП А 01 М 1/00. Спосіб

оцінки рівня токсичності інсектицидів по відношенню до корисних комах / Секун М.П., Дрозда В.Ф., Журавський В.С., Яковлев Р.В.; заявник і патентовласник Інститут захисту рослин Української академії аграрних наук. — № u200912722; заявл. 07.12.2009; опубл. 10.08.2010, Бюл. № 15.

Круть М.В. Экологическая направленность инноваций Института защиты растений НААН

Дана экологическая оценка инноваций Института защиты растений НААН. Важнейшие направления экологически безопасных технологий защиты растений — это создание и использование устойчивых к вредителям и болезням сортов, выполнение элементов технологии возделывания культур на должном уровне, оптимизированная химическая защита растений, широкое применение биологических средств.

Krut M.V. Ecological orientation of innovations of the Institute of Plant Protection of NAAS

It has been given ecological evaluation of innovations of the Institute of Plant Protection of NAAS. The main directions of ecologically safe technologies of plant protection are using of the resistant varieties to pests and diseases, fulfillment of elements of technology of crops' cultivation on the proper level, optimized plant chemical protection, the wide application of biological means.

О.В. ЛЕШИШАК, старший науковий співробітник
Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН

ВПЛИВ РЕЖИМУ ОСВІТЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТРИХОГРАМИ

Досліджено вплив різних режимів освітлення на продуктивність промислового розведення трихограми. Показано, що використання режиму освітлення з фотоперіодом довгого дня та чергуванням напрямку освітлення надає можливість більше ніж у два рази підвищити кількість яєць, паразитованих трихограмою.

трихограма, продуктивність, освітлення, промислове розведення, таксис

Якість трихограми (*Trichogramma spp.*) та ефективність її застосування визначаються відповідністю технологічних операцій та штучних умов, що створюються під час масового розведення цього ентомофага, біолого-екологічним потребам комахи [1—4].

В природних умовах самиця трихограми паразитує лише певну кількість яєць живителя з кожної кладки, після чого продовжує пошук наступної кладки яєць [5, 6]. В умовах техноценозу, за промислового розведення трихограми, яйця живителя пропонуються для паразитування трихограмою у вигляді однієї або кількох поверхонь (робоча поверхня), що повністю вкриті яйцями живителя. Кожна самиця паразитує певну ділянку, після чого продовжує пошук відповідно до таксисів (негативний геотаксис, позитивний фототаксис). Здійснивши 2—3 паразитування самиці досягають границі області з нанесеними яйцями живителя та намагаються продовжити рух. Про це свідчить характер паразитування трихограмою яєць живителя (зернової молі) при великих співвідношеннях паразит:живитель, коли паразитовані яйця розташовуються не рівномірно, а окремими ділянками. Частина самиць залишається на кладці та продовжує паразитування. У якості прикладу можна привести ситуацію, коли ємність для паразитування з нанесеними яйцями живителя залишається незакритою, більшість особин ентомофага через певний час залишає ємність.

Постановка проблеми. У закритій ємності, в результаті поступового пересування трихограми, виникають скупчення особин на найбільш освітлених ділянках, де через надмірну щільність відбувається стимулювання міграційної поведінки, яка так само керується таксисами.

Обмеженість простору виключає можливість розселення, що призводить до стресу та подальшої відмови від паразитування.

Так самиці трихограми *Trichogramma pintoi* Voeg. здатні паразитувати від 40 до 100 яєць зернової молі, проте під час промислового розведення вони мають можливість паразитувати лише 10–12 яєць (за умови масового співвідношення паразит:живитель 1:10) [1].

Для того, щоб запобігти утворенню постійних скупчень трихограми у найбільш освітленій ділянці робочої зони технологічного обладнання для промислового розведення трихограми необхідно змінювати напрямок руху особин. Це можливо здійснити, змінюючи розташування джерела освітлення протягом фотопериоду.

Методика і умови досліджень. Дослідження проводили на лабораторних культурах трихограми *T. evanescens* Westw. Для визначення часу, який трихограма витрачає на паразитування яєць зернової молі в промислових умовах, використовували прозору трубку з діаметром 20 мм та завдовжки 200 мм, на стінки якої наносили яйця зернової молі. Забезпечували підтримання гіротермічного режиму $t=25 \pm 1^\circ\text{C}$, $\varphi=80\%$. Трубку розташовували вертикально. У верхній частині трубки розташовували приймальну ємність. Джерело освітлення розташовували над прийнятною ємністю. Трихограму, у кількості 100 екз., випускали у підготовлену трубку в нижній частині. Фіксували час, коли більше ніж 80% особин трихограми досягли приймальної ємності.

Вплив напрямку освітлення на продуктивність трихограми визначали у повністю затемненому приміщенні. Для проведення дослідження використовували дослідний стенд з системою мікрокліматичного забезпечення. Стенд має затемнені стінки та забезпечує підтримання гіротермічного режиму ($t=25 \pm 1^\circ\text{C}$, $\varphi=80\%$). Витримували фотоперіод довгого дня (16:8). Яйця зернової молі наносили на пластини дослідного стенду з розрахунку співвідношення паразит:живитель 1:40. Підготовлені пластини розташовували в основній камері кожного з пристроїв для розведення трихограми. На дні основної камери розташовували відкриту пробірку з активними особинами трихограми. Вмикали систему підтримання мікроклімату та освітлення, відповідно до варіантів експерименту: повне затемнення; верхнє розташування джерела освітлення (фотоперіод 16:8); чергування верхнього та нижнього розташування джерела освітлення (фотоперіод 16:8); чергування верхнього та нижнього розташування джерела освітлення без скотопериоду. На четверту добу підраховували кількість паразитованих яєць.

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що за умов коли трихограма рухається керуючись фото- та геотаксисами та не зустрічає яєць живителя (контроль), більше ніж 90% особин долали відстань у 200 мм за час, який не перевищував 10 хв (рис. 1). Особини, які залишались у стартовій, або основній камері експериментального

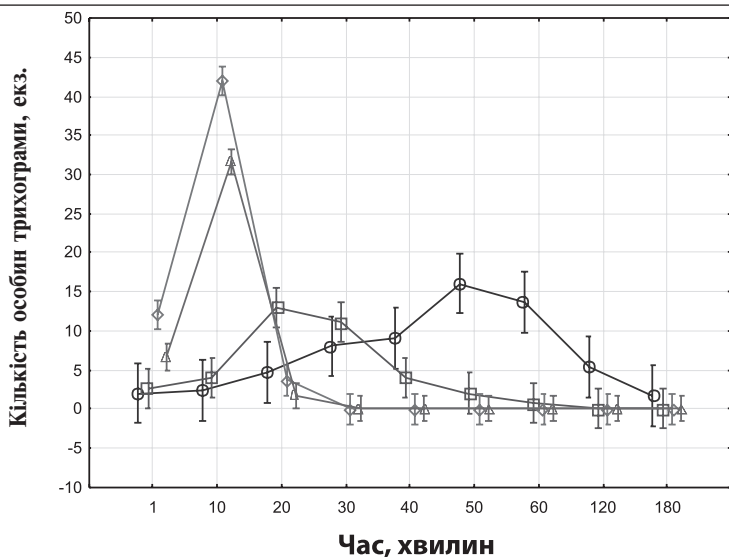


Рис. 1. Динаміка руху трихограми вздовж поверхні з нанесеними яйцями зернової молі:

○ саміці; □ самці; ◇ (контроль) саміці; △ (контроль) самці

пристрою, залишалися в цих ємностях до закінчення експерименту. За наявності яєць зернової молі на стінках основної камери пристрою рух особин трихограми так само переважно відбувався в напрямку дії таксисів, проте значну частину часу саміці проводили на яйцях зернової молі.

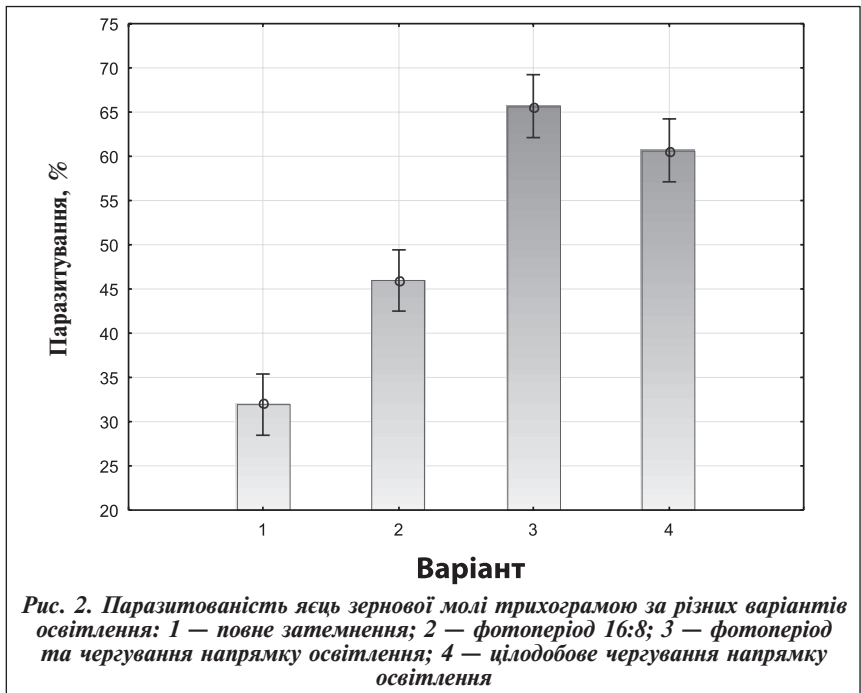
Під час обстеження та паразитування яєць живителя саміці трихограми рухаються не фронтом, а розсосереджуються по значній поверхні. Візуальні спостереження показали, що кожна саміця паразитує невелику групу яєць, після чого пересувається на відстань 10—50 мм, де знов продовжує паразитування. Таким чином вже через 20 хв саміці були розсосереджені практично по всій поверхні, а покидали яйця та активно рухались далі лише через 30 хв після початку експерименту. Рух та скупчення трихограми у верхній частині пристрою призводило до того, що незначна частина особин падала вниз, повторно долаючи частину ділянки з яйцями живителя. Приймальної камери 80% саміць досягло через 60 хв.

В той час як саміці, зайняті обстеженням та паразитуванням, пересувались дуже повільно, переходячи від однієї групи яєць до іншої, значна частина самців продовжувала рух до приймальної камери і максимальна їх кількість була зафіксована через 20 хв після почат-

ку експерименту. Решта самців продовжувала запліднювати самиць в основній камері і до приймальної камери вони потрапляли пізніше. Після 40 хв кількість самців, які потрапляли до приймальної камери, була незначною.

На другому етапі дослідження визначали вплив режиму освітлення зі зміною положення джерела світла на ефективність паразитування трихограмою яєць зернової молі. Зміна положення джерела освітлення спонукає трихограму до повторного проходження через робочу поверхню, що надає можливість паразитувати ділянки, непаразитовані під час першого проходу, та підвищити реалізовану плодючість трихограми. Частота зміни напрямку освітлення залежить від висоти робочої поверхні. Враховуючи те, що висота стандартної пластини віварію для промислового розведення трихограми дорівнює 250 мм, та той факт, що частина особин при скупченні падає, було прийнято рішення встановити частоту зміни напрямку освітлення — раз на 2 години.

Встановлено, що найбільш повно реалізували свою плодючість особини, яких в процесі паразитування утримували при дотриманні фотоперіода з чергуванням напрямку освітлення в фотофазі. За таких умов відсоток паразитованих яєць зернової молі сягав $65,7 \pm 3,5\%$ (рис. 2)



У варіанті з цілодобовим освітленням та чергуванням напрямку, паразитування було меншим і не перевищувало 61%. Найнижчий процент паразитованих яєць живителя спостерігали при повному затемненні робочої зони. Якщо взяти до уваги, що паразитування проводили при співвідношенні паразит:живитель 1:40, то можна побачити, що навіть за повного затемнення паразитування відповідало рівню, характерному для промислових виробництв. Дотримання фотоперіоду надало можливість підвищити кількість паразитованих яєць у півтора рази, а чергування напрямку освітлення — більше ніж у два рази.

Чергування напрямку освітлення призводило до того, що особини трихограми, які починали утворювати скупчення на найбільш освітленій ділянці внутрішньої поверхні основної камери, розсосреджувались при зміні напрямку руху. Паразитування відбувалось під час руху в напрямку освітлення і при верхній і при нижній подачі світла.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено особливості поведінки трихограми *T. evanescens* за наявності суцільного масиву яєць живителя, придатних для паразитування, та випробувано способи впливу на процес пошуку та паразитування ентомофагом яєць живителя в умовах промислового виробництва. З'ясовано, що оптимальний режим освітлення, який сприятиме підвищенню продуктивності масового розведення трихограми в штучних умовах, — це чергування напрямку освітлення раз на 2 години при дотриманні фотоперіоду 16:8.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Сорокина А.П.* Определитель видов рода *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) мировой фауны / А.П. Сорокина — М.: Колос, 1993. — 78 с.
2. *Щепетильникова В.А.* Применение трихограммы в СССР / В.А. Щепетильникова // Биологические средства защиты растений (Под. ред. Е.М. Шумакова, Г.В. Гусева, Н.С. Федоринчика). — М.: Колос, 1974. — С. 138—158.
3. *Гринберг Ш.М.* Трихограмма не эффективна? Давайте искать причину / Ш.М. Гринберг, Б.В. Пынзарь, И.Н. Боубэтрын // Защита растений. — 1992. — №12. — С. 4—8.
4. *Еремьянц Н.М.* Трихограмма на хлопчатнике / Н.М. Еремьянц, Е.Н. Старовойтова // Защита растений. — 1983. — №12. — С. 15.
5. *Биологическое обоснование и оптимизация использования трихограммы в борьбе с капустной совкой* / Ш.М. Гринберг, Б.В. Пынзарь, Л.П. Зильберг и др. // Биологический метод борьбы с вредителями овощных культур [под ред. Филиппова Н.А.]. — М.: ВО «Агропромиздат», 1989. — С. 77—88.

6. Дем'янчук Н.П. Біотехнологічні аспекти виробництва ентомологічного препарату трихограми (Hymenoptera, Trichogrammatidae) для біологічного захисту рослин: дис. канд. с.-г. наук: 03.00.20 / Н.П. Дем'янчук. — Національний аграрний ун-т. — К., 2007. — 157 с.

Лешишак А.В. Влияние режима освещения на производительность трихограммы

Исследовано влияние различных режимов освещения на производительность промышленного разведения трихограммы. Показано, что использование режима освещения с фотопериодом долгого дня и чередованием направления освещения позволяет более чем в два раза повысить количество яиц, паразитированных трихограммой.

Leshishak O. Effect of light on productivity of Trichogramma

The effect of different illumination modes on the of the mass rearing of Trichogramma is researched. It is shown that the use of long day photoperiod and illumination with alternating directions provides more than twice increase number of eggs parasitized by Trichogramma.

М.П. ЛІСОВИЙ, академік НААН
Г.М. ЛІСОВА, кандидат біологічних наук
О.Г. АФАНАСЬЄВА, кандидат сільськогосподарських наук
І.А. БОЙКО, науковий співробітник
Л.М. ГОЛОСНА, кандидат сільськогосподарських наук
З.М. ДОВГАЛЬ, старший науковий співробітник
Інститут захисту рослин НААН

ІМУНІТЕТ РОСЛИН — ТЕОРІЯ ВТІЛЕНА У ПРАКТИКУ

Описано основні етапи формування фітоімунології як науки. Розглянуто сучасні основи імунітету рослин. Наведено результати досліджень виявлення джерел стійкості проти окремих збудників хвороб та групи патогенів, які вивчаються в лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин Інституту захисту рослин НААН. Виділено ряд зразків пшениці, які можна використовувати як джерела стійкості «дорослих рослин» і як зразки з ознакою ювенільної стійкості. Це надасть можливість провести якісну селекційну роботу із створення стійких сортів пшениці.

імунітет, патогени, групова стійкість, ювенільна стійкість, джерела стійкості

Імунітет до шкідливих організмів є однією з найважливіших біологічних властивостей рослин, що забезпечує збереження їх цілісності. В практичному сенсі імунітет є чинником запобігання зниженню втрат врожаю, збільшення якості і гарантій його стабільності навіть в таких випадках, коли створюються сприятливі умови середовища для розвитку шкідників і збудників хвороб.

Імунітет рослин є важливою фундаментально-прикладною науковою проблемою, тісно пов'язаною з практичними питаннями вітчизняного сільського господарства. Успішне рішення проблеми імунітету дає можливість створювати сорти сільськогосподарських рослин, стійкі проти збудників хвороб. У зв'язку з цим актуальним є всебічне вивчення основних аспектів імунітету рослин: його природи, взаємодії паразит — рослина — живитель, впливу на цю взаємодію навколишнього середовища та генетики і селекції стійких сортів.

Слово «імунітет» — від латинського — *immunitas* — означає звільнення від будь-чого. Під імунітетом розуміють несприятливість організму до дії збудників хвороб і продуктів їх життєдіяльності. Тобто

у загальному значенні це біологічна властивість рослинного організму проявляти стійкість проти захворювання. У буквальному значенні — найвища форма стійкості рослин проти шкідливих організмів (цілковита їх несприятливість) за наявності всіх необхідних умов для зараження.

Уявлення про імунітет рослин складались поступово і перші наброски в цьому напрямі мали вигляд опису, спостережень і зафіксовані в роботах Аристотеля (IV ст. до н.е.), його учня Теофраста (III ст. до н.е.) та Плінія — молодшого (I ст. н.е.) [10]. В них висувається ряд припущень можливості виникнення захворювання, переходу його з рослини на рослину, відмінностей стійкості у культурних та диких рослин. В цих роботах є багато помилок уявлень щодо причин появи захворювань, проте підкреслено різний ступінь ураження філогенетично далеких рослин, а також роль зовнішніх факторів середовища у виникненні та поширенні хвороби.

В період середньовіччя нових аспектів у розвитку уявлень про імунітет не зафіксовано. За думкою багатьох авторів [4, 10, 16] тиск інквізицій не давав можливості проводити і відтворювати наукові спостереження та їх результати. Поштовхом у значному прориві дослідження імунітету рослин в XVII—XVIII ст. стали роботи ботаніків-систематиків, які разом з квітковими рослинами вивчали і будову грибів, а з удосконаленням мікроскопу в 1665 р. Р. Гук дав опис «насінин» грибів — телейтоспор [9]. Надалі проводились описи спор і міцелію грибів, але помилково вважалась можливість їх самозародкування. Проте, на початку XVIII ст. експериментально було доведено можливість проростання грибів за допомогою спор. В середині XVIII ст. доведено можливість передачі хвороби з хворої рослини на здорову (досліди 1755 р. М. Тилле і в 1783 р. М. Тессье із сажкою пшениці) [10]. Надалі дослідниками проводився опис різних стадій грибів. Революцією в розумінні патогенної ролі грибів стали дослідження А. Де Барі «Про дослідження сажкових грибів» (1853 р.), дослідження хвороб картоплі (1861 р.) і фундаментальна праця «Морфологія і фізіологія грибів» (1866 р.), де він вперше дослідив динаміку розвитку грибів і довів інфікування рослини паразитарним грибом [10].

Ще одним з важливих етапів формування імунології рослин стала друга половина XIX ст. — роботи І.І. Мечникова. В своїх «Лекціях по сравнительной патологии» (1892 р.) він підкреслював, що у кожної живої істоти, рослини чи тварини, існують механізми захисту від хвороботворних організмів. Використовуючи метод порівняльної патології, він довів, що явище імунітету характерне для організмів, розташованих на різних шаблях розвитку, починаючи з простіших і закінчуючи організмами, які знаходяться на вищих етапах еволюції [17]. Саме І.І. Мечников вперше використав термін «імунітет» сто-

совно рослин. На початку XX ст. цей термін увійшов у фітопатологію для визначення несприйнятливості до хвороб, яку проявляє рослина, тоді як в дослідженнях кінця XIX ст. використовували терміни «стійкість» та «несприйнятливість» [10]. Саме вчення І.І. Мечникова про несприйнятливості організму до інфекційних хвороб піднесене на рівень загальнобіологічної теорії, за що автора називають засновником вчення про імунітет [8].

Величезна роль в розвитку нового етапу фітоімунології належить М.І. Вавилову, який заснував вивчення генетичної основи імунітету рослин. Свої перші роботи з імунітету рослин він проводив в Бюро мікробіології і фітопатології під керівництвом професора А.А. Ячевського. Вони торкалися вивчення грибів і хвороб рослин, зокрема — сажки злаків [5]. А.А. Ячевський був радянським біологом, засновником мікології та фітопатології та справи захисту рослин. Основні принципи імунітету рослин були викладені М.І. Вавиловим в праці «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям» [1]. Він вважав, що стійкість проти паразитів утворилась в процесі еволюції рослин в центрах їх походження на фоні тривалого, протягом тисячоліть, природного зараження патогенами. Внаслідок чого рослини набувають генів стійкості проти збудників хвороб, а останні, внаслідок появи нових фізіологічних рас, набували властивостей уражувати стійкі форми рослин.

М.І. Вавилов систематизував усі відомі типи стійкості рослин на дві категорії, які назвав пасивним, або механічним і активним, або фізіологічним імунітетом. До пасивного імунітету він відніс: анатомо-морфологічні особливості рослин, що перешкоджають розвитку патогена; наявність хімічних речовин, що заважають ектофітному розвитку паразитичних організмів і вторгненню паразита в тканини рослин тощо; всі морфо-фізіологічні особливості рослин, які не є захисними реакціями на вторгнення паразита, тобто не виникають у відповідь на вторгнення паразитичного організму. Активний імунітет — це тип стійкості рослин, пов'язаний з активними фізіолого-біохімічними реакціями клітин і тканин що виникають у рослинному організмі у відповідь на вторгнення паразита. Такий поділ імунітету на типи існує і дотепер [8].

Праці М.І. Вавилова дали імпульс для розгортання робіт з селекції рослин на імунітет до збудників хвороб за допомогою добору та гібридизації. В різних країнах були створені сорти бавовнику, стійкі проти фузаріозного в'янення, цукрової тростини — проти мозаїки, капусти — проти пожовтіння і т.п. Багато досліджень того часу торкались закономірностей успадкування імунітету [25].

Водночас із дослідженнями М.І. Вавилова в Америці проходили вивчення стеблової іржі (*Puccinia graminis*), що дало змогу здійснити істотний прорив у розвитку фітоімунології. Е. Стекман і Ф. Пімайзел

встановили існування фізіологічних рас збудника стеблової іржі [29—31]. Це дало можливість зрозуміти основну причину втрати сортами стійкості проти хвороби, що зводила нанівець усі зусилля селекціонерів. Розвиток досліджень в цьому напрямі дозволив встановити наявність фізіологічних рас, штамів і патотипів у багатьох видів грибів, бактерій, квіткових паразитів. На сьогодні це є основною ланкою в обґрунтуванні селекції рослин на імунітет [8].

Розвитку вчення М.І. Вавилова сприяли роботи П.М. Жуковського з вивчення спеціалізації патогенів [25]. За їх результатами було створено теорію спорідненої еволюції живителя та паразита на їх спільній батьківщині. Згідно з нею в центрах походження культурних рослин відбувається їх споріднена еволюція, в процесі якої рослина-живитель утворює нові різновиди та форми, а паразит — нові раси та біотики. Підсумком такої еволюції є виживання і збереження в природі стійких проти хвороб форм рослин, незважаючи на появу нових, часто більш вірулентних та агресивних рас паразитів. Ця теорія набула всесвітнього визнання і є теоретичною базою для пошуків джерел стійкості хвороб серед рослинних ресурсів світу [8].

Розвитку теорії М.І. Вавилова також сприяли роботи Т.І. Федотової щодо спорідненості білків у рослини-живителя і його патогена [23]. Тобто білковий обмін відіграє велику роль в захисних реакціях рослинного організму.

Генетичним вираженням теорії М.І. Вавилова і П.М. Жуковського стала гіпотеза американського фітопатолога Х. Флора, за якою генетичні системи рослини-живителя і патогена взаємодіють між собою за принципом компліментарності, тобто кожному гену стійкості рослини відповідає специфічний ген, що контролює вірулентність патогена [8, 25, 27]. Взаємодія між парами таких комплементарних генів і визначає сприйнятливість або стійкість рослини проти певної раси. Такий характер взаємодії був підтверджений для багатьох систем «рослина — живитель — патоген», де останні є біотрофними паразитами [8].

Теорію фізіологічного імунітету рослин до інфекційних хвороб сформулював Т.Д. Страхов, в основу якої було покладено гіпотезу регресивних змін інфекційних структур (гіпоплазія, дегенерація і лізис міцелію) в тканинах рослин. Він підтвердив цю теорію для багатьох видів сажкових грибів зернових культур, бурої іржі та борошнистої роси пшениці з використанням добрив, мікроелементів, фітонцидів та різних фізичних і хімічних факторів, які здатні порушити фізіологічний обмін в рослині і, тим самим, змінити у несприятливий бік умови існування паразита [8]. Ним було доведено, що в тканинах рослин, стійких проти хвороб, відбуваються регресивні зміни патогенних мікроорганізмів, пов'язані з дією ферментів рослин [25].

Б.П. Токін в своїх працях розкрив роль фітонцидів в імунітеті

рослин. Фітонциди — це, в основному, летючі, фізіологічно активні речовини, що виділяються рослинами і чинять токсичну дію на шкідливі організми [21, 22].

Заслугує на увагу і теорія імуногенезу М.С. Дуніна, яка відкрила основи вікової стійкості рослин. Згідно з нею, внаслідок еволюції взаємодії рослини-живителя і патогена склалась певна «приуроченість» багатьох хвороб рослин до їх віку [8, 25].

Особливим напрямом у фітоімунології є праці К. Мюллера [28] та згодом радянських вчених Л.В. Метлицького і О.Л. Озерецьковської [15], в яких вивчалась роль фізіологічно активних речовин, що синтезуються в рослині у відповідь на проникнення патогенів і мають на них згубний вплив. К. Мюллер сформував гіпотезу і назвав ці речовини фітоалексинами.

В межах цієї статті неможливо навести весь перелік праць, які мали значний вплив на становлення вчення про імунітет рослин, але на останок зазначимо ще кілька з них. Це теорія вертикальної і горизонтальної стійкості Я. Ван дер Планка [2, 3], яка допомагає селекціонерам зрозуміти причини нестабільної вертикальної стійкості, роль типів стійкості у розвитку епіфітотій та прояв доборів в популяціях патогенів. В працях Е.Е. Гешеле розроблено основи фітопатологічної оцінки в селекції рослин [25]. Радянські вчені Ю.Т. Дьяков [6], М.М. Левитин [11], М.П. Лісовий [12], І.Г. Одинцова [18] та інші зробили значний внесок в становлення фітоімунології із залученням генетичних методів досліджень.

Цей невеликий огляд робіт фітоімунологів показує, що сучасний напрям досліджень імунітету рослин ведеться з використанням основних досягнень біохімії, фізіології, молекулярної біології та генетики, що і забезпечує їх успіх.

Тож на сьогоднішній день сформувався цілий науковий напрям імунітету рослин, який базується на наступних положеннях:

1. Більшість рослин стійкі проти багатьох хвороб, і тільки деякі патогени можуть використовувати ресурси індивідуальних видів рослин, тобто вони спеціалізовані до своїх живителів. Захисна система може функціонувати незалежно від наявності патогенного агента, але їх еволюція йшла під тиском патогенів та фітофагів;
2. Стійкі проти конкретних патогенів генотипи рослин формуються в центрах їх походження;
3. Якщо центри походження паразита і живителя не збігаються, то стійкі генотипи формуються на їх спільній батьківщині;
4. Стійкість, що виникла в ході коеволюції, може втрачатися після потрапляння рослини в райони, де паразит відсутній;
5. У нових районах зазвичай уражуються види, таксономічно близькі первинним господарям паразита;

6. Для вивчення потенційного кола рослин-господарів важливо знати не тільки ступінь їх таксономічної спорідненості, але й ступінь спорідненості і відмінностей первинних факторів захисту;
7. Паразит має вузьку спеціалізацію щодо виду рослини, з якою мав спільну еволюцію, та широку спеціалізацію щодо видів, які еволюціонували незалежно від нього.

Систематизацію усіх відомих типів стійкості наведено в таблиці 1.

Нині у світовій практиці прийнято концепцію інтегрованого захисту рослин, що передбачає обмеження застосування пестицидів за рахунок використання агротехнічних, імунологічних і біологічних методів захисту.

Серед багатьох прийомів захисту рослин, створення стійких щодо хвороб і шкідників сортів є найрадикальнішим, економічно обґрунтованим та екологічно безпечним заходом.

Вирощування стійких проти шкідливих організмів сортів має низку переваг:

1. Категорії (типи) рослинного імунітету

Природний (природжений)		Набутий (штучний, індукований) викликаний в результаті вакцинації		Толерантність (tolerance — витривалість)
активний (фізіологічний)	пасивний (механічний)	інфекційний	неінфекційний	
<p><i>Розвивається в рослині після контакту з патогеном.</i></p> <p>Пов'язаний з активною реакцією клітин живителя, супроводжується фізіологічними і хімічними реакціями, новоутвореннями</p>	<p><i>Структурні та біохімічні бар'єри для проникнення патогена — анатомо-морфологічні ознаки (габітус, структура поверхні рослин, анатомічні особливості); — хімічний склад рослин (обмін речовин рослини, фітонциди, лектини, інгібітори ферментів)</i></p>	<p><i>Як результат одужання рослин після хвороби, наявність якого тривалий час була під сумнівом</i></p>	<p><i>Виникає під впливом імунізуючих засобів (застосування мінеральних добрив, мікроелементів, антибіотиків тощо)</i></p>	<p>Здатність певного сорту знижувати продуктивність і якість врожаю, незважаючи на досить високий рівень ураженості хворобою</p>

- поліпшується фітосанітарний стан агробіоценозів (зменшується запас зимуючих стадій шкідників та інфекції в рослинних рештках і ґрунті);
- підвищується ефективність всіх елементів інтегрованого захисту — організаційно-господарських, агротехнічних, біологічних, генетичних та ін. заходів з обмеження чисельності та поширення шкідливих організмів;
- пестициди не використовуються або застосовують в обмежених обсягах;
- знижується собівартість продукції і підвищується її рентабельність.

В Україні ставиться завдання довести валовий збір зерна до 80 млн т. Для цього потрібно значно підвищити урожайність основної зернової культури — пшениці озимої, на яку припадає майже 50% валового збору зерна. Одним з найперспективніших шляхів вирішення цього завдання є створення нових високоврожайних, стійких проти хвороб сортів і впровадження їх у виробництво.

Перед селекціонерами стоїть складне завдання — створити сорти, стійкі водночас проти кількох небезпечних хвороб цієї культури (борошнистої роси, септоріозу, бурої іржі, церкоспорельозу тощо). Для цього потрібні джерела та донори стійкості і комплексна оцінка селекційного матеріалу на інфекційних фонах.

Джерела — це виділені зі світової колекції дикорослі і культурні зразки, що мають високий рівень стійкості або інші корисні ознаки з невідомою генетичною природою.

Генотипи, визначені як джерела, можуть швидко втрачати цей статус. Це відбувається внаслідок зміни вірулентності патогенів (появи нових, більш вірулентних і агресивних рас, біотипів і штамів) і подолання ними генетичних систем захисту рослин.

Донорами стійкості вважаються генотипи, що характеризуються високими господарсько-біологічними властивостями у поєднанні зі стійкістю, яка:

- визначається високоефективними генами стійкості щодо домінуючих і потенційно небезпечних рас, біотипів, штамів патогена;
- не зчеплена з небажаними ознаками, що негативно впливають на господарсько-біологічні показники сорту чи гібриду;
- добре успадковується і контролюється у насадках.

Селекціонерам постійно потрібні нові джерела стійкості проти збудників хвороб, пошуки яких завжди є актуальним напрямом досліджень і потребують постійного скринінгу генофонду.

Нині в усьому світі інформація про джерела та донори стійкості проти тих чи інших збудників хвороб накопичується і систематизу-

ється у Центрах генетичних ресурсів рослин, де зберігаються колекції насіння зразків з відомими генами стійкості та визначеними донорськими властивостями. Банки генів стійкості проти фітопатогенів різних культур є цінним надбанням для селекціонерів, які працюють в галузі імунітету [12].

Одним із завдань лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин проти хвороб (Інститут захисту рослин НААН) є вивчення та пошук джерел стійкості проти збудників хвороб. В межах цього завдання проводиться співпраця з Національним центром генетичних ресурсів рослин України при Інституті ім. В.Я. Юр'єва НААН (НЦГРРУ) та Миронівським інститутом пшениці ім. В.М. Ремесла НААН (МІП).

Для більш ефективного і гарантованого виділення джерел стійкості в лабораторії імунітету розроблено і апробовано в МІП методику створення штучних інфекційних фонів [19].

Її застосування має кілька особливостей:

- ▶ дослідження та оцінку вихідного та селекційного матеріалу провадять за безпосереднього контакту з фітопатогенами на жорстких природних чи штучно створених інфекційних (провокаційних) фонах розвитку хвороб.
- ▶ для об'єктивної оцінки сортозразків достатнім є такий рівень фону, за якого ураженість сортів-еталонів сприйнятливості становить не менше 50%.
- ▶ умови, які є оптимальними для розвитку та поширення патогенів (сприятливі погодні умови і оптимальне інфекційне навантаження, а саме — наявність достатньої кількості початкового інфекційного матеріалу з різноманітним вірулентним складом).

Так, при співпраці з НЦГРРУ з колекції зразків пшениці постійно виділяється ряд джерел стійкості як проти окремих патогенів, так і проти групи збудників. Дані щорічно передаються в НЦГРРУ для створення ознакових баз даних і містять результати досліджень як на природному інфекційному фоні [14], так і на штучних інфекційних фонах (ШІФ) [24].

Для створення сортів з груповою стійкістю також виправдано застосування штучного комплексного інфекційного фону патогенів (ШКІФ). Його застосування потребує глибоких знань закономірностей взаємодії в системі рослина-живитель — патоген і взаємного впливу збудників. Тому актуальним є вивчення особливостей взаємодії збудників хвороб, виявлення змін імунологічних властивостей пшениці озимою за сумісної інфекції патогенами, визначення строків та способів зараження рослин.

Використання інфекційного матеріалу збудників різних хвороб на одному рослинному матеріалі дає змогу виявити зразки з ознаками групової стійкості [7].

На основі власних досліджень і попередніх робіт лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин до хвороб ЇЗР створено технологію штучного комплексного інфекційного фону (ШКІФ) збудників бурої іржі, септоріозу листя, церкоспорельозної прикореневої гнилі на провокаційному фоні збудника борошнистої роси на рослинах пшениці озимої.

Для створення ШКІФ співробітники лабораторії ЇЗР НААН щорічно формують штучну популяцію збудників бурої іржі, септоріозу та церкоспорельозної гнилі. Для цього проводиться цілий комплекс робіт:

- ✓ збір інфекційного матеріалу на посівах пшениці в різних регіонах України в зонах майбутнього районування сорту;
- ✓ вивчення та ідентифікація расового та штамового складу збудників хвороб;
- ✓ відбір найбільш агресивних та вірулентних рас та штамів патогенів;
- ✓ розмноження та напрацювання інфекційного матеріалу збудників у кількості, необхідній для створення ШКІФ.

Прикладом застосування технології ШКІФ є дослідження, які ведуться в лабораторії в останні роки. Протягом 2009—2015 рр. НЦГРРУ було надано 443 колекційних зразки пшениці озимої різного еколого-географічного походження для вивчення групової стійкості проти основних збудників хвороб. Надана колекція включала сортозразки з різних країн світу: Україна, Росія, США, Китай, Канада, Німеччина, Франція, Болгарія, Польща, Чехія, Румунія, Сербія, Данія, Казахстан, Молдова, Узбекистан, Іран, Грузія, Австрія, Туркменістан, Угорщина, Великобританія.

Протягом 2009—2011 рр. на дослідних ділянках лабораторії імунітету з використанням ШКІФ основних патогенів нами було проаналізовано 303 сортозразки. В результаті було виділено джерела стійкості проти збудників листових хвороб та церкоспорельозної прикореневої гнилі (табл. 2).

В колекції 2008/2009/2011 рр. (117 зразків) 49 зразків виявили стійкість проти борошнистої роси, 24 — проти бурої іржі, 11 — церкоспорельозу та 6 — проти септоріозу листя.

Серед 80-ти зразків пшениці озимої колекції 2010/2011/2012 рр. — 80 зразків виявилися стійкими проти церкоспорельозу, 20 — проти бурої іржі, 12 — септоріозу листя та 14 — проти борошнистої роси.

У колекції з 116-ти зразків пшениці озимої, досліджуваних в період 2009/2011 рр., виявлено 74 зразки стійких проти борошнистої роси, 71 — проти бурої іржі, 45 — церкоспорельозу та 32 — проти септоріозу листя [26].

Більшу цінність для селекціонерів представляють зразки, які характеризуються груповою стійкістю проти двох-трьох збудників хвороб.

2. Характеристика колекційного матеріалу пшениці озимої за стійкістю проти хвороб із застосуванням ШКІФ

Роки досліджень колекцій	Всього зразків	Кількість і відсоток сортів стійких проти збудників хвороб							
		борошніста роса		септоріоз		бура іржа		церкоспорельоз	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2008/2009/2011	107	49	45,8	6	5,6	24	22,4	11	10,3
2010/2011/2012	80	14	17,5	12	15,0	20	25	30	37,5
2009/2011	116	74	63,8	32	27,6	71	61,2	45	38,8

За результатами досліджень колекцій пшениці озимої у 2008—2012 рр. виділено 11 джерел різного еколого-географічного походження, які характеризуються груповою стійкістю проти збудників бурої іржі, септоріозу, борошністої роси та церкоспорельозу. Серед них сорти Хмельничанка (Україна), Фіделіус (Росія), Webster (Канада), Bill (Данія), зразки Akratos, Dromos, Perfekt/WW 3449, Samurai представлені з Німеччини, зразок OR 9801757 (США), Isidora (Сербія) та зразок MV Kolo MV417-03 з Угорщини [26].

Ще 140 зразків пшениці озимої досліджують за ознакою стійкості проти основних збудників хвороб. Остаточні результати будуть у 2015 р.

Стійкість селекційного матеріалу пшениці озимої також оцінювали в колекційному розсаднику, попередньому та конкурсному сортовипробуваннях в МІП із застосуванням ШКІФ. У контрольному розсаднику здійснювали оцінку та добір стійких ліній, враховуючи морфологічну однорідність рослин. У попередньому та конкурсному, поряд з оцінкою на стійкість, продуктивність, вирівняність ділянки, враховували в повному обсязі якість зерна. За роки досліджень (2009—2012 рр.) проведено оцінку стійкості 676-ти ліній пшениці озимої. Відібрано зразки, що характеризуються стійкістю проти групи хвороб.

Крім того, стійкість проти збудників необхідно вивчати на різних стадіях онтогенезу рослин, тому що роль вікового фактора в стійкості достатньо велика. Такі дослідження проводяться в теплиці (рис. 1) та кліматичних камерах ІЗР НААН (рис. 2).

Під час аналізу селекційного матеріалу, одержаного з МІП (43 зразки) виявлено 3 джерела з ознакою ювенільної стійкості проти збудника бурої іржі, сім — проти збудника септоріозу. Щодо збудника борошністої роси стійких зразків не виявлено. Визначено ряд джерел з ознаками групової стійкості проти збудників бурої іржі та септоріозу різного ступеня ефективності. Ювенільну стійкість проти збудника церкоспорельозу проявили вісім зразків та 18 виявили по-

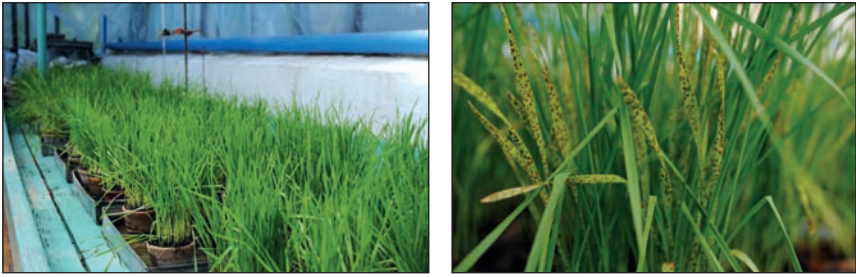


Рис. 1. Дослідження ювенільної стійкості зразків пшениці в теплиці ІЗР проти збудника бурої іржі

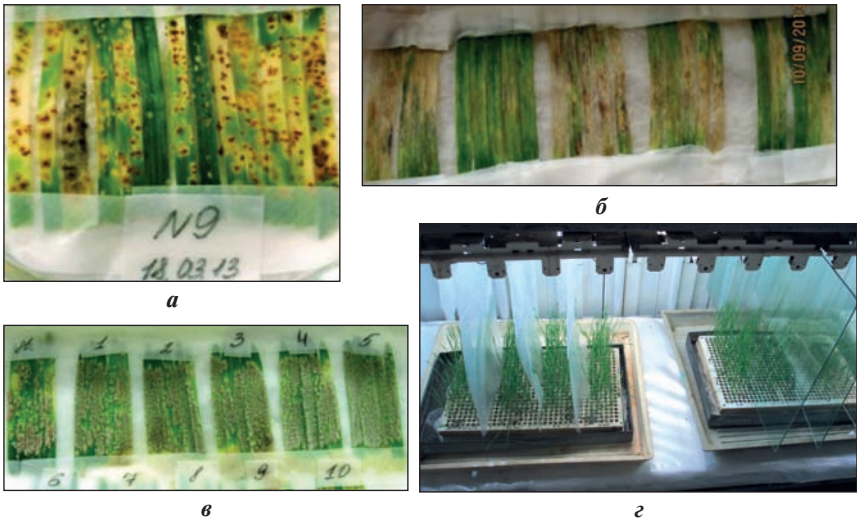


Рис. 2. Дослідження ювенільної стійкості зразків пшениці в кліматичних камерах ІЗР проти збудників бурої іржі (а), борошнистої роси (б), септоріозу (в) на розчині бензімідазолу та церкоспорельозу в касетах на субстраті (г)

мірну стійкість. Виявлені джерела будуть залучатись для подальшої селекційної роботи.

Застосування ШКІФ у всіх ланках селекційного процесу дає можливість щороку здійснювати імунологічну оцінку і добори на групову стійкість на фоні потенційно небезпечних і широко розповсюджених рас та штамів патогенів у зоні майбутнього вирощування сорту. Це скорочує тривалість селекційної роботи і суттєво зменшує її об'єм.

ВИСНОВКИ

Фітоімунологія, як наука, мала досить тривалий і не простий шлях формування. Формування її основ проходило в одному ритмі з розвитком наукових поглядів ботаніки, медичної імунології, цитології, мікробіології, генетики і селекції. Всі методи досліджень цих наук широко застосовуються в сучасних дослідженнях імунітету рослин, зокрема в лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин проти хвороб ІЗР. Дослідження стійкості дорослих рослин в умовах природного інфекційного фону і застосування методу ШКІФ дає можливість дослідити і виділити джерела стійкості як проти окремих збудників хвороб так і проти комплексу патогенів. Виділено ряд зразків, які можна використовувати як джерела групової стійкості «дорослих рослин», так і з ознаками ювенільної стійкості, що дає можливість провести якісну селекційну роботу із створення стійких сортів пшениці.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Вавилов Н.И.* Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям / Н.И. Вавилов // Изд-во Петровской с.-х. академии. — М., 1919. — Вып. 1—4. — С. 1—238.
2. *Ван дер Планк Я.* Болезни растений (эпифитотии и борьба с ними) / Я. Ван дер Планк. — М.: Колос. — 1966. — 359 с.
3. *Ван дер Планк Я.* Генетические и молекулярные основы патогенеза у растений / Я. Ван дер Планк. — М. Мир, 1981. — 236 с.
4. *Горленко М.В.* Краткий курс иммунитета растений к инфекционным болезням / М.В. Горленко. — М.: Высш. школа, 1963. — 303 с.
5. *Горленко М.В.* Н.И. Вавилов и некоторые проблемы фитопатологии: [к 80-летию со дня рождения, 1887—1943 гг.] / М.В. Горленко // Микология и фитопатология. — 1968. — Т.2 — Вып. 3. — С. 263—265.
6. *Дьяков Ю.Т.* Популяционная биология фитопатогенных грибов / Ю.Т. Дьяков — М.: Издат. дом «Муравей», 1998. — 384 с.
7. *Источники групповой устойчивости пшеницы озимой к основным возбудителям болезней* / Г.М. Лесовая, О.Г. Афанасьева, И.А. Бойко, З.Н. Довгаль // Сборник научных трудов «Защита растений» Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт защиты растений», агрогородок Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь. — 2013. — Вып. 37. — С. 135—146.
8. *Иммунитет рослин* / М.Д. Євтушенко, М.П. Лісовий, В.К. Пантелєєв, О.М. Слюсаренко ; за ред. акад. НААН М.П. Лісового. — К.: Колобiг, 2004. — 304 с.
9. *Купер Э.* Сравнительная иммунология / Э. Купер. — М.: Мир, 1980. — 422 с.
10. *Курсанова Т.А.* Развитие представлений о природе иммунитета растений / Т.А. Курсанова — М.: Наука, 1988. — 100 с.
11. *Левитин М.М.* Генетические основы изменчивости грибов / М.М. Левитин. — Л.: Агропромиздат, 1986. — 208 с.

12. *Лесовой М.П.* Банк генов устойчивости — основа плановой селекции на иммунитет / М.П. Лесовой // Вестник сельскохозяйственной науки. — 1981. — №9. — С. 27—32.

13. *Лесовой М.П.* Теоретические вопросы надзора за расами фитопатогенных грибов / М.П. Лесовой // Микология и фитопатология. — 1976. — Т.10. — Вып. 3. — С. 231—236.

14. *Лісова Г.М.* Характеристика стійкості сортів озимої пшениці щодо місцевих популяцій збудників бурої іржі, борошнистої роси та септоріозу / Г.М. Лісова, З.М. Довгаль // Захист і карантин рослин. — Міжвідомчий тематичний науковий збірник. — К., 2010. — Вип. 56. — С. 108—113.

15. *Метлицкий Л.В.* Биохимия иммунитета растений к инфекционным болезням / Л.В. Метлицкий, О.Л. Озерецковская // Биохимия иммунитета, покоя, старения растений. М.: Наука, 1984. — С. 9—40.

16. *Мечников И.И.* Лекции по сравнительной патологии / И.И. Мечников // Собрание соч. — М.: Медгиз, 1954. — Т.5. — С. 101—126.

17. *Мечников И.И.* Невосприимчивость к инфекционным болезням / И.И. Мечников // Собр. соч. — М.: Медгиз, 1954. — Т.8. — С. 36—44.

18. *Одинцова И.Г.* Дифференциация популяции бурой ржавчины пшеницы в СССР с помощью серии изогенных линий на основе сорта Thatcher / И.Г. Одинцова, В.В. Шопина, О.Г. Григорьева // Иммунитет с.-х. растений к болезням и вредителям. ВАСХНИЛ. — М.: Колос, 1975. — С. 280—285.

19. *Основи створення штучного інфекційного фону (ШКІФ) за селекції пшениці озимої на групову стійкість проти основних грибних збудників хвороб / М.П. Лісовий, О.Г. Афанасьєва, Г.М. Лісова та ін. // Карантин і захист рослин. — 2013. — №12. — С. 1—4.*

20. *Створення стійких сортів озимої пшениці з використанням комплексних інфекційних фонів патогенів у ланках селекційного процесу (Методичні рекомендації) / За ред. академіка НААН М.П. Лісового та проф. В.В. Шелепова. — К.: Колобiг, 2005. — 21 с.*

21. *Токин Б.П.* Бактерициды растительного происхождения (фитонциды) / Б.П. Токин. — М.: Медгиз, 1942. — 130 с.

22. *Токин Б.П.* Явление фитонцидов — экологическая и эволюционная проблема / Б.П. Токин // Биологические науки. — 1980. — №5. — С. 5—17.

23. *Федотова Т.И.* Значение отдельных белков семян в проявлении устойчивости растений к заболеваниям / Т.И. Федотова // Сб. тр. ВИЗРа. — 1948. — Вып. 1. — С. 62—71.

24. *Характеристика колекційного матеріалу пшениці озимої за стійкістю проти хвороб / М.П. Лісовий, Г.М. Лісова, О.Г. Афанасьєва та ін. // Захист і карантин рослин. — 2013. — Вип. 59. — С. 176—184.*

25. *Шапиро И.Д.* Иммунитет растений к вредителям и болезням /

И.Д. Шапиро, Н.А. Вилкова, Э.И. Слепян. — Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1986. — 192 с.

26. *Штучний комплексний інфекційний фон: основи його створення за селекції пшениці озимої на групову стійкість проти основних збудників хвороб / М.П. Лісовий, О.Г. Афанасьєва, Г.М. Лісова та ін. // Карантин і захист рослин. — 2013. — №12. — С. 1—4.*

27. *Flor H. Current status of the Gene-for-Gene concept // H. Flor // Annu. Rev. Phytopathol. — 1971. — V. 9. — P. 275—296.*

28. *Muller K.O. The phytoalexin concept and its methodological significance / K.O. Muller // Recept. adv. Bot. — 1959. — V.1. — P. 396—400.*

29. *Stakman E.C. Identification of physiologic races of Puccinia graminis var. tritici / E.C. Stakman, D.M. Stewart, W.Q. Loegering // Dept. Agric. Res. Sew. E. — 617 p.*

30. *Stakman E.C. A study in cereal rust: physiological races / E.C. Stakman // Minn. Agr. Exp. Sta. — 1914. — Bull. 138.*

31. *Stakman E.C. Biologic forms of Puccinia graminis on cereal and grasses / E.C. Stakman, F. Piemeisee // G. Agricultural Research. — 1917. — 10. — P. 429—495.*

Лесовой М.П., Лесовая Г.М., Афанасьєва О.Г., Бойко И.А., Голосна Л.Н., Довгаль З.Н. Иммунитет растений — теория воплощенная в практику

Проводятся основные этапы формирования фитоиммунологии как науки. Рассматриваются современные основы иммунитета растений. Представлены результаты исследований выделения источников устойчивости к отдельным возбудителям болезней и к группе патогенов, которые изучаются в лаборатории иммунитета сельскохозяйственных растений к болезням Института защиты растений НААН Украины. Выделен ряд образцов пшеницы, которые можно использовать как источники устойчивости «взрослых растений», так и образцы с показателем ювенильной устойчивости. Это даст возможность провести качественно селекционную работу по созданию устойчивых сортов пшеницы.

Lysovyi M.P., Lisova G.M., Afanasieva O.G., Boiko I.A., Golosna L.N., Dovgal Z.M., Immunity of plants — the theory embodied in practice

The basic of formation phytoimmunology as sciences are made. The modern bases of immunity of pants are considered. It is introduced results of examinations of abjection of sources of resistance to separate pathogens of diseases and to a complex of pathogens which are made to laboratories of immunity of agricultural plants to diseases of Institute of plant protection NAAS of Ukraine. It is secreted a number of samples of wheat which can be used as resistance sources of «adult plants», and samples with an index of juvenile resistance. It will give the chance to spend quality selection operation on building of resistant cultivars of wheat.

А.В. ЛЯШЕНКО, аспірант
Інститут захисту рослин НААН

КАПУСТЯНА ПОПЕЛИЦЯ (*Brevicoryne brassicae* L.) НА ПОСІВАХ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ПІЗНІХ СТРОКІВ ДОСТИГАННЯ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Уточнено особливості розвитку капустияної попелиці на посівах капусти білоголової впродовж вегетаційного періоду 2012–2013 рр. Відмічено суттєвий вплив на розвиток та розмноження фітофага погодних умов, зокрема опадів та температури повітря.

Встановлено, що всі з 10-ти досліджуваних сортів та гібридів капусти пізніх строків достигання виявилися сприйнятливими до заселення капустияною попелицею (бал заселення становив від 2,7 до 3,0).

Інсектициди Енжіо 247 SC, к.с., Карате Зеон 050 CS, мк.с., Ланнат 20, р.к. знижують чисельність капустияної попелиці за двох обробок до ЕПШ (1 бал/рослину) і забезпечують приріст урожаю до 28,5–36,5% з 1 га.

капуста білоголова, капустияна попелиця, сезонна динаміка чисельності, особливості розвитку

В Україні капуста білоголова серед овочевих культур займає одне з провідних місць, як за площами вирощування (п'ята частина від всіх площ під овочевими культурами), так і споживання її населенням.

Однією з причин, що істотно знижують урожайність і погіршують якість капусти, є значне поширення сисного шкідника капустияної попелиці (*Brevicoryne brassicae* L.), яка поширена в усіх регіонах вирощування культури. Особливо важлива господарська проблема постала в зв'язку з відсутністю сівозмін, порушенні заходів захисту. Попелиця утворює великі колонії на листках капусти, висмоктує сік з листків, в результаті чого спочатку листя скручується, на них з'являються знебарвлені, рожево-білі плями, а в подальшому жовтіють та засихають, рослини відстають у рості, порушується формування качана. В роки масового розмноження шкідника втрати урожаю можуть сягати 65% [4, 8]. Вид не мігруючий. Розвивається однодомно на різних капустияних культурах від фази початок формування головки до збирання врожаю.

За сприятливих умов капустияна попелиця здатна в короткі терміни швидко нарощувати чисельність за рахунок високого біотичного і пар-

теногенетичного потенціалу розмноження. Впродовж вегетаційного періоду фітофаг розвивається в 10-ти, рідше — 18-ти поколіннях [1], які складаються з безкрилих та крилатих (розселювачок) партеногенетичних самиць. Для розвитку одного покоління шкідника достатньо 10—14 днів. За настання репродуктивного віку кожна безкрила самиця першої генерації за своє життя, що триває близько двох-трьох тижнів, народжує до півсотні личинок, з яких в середньому відроджується до 20-ти крилатих і до 27-ми безкрилих самиць [3].

Зазвичай, відродження личинок капустиної попелиці в Лісостепу України припадає на третю декаду квітня за середньодобової температури повітря вище +10°C, і вже через 12—15 днів фітофаг досягає репродуктивного віку. Крилаті самиці з'являються наприкінці травня — на початку червня [5].

Однією з основних причин високої чисельності і шкідливості капустиної попелиці на капусті білоголової пізніх строків досягання є тривалий вегетаційний період культури (до 5-ти місяців), впродовж якого рослина постійно росте, утворюючи молоді листки і пелюстки, що сприяє масовому заселенню рослин [6]. Дані дослідників свідчать, що щільність популяції фітофага різко варіює по роках. У 1994 та 2006 роках вона сягала відповідно 76,2 і 59,3 колоній/рослину, а період між масовим розмноженням капустиної попелиці становив 11 років. Слід зазначити, що найвищу шкідливість капустиної попелиці відмічають в засушливі роки [2, 6].

Одним із найефективніших і надійних методів захисту рослин є виведення і використання стійких проти шкідливих організмів сортів та гібридів сільськогосподарських культур, які здатні тривалий період регулювати чисельність шкідників і тому їх створення є одним з актуальних завдань сучасності [2, 6]. За останні два десятиріччя, асортимент сортів та гібридів капусти білоголової, що вирощуються на території України, істотно змінився. В даний час, у всіх зонах вирощування капусти переважають гібриди іноземної селекції, адже на відміну від вітчизняних, вони характеризуються більшим потенціалом урожайності, який відповідає сучасним вимогам ринку. Проте більшість з них не оцінені на стійкість, як проти комплексу фітофагів, так і зокрема проти капустиної попелиці.

В захисті рослин найбільш розповсюдженим заходом для захисту сільськогосподарських культур є обприскування посівів інсектицидами, адже цей спосіб відносно простий у використанні, а відтак найбільш економічно вигідний саме проти капустиної попелиці, ріпакового та капустиного біланів, капустиної молі і капустиної совки, оскільки ці шкідники ведуть відкритий спосіб життя. Крім того, обприскування характеризується малою витратою діючої речовини та рівномірним її розподілом на одиницю площі.

Для вчасного і ефективного проведення комплексу заходів захисту рослин проти капустиної попелиці важливо враховувати її біологічні особливості.

Метою наших досліджень було вивчення впливу погодних умов в Лісостепу України на розвиток капустиної попелиці, оцінка сортів і гібридів на стійкість проти заселення шкідником та встановлення технічної ефективності інсектицидів.

Методика досліджень. Дослідження провадили впродовж 2012—2013 рр. на полях господарства СФГ «ЛАД» (Київська область, Білоцерківський район, с. Іванівка) та в лабораторних умовах Інституту захисту рослин НААН. Чисельність капустиної попелиці на посівах капусти білоголової обліковували, починаючи з фази мутовки до достигання качанів. Для цього на ділянці обстежували 10—15 проб (по 5—10 рослин в кожній), встановлюючи рівень пошкодження качанів. Проби розташовували рівномірно в шаховому порядку.

Оцінювання стійкості сортозразків капусти проти попелиць здійснювали за заселеністю рослин шкідником пізніх строків достигання, які найбільше вирощують в зоні досліджень. Обліки чисельності провадили у період максимального заселення рослин фітофагом.

Посіви капусти обприскували інсектицидами Енжіо 247 SC, к.с. (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л), Карате Зеон 050 CS, мк.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Ланнат 20, р.к. (метоміл, 20 г/л) в червні та серпні у фази — утворення сердечка, мутовки та формування головки.

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що відродження личинок капустиної попелиці у 2012—2013 рр. відбувалось в другій декаді квітня за температури повітря +11,8°C...+12,2°C, а перші самиці-засновниці з'явилися через 16—18 днів. Появу крилатих особин фітофага в роки досліджень зафіксовано в III декаді травня, а заселення посівів капусти відбувалось впродовж першої декади червня (табл. 1).

Відомо, що впродовж вегетаційного періоду капустина попелиця дає від 8-ми до 16-ти, рідше — 20 генерацій. В зоні досліджень впродовж вегетаційного періоду 2012 р. фітофаг мав 12 поколінь (табл. 2).

Розвиток перших трьох поколінь тривав від 15 до 20 діб, що було

1. Строки заселення та розвитку капустиної попелиці на посівах капусти білоголової (Київська обл., СФГ «ЛАД»)

Рік	Початок відродження личинок	Поява		Початок заселення посівів капусти
		самиць-засновниць	крилатих особин	
2012	15.04	01.05	21.05	06.06
2013	18.04	06.05	27.05	02.06

**2. Кількість поколінь капустиної попелиці за вегетаційний період
(Київська обл., СФГ «ЛАД», 2012 р.)**

Покоління	Початок розвитку личинок	Поява самиць	Тривалість розвитку покоління, діб	СЕТ за період розвитку, °С
I	15.04	05.05	20	144,0
II	05.05	22.05	17	144,6
III	22.05	06.06	15	122,0
капуста				
IV	06.06	18.06	12	128,9
V	18.06	29.06	12	134,9
VI	29.06	08.07	10	128,3
VII	08.07	18.07	11	126,5
VIII	18.07	29.07	12	135,7
IX	29.07	07.08	14	150,0
X	07.08	22.08	16	131,9
XI	22.08	05.09	15	137,0
XII	05.09	24.09	25	113

пов'язано з низькою температурою повітря (в межах +17,5°С) та інтенсивними зливами, які йшли впродовж другої половини квітня та на початку травня.

В червні та липні встановилась спекотна та суха погода з періодичними атмосферними опадами (середньодобова температура повітря була в межах +20,1°С — +22,4°С, а максимальна в окремі дні сягала понад +33°С). За таких погодних умов тривалість розвитку генерації становила всього 10—12 діб. В подальші місяці коливання температури повітря в другій половині серпня та вересні від +13,7°С до +25,4°С призвели до подовження проходження стадій розвитку капустиної попелиці до 14—16 діб, а розвиток амфігонного покоління тривав 25 днів.

У 2013 р. за вегетаційний період капустина попелиця розвивалась в 10-ти поколіннях (табл. 3). Розвиток перших трьох тривав від 16 до 20 днів, за середньодобової температури повітря +17,4°С...+19,8°С, наступних 4—6-го поколінь тільки 10—12 діб, оскільки впродовж червня температура повітря перевищувала +25°С і випала достатня кількість опадів. Коливання температури повітря (від +14,7°С до +22,0°С) наприкінці липня та на початку серпня призвело до подовження розвитку сьомої, восьмої та дев'ятої генерацій фітофага 15; 14; 13 діб відповідно (табл. 3). Слід зазначити, що за погодних умов поточного року амфігонне покоління з'явилося вже у десятій генерації, що ймовірно

3. Кількість поколінь капустяної попелиці за вегетаційний період
(Київська обл., СФГ «ЛАД», 2013 р.)

Покоління	Початок розвитку личинок	Поява самиць	Тривалість розвитку покоління, діб	СЕТ за період розвитку, °С
I	18.04	09.05	20	144,5
II	09.05	26.05	18	152,6
III	26.05	11.06	16	134,7
капуста				
IV	11.06	21.06	10	126,9
V	21.06	30.06	10	118,7
VI	30.06	11.07	12	128,0
VII	11.07	25.07	15	126,3
VIII	25.07	07.08	14	142,1
IX	07.08	19.08	13	141,0
X	19.08	23.09	25	130,4

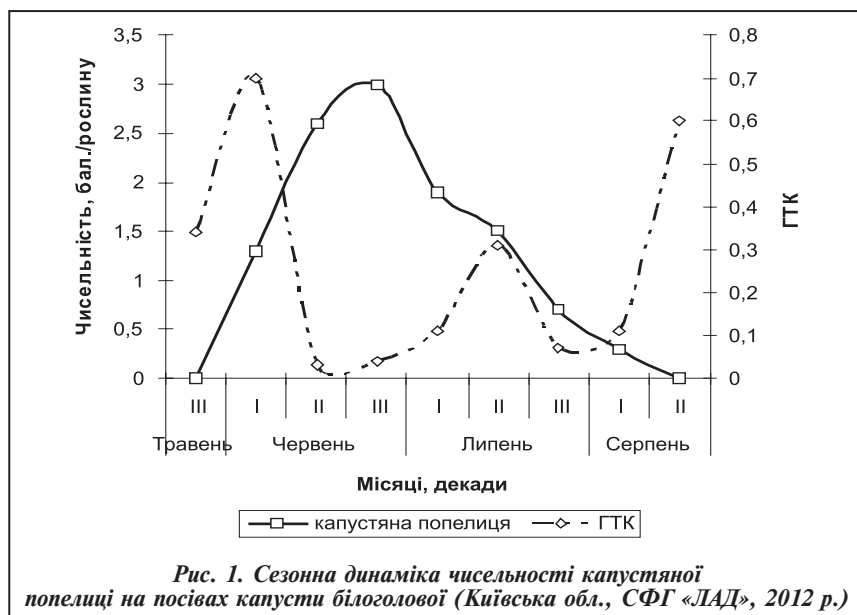
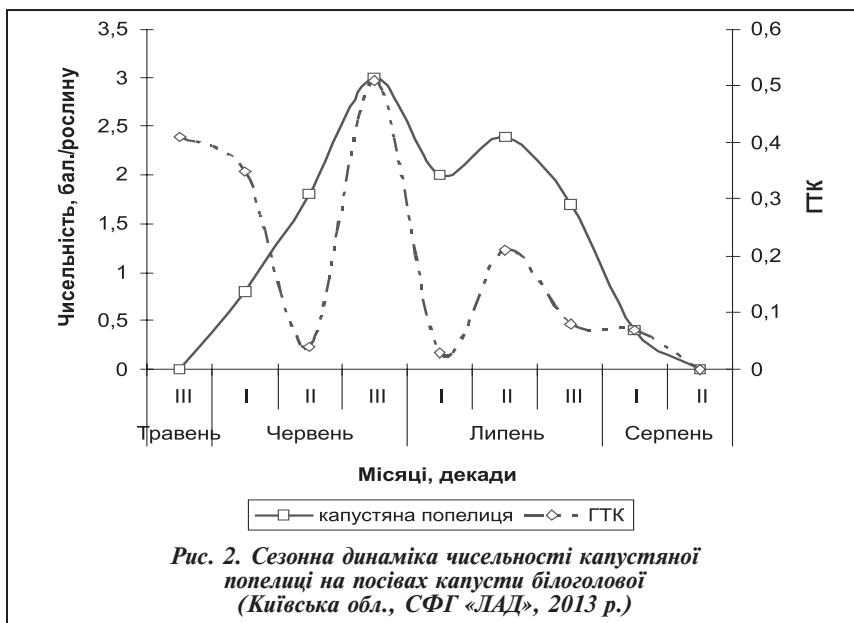


Рис. 1. Сезонна динаміка чисельності капустяної попелиці на посівах капусти білоголової (Київська обл., СФГ «ЛАД», 2012 р.)

було пов'язано зі стрімким похолоданням, оскільки наприкінці серпня та на початку вересня стовпчик термометра в окремі дні опускався



до позначки нижче $+13,0^{\circ}\text{C}$, а в II та III декадах вересня відповідний показник був зафіксований на рівні $+6,9^{\circ}\text{C}$ та $+8,8^{\circ}\text{C}$.

Обліками заселеності посівів капусти сисним шкідником вста-

4. Заселеність різних сортів та гібридів капусти білоголової капустияною попелицею (Київська обл., СФГ «ЛАД», 2012–2013 рр.)

Сорт, гібрид	Група стиглості	Заселеність рослин капусти....	
		бал	ступінь
Ердено F1	Пізньостиглий	3	Сильний
Новатор F1		3	
Атрія F1		3	
Брауншвейзька		3	
Порто F1		2,9	
Яна		2,9	
Адаптор F1		2,8	
Муксума F1		2,8	
Харківська зимова		2,8	
Анкома F1		2,7	

новлено, що капустана попелиця заселяє рослини протягом вегетації не однаковою мірою. Перші крилаті особини капустаної попелиці в досліджувані роки були виявлені на початку червня (рис. 1 і 2), а максимальна щільність (3 бали) припадала на третю декаду червня і збігалась з фазою початку формування головки. В подальшому, щільність популяції шкідника поступово знижувалась до рівня 1,5–2 бали, що вірогідно було пов'язано перш за все з великою кількістю опадів (45 і 60,5 мм). Наприкінці серпня заселеність посівів капусти капустаною попелицею була низькою (0,5 бала).

У 2012–2013 рр. нами визначено ступінь заселеності пізньостиглих гібридів і сортів капусти білоголової капустаною попелицею. За результатами досліджень встановлено, що всі досліджувані 7 гібридів і 3 сорти капусти характеризувалися високою сприйнятливістю до заселення шкідником. При цьому бал заселення шкідником сягав від 2,7 до 3,0 (табл. 4).

В роки досліджень для захисту капусти від капустаної попелиці за обприскування посівів сучасними інсектицидами одержано дані щодо їх технічної ефективності (табл. 5). На третій день після обробки препа-

**5. Ефективність сучасних інсектицидів
проти капустаної попелиці на капусті білоголової
(Київська обл., СФГ «ЛІД», 2012–2013 рр.)**

Варіант	Норма витрати, л, кг/га	Чисельність попелиць, бал/рослину				Технічна ефективність через... діб, %		
		до обробки	через ... діб			3	7	14
			3	7	14			
Контроль (без обприскування)	—	1,6	2,2	2,8	2,4	—	—	—
Енжіо 247 SC, к.с. (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л)	0,16	1,6	0,6	1,0	1,4	76,2	65,1	43,2
	0,18	1,5	0,3	0,8	1,1	85,7	69,1	50,1
	0,20	1,5	0,2	0,7	1,1	92,1	73,3	53,2
Карате Зеон 050 CS, мк. с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	0,10	1,4	0,5	0,9	1,3	74,4	64,4	40,5
	0,125	1,5	0,3	0,9	1,3	84,5	68,0	45,9
	0,15	1,4	0,2	0,7	1,0	89,3	69,8	51,4
Ланнат 20, р.к. (метоміл, 20 г/л)	0,8	1,6	0,6	1,0	1,6	75,6	65,6	32,1
	1,0	1,5	0,3	0,8	1,3	86,2	72,3	39,4
	1,2	1,7	0,2	0,6	1,4	90,2	76,4	44,0
НІР ₀₅	—	—	—	—	—	3,8	3,6	3,6

ратом Енжіо 247 CS за трьох норм витрати 0,16, 0,18 і 0,20 л/га технічна ефективність становила 76,2, 85,7 і 92,1% відповідно. У варіанті з Карате Зеон 050 CS з нормами витрати 0,1, 0,125, 0,15 чисельність капустияної попелиці знизилася на 74,4, 84,5 і 89,3%. Дещо вищу ефективність 75,6, 86,2 і 90,2% проти цього фітофага забезпечив препарат Ланнат 20, р.к. На 7-й день захисний ефект всіх препаратів становив 69,8% — 76,4%, а на 14-й день відчутно знизився і був на рівні 32,1—53,2%. Обприскування посівів капусти білоголової інсектицидами проти капустияної попелиці забезпечило збереження урожаю до 29,2—29,0 т/га.

ВИСНОВКИ

На основі вивчення біологічних та екологічних особливостей капустияної попелиці в умовах Лісостепу України встановлено розвиток 10—12-ти поколінь на капусті білоголової.

Досліджувані сорти та гібриди капусти білоголової пізніх строків досягання сприйнятливі до заселення капустияною попелицею (бал заселення сягав від 2,7 до 3,0).

Застосування інсектицидів Енжіо 247 SC, к.с., Карате Зеон 050 CS, мк.с., Ланнат 20, р.к. для захисту капусти від капустияної попелиці забезпечує контроль чисельності шкідника в межах ЕПШ (1 бал/рослину) впродовж тижня і приріст урожаю 28,5—36,5%.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Адашкевич Б.П.* Биологический метод борьбы с вредителями капусты // Б.П. Адашкевич, Б.Т. Шукуралиев / Картофель и овощи. — 1985. — №2. — С. 39.
2. *Дрозда Т.В.* Біологічний захист капусти від комплексу шкідників // Т.В. Дрозда / Вісник аграрної науки. — 1998. — №4 — С. 80—81.
3. *Касьянов А.М.* Капустяна попелиця на ярому ріпаку. Особливості розвитку капустияної попелиці на посівах ярого ріпаку в умовах Центрального Лісостепу України // А.М. Касьянов / Карантин і захист рослин. — 2011. — №12. — С. 22—24.
4. *Лікар Я.О.* Капустяна міль в Україні / Я.О. Лікар // Карантин і захист рослин. — 2009. — №12. — С. 14—15.
5. *Пикушова Э.И.* Вредоносность капустной тли / Э.И. Пикушова // Защита растений. — 1969. — №1. — С. 33.
6. *Сіроус Л.Я.* Популяційна екологія капустияної попелиці в Харківській області / Л.Я. Сіроус // Вісник ХНАУ. — 2008. — №8. — С. 116—121.
7. *Тер-Симонян Л. Г.* Интегрированная защита капусты / Л.Г. Тер-Симонян // Защита растений. — 1982. — №5. — С. 48—49.
8. *Филиппов Н.А.* Капустная совка / Н.А. Филиппов / Защита растений от вредителей и болезней. — 1963. — №8. — С. 41—42.

**Ляшенко А.В. Капустная тля (*Brevicoryne brassicae* L.)
на посевах капусты белокочанной поздних сортов созревания
в Лесостепи Украины**

Уточнены особенности развития капустной тли на посевах капусты белокочанной на протяжении вегетационного периода 2012—2013 гг. Отмечено существенное влияние на развитие и размножение фитофага погодных условий, в частности осадков и температуры воздуха.

Установлено, что все из 10-ти исследуемых сортов и гибридов капусты поздних сроков созревания оказались восприимчивыми к заселению капустною тлей (балл заселения составлял от 2,7 до 3,0).

Инсектициды Энжио 247 SC, к.с., Каратэ Зеон 050 CS, мк.с., Ланнат 20, р.к. снижают численность капустной тли при двух обработках к ЭПВ (1 балл/растение) и обеспечивают прибавку урожая 28,5—36,5% с 1 га.

**Lyaschenko A.V. Cabbage aphids (*Brevicoryne brassicae* L.)
on crops of cabbage of late varieties ripening in Forest**

Refined features of the development of the cabbage aphid on cabbage crops during the growing period of 2012—2013 years. A marked effect on the development and reproduction phytophage weather conditions, particularly rainfall and temperature.

Found that all 10 of the studied varieties and hybrids of cabbage late ripening periods were susceptible to colonization Cabbage aphids (score settling ranged from 2,7 to 3,0).

Insecticides Enzhio 247 SC, cc., Karate Zeon 050 CS, u. with., Lan-nat 20, p. k reduce the number of cabbage aphid in two treatments to EPSH (1 point/plant) and provide a boost to crop to 28,5—36,5% per hectare.

А.Т. МЕЛЬНИК, молодший науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

ВІДБІР СОРТІВ КАРТОПЛІ ІЗ ГОСПОДАРСЬКИ ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ, СТІЙКИХ ПРОТИ АЛЬТЕРНАРІОЗУ

Досліджено стійкість проти збудників альтернаріозу сортів картоплі з господарськи цінними ознаками. Відібрано відносно стійкі сорти картоплі, які можуть бути запропоновані виробництву в південно-західній лісостеповій зоні України.

картопля, сорти, стійкість, альтернаріоз, господарськи цінні ознаки

Картопля, як продукт повсякденного харчування і сировина для переробної промисловості в Україні, є однією з найважливіших сільськогосподарських культур. Вона займає чільне місце у структурі продовольчої продукції за обсягами споживання та географічною поширеністю. Щорічне розмноження картоплі бульбами сприяє інтенсивній передачі збудників бактеріальних, вірусних та грибних хвороб [1, 3].

В останні роки одним із шкідливих захворювань листової пластинки та стебла картоплі (*Solanum tuberosum L.*) є альтернаріоз (рання суха плямистість, бура плямистість, макроспоріоз, суха концентрична плямистість), що зустрічається по всій території вирощування картоплі та з кожним роком набуває епіфітотійного розвитку [2, 17].

Хвороба проявляється на початку вегетації і розвивається протягом усього літа. Сприятливі умови для її розвитку — довготривала спекотна погода і випадання рясних дощів та рос. Симптоми захворювання (рис.1) проявляються на листках, черешках, стеблах, квітконіжках та механічно пошкоджених бульбах. Збудниками є гриби роду *Alternaria* Nees, а саме *Alternaria solani* (Ell.et Mart), *A. alternata* (Keissler) [4], останнім часом до цих видів додають ще два види: *A. Tenuissima*, *A. infectoria* [14].

Шкідливість хвороби проявляється у в'яненні уражених ділянок листків, при цьому відбувається зменшення асиміляційної поверхні. В епіфітотійні роки відбувається пожовтіння та відмирання бадилля задовго до закінчення вегетаційного періоду, як наслідок — погіршується товарний вигляд, спостерігається зниження продуктивності



Рис. 1. Ураження листової поверхні рослини картоплі (зліва), та загибель бульби (справа) при ураженні альтернаріозом (<http://www.elitkartofel.com/alternarioz.html>) [18]

рослин, недобір врожаю, погіршується якість і відповідно зменшується собівартість продукції [4, 9, 10–12]. Втрати врожаю становлять 10–30%, проте можуть сягати 60% [5].

Для запобігання розвитку альтернаріозу слід застосовувати агро-технічні заходи, вносити збалансовані норми мінеральних добрив, але найефективнішим прийомом є впровадження у виробництво стійких проти цієї хвороби сортів [5, 6, 8, 13].

Сорт відіграє важливу роль у технологічному процесі вирощування картоплі. Сортовий склад, занесений до Реєстру сортів картоплі, кожного року поновлюється новими сортами з високими господарськи цінними показниками, які при цьому мають високу польову стійкість проти хвороби, що дозволяє формувати великий урожай [3, 8, 10].

Мета дослідження — дослідити стійкість сортів картоплі проти збудників альтернаріозу на природному інфекційному фоні УкрНДСКР ІЗР.

Методика досліджень. Оцінку сортів картоплі на стійкість проти альтернаріозу проводили у польових умовах на дослідній ділянці УкрНДСКР ІЗР, у 2012–2013 рр. В досліді використовували сорти різних груп стиглості. При дослідженні на природному інфекційному фоні бульби картоплі висаджували на ділянку, що і в минулому році, де було відмічено сильне ураження альтернаріозом. Агротехніка вирощування картоплі загальноприйнята [6, 9, 15, 16].

Ступінь ураження визначали на основі оцінки кожної окремої рослини за методикою Інституту картоплярства по 9-баловій шкалі [7]:

- 0 — рослини без симптомів ураження;
- 1 — незначне ураження, окремі плями, що займають менше 2,5% поверхні листків;
- 2 — окремі плями, що займають не більше 5% площі листків;

- 3 — уражено 10% площі листків;
- 4 — середнє ураження, симптоми на 15% поверхні листків;
- 5 — середнє ураження, майже кожен листок уражений, до 25% поверхні листків засохло;
- 6 — дуже значнє ураження, до 50% листків загинуло, початок ураження стебел;
- 7 — до 75% площі листків загинуло, прогресує ураження стебел;
- 8 — всі рослини загинули.

Результати досліджень. Розвиток хвороби зумовила сортова сприйнятливість досліджуваних сортів картоплі. Вважається, що сорти ранньої групи стиглості — більш сприйнятливі до ураження альтернarioзом, адже прояв хвороби у них збігається з початком утворення бульб [5, 10, 11, 13].

За даними таблиці 1 ранні сорти, а саме Бородянська рожева та

**1. Оцінка стійкості сортів
картоплі проти альтернarioзу у польових умовах
(УкрНДСКР ІЗР, 2012—2013 рр.)**

Назва сорту	Стиглість	Для яких зон рекомендується	Розвиток хвороби
Бородянська рожева	Ранній	ПЛС	48,0
Серпанок	Ранній	ПС	43,1
Світанок Київський	Середньоранній	ПЛС	37,5
Фантазія	Середньоранній	ПС	35,9
Лугівська	Середньостиглий	ПЛ	26,4
Слов'янка	Середньостиглий	ПЛС	30,6
Червона Рута	Середньопізній	П	28,3
Явір	Середньопізній	ПЛС	18,7
Примітка: П — Полісся, Л — Лісостеп, С — Степ.			

Серпанок, відзначаються найбільшою ураженістю, розвиток хвороби становив 43,1—48,0%. У середньоранніх сортів (Світанок Київський, Фантазія) значення варіює в межах 35,9—37,5. Середньостиглим властива вища стійкість порівняно з першими двома групами сортів, їх значення — 26,4—30,6. А у середньопізніх сортів картоплі (Червона Рута, Явір) це значення становило 18,7—28,3.

У сучасному землеробстві сорт виступає як самостійний засіб підвищення врожайності і поряд із технологією має вирішальне значення. Нині новими сортами з господарськи цінними ознаками є Околиця, Случ та Струмок. Їх характеристику стосовно господарськи цінних ознак наводимо нижче (табл. 2).

2. Характеристика основних господарськи цінних ознак відносно стійких проти альтернаріозу сортів картоплі

Сорти	Урожай бульб, ц/га	Вміст крохмалю, %	Смакові якості, бал	Вітамін С, мг/100 г на сиру масу	Суха речовина, %	Сирий протеїн, % на сиру масу
Бородянська рожева	180	14—15	4,1	12,3	21,8	2,3
Серпанок	450	13—14	4,0	13,0	18,1	1,9
Світанок Київський	450	18—20	4,9	13,3	25,3	2,6
Фантазія	485	18—19	4,3	13,6	20,3	2,3
Лугівська	500	14—15	4,3	15,4	22,5	2,2
Слов'янка	520	12—13	3,7	15,6	17,1	1,8
Червона Рута	430	19—20	4,2	16,5	21,7	2,6
Явір	450	17—18	4,5	16,3	22,4	2,4
Околиця	390	15—17	4,2	15,9	22,3	2,1
Случ	223	18	4,0	16,1	23,0	2,2
Струмок	275	16,5	4,0	13,6	17,6	1,8

Околиця — середньостиглий сорт універсального призначення. Придатний для переробки на картоплепродукти. Урожай наприкінці вегетації 380—500 ц/га. Крохмалистість — 15,5—16,1%. Вміст вітаміну С — 15,9 мг. Вміст сухої речовини — 22,3%. Смакові якості добрі — 4,2 бала. Вміст сирого протеїну — 2,1%. Бульби білі, овальні, м'якуш кремовий. Відносно стійкий проти альтернаріозу, фітофторозу, мокрої бактеріальної гнилі, потемніння м'якуша. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2011 р.

Случ — середньостиглий сорт столового призначення. Урожай наприкінці вегетації становить 230—400 ц/га. Вміст у бульбах крохмалю — 17,6—19,5%. Вміст вітаміну С — 16,1 мг. Вміст сухої речовини — 23,0%. Смакові якості добрі — 4,2 бала. Вміст сирого протеїну — 2,2%. Бульби рожеві овальні, м'якуш білий. Стійкий проти звичайного патотипу раку, відносно стійкий проти фітофторозу, альтернаріозу та бактеріальних хвороб. Проходить Державне сортовипробування.

Струмок — ранній сорт столового призначення. Урожай на 45-й день після сходів — 180 ц/га, а наприкінці вегетації 280—500 ц/га. Крохмалистість — 12,9—16,5%. Вміст вітаміну С — 13,6 мг. Вміст сухої речовини — 17,6%. Смакові якості добрі — 4,1 бала. Вміст сирого протеїну — 1,8%. Бульби округло-овальні, рожеві, м'якуш білий, вічка середні. Стійкий проти звичайного патотипу раку, відносно стійкий

проти альтернаріозу, кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей, потемніння м'якуша. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2011 р.

ВИСНОВКИ

За результатами досліджень з оцінки стійкості сортів картоплі проти альтернаріозу проведено відбір відносно стійких сортів картоплі (Червона Рута, Явір), що можуть бути запропоновані виробництву в умовах південно-західного Лісостепу України.

Використання нових сортів картоплі Околиця, Случ та Струмок, що є відносно стійкими проти альтернаріозу та мають комплекс господарськи цінних ознак, дасть можливість обмежити поширення та розвиток патогена.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Бондарчук А.А.* Наукові основи насінництва картоплі в Україні / А.А. Бондарчук. — Біла Церква, 2010. — 400 с.
2. *Ганнибал Ф.Б.* Видовой состав, таксономия и номенклатура возбудителей альтернариоза листьев картофеля // Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А. Ячевского ВИЗР. История и современность ; Под ред. А.П. Дмитриева. — СПб: ВИЗР, 2007. — С. 142—148.
3. *Демидів О.А.* Промислова технологія виробництва картоплі в Україні / О.А. Демидів, М.М. Гаврилюк, А.А. Бондарчук та ін. — К.: КИТ, 2010. — 104 с.: іл.
4. *Дорожкин Н.А.* Возбудители ранней сухой пятнистости картофеля и их специализация на других видах сем. Solanaceae. / Н.А. Дорожкин, З.И. Ремнева, В.Г. Иванюк // Ботаника, 15. — 1973. — С. 160—167.
5. *Иванюк В.Г.* Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. — Мн.: Белпринт, 2005. — 696 с.
6. *Кирай З.* Методы фитопатологии / З. Кирай З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш. — М.: Колос, 1974. — С. 82—159.
7. *Кононученко В.В.* Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / В.В. Кононученко. — Немішаєве, 2002. — 183 с.
8. *Куценко В.С.* Картопля / За ред В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького // Хвороби і шкідники. — Т. 1. — К., 2002. — 535 с.
9. *Марютін Ф. М.* Фітопатологія: Навчальний посібник / Ф.М. Марютін, В. К. Пантелеев, М.О. Білик. — Харків: Еспада, 2008. — 552 с.
10. *Пересыпкин В.Ф.* Болезни сельскохозяйственных культур / В.Ф. Пересыпкин, Н.Н. Кирик, З.А. Пожар. — К.: Урожай, 1990. — Т. 3. — 246 с.

11. *Положенець В.М.* Хвороби і шкідники картоплі / В.М. Положенець, І.Л. Марков, П.О. Мельник. — Житомир: Полісся, 1994. — 256 с.
12. *Попкова К.В.* Болезни картофеля / К.В. Попкова, Ю.И. Шнейдер, А.С. Воловик, В.А. Шмыгля. — М.: Колос, 1980. — 304 с.
13. *Престон Д.* Защита от альтернариоза и фитофтороза картофеля / Д. Престон // *Зерно*. — 2009. — № 6. — С. 23—27.
14. *Райчук Т.М.* Збудники плямистостей картоплі, видовий склад у Північному Лісостепу / Т.М. Райчук // *Карантин і захист рослин*. — 2010, № 3. — С. 15—16.
15. *Чумаков А.Е.* Основные методы фитопатологических исследований / А.Е. Чумаков. — М.: Колос, 1974. — 89 с.
16. *Хохряков М.К.* Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М.К. Хохряков. — Л.: ВНИИЗР, 1969. — 63 с.
17. *Pscheidt J.W.* Early blight of potato and tomato: A literature review. / J.W. Pscheidt, W.R. Stevenson // *Wis. Agric. Exp. Stn. Bull.*, 1986, 17 p.
18. <http://www.elitkartofel.com/alternarioz.html>

Мельник А.Т. Отбор сортов картофеля с хозяйственно-ценными характеристиками, устойчивых к альтернариозу

Исследована стійкість сортів картофеля к возбудителю альтернариоза, которые имеют хозяйственно-ценные характеристики. Проведен отбор относительно устойчивых сортов картофеля, которые могут быть предложены производителям в восточно-западной лесостепной зоне Украины.

Melnik A.T. Selecting potato varieties with economically valuable traits, resistant to alternaria disease

The potato economically valuable varieties resistance to Alternaria disease is researched. A selection of relatively resistant potato varieties is carried out, which may be offered to production in Southwestern forest Steppe zones of Ukraine.

С.В. МИХАЙЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ОБМЕЖЕННЯ РОЗВИТКУ ХВОРОБ ЛИСТЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОТРУЙНИКІВ

Визначено технічну ефективність протруйників Ламардор 400 FS т.к.с., Оріус Універсал, т.к.с., Вінцит SC 050, к.с., Магнат Тотал, КС, Цензор Тотал, т.к.с. на посівах ячменю ярого проти плямистостей листа (темно-бурої), що становила 45,7—60,0%. Обробка насіння протруйниками позитивно впливає на біометричні показники рослин — енергію проростання та схожість.

ячмінь ярий, хвороби листа, технічна ефективність, протруйники

Найбільш економічно вигідним та екологічно безпечним заходом захисту посівів від хвороб, що передаються насінням та через ґрунт, є протруєння. В технології вирощування пшениці озимої та ячменю воно є обов'язковим і дає можливість захистити молоді проростки рослини на ранніх етапах органогенезу. До того ж це єдиний технологічний спосіб захисту зернових колосових культур від сажкових хвороб, оскільки оброблення рослин в період вегетації не дає можливості блокувати розвиток збудника. Нині склад фітопатогенного комплексу насіння включає десятки видів грибів і бактерій. Загрозу посівам пшениці озимої та ячменю в першу чергу становлять сажкові хвороби, кореневі гнилі, гельмінтоспоріози, септоріози та снігова пліснява [1].

Передпосівне протруєння насіння дає можливість зменшити втрати врожаю на 50% і більше. Заражене насіння — одне з головних джерел інфекції для розвитку видів сажкових, корневих і стеблових гнилей пшениці, ячменю та інших зернових колосових культур. Твердження ж, що будь-яку хворобу простіше попередити, ніж лікувати, — спростувати неможливо, тому думка про те, що найбільш надійним та ефективним методом попередження розвитку захворювання є передпосівне протруєння насіння, практично не може викликати сумнівів [2].

За даними власних фітопатологічних спостережень відмічено значне інфікування насіння ярого ячменю різними видами мікроорганізмів, серед яких домінують гриби *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria spp.* рідше зустрічаються *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.* та бактеріози. Перелічені

збудники в процесі вегетації викликають такі хвороби, як темно-бура плямистість, коренева гниль, альтернаріоз, фузаріоз колосу [4].

Протруєне насіння дає можливість захистити на ранніх етапах органогенезу молоді проростки рослин від насінневої, ґрунтової та частково від аерогенної інфекції. В подальшому, в період вегетації рослин, здійснювати фітопатологічний контроль можна тільки за допомогою обприскування посівів [7].

В Україні зареєстровано широкий асортимент протруйників насіння для ячменю ярого. Вони є системної або контактної-системної дії, містять одну діючу речовину або кілька. Вибір протруйника залежить від культури, спектра рівня його фунгіцидної дії, препаративної форми. Найважливіше — це стан насіння, ступінь його зовнішньої та внутрішньої інфекції. Для з'ясування контамінації насіння зернових культур потрібен фітопатологічний аналіз, який виявляє видовий склад збудників. Саме результати фітоекспертизи мають вирішальне значення для подальшої стратегії вибору фунгіциду (табл.).

Тому метою роботи було встановити технічну ефективність протруйників проти плямистостей листя (темно-бурої та сітчастої), дослідити вплив препаратів на біометричні показники та урожайність ячменю ярого.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в Київській області, с. Фурси, ЕБ «Олександрія» у 2012—2013 рр. в умовах природного інфекційного фону за загальноприйнятими методиками. Сорт ячменю ярого — Сонцедар. Дослід — дрібноділянковий, 25 м², 4-разова повторність, розміщення ділянок — рендомізовано. Агротехніка та визначення ураження ячменю ярого плямистостями загальноприйнята для даної зони та культури [3, 5, 6].

Дослід закладено за схемою:

- контроль;
- Вінцит SC 050, к.с. з нормою 1,5 л/т;
- Ламардор 400 FS, ТН, — 0,25 л/т;
- Магнат Тотал, КС, — 1,0 л/т;
- Оріус Універсал, т.к.с. — 2,0 л/т;
- Цензор Тотал, т.к.с. — 2,0 л/т.

Оцінку достовірності отриманих даних виконували методом дисперсійного аналізу [5].

Результати досліджень. За фітоекспертизи зерна, відібраного в Київській області в 2012—2013 роках, виявлено, що ураження патогенами становило: *Bipolaris sorokiniana* — 6,0%, *Alternaria spp.* — 10,0% та бактеріози.

Як свідчать матеріали досліджень, розвиток плямистостей ячменю ярого (збудник *Bipolaris sorokiniana*) у фазі кушіння на контрольній ділянці становив в середньому 7,0%.

Вплив препаратів на біометричні показники, обмеження розвитку хвороб та урожайність ячменю ярого (сорт Сонцеюар, Київська обл., середнє за 2012–2013 рр.)

Варіант	Діюча речовина, г/л	Норма витрати препарату, г/га	Енергія проростання, %	Схожість, %	Густина, шт./м ²	Висота рослин, см	Технічна ефективність, %	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
Контроль	—	—	81,8	88,4	395	10,6	(7,0)*	43,3	3,59
Вінцит SC 050, к.с.	Флутриафол, 25 + тіабендазол, 25	1,5	86,3	92,4	412	11,5	52,8	44,5	3,75
Ламардор 400 FS, ТН	пропіконазол, 250 + тебуконазол 150	0,25	87,0	94,2	417	11,0	60,0	44,8	3,78
Магнат Тотал, КС	флудіоксоніл, 25 + трипіконазол, 50	1,0	86,2	91,0	422	11,7	45,7	45,3	3,70
Оріус Універсал, т.к.с.	тебуконазол, 15 + прохлораз, 60	2,0	89,6	92,8	405	11,3	58,5	45,7	3,83
Цензор Тотал, т.к.с.	дифеноконазол, 30 + ципроконазол, 6,3	2,0	86,0	91,8	409	11,6	48,6	44,3	3,72
НІР ⁰⁵			1,8	1,6	11,0	Fф < Fт		0,4	0,14

(*) — розвиток плямистостей в контролі на 29 етапі ЕС, %

Протруйники позитивно впливали на біометричні показники. Найвища енергія проростання виявлена в досліді з використанням протруйника Оріус Універсал, к.с. — 89,6%, Ламардор FS 400, т.к.с. — 87,0%, що перевищувала показник контрольного варіанту відповідно на 7,8—5,2%. Енергія проростання в інших застосованих препаратах знаходилась в межах 89,6—87,0%.

Показник схожості зерна найвищий в досліді, де використовували Ламардор FS 400, т.к.с. — 94,2%, Оріус Універсал, т.к.с. — 92,8%. Менша схожість насіння ячменю ярого була при використанні препаратів Вінцит SC 050, к.с., Магнат Тотал, КС, Цензор Тотал, т.к.с на рівні 91,0—92,4%.

Досліджені протруйники мали позитивний вплив на густоту сходів. Порівняно з контролем вона перевищувала на 10—27 шт./м², істотного впливу на висоту рослин ячменю ярого препарати не мали.

Найвища технічна ефективність проти темно-бурої плямистості становила при використанні протруйників — Ламардор FS 400 т.к.с. — 60,0%, Оріус Універсал, т.к.с. — 58,5%. Дещо нижчу ефективність спостерігали при використанні препарату Вінцит SC 050, к.с., Магнат Тотал, КС, Цензор Тотал, т.к.с. Слід зазначити, що їх ефективність проти хвороб листя спостерігалась лише на ранньому етапі розвитку рослин.

Маса 1000 зерен при застосуванні препаратів Ламардор FS 400 т.к.с., Оріус Універсал, т.к.с., Вінцит SC 050, к.с., Магнат Тотал, КС, Цензор Тотал, т.к.с. становила 44,5—45,7 г.

В результаті застосування протруйників Ламардор FS 400 т.к.с., Оріус Універсал, е.н., Вінцит SC 050, к.с., Магнат Тотал, КС, Цензор Тотал, т.к.с. збережений врожай у порівнянні з контролем становив 0,13—0,24 т/га.

ВИСНОВОК

Протруювання насіння є обов'язковим в технології вирощування ячменю ярого. Ефективним є передпосівне протруювання зерна одним із препаратів: *Ламардор FS 400, т.к.с., Оріус Універсал, т.к.с., Вінцит SC 050, к.с., Магнат Тотал, КС, Цензор Тотал, т.к.с.* Найвищу технічну ефективність проти плямистостей на ячмені ярого на ранніх етапах органогенезу забезпечили препарати Ламардор 400 FS т.к.с., Оріус Універсал, т.к.с. (58,5—60,0%), дія інших досліджуваних препаратів становила 45,7—52,8%.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. <http://agrokhimgrupp.ua/blog/agrohikaty/514-protruynik-dlya-zernovih-kultur-knto-duo.html>
2. <http://kelmenci.com/rda/index.php/explanationm/672-24>

3. *Методики* випробування і застосування пестицидів /С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; за ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — С. 448.

4. *Михайленко С.В.* Хвороби листя ярого ячменю в Поліссі України та заходи по обмеженню їх шкідливості: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / С.В. Михайленко. — К., 2005. — 19 с.

5. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — С. 351.

6. *Пересыпкин В.Ф.* Практикум по методике опытного дела в защите растений // В.Ф. Пересыпкин, С.Н. Коваленко, В.С. Шелехова, М.К. Асатур; под ред. В.Ф. Пересыпкина. — М.: Агропромиздат, 1989. — С. 175.

7. *Ретьман С.В.* Протруйники ярих зернових / С.В. Ретьман, О.В. Шевчук // *Захист рослин.* — 2006. — №3. — С. 99—102.

Михайленко С.В. Ограничение развития болезней листьев ячменя ярового с помощью протравителей

Установлено техническую эффективность протравителей Ламардор FS 400 т.к.с., Ориус Универсал, т.к.с., Винцит SC 050, к.с., Магнат Тотал, КС, Цензор Тотал, т.к.с. в посевах ячменя ярового против пятнистостей на уровне 45,7—60,0%. Отмечено, что обработка семян протравителями положительно влияет на биометрические показатели — энергию проростания и всхожесть.

Mykhailenko S.V. Limitation of severity leaf diseases of spring barley using seed disinfectants

Established the technical efficiency of disinfectants Lamardor FS 400 t.k.s., Orius wagon, t.k.s., Vince SC 050, k.c., Tycoon total, KS, The censor total, t.k.s in barley fields spring against blights on par 45,7—60,0%. It is noted that the seed treatment protectants positive effect on biometric indicators such as energy and germination germination.

А.В. НІКОЛЕНКО, молодший науковий співробітник
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

ШКІДЛИВІСТЬ БОРОШНИСТОЇ РОСИ У ПОСІВАХ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати досліджень щодо встановлення шкідливості борошнистої роси у посівах цукрових буряків. Встановлено, що ураженість рослин цією хворобою призводить до зменшення маси листків та коренеплодів цукрових буряків і зменшення площі листової поверхні. Досліджено також підвищення інтенсивності дихання та зниження вмісту хлорофілу за сильного ураження рослин борошнистою росю.

борошниста роса, шкідливість, площа листової поверхні, дихання, хлорофіл

Серед технічних культур в Україні цукрові буряки займають провідне місце, що забезпечує цукрову промисловість сировиною. Із загальної кількості світового виробництва цукру на його частку припадає 40%, а в окремих країнах цукросировина є єдиним джерелом для одержання цього продукту.

Нині основними чинниками низьких урожаїв коренеплодів цукрових буряків є використання у виробництві нестійких до хвороб та шкідників гібридів, недотримання сівозмін, науково обґрунтованих систем основного обробітку ґрунту та удобрення, підвищена забур'яненість посівів, недостатнє зволоження у критичні періоди розвитку рослин та ін. Проте, як визнають досвідчені агрономи, однією з головних причин є незадовільний рівень захисту буряків від шкідливих організмів, у т.ч. і хвороб. Адже відомо, що на території нашої країни цю культуру уражують близько 70-ти збудників хвороб, які можуть призвести до втрати 15—50% урожаю, а також суттєво знизити його якість. Поряд з церкоспорозом, переноспорозом, альтернаріозом та іншими хворобами, що уражують листовий апарат цукрових буряків у період їх вегетації, найбільш шкідливою вважається борошниста роса або еризифоз [8].

Хвороба проявляється у вигляді білого борошнистого нальоту. Спочатку наліт проявляється у вигляді білих поодиноких плям, потім вкриває всю листову поверхню і стає щільним. Борошниста роса проявляється, зазвичай, наприкінці липня — на початку серпня і розвивається до закінчення вегетації [6].

Збудник хвороби — сумчастий гриб *Erysiphe communis* Grev. *Betae* *Potzb.*, який належить до класу *Ascomycetes* та є облігатним паразитом. Розвитку та стрімкому поширенню цього збудника по ділянках поля найбільше сприяють температура повітря +20—30°C та висока відносна вологість повітря 70—80% [4].

Загально визнаним є той факт, що за ураження рослин цією хворобою погіршується фітосанітарний стан посівів, а також порушуються процеси їх життєдіяльності, зокрема, фотосинтезу, метаболізму, імунно-ферментного захисту і т.п. Внаслідок ураження органів рослин, змінюється і їх анатомо-морфологічна структура: зменшується площа листків і стебел, судинно-волокнистих пучків та ін. Ці чинники у комплексі зумовлюють недобір урожаю і погіршення його якості.

За даними літературних джерел недобір урожайності коренеплодів цієї культури, за середнього ураження рослин хворобою, становить 10%, досягаючи іноді 25—30% [4], і навіть — до 40% [6].

Наряду зі зменшенням урожаю коренеплодів цукрових буряків борошніста роса викликає також зниження їх цукристості на 0,5—1,0% і більше [5].

Отже, аналіз літературних джерел показав, що ураженість рослин цукрових буряків борошністою рососою має прямий вплив на продуктивність культури.

Мета досліджень — встановити вплив ступеня ураженості рослин цукрових буряків борошністою рососою на процес дихання, вміст хлорофілів *a* та *b*, а також на технологічні якості коренеплодів цукрових буряків.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили упродовж 2010—2012 рр. в умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції (Київська область) у польових дослідях.

Для виявлення ступеня шкідливості борошністої роси у посівах цукрових буряків визначали вплив хвороби на кількість листків перед збиранням, обчислювали їх сумарну площу та масу за методикою А.А. Ничипоровича [3], порівнювали масу коренеплодів здорових та хворих рослин, а також аналізували та порівнювали вміст мелясоутворюючих іонів K^+ , Na^+ та α -амінного азоту.

Інтенсивність дихання листків цукрових буряків визначали методом, що базується на обліку кількості вуглекислого газу, який виділяють тканини рослини при диханні, у замкнутій посудині. Вуглекислий газ збирається розчином бариту, який не вступає в реакцію з вуглекислим газом, потім відтитровується соляною кислотою [7].

Обчислювали інтенсивність дихання за формулою:

$$X = \frac{(a - \sigma) \times K \times 2,2}{p \times t}, \quad (1)$$

де *a* — результат титрування вмісту контрольної колби;

v — результат титрування вмісту дослідної колби;
 K — поправка до титру HCl ;
 $2,2$ — кількість CO_2 , яка еквівалентна 1 мл, 0,1 н HCl , мг;
 p — маса проби, г;
 t — тривалість досліду, год.

Інтенсивність дихання і поглинання O_2 визначали у рослин через 7, 14 та 21 добу після їх інфікування. Контроль — здорові рослини.

Для визначення вмісту хлорофілу використовували формули для 96% етилового спирту [2]:

$$\begin{aligned}
 \text{Ca} &= 13,70 \cdot \text{Д}665 - 5,76 \cdot \text{Д}649; \\
 \text{Cв} &= 25,80 \cdot \text{Д}649 - 7,60 \cdot \text{Д}665; \\
 \text{Ca} + \text{в} &= 6,10 \cdot \text{Д}665 + 20,04 \cdot \text{Д}649 = 25,1 \cdot \text{Д}654.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

За концентрацією пігментів у розчині обчислювали вміст із врахуванням наважки й розведення:

$$A = \frac{C \cdot V}{P \cdot 100},
 \tag{3}$$

де A — вміст пігменту в рослинному матеріалі, мг/г сухої маси; C — концентрація пігментів у витяжці, мг/л; P — наважка рослинного матеріалу, г; V — об'єм пігментів, мл.

Дослід проводили на рослинах гібридів цукрових буряків Константа і Каньйон, повторність — чотириразова.

Результати досліджень. Нами встановлено, що перед збиранням коренеплодів за однакової кількості сформованих живих листків у хворих на борошнистою росу рослин спостерігається затримка у рості і більш раннє припинення ростових процесів. Це проявляється у зниженні маси живих листків на 29,2—40,2%, порівняно зі здоровими рослинами. Ураження хворобою призводить до зменшення площі листової поверхні цукрових буряків на 15,2—24,7%, що, в свою чергу, знижує інтенсивність фотосинтезу, а відтак, знижує урожайність та цукристість культури (табл. 1).

Маса коренеплодів у рослин гібриду Константа, що були сильно ураженими борошнистою росою порівняно зі здоровими рослинами, також знижувалася на 27,1—32,6%, або на 87—136 г. Вміст азотистих речовин в них, навпаки, збільшувався: у 2010 р. вміст α -амінного азоту збільшився на 1,83, у 2011 р. — на 0,69 ммоль/100 г сировини. Вміст Na^+ знизився відповідно по роках на 0,21 та 0,59 ммоль/100 г сировини, а вміст K^+ був у хворих рослин на 0,41—0,71 ммоль/100 г сировини меншим, ніж у здорових.

Наші спостереження показали, що інтенсивність дихання листків цукрових буряків починає змінюватися не одразу після інфікування,

**1. Шкідливість борошнистої роси у посівах цукрових буряків
(БЦДСС, 2010—2011 рр.). Гібрид Константа**

Рослини	Роки досліджень	Маса листків, г	Сумарна площа листової поверхні, см ²	Маса коренеплодів, г	Вміст мелясоутворюючих іонів		
					α-аміний азот	K+	Na+
					ммоль/100 г коренеплоду		
Здорові	2010	256	1649	321	2,73	3,27	1,53
	2011	274	2136	417	2,68	3,45	1,21
Хворі (за сильного ступеня ураження)	2010	153	1242	234	3,56	2,86	1,74
	2011	194	1811	281	3,37	2,74	1,62
НІР ₀₅	—	16,0	42,0	28,0	0,45	0,63	0,2

а лише через 14 днів, коли міцелій гриба-паразита розповсюдився на 70—75% рослин (табл. 2).

Інтенсивність дихання і поглинання O₂ у здорових рослин були відповідно 14,0 та 17,1 мг газу на 100 г свіжих листків за годину. Через 7 діб після інфікування рослин, коли на рослинах з'явилися перші ознаки захворювання, інтенсивність дихання не змінилася і знаходилася в межах похибки досліду. Коли міцелій гриба розповсюдився на 70% рослини через 14 діб після зараження, величина виділення CO₂ збільшилася на 20%, а поглинання O₂ — майже на 40% і становило відповідно 16,8 та 23,9 мг/100 г/год. Це свідчить про інтенсивний перебіг фізіологічних та біохімічних змін у рослині, викликаних паразитом.

Із збільшенням експозиції до 21-ї доби негативні зміни фізіологічних процесів рослин поглиблювалися. Так, інтенсивність виділення CO₂ і поглинання O₂ були вищими і становили відповідно 15,9 та

**2. Інтенсивність дихання листків цукрових буряків
залежно від часу після інфікування рослин, в мг газу на 100 г
свіжих листків за годину, 2011—2012 рр.**

Варіанти	Виділено CO ₂	Поглинуто O ₂
Здорові рослини	14,0	17,1
Через 7 діб після інфікування	13,9	17,3
Через 14 діб ----- -----	16,8	23,9
Через 21 добу ----- -----	15,9	20,1
НІР ₀₅	0,4	0,6

20,1 мг газу на 100 г свіжих листків за годину, проте спостерігалася тенденція до зниження цих показників, порівняно з попереднім варіантом. Таку ситуацію описував у своїй праці Б.А. Рубін [7]. Він наголошував, що рослини під впливом фітопатогенів спочатку підвищують інтенсивність дихання, а коли біохімічні зміни в них досягають максимуму, інтенсивність дихання починає знижуватися. Це відбувається внаслідок того, що патоген пригнічує дію дегідрогеназ в інфікованих клітинах, що супроводжується спочатку зниженням дихальної активності, а потім і взагалі відмиранням клітини.

Проведені нами дослідження показують, що в уражених борошнистою росю листках цукрових буряків, порівняно зі здоровими, знижується вміст хлорофілу (табл. 3).

Як видно з даних таблиці 3, за середнього ступеня розвитку борошнистої роси вміст хлорофілу *a* у листках знижувався у гібриді Константа — на 1,37 мг/г сухої речовини, а у гібрида Каньйон — на 0,82 мг/г сухої речовини. Вміст хлорофілу *b* при середньому ураженні хворобою теж був меншим у гібрида Константа на 34,7%, а в гібрида Каньйон — на 19,74%, порівняно зі здоровими рослинами.

За сильного ураження хворобою вміст пігментів відповідно знижувався. Так, у рослин гібрида Константа кількість хлорофілів *a* та *b*, становила відповідно 1,05 та 0,44 мг/г сухої речовини, у той час як у здорових рослин вміст цих пігментів був відповідно 3,9 та 1,47 мг/г сухої речовини. У гібрида Каньйон спостерігали аналогічну тенденцію, а кількість хлорофілів *a* та *b* у сильно уражених рослин була відповідно 1,44 та 0,5 мг/г сухої речовини при кількості цих пігментів в контрольному варіанті — 4,1 та 1,52 мг/г сухої речовини. Зниження

**3. Вміст хлорофілу у листках цукрових буряків
за різного ступеня ураження їх борошнистою росю,
2011—2012 рр.**

Стан рослин	Вміст хлорофілу, мг/г сухої маси			
	Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Σ <i>a+b</i>	Хл. <i>a/b</i>
<i>Гібрид Константа</i>				
Здорові рослини	3,9±0,06	1,47±0,03	5,37	2,65
Середнє ураження	2,53±0,06	0,96±0,02	3,49	2,64
Сильне ураження	1,05±0,07	0,44±0,01	1,49	2,38
<i>Гібрид Каньйон</i>				
Здорові рослини	4,1±0,07	1,52±0,02	5,62	2,70
Середнє ураження	3,28±0,06	1,22±0,01	4,5	2,69
Сильне ураження	1,44±0,07	0,5±0,01	1,94	2,88

вмісту хлорофілів у середньому за сильного ураження рослин гібрида Константа становило — 71,6%, а гібрида Каньйон — 66,0%.

ВИСНОВОК

На основі проведених експериментальних досліджень встановлено, що ураження рослин цукрових буряків борошнистою россою призводить до зменшення площі листової поверхні на 15,2—24,7%, при цьому зменшується маса листків на 29,2—40,2%, а коренеплодів — на 27,1—32,6%.

Інтенсивність дихання листків цукрових буряків підвищується через 14 діб після інфікування рослин. Величина виділення CO_2 збільшилася на 20%, а поглинання O_2 — майже на 40%. Тоді як, на 21-шу добу величина виділення CO_2 збільшилася на 13,6%, а поглинання O_2 — на 17,5%.

Зменшення вмісту хлорофілів у середньому, за сильного ураження рослин, становило 66,0—71,6% залежно від гібриду.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бессонова В.П. Практикум з фізіології рослин / В.П. Бессонова. — Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2006. — 316 с.
2. Мусієнко М.М. Фотосинтез / М.М. Мусієнко. — К.: Вища школа, 1995. — 247 с. — (Підручник).
3. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. — М.: Изд-во АН СССР, 1956. — 95 с.
4. Пожар З.А. Эризифоз или мучнистая роса сахарной свеклы / Зоя Анатольевна Пожар. — К.: Пищепромиздат, 1945. — 11 с.
5. Пожар З.А. Передовые приемы борьбы с болезнями сахарной свеклы / З.А. Пожар, В.Н. Шевченко // Передовые агротехнические приемы в свекловодстве. — М.: Сельхозгиз, 1956. — С. 136—148.
6. Полевой В.В. Мучнистая роса сахарной свеклы и меры борьбы с ней / Под ред. С.П. Тарбинского. — Фрунзе: Изд-во МСХ Киргизской ССР, 1952 — 13 с.
7. Рубин Б.А. Физиология и биохимия дыхания растений / Б.А. Рубин, М.Е. Ладыгина. — М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1974, — 512 с., илл.
8. Цукрові буряки (виросування, збирання, зберігання) / Д. Шпар, Д. Дрегер, С. Каленська та ін. ; Під. заг. ред. Д. Шпара. — К: ННЦ ІАЕ, 2005. — 340 с.

Николенко А.В. Вредоносность мучнистой росы в посевах сахарной свеклы в Центральной Лесостепи Украины

Приведены результаты исследований по установлению вредоносности мучнистой росы в посевах сахарной свеклы. Установлено, что пораженность растений этой болезнью приводит к снижению массы лис-

тьев и корнеплодов сахарной свеклы и к уменьшению площади листовой поверхности. Исследовано также повышение интенсивности дыхания и снижение содержания хлорофилла при сильном поражении растений мучнистой росой.

Nikolenko A.V. Harmfulness powdery mildew in crops of sugar beet in the central forest-steppe of Ukraine

The article deals with the results of researches on the establishment of harmfulness powdery mildew in crops of sugar beet. It was found that the prevalence of the disease of plants reduces the weight of the leaves and sugar beet roots and decrease in leaf surface area. Studied also increase the intensity of respiration and decreased the chlorophyll content at a strong mildew infected plants.

Д.І. ПАЛ, науковий співробітник

О.Я. БОКШАН, кандидат біологічних наук

Закарпатський територіальний центр карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

ВИЗНАЧЕННЯ ІМОВІРНОСТІ ПРОНИКНЕННЯ ТА АКЛІМАТИЗАЦІЇ *MONILINIA FRUCTICOLA* НА ТЕРИТОРІЮ УКРАЇНИ

На основі вивчення шляхів імовірного проникнення та можливості акліматизації карантинного збудника моніліозу плодкових культур *Monilinia fructicola* встановлено, що існує високий ризик інтродукції патогена в Україну. Аналіз зразків, відібраних в насадженнях кісточкових та зерняткових культур та в місцях продажу плодової продукції, показав наявність збудників моніліозу, які за морфо-культуральними властивостями ідентифіковані як *M. laxa* та *M. fructigena*.

**інтродукція, *Monilinia fructicola*, *M. laxa*, *M. fructigena*,
акліматизація, вибірковий моніторинг**

Monilinia fructicola — карантинний організм, включений у Перелік регульованих шкідливих організмів, які відсутні на території України. Окрім цього виду відомі інші збудники моніліозу плодкових, зокрема: *M. laxa*, *M. fructigena*. На відміну від карантинного збудника ці види поширені у багатьох зонах вирощування плодкових культур, у тому числі і на території України, але є менш агресивними, ніж *M. fructicola*.

Перші повідомлення про існування *M. fructicola* були з американського континента, а потім патогена виявлено в Північній Африці, Південній Азії, Океанії і нещодавно — в Китаї [4, 13]. В регіоні ЕОКЗР збудника плодової, або бурої гнилі плодів зерняткових та кісточкових культур (список А2 ЕОКЗР) вперше виявлено у 2001 р. у Франції. Пізніше сигнали про виявлення надходили з Іспанії (2006), Чехії (2007), Швейцарії (2008), Італії (2009), Словенії (2010), Польщі (2010). Нині до числа країн поширення збудника належать також Австрія, Великобританія, Німеччина та сусідні з Україною держави — Угорщина, Словаччина, Румунія. [4]. Географічне розташування України поблизу держав, де було виявлено збудника хвороби, сприяє проникненню організма не лише антропогенним, але й природним шляхом (комахами, птахами та повітряними течіями) [12—13].

Коло рослин-живителів збудника моніліозу охоплює близько

150-ти видів рослин як сільськогосподарського так і декоративного призначення а також їх дикорослі форми. Серед них найбільш сприятливими вважаються персик (*Prunus persica*), абрикос (*P. armenica*), вишня (*P. cerasus*), слива (*P. domestica*), черешня (*P. avium*), меншою мірою — яблуня (*Malus pumilla*, *M. sylvestris*), груша (*Pyrus spp*), хеномелес (*Chaenomeles spp*), глід (*Crataegus spp*), айва (*Cydonia spp*), мушмула японська (*Eriobotrya spp*); другорядні живителі — ожина (*Rubus fruticosus*) і виноград (*Vitis vinifera*).

Для господарств України даний патоген є особливо небезпечним, адже площі насаджень плодових культур, які є потенційними живителями збудника, сягають, загалом, понад 153 тис. га [1]. Широкий діапазон сприятливих для розвитку збудника температурних умов вказує на великі можливості акліматизації патогена та робить його небезпечним для плодових насаджень [6]. Хвороба може спричинити не лише повне знищення урожаю, але й пошкодження окремих органів рослин, що призводить до їх швидкого відмирання. В період вегетації, в окремі роки, як недобір врожаю, так і зниження його якості від плодової гнилі, за різними даними, можуть варіювати від 20 до 100%. Так, наприклад, в штаті Каліфорнія (США) збудник *M. fructicola* спричинив понад 30% втрат врожаю, а в штаті Іллінойс — 50—75%. Шкідливість гриба проявляється як при дозріванні та збиранні плодів, так і при їх зберіганні [5].

Тому проникнення на територію держави та акліматизація *M. fructicola* може створити значні проблеми та погіршити економічний стан українських господарств, які займаються садівництвом.

Мета роботи — провести оцінку можливого проникнення та акліматизації *M. fructicola* на територію України.

Матеріали та методи. Матеріалами для аналітичних досліджень слугували дані Держкомстату України щодо імпорту плодів, саджанців, підщеп та живців за період 2009—2011 рр., Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, вимоги МСФМ №11 та інші нормативні документи, джерела літератури та інтернет-ресурсу [1, 7].

Обстеження насаджень плодових культур та відбір зразків здійснювали на приватних земельних ділянках Ужгородського району Закарпатської області м. Ужгород. Крім того, вибірково обстежували плоди абрикосів, персиків, нектаринів в торгівельних центрах та на ринках міста Ужгород.

Аналіз відібраних зразків та ідентифікацію збудників моніліозу плодових здійснювали на основі вивчення морфо-культуральних властивостей виділених ізолятів, з використанням синоптичного ключа Lane та загальноприйнятих методик [2, 9].

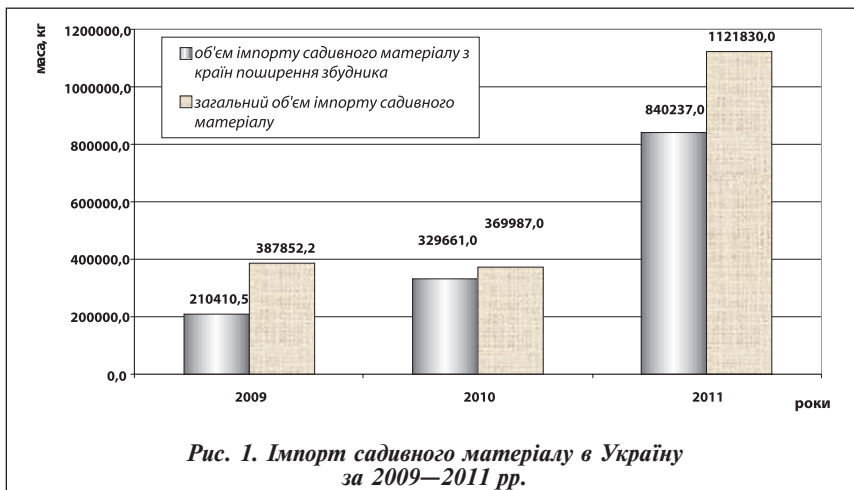
Результати досліджень. Аналіз шляхів можливого проникнення *M. fructicola* на територію України показав, що патоген може потра-

пити на вільні території за імпорту садивного матеріалу, плодів кісточкових, зерняткових та деяких ягідних культур, або ж природним шляхом (комахами, вітром й ін.).

І шлях — імпорт рослинної продукції.

Перевезення садивного матеріалу та плодів. На зв'язок шкідливого організму із цим шляхом поширення свідчать повідомлення про імпорт/експорт плодів та саджанців з країн поширення цього організму у вільні зони, а також подальше виявлення нових уражень на молодих рослинах нектаринів, персиків та абрикос. Так, за даними *EPPO Reporting service*, у Швейцарії вперше збудника виявлено у 2005 р. в абрикосових садах, де джерелом поширення хвороби, найбільш імовірно, вважають висаджені напередодні інфіковані саджанці сорту *Orangered* [4].

Аналіз імпорту саджанців, підщеп, живців рослин-живителів збудника моніліозу плодкових *Monilinia fructicola* показав, що основними імпортерами садивного матеріалу до України впродовж досліджуваного періоду були країни Європи, Азії, Африки, Америки, та Океанії, в яких виявлено карантинного збудника хвороби, а саме: Великобританія, Італія, Іспанія, Німеччина, Польща, Франція, Угорщина, Чехія, Словенія, США, Канада, Бразилія, Перу, Аргентина, Уругвай, Мексика, Єгипет, Південна Африка, Австралія, Нова Зеландія, Індія, Китай. Як видно з рисунка 1, обсяг імпорту садивного матеріалу за 2009—2011 рр. зріс майже втричі. При цьому основна маса його потрапляє до України саме з країн, в яких виявлено збудника *M. fructicola*, що свідчить про високий ризик імовірності проникнення шкідливого організму цим шляхом.



Аналіз імпорту плодів до України показав, що найбільша частка імпортованих плодів належить Європейському континенту. Порівняно меншу частку по кількості та різноманітності імпорту мають Америка, Африка Азія, Австралія та Океанія (рис. 2). З плодів рослин-живителів на територію держави завозили яблука, груші, айву, персики, нектарини, сливи, абрикоси, виноград, малину, ожину, журавлину, чорниця, вишні та черешні. Кількість ввезеного товару за окремими назвами сягає понад десятки мільйонів кілограм, що збільшує імовірність потраплення шкідливого організму в державу.

Враховуючи біологію гриба, встановили, що умови транспортування та зберігання (від +1 до +10°C) є придатними для виживання збудника. Заходи захисту саджанців та плодів, такі як сортування, миття, обробка фунгіцидами, можуть зменшити кількість інфекційного матеріалу на поверхні рослин чи плодів, але не зможуть ліквідувати повністю хворобу. Для пригнічення споруляції патогена використовуються системні фунгіциди, діючою речовиною яких є дікарбоксимід, бензімідазол, тріазол і препарати, що включають каптан, манкоцеб, метірам, пропінеб, тірам, фолпет, хлороталоніл та зірам [11]. Але поряд з цим, в джерелах літератури є відомості про існування ізолятів *Monilinia sp.* з різним ступенем чутливості до ряду пестицидів [15]. Відомо, що чутливість різних ізолятів до пестицидів може змінюватися залежно від умов навколишнього середовища чи інших факторів. Отже застосування запобіжних заходів не може дати 100-відсоткову гарантію знищення шкідливого організму.

За проаналізований період обсяг імпорту садивного матеріалу та плодів рослин досить значний. Найбільшу небезпеку представляє собою уражений садивний матеріал, адже висаджені уражені рослини поруч із здоровими культурами за сприятливих погодних умов



обов'язково стануть для них первинним джерелом інфекції. Імовірність потрапляння інфекції з уражених плодів на рослину-живителя також є можливою, адже викладені для продажу чи викинуті на сміття плоди із спороношенням патогена слугують відкритим джерелом поширення інфекції за сприяння природних переносників інфекції — комах, вітру, води. Тому імпорт як садивного матеріалу, так і плодів, якими може поширюватися карантинний збудник хвороби на нову територію, представляє високу імовірність проникнення збудника до України.

II шлях — поширення збудника природним способом відбувається за допомогою води, комах, птахів та вітру [3, 14]. Дослідженнями Пауверта підтверджено можливість розсіювання конідій патогена краплинами води на коротких відстанях (в межах одного дерева) [14]. За даними Кабле поширення конідій в межах саду відбувається повітряними течіями [8]. Натомість, комахи або птахи забезпечують розповсюдження патогена на значно більші відстані. Комахами-переносниками спор *Monilinia* можуть бути жуки-блискітники (родина *Nitidulidae*), дроздофіли, медоносні бджоли, східна плодожерка, точильник пагонів та ін. Вони є не тільки переносниками в період дозрівання плодів, але і пошкоджуючи плід, сприяють швидкому проникненню інфекції. Встановлено, що саме комахи були головними агентами ураження в садах плодкових культур, і діяли як умовний фактор інфікування [11].

Найбільш досконало вивчений ізохорний спосіб розповсюдження збудників моніліозу. За найсприятливіших умов поширення спор цим способом відбувається на відстань до 500 м в напрямку вітрових течій з будь-якого джерела інфекції (дерево, плід) [10]. Концентрація конідій у повітрі залежить від розмірів джерела інфікованого матеріалу. Досліджено, що один уражений муміфікований плід може продукувати понад 40 конідій в 1 м³ повітря. [16]. Як уже зазначалося, географія поширення збудника хвороби включає також і близькі за розташуванням до кордону України держави, зокрема — Польща, Угорщина, Румунія та Словаччина. Отже, імовірність потрапляння патогена на територію України природним шляхом також не виключена.

Можливість акліматизації *M. fructicola*. За даними літератури *M. fructicola* має широке коло рослин-живителів з родини *Rosaceae* та *Vitaceae*. Серед потенційних живителів в Україні широко розповсюджені плодові культури, які мають важливе сільськогосподарське значення, а також дикорослі та декоративні форми цих культур. До них належать понад 50 видів рослин з роду *Crataegus*, по 30 видів з родів *Pyrus* та *Prunus*, близько 10 — з родів *Vitis* та *Malus*, по кілька видів з родів *Chaenomeles*, *Eriobotrya* та *Rubus*.

Збудник поширений майже у всіх кліматичних зонах (від тропічного до континентального). Найпівнічніша точка поширення збудника — Скандинавський півострів, найпівденніша — Аргентина (близько

60° широти). Зона первинного ареалу збудника — США (Каліфорнія, Джорджія, Південна Кароліна, Вірджинія) подібна за кліматичними умовами до Центральної та Східної Європи, (включно України). Зокрема, за даними літератури клімат первинного ареалу *M. fructicola* характеризується наступними ознаками: середземноморський, континентальний, гірський; сума опадів за рік становить 350—1000 мм; середні температури найхолоднішого місяця: від -3 до +12°C, найтеплішого: +18—31°C. Основні риси клімату України: континентальний, середземноморський, гірський; сума опадів за рік становить 700—1500 мм; середня температура січня 2—10°C, середня температура липня — 20—25°C. Ці умови можна вважати сприятливими для акліматизації карантинного збудника на території України.

На можливість подальшої акліматизації та розповсюдження карантинного виду в Україні суттєво не вплинуть і конкуренти з боку існуючих видів. Випадки співіснування *M. fructicola* з *M. laxa* та *M. fructigena* досить поширені у світі. Окрім того, карантинний вид має ряд переваг, які роблять його більш шкідливим за інші види. Зокрема, наявність телеоморфної стадії, що дає можливість збільшення первинного джерела інфекції, рясна споруляція вегетативних спор, наявність довшої росткової трубки, швидкий розвиток хвороби у порівнянні до *M. laxa* та *M. fructigena* надають значну перевагу за інфікування рослин та успішного поширення цього виду на вільній території.

Моніторинг. Враховуючи близьке розташування області до кордонів країн поширення збудника хвороби, було проведено вибірковий моніторинг плодів культур в різні періоди їх вегетації. На рослини абрикоса, вишні, персика, сливи, айви та сакури виявлені симптоми хвороби у вигляді побуріння та відмирання кінчиків пагонів разом з ураженими суцвіттями та листовими розетками, а також камедетеча. З суцвіть та пагонів були виділені ізоляти, які після 10-ти днів культивування на КДА характеризувалися такими морфологічними ознаками: колонії сірого кольору від 60 до 80 мм в діаметрі з лопастеподібними краями, концентричні кола спороношення відсутні та майже відсутне спороутворення. Форма колонії нагадувала відкриту квітку троянди, пелюстки якої на нижній поверхні чашки Петрі об'єднувалися у чорні дуги (рис. 3). Дані морфо-культуральні ознаки є характерними для поширеного виду збудника моніліозу плодів — *Monilinia laxa*.

На плодах абрикоса, персика, вишні, черешні, сливи, яблуні, груші та айви в період їх дозрівання спостерігали утворення міцелію у вигляді спородохій — скупчень гіф гриба з рясним спороношенням патогена. Спородохії спочатку білого, потім жовтуватого і аж до коричневого, або сірого кольору, розміром 0,5—1,5 мм в діаметрі, розміщені спорадично або ж у вигляді концентричних кіл довкола місця пошкодження плода та проникнення інфекції. Проведена мікроскопія показала у

деяких зразків наявність спор, розміром $14,25 \times 9,5$ мкм. При проростанні цих спор відмічено наявність короткої, злегка зігнутої росткової трубки, що є характерним для *M. laxa*. Культивування цих ізолятів протягом 10-ти діб на КДА підтвердило ідентифікацію *M. laxa* (рис. 3).

Проте більшість зразків плодів з ознаками ураження, як показало мікроскопування, мало порівняно більші розміри спор ($19,26 \pm 0,46 \times 13,81 \pm 0,28$ мкм), та значно довшу росткову трубку, ніж у *M. laxa*. Культивування цих ізолятів на КДА виявило, що колір колоній на цей раз був від кремово-білого до жовтого, здебільшого були наявні 1–4 концентричних кола, край колонії гладкий (не лопастеподібний). Відсутнє також і характерне для *M. laxa* розеткоутворення. Ці ознаки є характерними для *M. fructigena* (рис. 3).

Вибірковий моніторинг плодів абрикосів, персиків, нектаринів в місцях продажу плодової продукції показав, що, найчастіше, причиною уражень плодів був збудник *M. laxa* (понад 60% проаналізованих зразків), тоді як кількість зразків з *M. fructigena* становила близько 10%.

Із зальної кількості проаналізованих зразків 37% ізолятів з пагонів були ідентифіковані як *M. laxa*. Натомість, з плодів більшість ізолятів (51%) були ідентифіковані як *M. fructigena* та менша частина (12%) як *M. laxa*. Збудника *M. laxa* виявили на пагонах та плодах абрикоса, персика, нектарину, вишні, черешні, сливи, а також на пагонах сакури; *M. fructigena* — на плодах персика, абрикоса, вишні, черешні, сливи, яблуні, груші, айви.

ВИСНОВКИ

Встановлено високий рівень імовірності проникнення збудника моніліозу плодівих культур *M. fructicola* на територію України шляхом

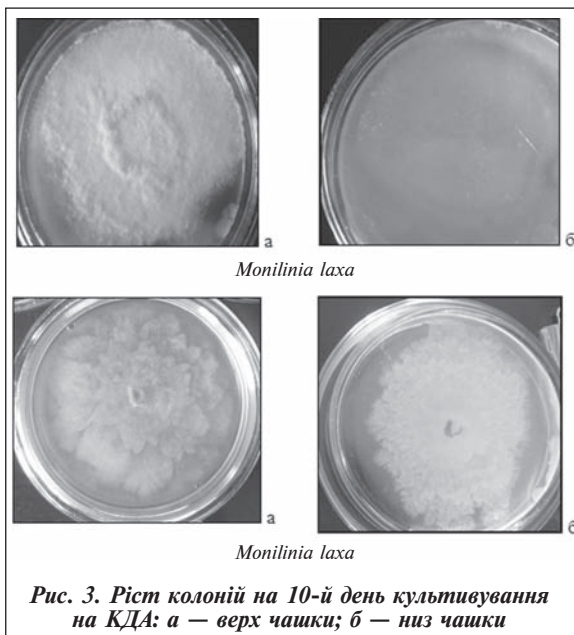


Рис. 3. Ріст колоній на 10-й день культивування на КДА: а — верх чашки; б — низ чашки

везення садивного матеріалу та плодів рослин-живителів збудника. Визначено, що наявні еко-кліматичні умови та достатня кількість рослин-живителів сприятимуть акліматизації збудника на території України.

В результаті проведеного моніторингу встановлено, що збудниками моніліозу плодових культур в Закарпатській області є *Monilinia laxa* та *Monilinia fructigena*. Збудника *Monilinia fructicola* в насадженнях плодових культур Закарпаття не виявлено.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Державна Служба Статистики України — [Електронний Ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Дудка А.И. Методы экспериментальной микологии: справочник / А.И. Дудка, С.Г. Вассер, И.Г. Эмонская — К.: Наукова думка, 1982.
3. Byrde R.J.W. The brown rot fungi of fruit / R.J.W. Byrde, H.J. Willetts // Pergamon press, New York. — 1977. — P. 171.
4. EPPO Reporting service 2001 — 2011 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://archives.eppo.org>.
5. Hong C.X. Significance of thinned fruit as a source of the secondary inoculum of *Monilinia fructicola* in California nectarine orchards / Hong C.X., Holtz B.A., Morgan D.P., Michailides T.J. // Plant Dis. — 1997. — 81. — P. 519—524.
6. Hong C.X. Effect of temperature on the discharge and germination of ascospores by apothecia of *Monilinia fructicola* / Hong C.X., Michailides T.J. // Plant Disease, — 1998. — № 82. — P. 195—202.
7. ISPM № 11: Pest risk analysis for quarantine pests including analysis for environmental risks and living modified organisms, 2004. FAO, Rome.
8. Kable P.F. Air dispersal of conidia of *Monilinia fructicola* in peach orchards / P.F. Kable // Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. — 1965. — № 5(17). — P. 166—171.
9. Lane C.R. A synoptic key for differentiation of *Monilinia fructicola*, *M. fructigena* and *M. laxa*, based on examination of cultural characters. / C.R. Lane // OEPP/EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). — 2002. — EPPO Bulletin, 32: P. 489—493.
10. Luo Y. Risk analysis of brown rot blossom blight of prune caused by *Monilinia fructicola* / Y. Luo, D.P. Morgan, T.J. Michailides // Phytopathology. — 2001. — № 91. — P. 759—768.
11. Melgarejo P. Podredumbre parda del melocotonero. In: Jimenez Diaz RM and Montesinos Segui E (Eds), Enfermedades de las plantas causadas por hongos y oomycetos. Naturaleza y control integrado / P. Melgarejo, A. De Cal // SEF and Phytoma-Espana, Valencia, Spain. — 2010. — P. 311—324.
12. Michailides T.J. Epidemiological assessments and postharvest disease

incidence / Michailides T.J., Morgan D.P. Luo Y. // Plant Pathology. — 2010. — P. 69–88.

13. Ogawa J.M. Brown Rot. Compendium of stone fruit diseases // Ogawa J.M., Zehr E.I., Bird G.W., Ritchie D.F. // American Phytopathological Society Press. — 1995. — P. 7–10.

14. Pauvert P. Etudes sur la dispersion d'un inoculum par des gouttes d'eau en fonction du conceptacle sporifere / P. Pauvert, J. Fournet, F. Rappily // Annales de Phytopathologie. — 1969. — № 1. — P. 491–493.

15. Penrose L.J. The distribution of benomyl-tolerant *Sclerotinia fructicola* (Wint.) Rehm. in stone fruit orchards in New South Wales and comparative studies with susceptible isolates / L.J. Penrose, K.C. Davis, W. Koffman // Australian Journal of Agricultural Research. — 1979. — № 30. — P. 307–319.

16. Villarino M. Brown rot epidemiology on peach after the introduction of quarantine pathogen *Monilinia fructicola* in Spain: Thesis (PhD) / Villarino M. — College of Agriculture, Polytechnic University of Madrid. — 2010. — 308 p.

Пал Д.И., Бокшан О.Я. Определение вероятности проникновения и акклиматизации *Monilinia fructicola* на территории Украины

*На основании изучения путей вероятного проникновения и возможности акклиматизации карантинного возбудителя монилиоза плодовых культур *Monilinia fructicola* установлено, что существует высокий риск интродукции патогена в Украину. Анализ образцов, отобранных в насаждениях косточковых и семечковых культур и в местах продажи плодовой продукции, показал наличие возбудителей монилиоза, которые по морфо-культуральным свойствам были идентифицированы как *M. laxa* и *M. fructigena*.*

Pal D.I., Bokshan O.J. Determination of probability of entry and acclimatization of *Monilinia fructicola* in Ukraine

*Based on the study of the probable ways of penetration and opportunities acclimatization quarantine pathogen of brown rot of fruit crops *Monilinia fructicola* established that there is a high risk of introduction of a pathogen in Ukraine. Analysis of samples taken in plantations of stone and pome cultures and in the places of sale of fruit products, showed the presence of pathogens brown rot, which morpho-cultural properties were identified as *M.laxa* and *M. fructigena*.*

Т.М. ПЕДАШ, науковий співробітник
О.О. ПЕДАШ, кандидат сільськогосподарських наук
О.А. ГОРШАР, кандидат сільськогосподарських наук
ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України

ПОШИРЕННЯ І РОЗВИТОК КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ФАЗ РОЗВИТКУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ПОПЕРЕДНИКА

Наведено результати досліджень поширення та розвитку кореневих гнилей в онтогенезі пшениці озимої по різних попередниках в умовах північної частини Степу України. Визначено основних збудників хвороби та їх частку в комплексі збудників залежно від фаз розвитку пшениці озимої.

**пшениця озима, фази розвитку, кореневі гнилі, ураження,
*Fusarium sp., Helminthosporium sativum***

Патогенні організми супроводжують пшеницю з моменту її висіву до збирання врожаю і навіть після збирання [1].

До числа найбільш небезпечних захворювань пшениці озимої без перебільшення можна віднести кореневі гнилі. Вони належать до найменш помітних, але найбільш шкідливих захворювань. За даними А.А. Морщацького в умовах Степу України ураженість рослин гнилями, як правило, становить 10—50%, а втрати врожаю можуть сягати 30% [2].

Кореневі гнилі належать до еколого-паразитарних захворювань. Їхніми збудниками є факультативні патогени, які уражують рослини, ослаблені внаслідок несприятливих умов вирощування. Тому в системі заходів боротьби з ними найважливіша роль належить агротехнічним заходам, які забезпечують добрий ріст і розвиток рослин.

У поліпшенні фітосанітарного стану пшеничного поля з агротехнічних вимог, що пред'являються до сівозміни, найбільш важлива роль попередника, як складової частини біологізації захисту рослин від шкідливих організмів. Але останнім часом в Україні все частіше проводиться сівба пшениці озимої по нетрадиційних попередниках, зокрема після ячменю ярого, що продиктовано збільшенням попиту на зерно. А це, в свою чергу, веде до погіршення фітосанітарної ситуації внаслідок накопичення в ґрунті інфекції хвороб.

Ознаки ураження кореневими гнилями можуть виявлятися на пшениці озимій протягом усього періоду життєдіяльності рослини, в

той же час ступінь (інтенсивність) розвитку хвороби значно варіює по роках залежно від екологічних та агротехнічних умов [3].

Мета досліджень — встановити ступінь ураженості рослин пшениці озимої кореневими гнилями залежно від фаз розвитку та попередника, виявити збудників хвороби та їх співвідношення в онтогенезі пшениці озимої в умовах північної частини Степу України.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2008—2010 рр. в Дослідному господарстві “Дніпро” Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Зразки рослин для аналізів відбирали у різні фази розвитку пшениці озимої по попередниках чорний пар та ячмінь ярий. Сорт пшениці м’якої озимої — Писанка. Перед сівбою насіння протруювали Вітаваком 200 ФФ, в.с.к. (3 л/т). Агротехніка в досліді загальноприйнята для умов Степу. Ураженість рослин пшениці озимої кореневими гнилями визначали за методикою ВІЗР [5].

Для виявлення видового складу збудників кореневих гнилей ми проводили визначення мікофлори уражених рослин на основних фазах розвитку пшениці озимої методом пророщування грибів у вологій камері з наступним вирощуванням їх на штучних живильних середовищах.

Результати досліджень. Аналіз зразків, відібраних у фазі осіннього кушення, свідчить, що перші симптоми хвороби рослин пшениці озимої проявляються восени у вигляді побуріння первинних корінців або їх частин, часткового або повного побуріння чи почорніння підземного міжвузля. На колеоптиле ураження проявляється у вигляді продовгуватих плям або ж смуг світло-бурого чи коричневого кольору. Залежно від попередника поширення та розвиток кореневих гнилей, у середньому за роки досліджень, восени становили 2,0—5,7% та 0,6—1,9% відповідно (табл. 1).

Відомо, що за сприятливих зовнішніх умов при слабкому ступені ураження кореневі гнилі не справляють на рослини пригнічуючої дії. Рослини, долаючи інфекцію, можуть нормально продовжувати вегетувати і формувати зерно, за несприятливих умов при сильному ураженні хвороба посилюється: розвиток рослин припиняється, що призводить до загибелі сходів як восени, так і навесні [3, 4].

Нами встановлено, що навесні, після відновлення вегетації, поширення і розвиток кореневих гнилей по пару становили 9,3 та 2,5%, що майже в три рази (в 2,7 та 2,9) менше ніж після стернового попередника.

Якщо ураження підземних органів спостерігалось, в основному, на I—IV етапах органогенезу (по Куперман), то починаючи з V етапу відмічається ураження стебла. При цьому має місце як інфікування рослин через ґрунт, так і вторинне ураження. Однак ураження пер-

1. Поширення та розвиток кореневих гнилей залежно від фаз розвитку пшениці озимої по різних попередниках (середнє за 2008—2010 рр.)

Фаза розвитку	Попередник			
	чорний пар		ячмінь ярий	
	Поширення, %	Розвиток, %	Поширення, %	Розвиток, %
Осіньне кушіння	2,0	0,6	5,7	1,9
Весняне кушіння	9,3	2,5	25,3	7,3
Вихід в трубку	18,2	4,6	30,6	9,1
Колосіння	14,3	4,4	21,5	6,1
Воскова стиглість	36,3	14,0	49,3	16,8

винних коренів і підземного міжвузля не завжди призводило до ураження стебла. Так, у фазі розвитку пшениці озимої “вихід в трубку” поширення та розвиток кореневих гнилей констатували за ураженням як кореневої системи, так і прикореневої частини стебла. Ці показники по попереднику чорний пар становили 18,2 та 4,6%, після ячменю ярого — відповідно 30,6 та 9,1%.

В період колосіння пшениці озимої спостерігалось деяке зменшення показників поширення та розвитку хвороби за рахунок того, що частина кореневої системи природно застаріла та частково відмерла і ознаки ураження важко відокремити, тому визначення проводили, в основному, по основі стебла. На обох варіантах поширеність варіювала в межах 14,3—21,5%, а розвиток — 4,4—6,1%.

Результати досліджень свідчать, що найвищі значення поширеності та розвитку кореневих гнилей спостерігаються в період воскової стиглості пшениці і вони становлять по пару — 36,3 та 14,0%, по стерні — 49,3 та 16,8%. Це можна пояснити тим, що до закінчення вегетації послаблюються фізіологічні процеси у рослин і складаються умови, сприятливі для проникнення і розвитку збудників захворювання.

Встановлено, що в онтогенезі пшениці озимої вищі показники поширення та розвитку хвороби спостерігалися при сівбі по стерньовому попереднику. Різниця в показниках ураження зменшується з кожною наступною фазою розвитку пшениці. Так, восени розвиток хвороби по стерні в 3,2 раза вищий, ніж по пару, а наприкінці вегетації — в 1,2 раза.

Встановлено, що залежно від фази розвитку пшениці виявляли ураження певних органів рослини частіше комплексом збудників, співвідношення яких змінювалось протягом вегетації та по роках (табл. 2).

Визначено, що основними збудниками кореневих гнилей пшениці озимої протягом років досліджень були гриби родів *Fusarium* та

2. Співвідношення основних збудників корневих гнилей залежно від фаз розвитку пшениці озимої (середнє за 2008—2010 рр.), %

Фаза розвитку	Збудник хвороби	
	<i>Helminthosporium sativum</i>	Види <i>Fusarium</i>
Осіньне кушіння	31,3	50,0
Весняне кушіння	32,5	48,3
Вихід в трубку	10,0	23,5
Колосіння	27,5	30,9
Молочно-воскова стиглість	48,8	57,3

Helminthosporium sativum (синонім *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.), сумчаста стадія *Cochliobolus sativus*), які відносяться до групи недосконалих грибів — *Fungi imperfecti*.

У середньому за роки досліджень на уражених рослинах протягом усіх фаз розвитку пшениці озимої переважали гриби з роду *Fusarium*, частка яких становила 23,5—57,3%. Значимість високопатогенного виду *Helminthosporium sativum* в комплексі збудників на пшениці озимій була дещо меншою (10,0—48,8%). Також виділяли гриби роду *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Trichoderma sp.* та інші, що належать до групи слабких патогенів та сапрофітів. У фазі молочно-воскової стиглості за візуальними симптомами щорічно виявляли в незначній кількості (поширення до 2,5%) ураження *Ophiobolus graminis*, а у 2010 р. — *Cercospora herpotrichoides* (поширення 9,4%) та гриби роду *Rhizoctonia sp.* (поширення 16,1%).

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що в онтогенезі рослин пшениці озимої патологічний процес прогресує, досягаючи свого максимуму в фазі воскової стиглості.

При використанні у якості попередника пшениці озимої ячменю ярого поширення та розвиток корневих гнилей зростають у 2,8 та 3,2 раза на ранніх фазах розвитку пшениці, а наприкінці вегетації — відповідно у 1,4 та 1,2 раза, порівняно з попередником чорний пар.

Серед збудників корневих гнилей виявлено гриби роду *Fusarium*, які протягом усього періоду розвитку пшениці озимої переважали над іншими, та *Helminthosporium sativum*.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Дудка Є.Л. Захист озимої пшениці від хвороб / Є.Л. Дудка, П.Е. Ліппс. — Дніпропетровськ: Нова Ідеологія, 1999. — 20 с.
2. Морщацкий А.А. Корневые гнили озимой пшеницы в Центральной

Степи УССР и обоснование мероприятий по борьбе с ними: дис. ... кандидата биологических наук : спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / Морщацкий Алим Антонович. — Днепропетровск, 1968. — 233 с.

3. *Корниенко В.Ю.* Корневая гниль озимой пшеницы в условиях орошения юга УССР и роль приёмов агротехники в борьбе с болезнью: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.11 — «Фитопатология и защита растений» / В.Ю. Корниенко. — К., 1974. — 24 с.

4. *Корневые гнили яровой пшеницы* / А.Ф. Коршунова, С.М. Тупеневич, Г.А. Краева, Л.М. Городилова. — Л.: Колос, 1974. — 63 с.

5. *Рекомендации по защите хлебных злаков от корневых гнилей ВИЗР* / М.К. Хохряков, А.А. Бенкен, А.Ф. Коршунова и др. — М.: Колос, 1978. — 20 с.

Педаш Т.Н., Педаш А.А., Горщар Е.А. Распространённость и развитие корневых гнилей в зависимости от фаз развития пшеницы озимой и предшественника

В статье приведены результаты исследований распространённости и развития корневых гнилей в онтогенезе пшеницы озимой по разным предшественникам в условиях северной части Степи Украины. Обнаружены основные возбудители болезни и их часть в комплексе возбудителей в зависимости от фаз развития пшеницы озимой.

Pedash T.M., Pedash A.A., Gorschar E.A. Distribution and development of root rot, depending on the phase of development of winter wheat and predecessors

The article presents the results of the research dissemination and development of root rot of winter wheat in ontogenesis under various predecessors in terms of northern steppe part of Ukraine. The basic of the disease and their share in the complex of pathogens according to the phases of development of winter wheat were defined.

Л.А. ПИЛИПЕНКО, доктор біологічних наук
Інститут захисту рослин НААН

ЕКСПРЕС-АНАЛІЗ ФІТОСАНІТАРНОГО РИЗИКУ ВІД *Heterodera elachista*

Проведено експрес-аналіз фітосанітарного ризику від Heterodera elachista для України, що було зумовлено виявленням первинного осередку поширення рисової цистоутворюючої нематоди на полі кукурудзи в Італії у 2012 р. та включенням виду до Попереджувального списку ЄОКЗР (The Alert List) у 2014 р. Ризик проникнення, акліматизації та негативного економічного впливу H. elachista на території України оцінено як малоймовірний, чим доведено недоцільність його фітосанітарного регулювання. За таких висновків здійснення повного аналізу фітосанітарного ризику не потребується.

***Heterodera elachista*, експрес-аналіз фітосанітарного ризику, рис, кукурудза**

Проблема вторгнення на нові території чужинних (адвентивних) шкідливих організмів привертає значну увагу суспільства і з кожним роком стає все більше актуальною внаслідок їх стрімкого поширення через зміни клімату, забруднення та деградації екосистем, розвиток процесів глобалізації, що зумовлюють інтенсифікацію міжнародної торгівлі та туризму — основних шляхів поширення цих організмів. Так, у період з 1979 до 2004 р. об'єм імпорту-експорту продукції агро-виробництва в світовому масштабі зріс з 224,1 до 604,3 млн доларів США, а щорічний потік авіапасажирів лише в країнах ЄС за цей же період збільшився з 200 до 600 млн осіб [13].

Проникнувши на нові території, чужинні шкідливі організми можуть акліматизуватися, зайняти нові екологічні ніші та успішно конкурувати з місцевими видами, викликаючи подекуди серйозні незворотні процеси у навколишньому середовищі на генетичному, видовому й екосистемному рівнях. Як наслідок, збитки, завдані ними, реєструються не лише в аграрному секторі, лісовому господарстві, а й в економіці в цілому через значні втрати врожаю, запровадження обмежень у переміщенні товарів та вантажів, поширення алергічних захворювань населення, зниження рівня біорізноманіття тощо. Так, лише для країн Європейської Співдружності вони щорічно сумарно оцінюються у 8,9 млрд Євро [14], тоді як в США лише на контроль

інвазійних бур'янів на сільськогосподарських угіддях та пасовищах витрачається сума у 8 млрд доларів США [22].

Практика доводить, що після проникнення на нові території не всі чужинні види успішно натуралізуються, а лише ті, які характеризуються екологічною пластичністю, високою репродуктивною здатністю та сильною конкурентоспроможністю; тоді як подальшому розвитку і розповсюдженню в нових ареалах сприяє наявність кормових рослин та відповідність кліматичних умов. Відмічено, що впродовж кожного наступного десятиріччя відбувається інтродукція щонайменше 3–5-ти адвентивних збудників хвороб рослин та 5–10-ти шкідників рослин [18, 26]. Доведено, що 40% шкідників в США становлять саме чужинні види комах [22], а їх частка на Гавайях разом з іншими шкідливими для сільськогосподарських культур представниками типу членистоногих становить вже 98% [5].

Вочевидь неможливо повністю виключити природну активну міграцію адвентивних видів до нових територій, або їх пасивне занесення разом з повітряними масами, ґрунтовими водами, птахами, господарською діяльністю людини. Однак цілком можливо уповільнити темпи інтродукції, зумовлені, в першу чергу, переміщенням рослинницької продукції або іншого товару, транспорту, тари, пакувального матеріалу тощо. “Першою лінією оборони” в таких випадках виступає карантин рослин [4].

Національні служби з карантину рослин повинні робити все можливе, щоб не допустити проникнення небажаних видів, які включають до національних «Переліків регульованих шкідливих організмів». Переліки необхідно періодично переглядати на основі аналізу фітосанітарного ризику для кожного потенційно небезпечного шкідливого організму рослин і надавати обґрунтовані висновки щодо їх фітосанітарного регулювання в країні [2].

Постійного аналізу потребують і шкідливі організми, які Європейською та Середземноморською Організацією з Карантину і Захисту Рослин (членом якої є Україна) періодично вносяться до так званого попереджувального списку «The Alert List». Станом на 08.2014 року зазначений список включає 5 видів фітопаразитичних нематод (*Heterodera elachista*, *Heterodera zaeae*, *Meloidogyne ethiopica*, *Meloidogyne mali*, *Punctodera chalconensis*). Попередніми дослідженнями доведено низький рівень фітосанітарного ризику для рослинних ресурсів України від *M. ethiopica*, чим доведено недоцільність включення виду до національного переліку регульованих шкідливих організмів та запровадження проти нього відповідних фітосанітарних вимог.

Метою подальших досліджень було провести експрес-аналіз фітосанітарного ризику від *Heterodera elachista*, включеного до попереджувального списку «The Alert List» в 2014 році.

Методика досліджень. Матеріалами для аналітичного дослідження слугували дані фітосанітарних служб країн Європейської спільноти (EPPO Reporting Service) про випадки інтерсекпції в імпортованих рослинах/рослинницькій продукції фітопаразитичних нематод в 2010–2014 рр., дані Держкомстату України, Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, власних досліджень в попередні роки та літературних джерел.

Аналіз фітосанітарного ризику проводили для території України за відповідними міжнародними стандартами [9–12, 23–24] та методичними рекомендаціями [3].

Результати досліджень викладено у вигляді протоколу експрес-аналізу фітосанітарного ризику.

Етап I. Підготовчий.

1. Найменування шкідливого організму, таксономічна позиція.

Eukaryota: Metazoa: Nematelminthes: Nematoda: Tylenchida: Heteroderidae: Heteroderinae: Heterodera: Heterodera elachista Ohshima, 1974 (японська рисова цистоутворююча нематода).

Ідентифікацію виду здійснюють за морфологічними ознаками (в тому числі — за формою базальних бугрів стилету інвазійних личинок нематод) [15, 19], біохімічними (за ізоензимним складом естераз) [19] та молекулярними дослідженнями (за поліморфізмом довжин рестрикційних фрагментів продуктів ампліфікації; здійснення полімеразно-ланцюгової реакції із специфічними праймерами; секвенування ділянки внутрішнього транскрибуємого спейсеру рибосомного кластера ДНК (ITS-rDNA)) [6, 16–17, 21].

2. Яка причина проведення АФР? Виявлення *H. elachista* в Європі (Італії) вперше в 2012 р. та включення виду до Попереджувального списку Європейської та Середземноморської організації карантину та захисту рослин (The Alert List) у 2014 р.

3. Для якої зони проводиться АФР? Україна.

Етап II. Оцінка фітосанітарного ризику.

1. Чи присутній шкідливий організм в зоні АФР? Відсутній.

2. Який статус шкідливого організму за Директивою Ради 2000/29/ЄС про заходи захисту від інтродукції на територію Спільноти організмів, шкідливих для рослин або рослинних продуктів, та від їхнього поширення на території Спільноти?

Переліки ЄС	Так / Ні
Розділ I. Шкідливі організми, невідомі як присутні у будь-якій частині Спільноти і що стосуються усієї території Спільноти.	Ні
Розділ II. Шкідливі організми, відомі як присутні на території Спільноти і що стосуються усієї території Спільноти.	Ні

3. Який статус шкідливого організму за переліками ЄОКЗР?

Переліки ЄС	Так / Ні
Перелік А1 — Карантинні організми, відсутні в країнах ЄОКЗР	Ні
Перелік А2 — Карантинні організми, обмежено поширені в країнах ЄОКЗР	Ні
Alert List — Попереджувальний перелік (перелік раннього оповіщення)	Так (з 2014 р.)

- 4. Які рослини-живителі шкідливого організму?** Японська рисова цистоутворююча нематода є седентарним ендопаразитом, який в Азії, в регіоні походження виду, паразитує лише на коренях рослин рису (*Oryza sativa*) [15]. На противагу до *Heterodera oryzae*, вид не виживає за тривалого підтоплення рослин водою, тому уражує лише суходільний рис [6, 8, 16, 20]. В єдиному відомому вогнищі в Італії японська рисова цистоутворююча нематода була зареєстрована на рослинах кукурудзи (*Zea mays*) сорту Rixher. Подальшими лабораторними дослідженнями на горщиківих рослинах було підтверджено здатність *H. elachista* уражувати як рослини рису (сорт Baldo), так і кукурудзи (сорт PR 33) [16].
- 5. Які рослини-живителі мають економічне значення або значення для навколишнього середовища в зоні АФР?** Рис, кукурудза. Потенційні втрати від ураження рослин *H. elachista* можуть сягати 7—19% [6].
- 6. Чи потрібен шкідливого організму переносник; чи є переносник в зоні АФР?** Переносник не потрібний.
- 7. Який сучасний ареал шкідливого організму (розповсюдження по країнах світу за континентами)?**
Європа: Італія (на півночі країни в провінції Ferrara району Emilia-Romagna на одному полі кукурудзи) [16].
Азія: Китай (Guangxi, Hunan, Ningxia) [7, 27], Іран [17, 25], Японія (від острова Кюсю до північної частини острова Хонсю) [20, 25].
- 8. Яка ймовірність проникнення шкідливого організму до зони АФР (тут і далі — відзначити необхідне)?** Ймовірним шляхом поширення японської рисової цистоутворюючої нематоди на далекі відстані можуть бути укорінені рослини-живителі, заражений ґрунт та насіння. Проте рослини-живителі нематоди (рис, кукурудза) в живому укоріненому стані до України не імпортуються. Випадки завезення японської рисової цистоутворюючої нематоди з насінням кукурудзи чи рису не відомі. Імпорт ґрунту до України заборонений.

Мало ймовірно, але вірогідне проникнення *H. elachista* до України з регіонів поширення виду пасивним шляхом (з тваринами, птахами; повітряними масами; внаслідок господарської діяльності — з рештками зараженого ґрунту на спорядженні, техніці, підборах, тощо).

Зовсім
неймовірно Мало
ймовірно Помірно
ймовірно Ймовірно Дуже
ймовірно

- 9. Яка ймовірність акліматизації шкідливого організму у навколишньому середовищі зони АФР?** В Японії (регіоні походження) найбільш сприятливою температурою для проникнення *H. elachista* в рослини та подальшого розвитку нематод є 28–35°C. Найбільш короткий життєвий цикл японської рисової цистоутворюючої нематоди (18 діб) відмічено за температури 30°C. При зниженні температури навколишнього середовища нижче від 20°C розвиток нематод суттєво уповільнюється [8]. Відомості про здатність нематод переносити від'ємні зимові температури відсутні.

Зовсім
неймовірно Мало
ймовірно Помірно
ймовірно Ймовірно Дуже
ймовірно

- 10. Як швидко шкідливий організм може поширитися в зоні АФР?** Природна міграція цистоутворюючих нематод обмежена, тому поширення нематод на значні відстані пов'язують в першу чергу з діяльністю людини.

Дуже
повільно Повільно Помірно
швидко Швидко Дуже
швидко

- 11. Які економічні наслідки, або наслідки для навколишнього середовища може мати шкідливий організм якщо не буде запроваджено офіційного контролю?** Ймовірні втрати врожаю рису та кукурудзи від ураження японською рисовою цистоутворюючою нематодою будуть не суттєвими. В південних регіонах країни — зоні можливої акліматизації та шкідливості *H. elachista*: Автономна Республіка Крим, Одеська, Херсонська та Миколаївська області — площа вирощування кукурудзи у 2010–2014 рр. становили лише 8,2% від загальної по країні (Міністерство аграрної політики та продовольства України, 2014; не опубл.). Натомість вирощування рису в традиційній зоні рисосіяння (АР Крим, Херсонська та Одеська області) ведеться лише в зрошувальних системах інженерного типу [1].

Дуже мало Мало Помірно Багато Дуже багато

12. Чи може шкідливий організм виступати вектором для інших патогенів рослин? Ні.

Зовсім неймовірно Мало ймовірно Помірно ймовірно Ймовірно Дуже ймовірно

13. Яка ймовірність ліквідації вогнищ?

Зовсім неймовірно Мало ймовірно Помірно ймовірно Ймовірно Дуже ймовірно

Етап III. Оцінка зниження фітосанітарного ризику

- 1. Чи існують доступні заходи зі стримування та контролю шкідливого організму?**
 - перед садінням рослин у полі Ні
 - після збирання врожаю Так: запровадження сівозміни з не уражуваними культурами.
- 2. Фітосанітарні вимоги відповідно до кожного товару та виявленого в ньому шкідливого організму згідно з проведенням АФР.** В результаті експрес-аналізу не визначено товар/продукцію підвищеного фітосанітарного ризику від *H. elachista*, стосовно якого було б доцільним запровадити певні фітосанітарні вимоги.
- 3. Подальша робота із зниження рівня невизначеності.** Не потребується.
- 4. Висновки.** Ризик проникнення, акліматизації та шкідливості *H. elachista* на території України оцінюється як малоімовірний. За існуючих даних здійснення повного аналізу фітосанітарного ризику від *H. elachista* не доцільне.

ВИСНОВКИ

За результатами експрес-аналізу фітосанітарного ризику доведено відсутність необхідності фітосанітарного регулювання *H. elachista* в Україні через низький рівень відповідного ризику виду для країни.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Колесніков В.В. Зрошення рису на півдні України: Учбовий посібник / В.В. Колесніков, А.А. Ванцовський, Р.А. Вожегова. — Херсон: Айлант, 2004. — 36 с.
2. Пилипенко Л.А. Принцип формування національного «Переліку регульованих шкідливих організмів рослин» як складова фітосанітарної безпеки України / Л.А. Пилипенко, Ж.Д. Кудіна, А.Ф. Устінова,

Н.К. Філатова, Н.А. Дем'янець // Фітосанітарна безпека та біоекологія застосування пестицидів (Спеціальний випуск, присвячений всеукраїнській конференції, Чернівці, 14–17 вересня 2010 р.). — Чернівці. — 2010. — С. 30–35.

3. Пилипенко Л.А. Аналіз фітосанітарного ризику регульованих шкідливих організмів в Україні / Л.А. Пилипенко, Ж.Д. Кудіна, В.Я. Мар'юшкіна, А.Ф. Устінова, О.О. Сикало, Н.К. Філатова, Н.А. Дем'янець, Л.М. Ярошенко. — К.: Колобів, 2012. — 56 с.

4. Устінов І.Д. Карантин рослин. Частина 1. Карантинні шкідники / І.Д. Устінов, О.М. Мовчан, Ж.Д. Кудіна. — К.: ВІПОЛ, 1995. — 416 с.

5. Beardsley J.W. Introduction of arthropod pests into the Hawaiian Islands / J.W. Beardsley // Micronesia Supplement. — 1991. — 3. — P. 1–4.

6. Bridge J. Nematode parasites of rice / J. Bridge, M. Luc, R.A. Plowright // Plant parasitic nematodes in tropical and subtropical agriculture / M. Luc, R.A. Sikora, J. Bridge (eds.). — Wallingford, UK: CAB International, 1990. — P. 69–108.

7. Ding Z. First report of the cyst nematode (*Heterodera elachista*) on rice in Hunan Province, China / Z. Ding, J. Namphueng, X. F. He et al. — Plant Disease. — 2012a. — 96(1). — P. 151.

8. Ding Z. Life cycle and infection characteristics of rice cyst nematode, *Heterodera elachista* Ohshima in rice / Z. Ding, J. Namphueng, X. He, M. Wu, H. Hong // Chinese Journal of Rice Science. — 2012b. — 26(6). — P. 746–750.

9. ISPM 1: Phytosanitary principles for the protection of plants and the application of phytosanitary measures in international trade, 2006. Rome, IPPC, FAO.

10. ISPM 2: Guidelines for pest risk analysis, 1996. FAO, Rome.

11. ISPM 11: Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms, 2004. FAO, Rome.

12. ISPM 21: Pest risk analysis for regulated non-quarantine pests, 2004. FAO, Rome.

13. Kaminski K. Common strategic phytosanitary research agenda: assuring the future of plant health in Europe through coordinated research [Електронний ресурс] / K. Kaminski, S. Steinmüller, G. Schrader, E. Pfeilstetter, J.G. Unger // EC 6th Framework programme ERA–Net scheme EUPHRESKO, deliverable 5.1., 2010. — Режим доступу: <https://secure.fera.defra.gov.uk/euphresco/public/publications/index.cfm?id=117>.

14. Kettunen M. Technical support to EU strategy on invasive alien species (IAS) — Assessment of the impact of IAS in Europe and the EU (Final module report for the European Commission) [Електронний ресурс] / M. Kettunen, P. Genovesi, S. Gollasch, S. Pagad, U. Starfinger, P. ten Brink, C. Shine // Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium. — 2008. — 40 pp. + Annexes. May 2008 (DG

ENV contract). — Режим доступа : [http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/Kettunen2009_IAS_Task % 201.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/Kettunen2009_IAS_Task%201.pdf).

15. *Luc M.* Cyst nematodes in equatorial and hot tropical regions / M. Luc // Cyst nematodes / F. Lamberti, C.E. Taylor (eds.). — New York: Plenum Press, 1986. — P. 355—372.

16. *Luca F. de.* *Heterodera elachista* the Japanese cyst nematode parasitizing corn in Northern Italy: integrative diagnosis and bionomics / F. de Luca, N. Vovlas, G. Lucarelli, A. Troccoli, V. Radicci, E. Fanelli, C. Cantalapedra-Navarrete, R. Palomares, E. Juan, P. Castillo // European Journal of Plant Pathology. — 2013. — 136(4). — P. 857—872.

17. *Maafi Z.T.* Molecular identification of cyst-forming nematodes (*Heteroderidae*) from Iran and a phylogeny based on ITS-rDNA sequences / Z. T. Maafi, S.A. Subbotin, M. Moens // Nematology. — 2003. — Vol. 5 (1). — P. 99—111.

18. *McNeely J.A.* Global Strategy on Invasive Alien Species / J.A. McNeely, H.A. Mooney, L.E. Neville, P.J. Schei, J.K. Waage (eds.). — IUCN, Cambridge, UK, 2001. — 50 p.

19. *Nobbs J.* A morphological and biochemical comparison of the four cyst nematode species, *Heterodera elachista*, *H. oryzicola*, *H. oryzae* and *H. sacchari* (*Nematoda: Heteroderidae*) known to attack rice (*Oryza sativa*) / J. Nobbs, S.K. Ibrahim, J. Rowe // Fundamental and Applied Nematology. — 1992. — 15. — P. 551—562.

20. *Ohshima Y.* *Heterodera elachista* n. sp., an upland rice cyst nematode from Japan / Y. Ohshima // Japanese Journal of Nematology. — 1974. — 4. — P. 51—56.

21. *Orui Y.* [Discrimination of *Globodera rostochiensis* and four *Heterodera* species (*Nematoda: Heteroderidae*) by PCR-RFLP analysis] / Y. Orui // Japanese Journal of Nematology. — 1997. — 27. — P. 67—75.

22. *Pimentel D.* Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States / D. Pimentel, L. Lach, R. Zuniga, D. Morrison // BioScience. — 2000. — 50. — P. 53—65.

23. *PM 5/2 (2)* Guidelines on pest risk analysis (PRA). No. 2. Pest risk analysis, 2009, EPPO, Paris.

24. *PM 5/3 (5)* Guidelines on pest risk analysis (PRA). No. 3. Pest risk assessment scheme, 2011. EPPO, Paris.

25. *Subbotin S.A.* Systematics of Cyst Nematodes (*Nematoda: Heteroderinae*), Part B / S.A. Subbotin, M. Mundo-Ocampo, J.G. Baldwin. — Brill, 2010. — 512 p.

26. *Waage J.K.* A New agenda for biosecurity / J.K. Waage, R.W. Fraser, J.D. Mumford, D.C. Cook, A. Wilby. — Horizon Scanning Programme, Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK, 2005. — 198 p.

27. *Zhuo K.* Occurrence of *Heterodera elachista* in Gangxi Region and Its Intra-species Heterogeneity in rDNA-ITS Region / K. Zhuo, H. Song,

H. Wang, Y. Tao, H. Zhang, X. Lu, J. Huang, Z. Liu, J. Liao // Chinese Journal of Rice Science. — 2014. — 28(1). — P. 78–84.

Пилипенко Л.А. Экспресс-анализ фитосанитарного риска от *Heterodera elachista*

Проведен экспресс-анализ фитосанитарного риска от Heterodera elachista для Украины, что было обусловлено выявлением первичного очага японской рисовой цистообразующей нематоды на поле кукурузы в Италии в 2012 г. и включением вида в предупредительный список ЕОКЗР (The Alert List) в 2014 г. Риск проникновения, акклиматизации и негативного экономического воздействия H. elachista на территории Украины оценивается как маловероятный, чем доказано нецелесообразность его фитосанитарного регулирования. Полученные выводы снимают необходимость полного анализа фитосанитарного риска.

Pylypenko L.A. A quickscan pest risk analysis for the *Heterodera elachista*

A quickscan pest risk analysis for the japanese rice cyst nematode Heterodera elachista for the territory of Ukraine was performed. This assessment was initiated in response to the recent interception of the japanese rice cyst nematode on a maize crop in Europe (Italy) in 2012 and because of the species inclusion on the EPPO Alert List in 2014. The risk of H. elachista introduction, establishment and economic impact in Ukraine was assessed as unlikely, which proved no need for specific statutory actions to be taken to prevent ingress of the japanese rice cyst nematode or mitigate its effects in Ukraine. It is stated that no detailed pest risk analysis is required.

В.О. РОМАНКО, кандидат сільськогосподарських наук

Т.М. ЖУРАВЧАК, науковий співробітник

О.Я. БОКШАН, кандидат біологічних наук

Закарпатський територіальний центр карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

ОВЩИДНА ДІЯ ФТОРИСТОГО СУЛЬФУРИЛУ ПРОТИ ШКІДНИКІВ ЗАПАСІВ

Досліджено токсичну дію фтористого сульфурилу проти вогнівки млинової, довгоносіка комірного та зерноїда квасолевого на стадії яйця залежно від температури. Повну загибель шкідників запасів отримували при фумігації фтористим сульфурилом при ДКЧ в межах від 443,02 до 1919,76 та експозицій від 22 до 54 год, залежно від температури та шкідника. Ефективність фумігації фтористим сульфурилом можна підвищувати не лише збільшенням значень ДКЧ, але й підвищенням температури.

фтористий сульфурил, фумігація, шкідники запасів, стадія яйця, температура

Протягом останнього десятиліття в багатьох країнах проводяться дослідження з вивчення токсичної дії фтористого сульфурилу проти ряду регульованих шкідливих організмів, зокрема шкідників запасів, основною метою яких є отримання 100% ефективності даного фуміганту [6, 8, 11]. Це у свою чергу дасть можливість з'ясувати перспективи застосування фтористого сульфурилу у карантинному знезараженні, при якому ще донедавна використовували вже заборонений нині бромистий метил.

Складність пошуку альтернативи бромистого метилу полягає, перш за все, у високій ефективності забороненого бромистого метилу при знезараженні шкідників на будь-якій стадії розвитку. З літературних даних відомо, що шкідники на стадії яйця відзначаються високою стійкістю до фтористого сульфурилу, порівняно з постембріональними стадіями [7, 8, 11].

Проте, існують дані щодо можливості отримання 100% загибелі комах на стадії яйця за фумігації фтористим сульфурилом [7, 10, 11]. Тому перед нами була поставлена мета — дослідити токсичну дію фтористого сульфурилу на яйця шкідників запасів за різних температур.

***Об'єкти та методика досліджень.** Досліди з фумігації проводили у*

лабораторії Закарпатського територіального центру карантину рослин Інституту захисту рослин НААН України.

Об'єкти досліджень: овідцідна дія фтористого сульфурилу, шкідники запасів (зерноїд kwasолевий *Acanthoscelides obtectus* Say, вогнівка млинова *Ephestia kchniella* Zell., довгоносик комірний *Sitophilus granarius* L.).

Фумігацію проводили в лабораторних умовах у спеціально виготовлених камерах об'ємом 3 л та обладнаних відповідно до потреб подібних досліджень. Концентрацію фтористого сульфурилу в камері вимірювали інтерферометром ШІ-11 [2].

Основним показником, який визначав ефективність фуміганту, було значення добутку концентрації на тривалість експозиції (далі ДКЧ), який виражається в годиниграмах [3]. Досліджували можливість встановлення 100% ефективності даного фуміганту на яйця шкідників за різних температур.

Для фумігації комірнього довгоносика на стадії яйця, наважки зараженого комахами субстрату (масою до 9,0—10,0 г зерна) поміщали у газопроникні садки. По закінченню експозиції та дегазації субстрат пересипали в пробірки, які закривали газопроникною тканиною і витримували в лабораторних умовах (кімнатна температура та вологість) до початку виходу імаго. Після початку виходу імаго підраховували кількість особин в дослідних варіантах та контролі, при цьому розтирали зерна пшениці і вираховували також кількість прихованих особин у живому стані. Далі підраховували загальну кількість особин комах у повторності і визначали кількість особин комах на 1 г. Загибель комах в досліді визначали за формулою:

$$E = 100 - \left(\frac{D}{K} \times 100 \right),$$

де E — загибель комах в досліді з урахуванням контролю, %; D — кількість живих особин комах у 1 г субстрату в досліді після фумігації, штук; K — кількість живих особин комах у 1 г субстрату в контролі, шт.

Для фумігації яйця kwasолевого зерноїда та млинової вогнівки поміщали в газопроникні садки, які в свою чергу — у фумігаційні камери. Після закінчення експозиції та дегазації яйця комах поміщали в чашки Петрі для подальших обліків загибелі (відродження личинок із яєць) та витримували в лабораторних умовах. Для фумігації використовували по 100 яєць в одній повторності. Кількість повторностей в одному варіанті — 3.

Ефективність фумігації визначали з врахуванням контролю за формулою Аббота. Статистичну обробку даних проводили на рівні значимості — 0,05 за методикою Б. Доспехова [1], а також за допомогою комп'ютерних математичних функцій, що вбудовані в програму Microsoft Excel 2003.

Лабораторні дослідження проводили за параметрами фумігації в межах: ДКЧ — від 443,02 до 1919,76 годинограмів, середньої концентрації — від 20,10 до 35,55 г/м³, експозиції — від 22 до 54 годин, залежно від температури (від 15 до 31°C та вище).

Результати досліджень та їх обговорення. Отримані результати досліджень свідчать, що температура істотно впливала на ефективність фтористого сульфурилу проти ембріональних стадій шкідників. Так, при температурі 31°C та вище комахи на стадії яйця виявились чутливішими до фтористого сульфурилу (летальні норми — 443,02—649,49 годинограмів, залежно від шкідника), ніж при температурах 27—30°C (летальні норми — 482,40—871,68 годинограмів), 23—26°C (летальні норми — 551,31—1115,76 годинограмів), 19—22°C (летальні норми — 754,78—1542,37 годинограмів) та 15—18°C (летальні норми — 976,29—1919,76 годинограмів) відповідно (таблиця).

Залежність ефективності овцидної дії фтористого сульфурилу від температури чітко прослідковується за порівняння чутливості певного виду шкідника до фтористого сульфурилу при різних температурах. Збільшення температури з 15 до 31°C підвищує чутливість яєць вогнівки млинової до фтористого сульфурилу у 3,0 рази, яєць зерноїда квасолевого — 2,2, а довгоносика комірного — у 2,3 рази. Отримані результати досліджень свідчать про те, що ефективність фумігації фтористим сульфурилом можна підвищувати не лише збільшенням токсичного навантаження на комах, тобто підвищенням значень ДКЧ, але й збільшенням температури, що є більш економічно обґрунтовано.

Вплив температури на токсичну дію фтористого сульфурилу проти комах описано в низці публікацій [5, 9, 12, 13]. Так, при фумігації фтористим сульфурилом (експозиція 24 години, концентрація 180 г/м³) проти яєць *Carpophilus hemipterus* за температури 15°C загибель становила 56,5%. Підвищення температури при тих же параметрах фумігації сприяло збільшенню загибелі шкідника: за температури 20°C загибель яєць *Carpophilus hemipterus* становила 91,1%, за температури 25°C — 100% [9]. За фумігації проти *Chlorophorus annularis* збільшення температури від 15 до 26°C сприяло зниженню концентрації в 1,5 рази, при цьому зберігалась 100% ефективність фуміганту [13]. За фумігації фтористим сульфурилом проти *Oryzaephilus mercator* підвищення температури на 3°C призводило до зниження значення летальних норм на 10% [3].

Слід зазначити, що досліджувані нами шкідники на стадії яйця виявились значно стійкішими до фтористого сульфурилу, порівняно з постембріональними стадіями. Для порівняння повну загибель шкідників запасів на постембріональних стадіях розвитку отримували при фумігації фтористим сульфурилом за ДКЧ в межах від 12,31 до 102,55 годинограмів та експозицій від 2 до 4 год залежно від температури [10].

*Летальні норми фтористого сульфуриду проти шкідників запасів
на ембріональній стадії розвитку*

Видова назва шкідника	Температура, °С	Концентрація, г/м ³	Експозиція, годин	ДКЧ, годиниграмів
Зерноїд квасолевий	15—18	34,87	28	976,29
	19—22	31,45	24	754,78
	23—26	22,97	24	551,31
	27—30	20,10	24	482,40
	31 та вище	20,10	22	443,02
Вогнівка млинова	15—18	35,55	54	1919,76
	19—22	32,13	48	1542,37
	23—26	23,25	48	1115,76
	27—30	34,87	25	871,68
	31 та вище	25,98	25	649,49
Довгоносик комірний	15—18	29,40	48	1411,10
	19—22	25,30	48	1214,20
	23—26	33,50	30	1005,00
	27—30	35,55	24	853,22
	31 та вище	25,30	24	607,10

В середньому на стадії яйця зерноїд квасолевий виявився у 7,2 раза більш стійким порівняно зі стадією лялечки, вогнівка млинова — у 16,0, а довгоносик комірний — у 16,5 раза відповідно.

Така суттєва різниця чутливості між ембріональними та постембріональними стадіями комах до фтористого сульфуриду зумовлена особливістю токсичної дії даного фуміганту.

Отримані нами результати досліджень подібні з даними літератури щодо стійкості яєць шкідників до фтористого сульфуриду. Зокрема К. Бел (2004) вказує на те, що стійкість яєць шкідників до фтористого сульфуриду може бути вищою від 3 до кількох десятків разів, порівняно з постембріональними стадіями [6]. Д. Балтаці та ін. (2008) зазначають, що стійкість яєць *Cryptolestes ferrugineus* Stephens до фтористого сульфуриду у 7 разів вища порівняно з їх імаго [5].

Таким чином, за результатами досліджень встановлено 100% ефективність овідцидної дії фтористого сульфуриду проти шкідників запасів. Проте, на відміну від постембріональних стадій, повне знищення на стадії яйця було можливе при застосуванні значно вищих значень ДКЧ (в межах від 443,02 до 1919,76 годиниграмів) та експозицій (від 22 до 54 год), залежно від температури та шкідника (таблиця).

Вогнівка млинова на стадії яйця виявились найбільш стійкою до фтористого сульфурилу. Летальні норми були в межах 649,49—1919,76 годинограмів, залежно від температури. Найменш стійкими до фтористого сульфурилу виявились яйця зерноїда квасолевого, 100% загибель яких отримували за ДКЧ в межах 443,02—976,29 годинограмів, залежно від температури.

ВИСНОВКИ

1. За результатами лабораторних досліджень встановлено летальні норми ДКЧ фтористого сульфурилу проти шкідників запасів зернобобової продукції на ембріональних стадіях розвитку. Фумігація фтористим сульфурилом за ДКЧ 649,49 годинограмів при температурі 31°C, за ДКЧ 871,68 годинограмів при температурі 27°C, за ДКЧ 1115,76 годинограмів при температурі 23°C, за ДКЧ 1542,37 годинограмів при температурі 19°C та за ДКЧ 1919,76 годинограмів при 15°C забезпечує 100% загибель довгоносики комірного, зерноїда квасолевого та вогнівки млинової на стадії яйця — найбільш стійкої проти фуміганту. Такі параметри знезараження фтористим сульфурилом є цілком прийнятними для виробничої фумігації.
2. Температура виявилась основним параметром, який впливав на зміну летальних норм фтористого сульфурилу проти шкідників на стадії яйця.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1973. — 336 с.
2. *Мамонтов В.А.* Определение концентрации фтористого сульфурила / В.А. Мамонтов // Міжнародний симпозіум. Інтегрований захист плодових культур і винограду. Збірник наукових статей. — Ужгород, 2000. — С. 77.
3. *Мордкович Я.Б.* Карантинная фумигация / Я.Б. Мордкович, Г.Г. Вашакмадзе. — Ростов на Дону: Изд-во ун-та, 2001. — 230 с.
4. *Романко В.О.* Фумігація фтористим сульфурилом шкідників запасів / В.О. Романко, Т.М. Журавчак // Фитосанитарная безопасность и контроль сельскохозяйственной продукции. Информационный бюллетень №44. — Бояны, 2013. — С. 214—219.
5. *Baltaci Deniz.* Sulfuryl Fluoride Against All Life Stages Of Rust-Red Grain Beetle (*Cryptolestes Ferrugineus*) And Merchant Grain Beetle (*Oryzaephilus mercator*) / Deniz Baltaci, Dagmar Klementz, Vdrbel Gerowitz, Mike J. Drinkall, Christoph Reichmuth // Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, 11—14 November — Orlando, 2008. — P. 87.

6. *Bell C.H.* The use of sulphuryl fluoride in Europe for structure and commodity disinfection / C. H. Bell // Proceedings of international conference on alternatives to methyl bromide, 27–30 September. — Lisbon, Portugal, 2004. — P. 237–240.

7. *Bond E.S.* Manual of fumigation for insect / E. S. Bond — Rome: The Chief Editor, FAO Plant Production and Protection Paper, 1984. — 341 p.

8. *Drinkall M.J.* Development of ProFume (sulfuryl fluoride) for use in flour mills in Europe / M.J.Drinkall // Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, 6–8 November. — Orlando, 2002. — P. 47.

9. *Karakoyun N. Siray.* The efficacy of sulfuryl fluoride against egg stage of the dried fruit beetle / N. Siray Karakoyun, Mevlüt Emekci // pp. 55–1 — 55–4.

10. *Reichmuth C.* How to overcome the egg-weakness of sulfuryl fluoride — combinations of control methods / C. Reichmuth, D. Klementz // Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, 11–14 November — Orlando, 2008. — P. 88.

11. *Training manual* / J. Boye, S. Ignatowicz, H. Lange, O. Muck, D. Mueller, S. Navarro, V. Sotiroudas. — Munich: Dow AgroScience, 2006. — 99 p.

12. *Yann Ciesla.* Influence of temperature and CTP on flour beetle eggs after sulfuryl fluoride fumigation / Ciesla Yann, Ducom Patrick // Annual Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, 9–12 November. — San-Diego, 2009. — P. 62.

13. *Yu Daojian.* Sulfuryl fluoride as a quarantine treatment for *Chlorophorus annularis* (Coleoptera: Cerambycidae) in Chinese bamboo poles / Daojian Yu, Alan V Barak, Yi Jiao, Zhinan Chen, Guiming Zhang, Zhilin Chen, Lin Kang and Weidong Yang // J. Eco. Entomol. — 2010. — 103(2):277–83.

Романко В.А., Журавчак Т.Н., Бокшан О.Я. Овоцидное действие фтористого сульфуррила против вредителей запасов

Исследовано токсичное действие фтористого сульфуррила против огневки мельничной, долгоносика амбарного и зерновки фасоловой на стадии яйца в зависимости от температуры. Полную гибель вредителей запасов получали при фумигации фтористым сульфуррилом ПКВ (в пределах от 443,02 до 1919,76 часограмов) и экспозиций (от 22 до 54 часов), в зависимости от температуры и вредителя. Эффективность фумигации фтористым сульфуррилом можно повышать не только увеличением значений ПКВ, но и повышением температуры.

Romanko V.O., Zhuravchak T. N., Bokshan O. Y. Ovicidal action of sulfuranyl fluoride against pests of stocks

Toxic effects of sulfuranyl fluoride against Ephestia kchhiella Zell., Sitophilus granarius L. and Acanthoscelides obtectus Say on the egg stage depending on the temperature were studied. Total death of stocks' pests was obtained during sulfuranyl fluoride fumigation where PCT ranging from 443,02 to 1919,76 and exposure from 22 to 54 hours, depending on temperature and pest. The effectiveness of sulfuranyl fluoride fumigation can improve not only the increase in value PCT but increasing temperature.

В.Т. САБЛУК, доктор сільськогосподарських наук, професор,
Л.О. СУСЛИК, кандидат сільськогосподарських наук (Уладово-Люлинська дослідно-селекційна станція)

М.М. КУБИК, аспірант

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

ВПЛИВ УРАЖЕННЯ НАСІННИКІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ВІРУСНОЮ ЖОВТЯНИЦЕЮ ТА МОЗАЙКОЮ НА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ

Наведено результати досліджень впливу ураженості насінників цукрових буряків вірусною жовтяницею та мозаїкою на урожайність та якісні показники насіння. Показано, що за сильного розвитку цих хвороб затримується ріст та розвиток насінників цукрових буряків і скорочується період їх вегетації. Крім кількісних втрат врожаю (6—15%) спостерігається збільшення дрібної фракції насіння до 20%.

вірусна жовтяниця, вірусна мозаїка, цукрові буряки, насінники, урожай насіння, фракційний склад насіння

Ураженість насінників цукрових буряків вірусними хворобами є однією з причин недобору врожаю та погіршення його якості. За свідченням ряду дослідників ураження рослин цукрових буряків вірусними хворобами призводить до значних втрат продуктивності культури, які в окремих випадках можуть сягати 30—40% [9, 7].

Вірусна мозаїка є однією з найбільш широко розповсюджених вірусних хвороб на цукрових буряках. Її виявлено у багатьох країнах світу: США, Італії, Англії, Франції, Данії, Швеції, Польщі, Греції, Японії, Китаї [4].

Розвиток хвороби спричинює зниження цукристості на 0,4—1,7% [1]. Але більш шкідлива ця хвороба на насінниках рослин буряків. Комбінація теплої та сухої погоди під час цвітіння за високої наявності вірусної інфекції зумовлює значне зниження урожаю насіння. Дослідженнями В. Квісала встановлено, що насінницькі рослини, уражені вірусом мозаїки буряків до висаджування, дають урожай на 56,4% менше, ніж здорові. Здатність до проростання насіння інфікованих рослин знижується на 24,8—35%, також зменшується кількість насіння великих фракцій [9].

Велику шкоду спричинює і вірусна жовтяниця. За даними багатьох дослідників урожай насіння під впливом хвороби зменшується на

10—50% [2, 3, 8]. Дослідження, проведені у Всесоюзному науковому інституті цукру, показали, що у разі сильного ураження насінників урожай насіння з одного куша зменшується майже в два рази [6]. Крім того, значно погіршується якість насіння: збільшується кількість дрібних клубочків, різко знижується енергія проростання і схожість [2]. Уражені вірусною жовтяницею буряки першого і другого року життя швидше уражуються іншими хворобами.

Ураженість насінницьких рослин вірусом жовтяниці буряків впливає на урожай насіння та їх якість. Різко зменшується кількість насіння великих фракцій (35,5% у багатонасінних буряків і 6,4% у однонасінних, проти 68,2% та 15,3% такого ж насіння у здорових насінницьких рослин) [5].

Матеріали і методика досліджень. З метою встановлення шкідливості найбільш поширених вірусних хвороб — мозаїки та жовтяниці — нами проведено дослідження на насінниках цукрових буряків.

Протягом 2011—2013 рр. відбирали та етикетували насінники, в різному ступені уражені вірусною жовтяницею та мозаїкою, здійснювали етикетування рослин з різним ступенем ураження хворобами: здорові, слабо уражені (бал 1), середньо уражені (бал 2), сильно уражені (бал 3). Насіння з кожної групи збирали окремо і визначали кількісні та якісні показники врожаю. Також, використовуючи 5-балову шкалу, оцінювали розвиток рослин за станом вегетативної маси.

Дослідження проводили на Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції (УЛДСС) у зоні достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України.

Результати досліджень. Як свідчать результати, наведені в таблиці 1, при слабкому розвитку вірусної жовтяниці та мозаїки, хвороби не справляли суттєвого впливу на ріст та розвиток насінників. Зокрема ріст та розвиток рослин затримувався тільки в окремих випадках. За сильного ступеня ураженості насінників затримка росту та розвитку ставала більш очевидною. Так, за ураженості вірусною жовтяницею спостерігалась різниця між здоровими та сильно ураженими рослинами у 2,0—3,2 бала. Дещо менший вплив справляла вірусна мозаїка, проте і тут за сильного розвитку хвороби відбувалось істотне погіршення стану рослин — на 1,5—1,7 бала.

У 2011 р. за рівнем врожаю насінників цукрових буряків між групами здорових та слабо уражених рослин істотної різниці не зафіксовано (табл. 2). Це можна пояснити тим, що в умовах даного року за затяжної весни і вологості першої половини вегетаційного періоду відмічався слабкий розвиток попелиці, що сприяло більш пізній ураженості рослин вірусними хворобами. Крім того, підвищена вологість сприяла кращому росту та розвитку насінників, що знижувало шкідливий вплив хвороб на рослини.

1. Вплив ураженості вірусною жовтяницею та мозаїкою на розвиток насінників (УЛДСС, 2011–2013 рр.)

Ступінь ураження насінників	Бал розвитку рослин		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Вірусна жовтяниця			
Здорові	4,9	4,8	4,5
Слабко уражені	4,6	3,9	4,2
Сильно уражені	2,8	1,6	2,5
НІР ₀₅	1,1	1,2	1,1
Вірусна мозаїка			
Здорові	4,9	4,8	4,5
Слабко уражені	4,6	4,4	4,2
Сильно уражені	3,2	3,1	3,0
НІР ₀₅	1,0	1,3	1,1

2. Вплив ступеня ураження насінників цукрових буряків вірусною жовтяницею та мозаїкою на урожайність насіння (УЛДСС, 2011–2013 рр.)

Ступінь ураження насінників	Середня маса насіння, г/рослини			Маса 1000 насінин, г		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Здорові	132,4	125,3	130,6	13,8	12,9	13,6
Слабко уражені	130,1	114,2	126,4	13,6	12,4	13,3
Сильно уражені	124,5	106,2	122,6	13,3	12,1	13,0
НІР ₀₅	7,3	6,4	7,6	0,5	0,4	0,5

З рослин, що характеризувались сильним рівнем ураженості вірусними хворобами в умовах 2011 р., недобір насіння становив 6%, а маса 1000 насінин знижувалась на 0,5 г.

У 2012 році на насінниках, уражених вірусними хворобами, відмічається відчутне зниження урожайності насіння — на 8,8% у слабко уражених рослин порівняно зі здоровими У випадку сильного ураження хворобами урожайність насіння з однієї рослини знижувалась на 15,2%.

Істотно знижувалась також маса 1000 насінин — на 0,5 г за слабкого розвитку вірусних хвороб та на 0,8 г — за сильного.

У 2013 р. спостерігались результати, аналогічні відміченим у 2011 р. На слабко уражених вірусними хворобами рослинах просте-

жувалась тенденція до деякого зниження їх продуктивності, яка проте статистично була не достовірна. Зі збільшенням рівня ураженості до сильного відбувалось суттєве погіршення показників продуктивності. Маса 1000 насінин зменшувалась на 0,6 г, а врожайність насіння з однієї рослини — на 8 г, або на 6,1% відносно показника, отриманого зі здорових рослин.

Слід зазначити, що протягом трьох років досліджень вірусні хвороби справляли вплив на якість насіння (рис.).

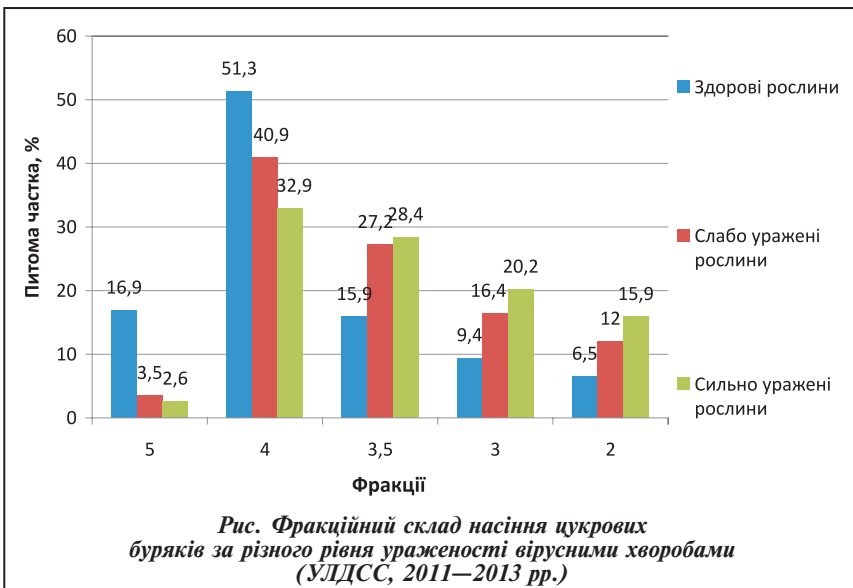
Водночас значно збільшувалась частка дрібних фракцій. Так, якщо у здорових рослин на фракцію 2 припадало лише 6,5% насіння, то за сильного рівня розвитку вірусних хвороб у посівах найдрібніше насіння становило вже 15,9% одержаного врожаю.

ВИСНОВКИ

За сильного розвитку вірусної жовтяниці і мозаїки ріст та розвиток рослин насінників цукрових буряків затримується, їх розвиток закінчується раніше, ніж здорових.

Розвиток вірусних хвороб призводить до зниження продуктивності насінників та погіршення якості врожаю. За сильного рівня ураженості рослин хворобами маса насіння з однієї рослини зменшується на 6–15,2%, а маса 1000 насінин — на 0,6–0,8 г.

Сильно уражені вірусними хворобами рослини насінників відізнялись найменшою кількістю крупного насіння (2,6% — насіння



крупної фракції 5 мм, проти 16,9% такого ж насіння у здорових насінників), і найбільшою кількістю дрібної фракції насіння (15,9—20,2% проти 6,5—9,4% такого насіння у здорових насінників).

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Власов Ю.И.* Сельскохозяйственная вирусология / Ю.И. Власов, Э.И. Ларина. — М.: Колос, 1982. — 135 с.
2. *Горюшин В.А.* Желтуха сахарной свеклы на Украине и меры борьбы с нею: автореферат на соискание ученой степени кандидата биологических наук / В.А. Горюшин — К., 1960. — 22 с.
3. *Горюшин В.О.* Шкідливість вірусної жовтяниці цукрових буряків на Україні / В.О. Горюшин, З.А. Місевич // Вісник с.-г. науки. — 1962. — №5. — С. 31—34.
4. *Тулєгенов Т.А.* Мозаика сахарной свеклы. Распространение, диагностика и система мер борьбы: Методические рекомендации / Т.А. Тулєгенов, Ф.Х. Ахатова. — Алма-Ата, 1988. — 16 с.
5. *Хельман Л.В.* Первичные очаги вирусной желтухи сахарной свеклы и обоснование мероприятий по их ликвидации: Автореф. дис. канд. биол. наук / Л.В. Хельман. — Киев, 1971. — 21 с.
6. *Шевченко В.Н.* Основы комплексной системы мероприятий по борьбе с болезнями сахарной свеклы и др. культур / В.Н. Шевченко, З.А. Пожар, Н.Е. Елецкая и др. // Актуальные проблемы развития свекловодства в СССР. — К.: Издательство ВНИС, 1973. — С. 46—49.
7. *Шпаар Д.* Сахарная свекла (Выращивание, уборка, хранение) / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко и др. // Под общей редакцией Д. Шпаар. — Минск: ЧУП «Орех», 2004. — 326 с.
8. *Hills Orin A.* Effect of Aphid — Borne Beet Yellows and Beet Western Yellows on Sugar Beet Seed Production Under Conditions of Varying Fertility / A. Hills Orin, H.K. Jewell, C.W. Bennet and R.W. Brubaker // J. of the Am. Soc. of Sugar Beet Techn. 14, 2, 1966.
9. *Kvicala B.* Влияние вирусной инфекции семенных растений сахарной свеклы на урожайность и качество семян / В. Kvicala // Rostlinna Vyrobt. — 1987, 3 (30). — С. 75—86.

Саблук В.Т., Суслик Л.А., Кубик Н.М. Влияние поражения семенников сахарной свеклы вирусной желтухой и мозаикой на их продуктивность

Приведены результаты исследований влияния пораженности семенников сахарной свеклы вирусной желтухой и мозаикой на урожайность и их качественные показатели семян. Показано, что при сильном развитии этих болезней задерживается рост и развитие семенников сахарной свеклы и сокращается период их вегетации. Кроме количественных потерь урожая (6—15%) наблюдается увеличение мелкой фракции семян до 20%.

Sabluk V.T., Suslyk L.O., Kubyk M.M. The influence of infected sugar beet seedlings by viral jaundice and viral mosaic on its productivity

The research results about the influence of sugar beet seedlings infestation by viral jaundice and viral mosaic on productivity and their qualitative seed indicators are presented. It is shown that due to the intensive development of these diseases, growth and development of sugar beet seed plants is delayed and the length of their growing season reduces. In addition to quantitative crop losses (6—15%), there is an increase of small fraction of seed to 20%.

М.П. СЕКУН, доктор сільськогосподарських наук, професор
О.Г. ВЛАСОВА, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ТОКСИКОЛОГІЯ — ОСНОВА ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДЛИВИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ

Наведено результати вивчення токсикологічних властивостей інсектицидів різних класів хімічних сполук. Доведено їхню роль в раціоналізації хімічного захисту рослин від шкідливих видів комах і кліщів. Показано проблеми широкого використання інсектицидів в агроценозах.

інсектициди, токсичність, антифідантність, шкідливі членистоногі, післядія інсектицидів, селективність

Не дивлячись на деякі суттєві недоліки, такі як часте знищення корисних членистоногих, швидке відновлення чисельності деяких видів шкідників після застосування інсектицидів, формування стійких популяцій шкідливих видів до хімічних препаратів, спалахи масової чисельності деяких шкідників, раніше відомих, як нейтральних видів або шкідників другорядного значення, а також забруднення біосфери токсичними залишками пестицидів, хімічний метод є і буде одним із провідних в інтегрованому захисті рослин від шкідливих організмів. На думку Р. Меткафа «пестициди настільки важливі для людства, що жодний серйозний спеціаліст не візьметься пророкувати коли відпаде необхідність в їх застосуванні» [8].

Однак це не означає, що пестициди повинні використовуватися у тому ж асортименті, що й нині. В майбутньому застосування інсектицидів стане суттєвим елементом інтегрованої системи захисту від шкідників. Поки що еквівалентної заміни йому немає. Нині теоретичні знання в області альтернативних методів недостатні і ще немає можливостей їх практичної реалізації.

Звідси витікає єдине можливе завдання: упорядкувати і наскільки можливо без шкоди для загальної користі обмежити використання пестицидів, звести до мінімуму побічну шкідливу дію препаратів на агробіоценози і біосферу в цілому.

Розділяючи розвиток хімічного методу слід відзначити кількісне і якісне оновлення асортименту інсектицидів останнім часом (табл. 1). Якщо у 1986 році хлорорганічні препарати складали 8,7%, карбамати — 10,1%, фосфорорганічні — 40,6%, то вже у 2011 р. хлорорганічні

1. Формування і удосконалення асортименту інсектицидів

Клас хімічних сполук	1986 р.		1992 р.		2006 р.		2011 р.	
	кількість	%	кількість	%	кількість	%	кількість	%
Хлорорганічні	6	8,7	2	—	—	—	—	—
Карбаматні	7	10,1	10	2,9	4	10,5	1	2,6
Фосфорорганічні	28	40,6	19	14,9	8	20,5	6	15,4
Піретроїдні	5	7,3	14	28,4	10	25,4	11	28,2
Нейротоксини	1	1,4	1	20,8	1	2,6	1	2,6
Неонікотинοїди	—	—	—	1,5	5	12,8	7	17,9
Фенілпіразоли	—	—	—	—	1	2,6	1	2,6
Антрапіламіднн	—	—	—	—	—	—	1	2,6
Інші сполуки	22,0	31,8	23,0	34,4	10	25,4	11	28,2
Всього	69	—	67	—	39	—	39	100

препарати зовсім виключені із асортименту, частка фосфорорганічних зменшилась більше ніж у два рази и становила всього 15,4%. Проте кількість піретроїдів підвищилась з 7,3% до 28,2%. За цей період з'явилися препарати нових класів: неонікотинοїди (17,9%), фенілпіразоли (2,6%), антрапіламіднн (2,6%).

Поліпшилась і гігієнічна характеристика інсектицидів: середній клас небезпечності підвищився з 2,74 (1986 р.) до 3,31 (2011 р.), а середня токсичність для щурів — з 995,3 до 1483, 6 мг/кг відповідно (табл. 2)

Крім поповнення асортименту інсектицидів з інших класів хімічних сполук, змінилась і стратегія хімічного захисту рослин, яка спрямована не на повне знищення фітофагів, а на регулювання їх чисельності до господарськи невідчутного рівня.

За таких умов в основу концепції хімічного захисту рослин покладена роль інсектицидів як регулятора чисельності шкідників сільськогосподарських культур. Характер регулюючої дії інсектицидів на членистоногих представляється через:

- збереження міжвидових зв'язків, які пов'язані із зберіганням частини господаря (жертви) і їх паразитів та хижаків;
- безпосередню дію на метаморфоз і життєздатність фітофагів;
- побічну дію через кормову рослину, при зміні направленості обміну речовин, її росту і розвитку.

Теоретичною основою хімічного захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів є токсикологія пестицидів (toxicon — отрута, logos — наука) — наука про отрути і їх дію на живі організми.

2. Гігієнічна характеристика асортименту інсектицидів

Рік	Кількість інсектицидів	З них за класами небезпечності				Середній клас небезпечності	Середня токсичність для щурів, мг/кг
		1	2	3	4		
1986	69	7	27	29	6	2,74	995,3
1992	67	4	24	31	8	2,81	1189,5
2006	39	2	9	16	12	3,05	1427,7
2011	39	—	1	21	17	3,31	1483,6

Основним її завданням є створення теоретичних основ для цілеспрямованого пошуку нових пестицидів за токсикологічними і екологічними параметрами з метою формування і удосконалення їх асортименту на важливих сільськогосподарських культурах, максимального використання властивостей пестицидів для розробки тактики їх застосування, яка забезпечувала б за мінімальними нормами витрат і кратності обробок максимальні економічні вимоги і безпеку для навколишнього природного середовища.

Основним критерієм оцінки інсектицидів є їх токсичність. Виходячи з цього, інсектицидом слід вважати таку речовину, яка в означено малій кількості викликає у живому організмі патологічні зміни, що призводять до смертельного наслідку. Токсичні принципи побудовані на властивостях інсектицидів з метою їх раціонального застосування у хімічному захисті рослин від шкідливих організмів.

Основною метою досліджень було вивчення токсикологічних властивостей інсектицидів і їх роль в удосконаленні хімічного захисту рослин від шкідників.

Однією з властивостей інсектицидів є реакція їх на температурний режим середовища. Значною мірою він визначає токсичність інсектицидів, що пов'язано з підвищенням проникнення їх в організм членистоногих через покриви тіла, активацією діяльності ферментів, що беруть участь у метаболізмі препаратів, і утворенням більш (менш) токсичних речовин (наприклад перехід тіонових ізомерів тіофосфатів у тіолові). Знання дії реакції визначає можливість в польових умовах вибору препарату, його норм витрати залежно від температури. Кожний інсектицид характеризується своїм певним діапазоном температури, при якій проявляються властиві йому токсичні ознаки. Показником такої залежності є температурний коефіцієнт токсичності (позитивний або негативний). Наприклад, в лабораторних і польових дослідах встановлено, що ступінь токсичності ДДТ визначається негативним температурним коефіцієнтом: підвищення токсичної дії при зниженні до певної температури. У більшості інсектицидів з підвищенням температури зростає їх токсичність. На прикладі шкідливої черепашки, зла-

кових попелиць, колорадського жука встановлено, що з підвищенням температури з 10 до 30°C токсичність фосфорорганічних інсектицидів підвищується в 1,5–1,9 раза. А для піретроїдів найбільш висока токсичність спостерігається за температури 20–25°C (рис. 1).

Роботи щодо створення спеціальних хімічних речовин, здатних обмежувати живлення фітофагів (антифідантів), початі в 30-ті роки ХХ століття. Нині крім токсичної дії деякі пестициди також мають і антифідантні властивості, що підсилюють їх ефективність. Такі властивості встановлено у мідьвмісних фунгіцидів [2, 14].

Нами оцінено ряд сучасних інсектицидів різних класів хімічних сполук на наявність антифідантних властивостей щодо колорадського жука. Наявність цих властивостей оцінювали за інтенсивністю поїдання комахою листя картоплі, обробленої водним розчином певного інсектициду у концентрації, що викликає загибель фітофага на рівні 30–40%.

Одержані результати лабораторних досліджень вказують на наявність певного рівня антифідантних властивостей препаратів (табл. 3).

Проте, спостерігається істотна різниця в показниках залежно від класу хімічних сполук. Сильніші антифідантні властивості мають піретроїдні препарати (Децис, Карате). У цих варіантах протягом двох діб личинки з'їдали корму лише 9,6–10,5% порівняно з контролем. Трохи слабші властивості щодо колорадського жука мали представники інших хімічних груп.

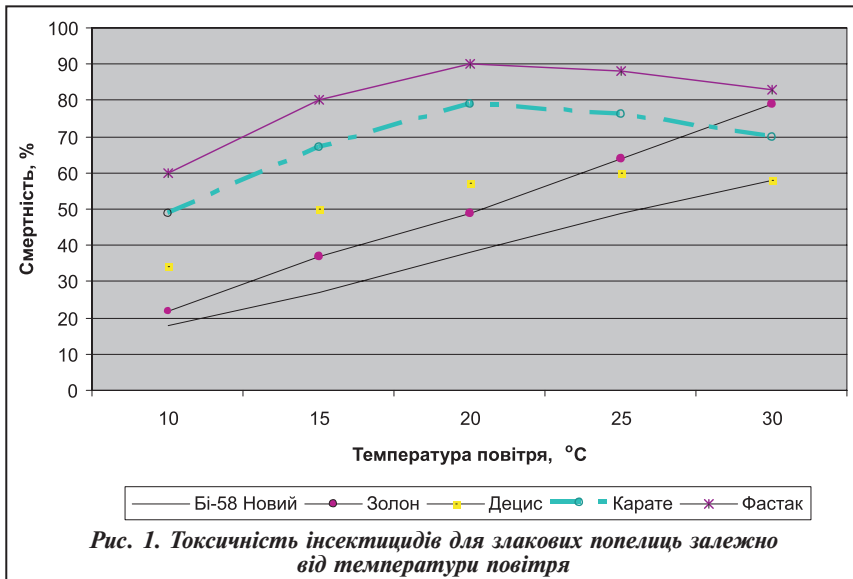


Рис. 1. Токсичність інсектицидів для злакових попелиць залежно від температури повітря

3. Інтенсивність живлення личинок колорадського жука та їх розвиток при обробці листя картоплі інсектицидами

Варіант	З'їдено листя через 48 годин		Маса личинки, мг	Личинок, що закінчили розвиток, %	Вихід молодих жуків, %
	мм ²	%			
Контроль	1125	83,6	75,8	85,2	77,3
Децис, к.е.	128	9,9	54,6	61,4	57,7
Карате, к.е.	130	10,5	57,3	57,5	52,4
Актара, в.г.	183	14,6	62,3	68,6	60,2
Конфідор, в.р.к.	160	13,4	60,8	70,4	63,5
Моспілан, р.п.	178	15,1	64,5	75,1	60,8
Дурсбан, к.е.	194	16,8	61,1	73,7	65,1

Зниження інтенсивності поїдання рослин, оброблених інсектицидами, негативно вплинуло на подальший розвиток личинок: зменшилась їх маса, окремі особини загинули за подальшого їх розвитку.

Незважаючи на важливість додаткових властивостей інсектицидів, механізм дії антифідантів на сьогодні остаточно не з'ясовано. Одні дослідники вважають, що вони здатні погіршувати смакові якості їжі і пригнічувати хеморецептори комах [7], інші — антифідантний ефект пов'язують з пригніченням травних ферментів [10].

Можливо ця дія пов'язана з пригніченням окислювального фосфорилування, а також системи, що виробляє ферменти амілазу і протеазу.

Поняття вибіркової (селективна) токсичності стосовно пестицидів означає різницю в токсичній дії препаратів на людину, тварину, культурні рослини, бур'яни, шкідливі комахи та їх ентомофагів, комплекс інших корисних та шкідливих організмів, що заселяють агробіоценози.

В основу сучасної наукової концепції про інтегрований захист сільськогосподарських культур від шкідників покладена вибірковість (селективність) дії інсектицидів у системі фітофаг — ентомофаг. Результати токсикологічної оцінки дії інсектицидів на рослиноїдного звичайного павутинного кліща і хижого — фітосейулюсу свідчать про різницю у видовій чутливості їх та особливості дії акарицидів. Коефіцієнт вибіркової (відношення СК 50% д.р. для ентомофагів до цих показників для фітофагів) найбільш високий для Актофіту і Таурусу. Карате Зеон і Ортус не мають таких властивостей (табл. 4). Вибірковість включає в себе фізіологічну і екологічну складову.

На шляху до вирішення завдань з виявлення препаратів вибіркової дії велику роль повинні відігравати теоретичні дослідження в галузі пізнання механізму вибіркової токсиканта. Фізіологічна вибірковість

4. Вибірковість дії інсектоакарицидів на кліщі

Акарицид	СК50, % діючої речовини		Коефіцієнт вибірковості
	Фітосейулос	Звичайний павутинний кліщ	
Ортус, к.с. (фенпіроксимат)	1,6*10 ⁻³	3,1*10 ⁻³	0,5
Демітан, к.с. (фенозахін)	2,5*10 ⁻³	3,4*10 ⁻³	0,7
Талстар, к.е. (біфентрин)	2,2*10 ⁻³	5,6*10 ⁻⁴	3,9
Таурус, з.п. (піридабен)	1,8*10 ⁻²	1,3*10 ⁻³	138,4
Карате Зеон, мк.с. (лямбда-цигалотрин)	5,7*10 ⁻⁴	5,9*10 ⁻³	0,1
Санмайт, 20% з.п. (піридабен)	9,7*10 ⁻³	7,1*10 ⁻³	1,37
Бі-58 Новий, к.е. (диметоат)	1,5*10 ⁻³	8,1*10 ⁻⁴	1,9
Енжіо, к.с. (лямбда-цигалотрин+тіаметоксам)	5,2*10 ⁻²	1,9*10 ⁻¹	0,3
Актофіт, к.е. (аверсектин)	6,6*10 ⁻⁴	3,5*10 ⁻⁶	188,5

зумовлена комплексом чинників, серед яких важливу роль відіграють хімічна структура та реакційні здібності сполуки, анатомоморфологічні і фізіологічні особливості членистоногих, механізм отруєння. На сьогодні в лабораторії токсикології пестицидів ІЗР одержано матеріали, що розкривають характер зв'язку між вибірковою токсичністю інсектицидів для комах та інгібуючою активністю фракції естераз [4]. В системі фітофаг — ентомофаг (горохова попелиця — сонечко 7-крапкове, капустияний білан — апантелес) в механізмі вибірковості важлива роль належить антихолінергетичній і антикарбоксилестеразній активності хімічних сполук (Піримор, Диметоат, Діазинон). Отримані нами дані про рівень активності холінергетичних і карбоксилестераз у досліджених видів збігаються з даними літератури для інших видів комах й інших хімічних сполук [1, 9].

Розглядаючи сучасний етап цих досліджень можна вважати, що активність інгібування естераз є важливим, але не єдиним показником характеристики інсектицидів. Тут велике значення має проникнення молекул токсиканта через покривні бар'єри комах до місця атаки, розподіл його в організмі та виведення з організму, ступінь порушення нервової та гуморальної систем.

Як показали результати досліджень, константа швидкості проникнення Бі-58 (нового) 40% д.р. для капустияної попелиці і сонечка 7-крапкового фактично однакова, тоді як для Піримору через покриви попелиці вона у 2,2 рази вища, ніж для сонечка.

Найбільш перспективним все ж залишається шлях реалізації екологічної вибірковості хімічних обробок, коли в основі зміни спів-

відношення шкідливих і корисних видів в ентомоценозі, а також їх стійкості щодо інсектицидів в онтогенезі лежать оптимальні строки і норми застосування токсиканта.

Дослідження вибіркової дії, строків і способів застосування політоксичних препаратів безпосередньо підводять до вирішення ряду питань, пов'язаних з інтеграцією хімічного і біологічного методів захисту рослин.

Хімічну стійкість інсектицидів у навколишньому середовищі (персистентність) можна розглядати з трьох позицій: як ресурс для підвищення ефективності; як засіб регулювання залишкових кількостей інсектицидів у рослинах і продуктах урожаю; як можливість збереження корисних членистоногих. Якщо переслідувати лише першу ціль, тоді для уникнення багаторазових наземних обробок, при обробці насіння потрібна висока персистентність препарату. Для двох інших цілей — необхідне зниження персистентності до можливої межі.

Висока біологічна активність сучасних препаратів може бути причиною істотних змін в екологічних системах, внаслідок чого їх вплив може завдати шкоди не тільки ефективним відносинам але й вплинути на біотичний потенціал безпосередньо популяції членистоногих.

Безсумнівним є факт, що інсектициди сильно впливають на фізіологічний стан членистоногих і рослин (фізіологічна післядія). Що стосується рослин, то на прикладі пшениці озимої показані зміни вуглеводного, водного та азотного обміну в період вегетації при обприскуванні їх на III—IV етапах органогенезу інсектицидами [11], не можуть бути несприятливими умовами для певної групи фітофагів, одночасно можуть створювати найкращі умови для розвитку інших і тим самим зумовлювати масове розмноження. Тому для цілеспрямованого підбору і поєднання заходів захисту потрібне не тільки вивчення дії інсектицидів на фізіолого-біохімічний стан кормових рослин, але й з'ясування кормових потреб фітофагів, їх фізіології.

Як свідчать наші лабораторні дослідження, фізіологічна дія інсектицидів на комах проявляється у порушенні нормального режиму водного і жирового обміну в організмі, кількісному співвідношенні гемокитів у гемолімфі та патологічних змінах їхньої структури. Використання енергетичних запасів, пов'язаних з функціональним порушенням обміну речовин в отруєному організмі призводить до зниження холодостійкості шкідливої черепашки та колорадського жука.

Щодо членистоногих, то до основних біологічних наслідків сільськогосподарського значення систематичного застосування інсектицидів належать:

- депресивний розвиток ряду видів;
- стимулюючий розвиток наступних генерацій, що призводить до спалаху масового розмноження членистоногих;

- збіднення фауни корисних видів в агроценозах;
- формування стійких щодо інсектицидів популяцій шкідливих видів членистоногих.

На сьогодні накопичено достатньо переконливого матеріалу, який вказує на неоднозначність біологічних наслідків широкого застосування інсектоакарицидів. Результати одних дослідників свідчать про те, що хімічні препарати спричиняють значне наростання чисельності шкідників, інші — інтенсивне пригнічення їх розвитку і розмноження [5]. В наших дослідях, на фоні виробничого застосування препаратів Карате, к.е., Децес, к.е., Бі-58 Новий, Дурсбан, к.е., спостерігалось зниження фактичної плодючості самиць шкідливої черепашки, які залишилися живими, в 1,8—2,3 раза, а тривалість їхнього життя скорочувалась на 7—14 днів. Швидкість розвитку личинок була дещо нижчою, про що свідчить структура популяції на період повної стиглості зерна на інсектицидних фонах. Найнижча швидкість розмноження спостерігалась на фоні Децису і Карате ($R = 3, 23$ і $5,52$ відповідно у контролі — $4,07$). Коефіцієнт природного збільшення чисельності популяції (r_m) на контрольному посіві становив у середньому $0,1472$, а на дослідних — варіював по варіантам і роках від $0,0861—0,984$ до $0,1283—0,1408$ (12). Повне розкриття причин, що зумовлюють коливання чисельності фітофагів під впливом інсектицидів в конкретній екологічній обстановці, висуває необхідність ретельних досліджень з відбору токсиканта, ступеня отруєння, що дасть змогу уникнути зазначених негативних наслідків.

Виняткове значення у проблемі післядії інсектоакарицидів має формування стійких щодо них популяцій шкідників. Резистентність ((resistent) здатність протистояти, чинити опір) — це стійкість організму до впливу різних чинників навколишнього середовища. У токсикології під резистентністю (набутою стійкістю) слід розуміти наслідок інтенсивного застосування пестицидів, що призводять до перебудови генетичної структури популяції членистоногих шляхом направленої відбору найбільш пристосованих до цього антропоічного чинника особин.

Якщо розглядати явище резистентності із загально біологічних позицій, то його можна охарактеризувати як зміну популяцій в результаті переходу від чутливого штаму до стійкого внаслідок відбору, викликаного дією пестицидів. Воно відіграє і продовжує грати надзвичайно велику роль в процесі еволюції біоти, в пристосуванні організмів до екологічних умов, що змінюються. Отже, інсектициди й інші ксенобіотики слід розглядати як потужний екологічний фактор відбору. Механізм резистентності має генетичний, фізіологічний і біохімічний характер.

Швидкість розвитку резистентних популяцій членистоногих залежить від багатьох чинників, серед яких визначальними є властивість

хімічного препарату і такі біологічні властивості виду, як швидкість розмноження, тип розмноження, наявність генів стійкості у початковій популяції, природа генів (поодинокі або множинні, домінантні або рецесивні), активність естераз, що беруть участь у метаболізмі пестицидів. Відомі групова, перехресна і множинна типи специфічної (набутої) стійкості організмів до пестицидів.

Економічні й екологічні наслідки такої здатності шкідників заключаються в підвищенні норм витрат інсектоакарицидів, кратності обробок, заміні на препарати з іншим механізмом дії, і як результат — різкому підвищенні вартості хімічних обробок, забрудненні навколишнього середовища.

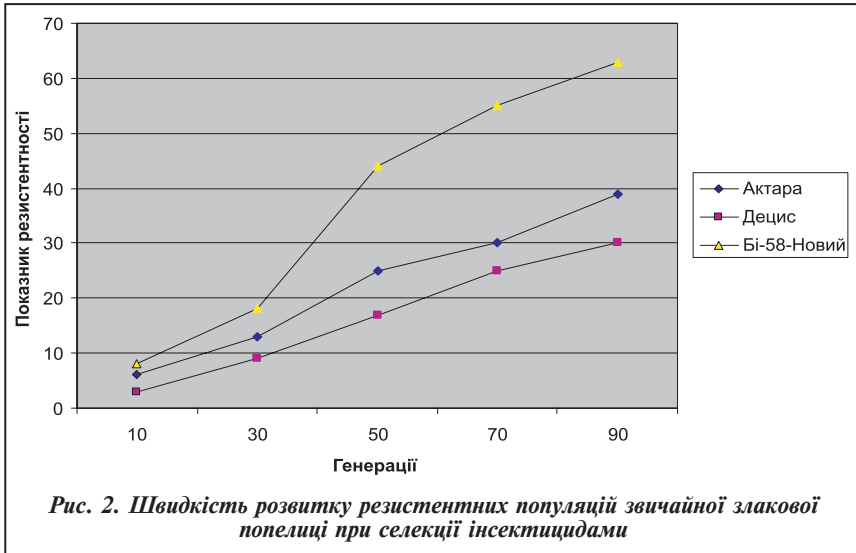
Вперше явище резистентності було виявлено 1902 року в популяції каліфорнійської щитівки до вапняно-сірчастого відвару. Інтенсивне застосування нових ефективних синтетичних інсектицидів, що почалося з 40-х років ХХ століття, сприяло швидкому розвитку стійкості до токсикантів у великої кількості видів шкідників. Нині таких налічується понад 550 видів членистоногих.

Проблемі резистентності протягом багатьох років приділяється певна увага і в Україні. В 60—70-х роках було вперше виявлено чутливі раси звичайного бурякового довгоносика і колорадського жука до хлорорганічних інсектицидів. Впродовж 1963—1974 років рівень стійкості останнього до ДДТ виріс у 46 разів, до поліхлорпінену — в 9 разів [13].

Застосування в подальшому фосфорорганічних препаратів не призвело до формування перехресної стійкості, показник резистентності не перевищував 6-кратного рівня. Цілеспрямовані дослідження в цьому напрямі дали змогу встановити резистентність природних популяцій оранжерейної білокрилки, тетраніхових кліщів до інсектоакарицидів з різних класів.

Моніторинг чутливості шкідника до синтетичних піретроїдів у Львівській, Київській, Черкаській, Миколаївській і Херсонській областях дав змогу виявити істотне варіювання показників резистентності колорадського жука залежно від набору препаратів і кратності хімічних обробок. Найбільш виражена резистентність виявлена до Децису, що пов'язано з більш тривалим його застосуванням, особливо для популяцій степової зони з 92—80 рівнем. Для популяцій лісостепової та поліської зон виявлені 66—47 рівні резистентності. Відмічені порівняно високі показники резистентності (11—48) колорадського жука і до Карате.

Перевірена реакція личинок шкідливої черепашки і злакових попелиць миколаївської і запорізької популяцій до Децису (застосовується на пшениці з 1988 р.) і Актари (з 1992 р.). Як виявилось, на період 2004—2006 рр. шкідлива черепашка сформувала 9- і 7-кратну стійкість,



а попелиці досягали 25- і 16-кратного рівня. При такому рівні резистентності застосування піретроїдів не позначається на ефективності, але свідчить про початок формування групової резистентності.

ВИСНОВКИ

З нових аспектів слід відзначити важливість визначення швидкості розвитку резистентності залежно від пестицидного навантаження, що пов'язано із сучасною стратегією використання хімічних препаратів. Ця проблема відображає провідні тенденції розвитку досліджень хімічного захисту рослин у світовій науці. Дані, одержані у досліджах із звичайною злаковою попелицею, свідчать, що більш жорсткий відбір одним і тим самим інсектицидом на рівні $СК_{70-80}$, % д.р. прискорює розвиток резистентності порівняно з менш простим відбором ($СК_{30-50}$, % д.р.).

Водночас дійшли й до іншого важливого висновку: стійкість у шкідників розвивається швидше до більш стійких препаратів, ніж до менш персистентних. Так, при селекції популяції звичайної злакової попелиці препаратом Бі-58 Новий, показник резистентності за 90 генерацій виріс до 63, тоді як до Децису, за цей же період, стійкість комахи виросла тільки у 30 разів (рис. 2). З практичного боку важливо виявляється розробка комплексної системи запобігання резистентності шкідливих організмів до пестицидів.

Постійне розширення й удосконалення асортименту інсектицидів, способів їх раціонального застосування дають змогу певною мірою розв'язати проблему захисту від резистентних популяцій.

Наукові дослідження в галузі сільськогосподарської токсикології з урахуванням загальних тенденцій розвитку науки із захисту рослин мають розвиватися у напрямі пошуку шляхів підвищення ролі пестицидів в інтегрованій програмі. Вирішення цього питання пов'язане із всебічним вивченням зв'язку такої чотиричленної системи, як пестицид — рослина — шкідливий організм — ентомофаг.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Альберт Э.* Избирательная токсичность / Э. Альберт. — М.: Изд-во Мир, 1971. — 381 с.
2. *Брицкий Я.В.* Использование антифидантных свойств фунгицидов в борьбе с колорадским жуком на картофеле / Я.В. Брицкий, О.Т. Темкив // Химия в сельском хозяйстве. — 1975. — №1. С. 29—32.
3. *Довженко Т.В.* Антифидантные действие бактериальных препаратов / Т.В. Довженко // Сб. Защита растений от вредителей, болезней и сорняков. — Спб государственный аграрный университет. — 2000. — Вып. 187. — С. 164—170.
4. *Захарова Т.В.* Дослідження властивостей холінестераз комах у зв'язку з проблемою вибіркової дії інсектицидів / Т.В. Захарова, М.П. Секун // Вестник зоологии. — 1998. — № 9. — С. 167—170.
5. *Курдюков В.В.* Последействие пестицидов на растительные и животные организмы / В.В. Курдюков. — М.: Колос, 1982. — 97 с.
6. *Лютко Л.М.* Особливості дії та післядії інсектицидів на комах-фітофагів: дис. ...канд. с-г. наук: 16.00.10 / Лютко Людмила Миколаївна. — К., 2010. — 171 с.
7. *Мельников Н.Н.* Химия и технология пестицидов / Н.Н. Мельников и др. — М.: Химия, 1989. — 356 с.
8. *Меткаф Р.* Фосфорорганические инсектициды / Р. Меткаф // Сб. Химические средства защиты растений. — М.: ИЛ., 1987. — №4. — С. 73 —101.
9. *Новожилов К.В.* Теоретические и прикладные аспекты избирательности действия инсектицидов / К.В. Новожилов // Проблемы избирательного действия инсектицидов и акарицидов и его значение в защите растений. — Л. — 1986. — С. 5—21.
10. *Секун Н.П.* Влияние инсектицидов на активность пищеварительных ферментов / Н.П. Секун // Химия в сельском хозяйстве. — 1979. — №5. — С. 40—42.
11. *Секун М.П.* Дія інсектицидів на білково-вуглеводний обмін рослин озимої пшениці / М.П. Секун, О.В. Скрипник // Зб. Захист і карантин рослин. К.: 2002. — Вип. 48. — С. 158—161.
12. *Секун Н.П.* Последействие инсектицидов на биологические параметры популяции вредной черепашки / Н.П. Секун, Г.Л. Мельникова // Сельскохозяйственная биология. — 1992. — №5. — С. 150—154.

13. *Сукура Н.М.* Сравнительный анализ географически удаленных популяций членистоногих на устойчивость к пестицидам / Н.М. Сукура // Защита растений.- К.: 1974. — Вып. 19. — С. 40—46.

14. *Elbardy M.R.* Laboratori cage studies on the antifeeding Du-Ter on cotton leafworm / M.R. Elbardy, A.S. Elghar // Z. angew. Entomol. — 1992. — Bd. 69. — №4. — P. 438—440.

Секун Н.П., Власова О.Г. Токсикология инсектицидов — основа химической защиты растений от вредных членистоногих

Приведены результаты изучения токсикологических свойств инсектицидов разных классов химических соединений. Доказана их роль в рационализации химической защиты растений от вредных видов насекомых и клещей. Показаны проблемы широкого использования инсектицидов в агроценозах.

Sekun M.P. Vlasova O.G Toxicology of insecticides — the basis of chemical plant protection against harmful arthropods

The results of the study of the toxicological properties of insecticides of different classes of chemical compounds. Proved their role in the rationalization of chemical plant protection from harmful insects and mites. Displaying problem widespread use of insecticides in agrocenoses.

В.Г. СЕРГІЄНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ПРОТРУЙНИКИ НАСІННЯ ПРОТИ ХВОРОБ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Проведено оцінку ефективності протруйників Апрон XL 350 FS, т.к.с. та Іншур Профі, ТН проти ураження овочевих культур хворобами в період вегетації. За досліджених норм витрати найбільш ефективно протруйники контролювали розвиток хвороб на ранніх фазах розвитку рослин. Препарат Іншур Профі, ТН за норм витрати 2,0 і 4,0 л/т стимував розвиток основних хвороб на огірку, капусті білоголовій та цибулі ріпчастій практично до формування врожаю.

протруйники, овочеві культури, хвороби, ефективність

В технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур велике значення має передпосівна підготовка насіння, яка істотно впливає на реалізацію потенціалу врожайності сорту. Багато-річні дослідження показують, що незалежно від умов вегетаційного періоду і застосування захисних заходів одержати вільне від інфекції насіння практично неможливо. Навіть за сприятливих погодних умов при формуванні врожаю та його зборі насіння в тій чи іншій мірі уражене різними патогенами, особливо грибного походження. З насінням передається багато збудників хвороб, які стають першоджерелом у виникненні осередків інфекції [5].

Хвороби насіння істотно знижують урожай та якість зерна і посівного матеріалу багатьох культур. Вчені відзначають, що для того, щоб підтримувати фітосанітарний стан посівів на належному рівні протягом всього періоду вегетації рослин, не допустити розвитку хвороб вище порогу шкідливості виникає необхідність в протруєнні насіння для захисту від насінневої і ґрунтової інфекції [3]. За різними даними обробка протруйниками насіння скорочує втрату врожаю на 40—60%

Як показує практика, обробка насінневого матеріалу перед сівбою, або протруювання насіння, є найбільш екологічно та економічно вигідним методом захисту рослин. Перевага цього способу захисту полягає у незначних нормах витрати пестицидів на одиницю площі, у безпеці для корисної фауни агроценозу, униканні забруднення врожаю залишками інсектицидів, економії паливно-мастильних матеріалів. Протруювання забезпечує максимальний ефект за мінімального супутнього негативно-

го впливу на компоненти агроценозу. Цей захід надійно захищає посіви від інфекцій, що передаються через ґрунт і насіння.

Слід зазначити, що в Україні на даний час для протруювання насіння овочевих культур пропонується невелика кількість препаратів: це Апрон XL 350 FS, т.к.с. — на огірках, Фундазол 50% з.п. — на капусті, томатах, овочевому горошку, Іншур Профі, ТН на капусті білоголової, огірку, цибулі ріпчастій, моркві [1].

Виходячи з того, що перелік хімічних препаратів для протруювання насіння овочевих культур досить обмежений, для дезінфекції насіння досить широко використовують фізичний метод, а саме прогрівання у сушильних шафах або у гарячій воді [4].

Метою роботи було оцінити ефективність протруйників насіння овочевих культур проти хвороб на початку онтогенезу та протягом періоду їх вегетації.

Матеріал і методи досліджень. Робота проводилась у 2007, 2009 та 2010 роках на Сквирській дослідній станції. Використовували препарати Апрон XL 350 FS, т.к.с.(металаксил-М, 350 г/л) та Іншур Профі, ТН — (піраклостробін, 90 г/л + боскалід, 179 г/л). Протруювали насіння овочевих культур: капусти білоголової (сорт Нісса), огірка (сорт Конкурент, гібрид Сквирський F₁) та цибулі ріпчастої (сорт Сквирська 1/528). Посів насіння культур здійснювали в першій декаді травня.

Визначали вплив протруйників на схожість і розвиток рослин, ураження фітопатогенами, урожайність культур.

Дослідження проводили згідно з «Методики випробування і застосування пестицидів» [2].

Результати досліджень. Використання препаратів для передпосівної обробки насіння овочевих культур в основному не знижувало схожість рослин, не викликало фітотоксичності та сприяло зниженню ураженості хворобами.

Обробка насіння препаратом Апрон XL 350 FS, т.к.с., з нормами витрати 2,5 та 3,0 л/т не проявляла негативного впливу на його схожість. За нашими даними, використання препарату сприяло підвищенню схожості насіння огірка в середньому на 7–8% порівняно з контролем (табл. 1).

На початкових фазах розвитку рослини огірка здебільшого уражуються бактеріозом, або кутастою бактеріальною плямистістю. Відомо, що бактеріальні хвороби рослин погано контролюються фунгіцидами, або зовсім не контролюються. Проте дослідження показали, що протруювання насіння сприяло зменшенню ураження рослин бактеріозом за рахунок системного оздоровлення насіння. Ураження бактеріозом знизилось в середньому на 23% (табл. 1).

Ефективність протруйника Апрон XL 350 FS, т.к.с. проти несправжньої борошнистої роси огірка — однієї з найбільш небезпеч-

1. Вплив препарату Апрон XL 350, т.к.с. на схожість та ураженість хворобами рослин огірка
(Сквицька ДС, 2007, сорт Конкурент)

Варіант досліду	Схожість, %	Розвиток бактеріозу, %		Розвиток пероноспорозу, %		Ефективність дії, %			
		01.07	16.07	19.07	31.07	01.07	16.07	19.07	31.07
Контроль	68,1	5,8	11,5	12,1	57,0	-	-	-	-
Апрон XL 350, т.к.с., 2,5 л/т	73,3	4,2	9,3	8,5	45,8	27,6	19,1	29,7	19,6
Апрон XL 350, т.к.с., 3,0 л/т	74,1	3,8	8,8	8,3	42,6	34,5	23,5	31,4	21,7
НІР ₀₅		2,8	3,4	1,7	4,2				

2. Ефективність протруйників проти несправжньої борошнистої роси огірка
(гібрид Сквицький F₁, Сквицька ДС, 2010 р.)

№ з/п	Варіант досліду	Ефективність дії, %		Урожайність	
		02. 07	29.07	т/га	% до контролю
1.	Контроль (без препаратів)*	3,5*	31,6*	27,3	—
2.	Апрон XL 350, т.к.с., 2,5 л/т	62,8	32,6	28,5	104,4
3.	ІНШУР Профі, ТН, 1,0 л/т	62,8	26,3	27,9	102,2
4.	ІНШУР Профі, ТН, 2,0 л/т	85,7	46,2	30,3	111,0
5.	ІНШУР Профі, ТН, 4,0 л/т	88,6	45,8	30,3	111,7
	НІР ₀₅			2,1	

Примітка: * — розвиток хвороби, %

ної хвороби в період вегетації, залежала від строків її появи. Якщо хвороба проявляється на початку онтогенезу рослин, то ефективність обробки в середньому становила 62,8% (табл. 2), якщо пізніше, в період плодоношення, то значно менше — 29,7% за норми витрати препарату 2,5 л/т та 31,4% за норми витрати 3,0 л/т (табл. 1). Це пояснюється терміном захисної дії препарату.

Препарат Іншур Профі, ТН за норм витрати 1,0 і 2,0 л/т не проявляв фітотоксичності і не знижував схожості рослин овочевих культур. Рослини нормально розвивались протягом всього вегетаційного періоду. За норми витрати 4,0 л/т препарат знижував схожість рослин капусти білоголової та цибулі ріпчастої середньому на 9,4 і 10,7% (табл. 3).

Як показали дослідження, цей препарат завдяки вмісту компонентів системної та контактної дії забезпечував захист рослин овочевих культур від ураження збудниками найбільш небезпечних хвороб протягом тривалого часу.

На огірку несправжня борошниста роса в рік дослідження з'явилась на початку липня. Рослини, насіння яких було оброблене препаратом Іншур Профі, ТН, значно менше уражувались хворобою. За норми ви-

**3. Схожість овочевих культур
за обробки насіння препаратом Іншур Профі, ТН
(Сквирська ДС, 2009—2010 рр.)**

Культура	Норма витрати препарату, л/т	Схожість, %	% до контролю
Огірок (гібрид Сквирський F ₁)	0(контроль)	65,7	—
	1,0	69,0	105,0
	2,0	78,8	119,9
	4,0	78,7	119,8
НІР ₀₅		3,1	
Капуста білоголова (сорт Нісса)	0(контроль)	66,2	—
	1,0	68,6	103,6
	2,0	68,8	103,9
	4,0	60,0	90,6
НІР ₀₅		3,6	
Цибуля ріпчаста (сорт Сквирська 1/527)	0(контроль)	41,1	—
	1,0	45,5	110,7
	2,0	43,9	106,8
	4,0	36,7	89,3
НІР ₀₅		7,8	

трати 2,0 і 4,0 л/т зниження розвитку хвороби становило 85,7% та 88,7% відповідно (табл. 2). Ефективна дія препарату зберігалась і в період інтенсивного розвитку хвороби. На кінець липня розвиток хвороби в контролі становив 31,6%. Ефективність препарату без додаткових обприскувань рослин становила 26,3—46,2% залежно від норми витрати.

На всіх етапах розвитку капусти білоголової відмічали ураження рослин альтернаріозом та фузаріозним в'яненням, ступінь розвитку яких становив 0,3—4,5% та 8,8—16,3% відповідно (табл. 4). Препарат ефективно контролював альтернаріоз на початку прояву хвороби. Його ефективність становила 53,3—66,7%. В подальшому ефективність препарату знижувалась. Проте уражених рослин в дослідних варіантах було значно менше аж до формування урожаю. Високу ефективність забезпечив препарат за норми витрати 2,0 та 4,0 л/га: в середині періоду вегетації ефективність Іншур Профі, ТН проти альтернаріозу капусти становила 37,5% та 56,3%, наприкінці — 26,7% та 40,0%. Ефективність препарату Апрон XL 350 FS, т.к.с. за норми витрати 2,5 л/т проти альтернаріозу капусти становила на початку вегетації 66,7%, а пізніше лише 13,3—15,6%.

Досить високу і стабільну ефективність дії протягом всього періоду спостережень забезпечував препарат Іншур Профі, ТН проти фузаріозного в'янення капусти білоголової. За норми витрати 1,0 л/т ефек-

4. Ефективність протруйників проти хвороб капусти білоголової, % (сорт Нісса, Сквирська ДС, 2010 р.)

Варіант досліді	21.06		22.07		30.08		Урожайність	
	Альтернаріоз	Фузаріозне в'янення	Альтернаріоз	Фузаріозне в'янення	Альтернаріоз	Фузаріозне в'янення	т/га	% до контролю
Контроль (без препаратів)*	0,3*	8,8*	3,2*	11,4*	4,5*	16,3*	15,3	—
Апрон XL 350, т.к.с., 2,5 л/т	66,7	34,1	15,6	36,4	13,3	34,3	16,9	110,4
ІНШУР Профі, ТН, 1,0 л/т	53,3	35,2	15,6	31,6	15,6	26,4	16,5	107,8
ІНШУР Профі, ТН, 2,0 л/т	66,7	42,0	37,5	38,6	26,7	37,4	17,0	111,1
ІНШУР Профі, ТН, 4,0 л/т	65,0	62,5	56,3	47,4	40,0	41,7	16,8	109,8
НІР ₀₅	—	—	—	—	—	—	1,5	—
Примітка: * — розвиток хвороби, %								

тивність становила 26,4—35,2%, за норми витрати 2,0 і 4,0 л/т — відповідно 37,4—42,0% та 41,7—62,5% (табл. 4). Препарат Апрон XL 350 FS, т.к.с., 2,5 л/т знижував ураження капусти фузаріозним в'яненням в середньому на 34,3—36,4%.

Перші ознаки ураження рослин цибулі ріпчастої пероноспорозом спостерігали у фазі 4—5 справжніх листків. Розвиток хвороби протягом періоду вегетації знаходився на рівні 2,1—6,7% (табл. 5). За такого розвитку хвороби препарат Апрон XL 350 FS, т.к.с., 2,5 л/т знижував ураження рослин цибулі пероноспорозом в середньому на 52%.

5. Ефективність протруйників проти пероноспорозу цибулі ріпчастої, % (Сквирська 1/528, Сквирська ДС, 2010 р.)

№ з/п	Варіант дослід	Дати обліків		Урожайність	
		21.06	22. 07	т/га	% до контролю
1.	Контроль (без препаратів)*	2,1*	6,7*	18,6	-
2.	Апрон XL 350, т.к.с., 2,5 л/т	54,8	49,2	19,8	106,5
3.	ІНШУР Профі, ТН, 1,0 л/т	57,1	34,3	19,9	107,0
4.	ІНШУР Профі, ТН, 2,0 л/т	76,2	49,2	20,1	108,1
5.	ІНШУР Профі, ТН, 4,0 л/т	76,2	56,7	19,5	104,8
НІР ₀₅		—	1,3	—	—
Примітка: * — розвиток хвороби, %					

За обробки насіння препаратом Іншур Профі, ТН ефективність його дії залежала від норми витрати. За норми витрати 1,0 л/т ефективність препарату становила в середньому за період спостережень 45,7%, а за норм витрати 2,0 і 4,0 л/т — відповідно 62,2% та 66,5%.

Зниження ураженості рослин хворобами сприяло підвищенню врожайності овочевих культур: в середньому на 2,2—11,7%. Найбільше зростання врожайності по всіх культурах отримано при застосуванні протруйника Іншур Профі, ТН з нормою витрати 2,0 л/т. За норми витрати препарату 4,0 л/т відмічали зниження схожості рослин капусти та цибулі, завдяки чому урожайність у цих варіантах була дещо меншою.*

ВИСНОВКИ

Застосування препаратів для обробки насіння овочевих культур перед посівом знижує ураженість їх хворобами в період вегетації.

* Іншур Профі, ТН зареєстровано для використання на овочевих культурах з нормою витрати 1,0—2,0 л/т.

Ефективність протруйників значною мірою залежить від строків появи хвороби. Найвищу ефективність на рівні 54,8—88,6% протруйники насіння забезпечують на ранніх етапах розвитку рослин.

Протруйник Іншур Профі, ТН за норм витрати 2,0 і 4,0 л/т забезпечував надійний захист огірка, капусти білоголової та цибулі ріпчастої від основних хвороб протягом тривалого часу, фактично до формування врожаю.

Найбільше підвищення врожайності по всіх культурах отримано при застосуванні протруйника Іншур Профі, ТН з нормою витрати 2,0 л/т, оскільки за норми витрати 4,0 л/т було відмічено зниження схожості рослин.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Енциклопедія пестицидів і агрохімікатів.* — Щорічник, 2014. — www.oldis.net.ua.
2. *Методики випробування і застосування пестицидів.* За редакцією С.О. Трибеля. — К.: Світ, — 2001. — 448 с.
3. *Петрова Л.К.* Эффективность некоторых протравителей и фунгицидов против комплекса болезней яровой пшеницы / Л.К. Петрова // *Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття.* Мат. Міжн. наук.-практ. конф. — Київ, 2004. — С. 234—237.
4. *Тимченко В.Й., Єфремова Т.Г.* Атлас шкідників та хвороб овочевих, баштанних культур та картоплі. — 2-ге вид, доп. і перероб. / В.Й. Тимченко, Т.Г. Єфремова. — К.: Урожай, 1982. — 176 с., іл.
5. *Тютерев С.Л.* Усовершенствование химического метода защиты сельскохозяйственных культур от семенной и почвенной инфекции / С.Л. Тютерев. — Санкт-Петербург, 2000. — 251 с.

Сергиенко В.Г. Протравители семян против болезней овощных культур

Проведена оцінка ефективності протравителів Апрон ХЛ 350 FS, т.к.с. і Іншур Профі, ТН проти хвороб овочевих культур в період вегетації. Досліджені норми витрати протравителів найбільш ефективно контролювали ураження хворобами на ранніх фазах розвитку рослин. Препарат Іншур Профі, ТН при нормах витрати 2,0 і 4,0 л/т затримав розвиток основних хвороб на огурці, капусті білоголової і луці ріпчастою практично до формування врожаю.

Sergienko V.G. Seed disinfectants against diseases of vegetable crops

Evaluated the effectiveness of seed disinfectants Apron XL 350 FS, and Inshur Profi, TH against diseases of vegetable crops during the growing season. Investigated rates of seed dressers most effective control of affected in the early stages of plant development. The preparation Inshur Profi TH at rates of 2.0 and 4.0 l/t retarded the development of major diseases on cucumber, cabbage and onion bulb almost to the formation of the crop.

Д.П. СЕРЕДНЯК аспірант
Інститут захисту рослин НААН

В.П. ФЕДОРЕНКО, доктор біологічних наук, професор,
академік НААН
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФОСФІНУ ПРОТИ ШКІДНИКІВ ХЛІБНИХ ЗАПАСІВ НА РІЗНИХ ФАЗАХ ЇХ РОЗВИТКУ

Досліджено токсичну дію фосфіну проти шкідників хлібних запасів на всіх стадіях їх розвитку. Визначено альтернативні бромистому метилу показники добутку середньої концентрації на час експозиції (ДСКЧ), при яких забезпечується ефективність фумігації для рисового (*Sitophilus oryzae* L.) та комірнього (*Sitophilus granaries* L.) довгоносиків на всіх фазах розвитку.

летальні норми, препарати на основі фосфіну, шкідники хлібних запасів

Дослідженнями комірних шкідників в Україні, які пошкоджують зерно і зернову продукцію під час її зберігання, встановлено їх видовий склад, що загалом нараховує 116 видів. Найбільш поширеними шкідниками хлібних запасів в період зберігання є 32 види, з яких жуків — 20, вогнівок і молей — 7, кліщів — 2, мишоподібних гризунів — 3 види [6].

Дуже шкодять комірний (*Sitophilus granarius* L.) та рисовий (*Sitophilus oryzae* L.) довгоносики, малий борошняний (*Tribolium confusum* Duv.) і булавовусий (*Tribolium castaneum* Hrbst) хрущаки, суринамський (*Oryzaephilus surinamensis* L.) та коротковусий рудий (*Laemophloeus ferrugineus* Steph.) борошноїди, зерновий шашіль (*Rhizopertha dominica* F.), гороховий зерноїд (*Bruchus pisorum* L.), південна комірня (*Plodia interpunctella* Hb.) та млинова (*Ephestia kchniella* Zell.) вогнівки, зернова міль (*Sitotroga cerealella* Oliv.), борошняний кліщ (*Acarus siro* L.), звичайний волохатий кліщ (*Glycyphagus destructor* Ouds.).

Дещо рідше трапляються види: кукурудзяний довгоносик (*Sitophilus zea mays* Motsv.), мавританська кузька (*Tenebrioides mauritanicus* L.), великий борошняний хрущак (*Tenebrio molitor* L.), квасолевий зерноїд (*Acanthoscelides obtectus* Say.), сочевицевий зерноїд (*Bruchus lentis*

Frol.), зерноїди-товстоніжки (*Bruchophagus gibbus* B.), хлібний шашіль (*Stegobium paniceum* L.), прикида-злодій (*Ptinus fur* L.), шинковий шкіроїд (*Dermestes lardarius* L.), видовжений кліщ (*Tyrophagus noxius* A. Zach.), кліщ Родіонова (*Caloglyphus* A. Zach.), сіноїди (*Psocoptera*) тощо [1].

В Україні не виявлено таких небезпечних шкідників запасів зерна та зернопродуктів як капровий жук (*Trogoderma granarium* Ev.), трогодерма строката (*Trogoderma vericolor* G.), китайський зерноїд (*Callosobruchus chinensis* L.), чотирикрапковий зерноїд (*Callosobruchus quadrimaculatus* F.), єгипетський гороховий зерноїд (*Bruchidius incanatus* B.), широкохоботний комірний довгоносик (*Caulophilus latinasus* Say.) тощо. Ці види шкідників поширені в країнах Азії, Америки, Африки, Європи, з якими Україна має торговельні відносини, тому існує небезпека їхнього завезення [5].

Щороку під час зберігання, навіть за наявності зерносховищ сучасних модифікацій, таких як: елеватори силосного типу збірної або суцільнозвареної металевої конструкції, різних форм та комплектацій, втрачається від 5 до 30% зібраного зерна, при цьому істотно знижуються їх харчові, фуражні та посівні якості.

Проведені дослідження показали, що в складських приміщеннях будівництва другої половини минулого століття, а також в старих елеваторах залізобетонної конструкції, обладнання яких істотно програє сучасним технологіям, від шкідників хлібних запасів в деяких випадках втрачається майже до 50% зернової продукції. Як показали результати досліджень, технологічні та гігієнічні показники ступеня зараженості і забруднення хлібних запасів в таких типах зерносховищ були найвищими, інколи перевищували допустиму норму і становили IV—V ступінь зараження, таке зерно не можна використовувати на продовольчі потреби [6].

Нині в світі єдиним найбільш ефективним та економічно доцільним методом захисту від шкідників хлібних запасів залишається фумігація.

Раніше, впродовж багатьох років, одними з основних засобів захисту від шкідників хлібних запасів були препарати на основі газоподібної речовини, наприклад: бромистий метил. Бромистий метил (СН₃Вг бромметан, метилбромід) — речовина, галогенпохідних метану, безбарвний газ з температурою кипіння 3,6—4,5°C. Пари бромистого метилу важчі за повітря, вони глибоко проникають у сорбуючі матеріали, проте поглинаються ними, залишаючись у вигляді пов'язаних неорганічних бромідів, кількість яких залежить від концентрації застосовуваного препарату і тривалості експозиції. Підвищена вологість продуктів не перешкоджає проникненню пари.

Для використання цієї речовини, переважно проти карантинних об'єктів, були розроблені відповідні режими фумігації та летальні норми години-грамів для знезараження сільськогосподарської продукції

залежно від температурних показників вантажу та середовища знезараження, видової належності шкідників і, що дуже важливо, стадій їх розвитку.

Відповідні норми графіків давали змогу використовувати саме ту кількість фуміганту, відповідно до видового складу шкідників, яка б не перевищувала можливе накопичення діючої речовини та її метаболітів в сільськогосподарській продукції, вирішуючи тим самим проблему охорони довкілля.

Проте, згідно з рішеннями учасників Четвертої конференції Монреальського Протоколу, бромистий метил був заборонений у зв'язку з його негативним впливом на озоновий шар стратосфери [7, 2]. Єдиним ефективним фумігантом, який офіційно зареєстрований на території України і достатньо масово використовується проти шкідників хлібних запасів, є фосфін (PH_3). Високотоксична речовина з молекулярною масою 34,04, в газоподібному стані в 1,5 раза важча за повітря, точка кипіння — $87,4^\circ\text{C}$, точка замерзання — $133,5^\circ\text{C}$, нижній поріг вибуховості за об'ємом повітря — 1,79%, нагадує запах карбиду. Здатний до samozagorannya в контактi з краплинно-рідкою вологою. Нижній поріг samozagorannya 26—28 мг/л. Запах газоподібного фосфіну відчувається при його концентраціях 0,002—0,004 мг/л. Він не впливає на сталь, оцинковані метали, дерево, шовкові та бавовняні тканини та інші матеріали. Викликає сильне окислення мідних елементів обладнання.

Проте, не дивлячись на інтенсивне використання препаратів на основі фосфіну, на сьогоднішній день недостатньо вивчені питання їх токсичної дії на шкідливі організми, зокрема відсутні дані про необхідні летальні норми для найпоширеніших видів шкідників хлібних запасів, враховуючи їх фази розвитку. Також, бракує інструктивних матеріалів, які б мали варіабельність необхідних показників добутку середньої концентрації на час експозиції (ДСКЧ) по фосфіну, відповідно до видового складу багатьох шкідників хлібних запасів для постембріональних стадій розвитку.

Також, важливим є вивчення проблеми щодо використання фосфіну в різних типах зернохосвищ а також ємкостей при транспортуванні продукції запасів: вагонів, трюмів суден, контейнерів, що пов'язано з різними показниками сорбції фосфіну продукцією в певному об'ємі фумігації та необхідною кількістю досягнення летальних норм графіків.

Враховуючи вищезазначене, на сьогоднішній день вкрай необхідною є розробка сучасних методів захисту від ентомокомплексу шкідників хлібних запасів препаратами на основі фосфіну з використанням сучасних методів та засобів, зокрема — приладів сенсорного газоаналізу для постійного контролю повітря робочої зони, враховуючи використання сільфонних аспіраторів лише в деяких випадках.

Це також стосується використання сучасних засобів індивідуального захисту, завдяки новим модифікаціям захисних фільтрів від небезпечних концентрацій фосфіну та зручних панорамних газ-масок, які дають змогу фахівцям більш детально контролювати хід фумігаційних робіт, особливо при важких умовах фумігації (висока запиленість або недостатня освітленість). При створенні нових, сучасних методик використання фосфіну ми суттєво зменшимо вірогідність проявів резистентності шкідників до діючої речовини.

Як відомо, основною причиною виникнення резистентності у комах вважається неякісне проведення фумігаційних робіт, використання недосконалих приладів для заміру концентрації чи частіше їх відсутність, недостатня герметизація об'єктів, фумігація в транзиті, недотримання або відсутність режимів фумігації [4].

Наведена інформація вказує на доцільність вивчення застосування фосфіну як єдиного і поки що альтернативного фуміганту. Але, при знезараженні будь якої продукції, обов'язковим є використання фуміганту проти тих стадій розвитку шкідників, які, залежно від умов зберігання можуть бути наявними у даній продукції. Режими використання та летальні норми розробляються окремо для різних стадій розвитку шкідників, оскільки для будь якого виду властиві відповідні норми ДСКЧ за відповідної температури та вологості повітря робочої зони.

Методика досліджень. Дослідження провадили в 2012—2014 рр. на території підприємства по зберіганню та переробці круп: ТОВ “Фабрика бакалейних продуктів” Сквирський р-н, м. Сквиря. Для фумігації використовували герметичне пристосоване приміщення. Летальні норми графіків визначали за загальноприйнятною методикою, яку використовують для газоподібних фумігантів [3].

Випробовували фуміганти на найбільш поширених тест-об'єктах, таких як імаго не карантинних видів шкідників запасів: рисового (*Sitophilus oryzae* L.) і комірного (*Sitophilus granaries* L.) довгоносикив та їх передімагінальні стадії розвитку.

Серед препаратів на основі фосфіну був обраний: Магтоксин (на основі фосфіду магнію), виробник препаративної форми ф. Дегіа Дегеш ГмбХ, Німеччина. Даний препарат розкладається швидше ніж препарати які містять фосфід алюмінію. При вологості 60% та температурі 20°C вже через 24 години виділяється майже 75% фосфіну. Для проведення відповідних досліджень використовувались такі матеріали та обладнання:

- сенсорний газоаналізатор (фірма Draeger, Німеччина) Draeger X-am 5000, адаптер для насоса, телескопічний зонд з подовжувачем для відбору газоповітряної проби;
- фумізливи;
- сенсорний термогігрометр testo 608 — H1 (TESTO AG, Німеччина);

- газ-маски панорамні для захисту органів дихання;
- газ-фільтри до газ-масок, що захищають від фосфіну;
- герметики: липка стрічка, герметична маса, монтажна піна, поліетиленова плівка для герметизації випарів газоподібної речовини;
- комбінезони спеціальні захисні «ЗМ» 4530;
- взуття спеціальне захисне (Нм, К₂₀);
- рукавички гумові захисні «ostadkar» — К80.

Повторність дослідів триразова, у кожному повторенні використовували 30 комах. Заражену продукцію з шкідниками в прихованій формі фіксували у садках, розділених для контролю отриманих ДСКЧ. Контролем слугували нефуміговані особини, яких зберігали в тих же умовах, що й досліджуваних.

Варіанти дослідів.

Режими знезараження використовувалися відповідно до інструктивних матеріалів, вимог висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи на препарат а також за рекомендаційними нормами використання препарату виробником фуміганту.

Проте, з метою вирішення основного екологічного завдання з вивчення пестицидного навантаження та зменшення накопичення фумігантів та їх метаболітів в продукції запасів, ми використовували режими з мінімально допустимою нормою дозування. Дослідження проводили за трьома температурними режимами: інтервал №1 — 25°C, №2 — 20°C та №3 — 16°C. За режимом №1 експозиція становила — 96 год, за режимом №2 — 120 год, за режимом №3 — 144 год. Діапазон концентрацій для режиму №1 — 224—1120 мг/м³, для №2 — 203—1092 мг/м³, №3 — 154—756 мг/м³. Контролем були нефуміговані особини.

Результати досліджень. Проведені дослідження показали, що летальні норми відповідних годинogramів в однакових умовах використання мають різні показники відповідно до видової належності шкідників. Також, ми визначили залежність концентрації від експозиції за відповідних температурних умов та вологості повітря робочої зони. Одним із важливих та головних факторів перед проведенням фумігаційних робіт, за умов необхідних показників температури та вологості повітря робочої зони, є герметичність приміщень. Тому, в першу чергу слід звернути увагу на герметизацію, враховуючи і вентиляційні отвори.

При проведенні досліджень за режимом №1 було встановлено, що необхідними летальними нормами для імаго рисового довгоносіка (*Sitophilus oryzae* L.) є показник сумарного ДСКЧ_Σ який дорівнює 15 г-гр при експозиції понад 42 год.

Проте, за результатами досліджень даний показник сумарного добутку концентрації на час не є ефективним для інших стадій розвитку цього виду (рис. 1).

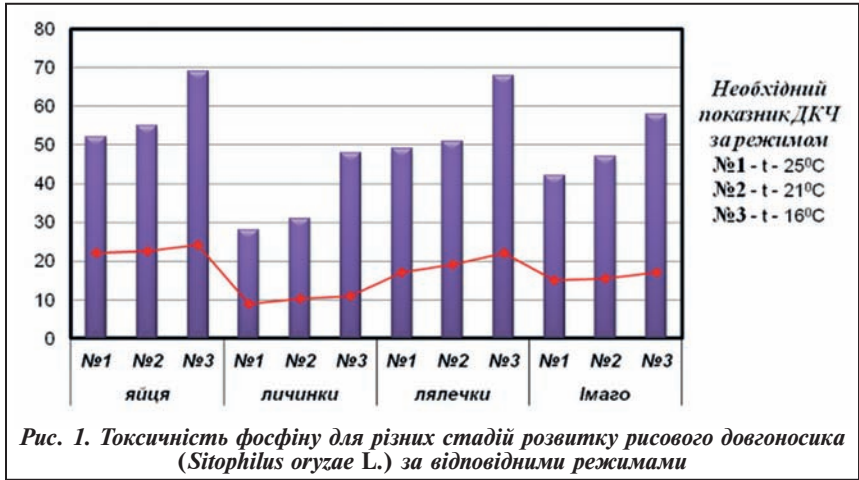


Рис. 1. Токсичність фосфіну для різних стадій розвитку рисового довгоносика (*Sitophilus oryzae* L.) за відповідними режимами

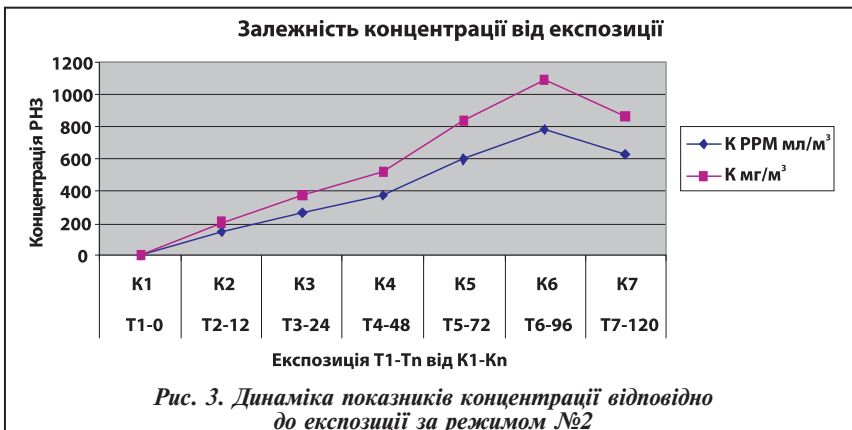
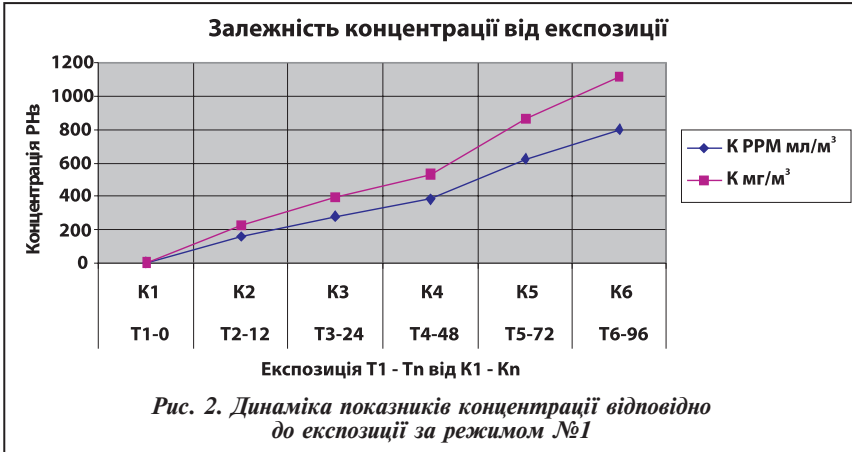
Летальні норми для передімагінальних стадій були ефективними при досягненні відповідних показників ДСКЧ. Наприклад: найбільш чутливими до фосфіну були стадії личинки, сумарний показник ДСКЧ_Σ для яких дорівнював 9 г-гр при експозиції понад 28 год. Необхідним ДСКЧ для стадії лялечки був показник 17 г-гр за експозиції понад 49 год. Та найбільш стійкою до фосфіну виявилася стадія яйця з показником 22 г-гр при експозиції понад 52 год.

Залежність токсичної дії від концентрації фосфіну та часу дії (експозиції), необхідної для досягнення відповідних летальних норм годино-грамів, за режимом №1 становила 224—1120 мг/м³ (рис. 2).

Дослідженнями за режимом №2 встановлено, що необхідними летальними нормами для імаго рисового довгоносика були показники сумарного ДСКЧ_Σ 15,4 г-гр при експозиції понад 47 год. Летальні норми для передімагінальних стадій (найбільш чутливими до фосфіну також були стадії личинки) за режимом №2 були за сумарного показника ДСКЧ_Σ — 10,3 г-гр при експозиції понад 31 год. Ефективні летальні норми для стадії лялечки досягли 19 г-гр за експозиції понад 51 год. Для стадії яйця показник летальних норм становив 22,6 г-гр при експозиції вже понад 55 год.

Залежність концентрації від експозиції за другого режиму використання мала деякі зміни (рис. 3).

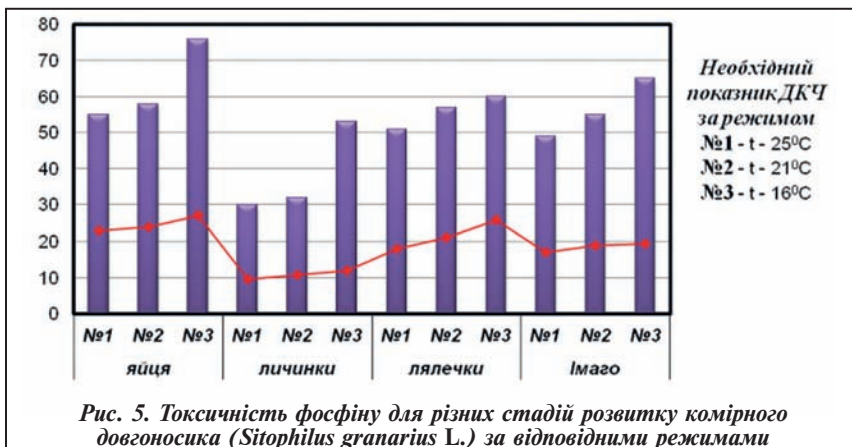
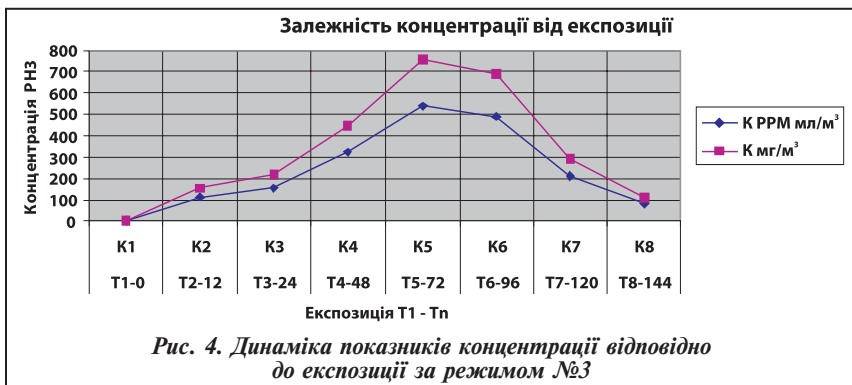
За режимом №3 встановлено, що необхідними летальними нормами для імаго рисового довгоносика були показники сумарного ДСКЧ_Σ 17 г-гр при експозиції понад 58 год. Летальні норми для передімагінальних стадій за цим режимом були такими: стадія личинки — 11 г-гр при експозиції понад 48 год. Необхідним ДСКЧ для стадії



лялечки був показник 22 г-гр при експозиції понад 68 год. Для стадії яйця летальні норми становили 24 г-гр при експозиції вже понад 69 год. Показники концентрації за відповідного режиму мали також інші параметри (рис. 4).

Майже аналогічне співвідношення стійкості до фосфіну спостерігалось за досягнення летальних норм для всіх стадій комірною довгоносіка (*Sitophilus granaries* L.), проте, вони все ж таки, мали різні показники (рис. 5).

Для режиму №1 показники ДСКЧ становили: для імаго — 17 г-гр при експозиції понад 49 год, для стадії лялечки — 18 г-гр за експозиції понад 51 год. Найбільш стійкою виявилась стадія яйця з показником летальних норм 23 г-гр при експозиції понад 55 год. Найбільш чутли-



вими до фосфіну були стадії личинки за показника ДСКЧ — 9,5 г-гр при експозиції понад 30 год.

Для режиму №2 показники становили: для імаго — 19 г-гр при експозиції понад 55 год, для стадії лялечки — 21 г-гр за експозиції понад 57 год. Найбільш стійкою виявилась стадія яйця з показником 24 г-гр при експозиції понад 58 год. Для стадії личинки сумарний показник дорівнював вже 10,7 г-гр при експозиції понад 32 год.

Для режиму №3 умови повітря робочої зони для використання фосфіну істотно відрізнялись від попередніх режимів №1 та №2, а показники летальних норм становили: для імаго — 19,5 г-гр при експозиції понад 65 год, для стадії лялечки — 26 г-гр при експозиції понад 60 год. Найбільш стійкою виявилась стадія яйця з сумарним показником ДСКЧ_Σ 27 г-гр при експозиції понад 76 год. Для стадії личинки сумарний показник дорівнював вже 12 г-гр за експозиції понад 53 год.

З наведених даних видно, що за умовами різних інтервалів температури, більш стійкими проти фосфіну виявилися стадії яєць порівняно з личинками, лялечками та імаго. Це зумовлено насамперед різницею фізіологічної активності комах, яка суттєво залежить від температури та вологості середовища перебування. Найбільш стійкими проти фуміганту виявилися яйця та лялечки. Найбільш чутливими до фосфіну виявилися личинки.

Аналізуючи токсичну дію фуміганту на вищезазначених шкідників хлібних запасів слід сказати, що запропоновані режими знезараження для використання препаратів на основі фосфіну відповідно до вимог висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи на препарат та рекомендаційних норм використання препарату виробником фуміганту базувались виключно на основі дозування за масою фуміганту на визначений об'єм. Проте, в результаті наших досліджень, виявилось, що цих даних не достатньо, враховуючи той факт, що деякі фактори можуть змінити показники концентрації, яка впливає на комах. Найважливішими серед факторів були: температура та вологість повітря робочої зони, сорбція газу продукцією та поступові втрати діючої речовини, особливо за досягнення максимального значення концентрації у фумігуючому просторі. Тобто, ефективність токсичної дії залежала від кількості газоподібної речовини, яка впливала на комах за певний період експозиції.

Летальні норми годинограмів для кожного з об'єктів досліджень виявилися різними з урахуванням зміни температури. Особливо це залежало від їх стадійного розвитку, що контролювалося специфічними режимами годинограмів за відповідної температури. Чим більша температура, тим менший показник ДСКЧ для шкідника, крім того, передімагінальні стадії, зокрема яйця та лялечки, проявили більшу стійкість проти фуміганту ніж личинки та імаго.

Та головне — нашими дослідженнями встановлено, що при мінімальних нормах використання препарату залежно від умов їх застосування досягнуто ефективність для об'єктів дослідження за суттєвого скорочення експозиції. Даний факт дає можливість вирішити основну екологічну проблему, спрямовану на зниження пестицидного навантаження, істотно зменшити накопичення фуміганту та його метаболітів в продукції запасів, та отримати значний економічний ефект завдяки суттєвому зниженню норм витрат високої вартості препарату.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що найбільш чутливими до фосфіну виявилися личинки рисового (*Sitophilus oryzae* L.) та комірнього (*Sitophilus granarius* L.) довгоносиків, максимальний ДСКЧ для яких склав 12 годинограмів.
2. Встановлено залежність токсичної дії від концентрації фосфіну та експозиції, які забезпечували досягнення відповідних ле-

тальних норм графіків. Тобто, ефективність токсичної дії залежала від кількості газоподібної речовини, яка впливала на комах за певний період експозиції.

3. Летальні норми графіків за низьких температур виявилися для всіх досліджуваних комах значно вищими, ніж при високих. Встановлено, що за істотного зменшення рекомендаційних норм використання препарату залежно від їх умов застосування (температура, вологість та максимальна герметичність), було досягнуто необхідних летальних норм для об'єктів дослідження при суттєвому скороченні експозиції.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Закладной Г.А.* Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними / Г.А. Закладной, В.Ф. Ротанова. — М.: Колос, 1973. — 54 с.
2. *Мамонтов В.А.* Застосування фосфіну в карантинному знезаражуванні, проблеми та перспективи / В.А. Мамонтов // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. — Київ, 2004. — С. 564.
3. *Маслов М.И.* Основы карантинного обеззараживания [Научная книга] / М.И. Маслов, У.Ш. Магомедов, Я.Б. Мордкович. — 2007. — 32 с.
4. *Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах і кліщів та заходи захисту зернових запасів.* — К., 2007. — 3 с.
5. *Мордкович Я.Б.* Есть ли альтернатива бромистому метилу? / Я.Б. Мордкович // Защита и карантин растений, 2007. — №5. — 31 с.
6. *Шкідники хлібних запасів* / С.О. Трибель, М.В. Гетьман, О.М. Лапа, О.О. Стригун. — К.: Колобів, 2007. — 6 с.
7. *Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer* // Ozone Secretariat United Nations Environment Programme. — 2000. — P. 16.

Середняк Д.П., Федоренко В.П. Фумігація фосфіном проти вредителів хлібних запасів

Исследовано токсическое действие фосфина против вредителей хлебных запасов. Определены альтернативные бромистому метилу показатели произведения средней концентрации на время экспозиции (ПСКВ), при которых обеспечивается эффективность фумигации для рисового (Sitophilus oryzae L.) и амбарного (Sitophilus granarius L.) долгоносиков во всех фазах развития.

Serednyak D.P., Fedorenko V.P. Phosphine fumigation against pests of grain stocks

Investigated the toxic effects of phosphine against pests of grain stocks. Define alternative to methyl bromide lethal rules LD (product of the mean concentration at the time of exposure) which provide for the elimination of pests of rice weevil (Sitophilus oryzae L.), granary weevil (Sitophilus granarius L.) at all stages their development.

Д.Д. СІГАРЬОВА, доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НААН
Інститут захисту рослин НААН

К.А. КАЛАТУР, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ШКІДЛИВІСТЬ ПАЗАРИТИЧНИХ НЕМАТОД В АГРОЦЕНОЗАХ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

На основі аналізу літературних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів, а також результатів власних досліджень, наведено видовий склад, поширення, біологічні особливості та шкідливість паразитичних нематод у посівах цукрових буряків.

нематоди, цукрові буряки, поширення, біологічні особливості, шкідливість

У природних і створених людиною біоценозах фітонематоди зустрічаються, як правило, складними комплексами популяцій різних видів, що відрізняються між собою за своєю екологічною характеристикою і систематичною належністю. За способом життя та морфологією паразитичні нематоди поділяють на кілька груп: седентарні ендопаразити (роди *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Nacobbus*), мігруючі кореневі ендопаразити (роди *Pratylenchus*, *Ditylenchus*) та ектопаразити (роди *Paratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Longidorus*, *Trichodorus*). Більшість видів фітогельмінтів належать до ряду Tylenchida, а декілька — до ряду Dorylaimida і належать до облігатних паразитів. Вони здатні уражувати всі органи як нижчих, так і вищих рослин, викликаючи їх захворювання та загибель [3, 7, 9].

На сьогоднішній день відомо, що цукрові буряки уражує велика кількість видів фітогельмінтів. За результатами досліджень, проведених в умовах України різними науковцями, в ризосфері цукрових буряків виявлено близько 59-ти видів нематод, які належать до 6-ти рядів, 26-ти родин, 43-х родів. Серед паразитичних нематод виділено види: *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871; *Paratylenchus nanus* (Cobb, 1923) Brzeski, 1936; *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936; *Pratylenchus pratensis* (de Man, 1880) Filipjev, 1936; *Helicotylenchus dihystera* (Cobb,

1893) Sher, 1961; *Longidorus elongatus* (de Man, 1876) Thorne et Swanger, 1936; *Tylenchorhynchus dubius* (Bütschli, 1873) Filipjev, 1936 [5, 8, 21, 23, 26, 28, 29]. Деякі з фітогельмінтів викликають такі специфічні захворювання як гетеродероз (*H. schachtii*), дитиленхоз (*D. dipsaci*), мелойдогіноз (*Meloidogyne sp.*) та лонгідороз (*L. elongatus*) [3, 7, 9]. Такі види, як *P. nanus*, *Pr. pratensis*, *H. dihystra* та *T. Dubius*, специфічних захворювань не викликають, однак, живлячись на коренях, сприяють пригніченню росту та розвитку рослин [3, 7, 5, 8, 21, 26, 29]. Крім того, нематоди механічно пошкоджують рослини або руйнують стінки клітин внаслідок свого живлення, створюючи сприятливі умови для проникнення грибних, вірусних і бактеріальних інфекцій, і таким чином посилюють прояв хвороб [3, 5, 7—9, 16, 18, 30].

За ступенем шкідливості у світовому виробництві цукрових буряків фітогельмінти можна розмістити у наступному порядку: *Heterodera schachtii*, *Meloidogyne sp.*, *Ditylenchus dipsaci*, *Trichodorus sp.*, *Longidorus sp.*, *Nacobbus aberrans* [7]. В Україні буряківництву найбільшої шкоди завдають *H. schachtii* і *L. elongatus* [1, 5, 8, 21, 23, 26].

1. Седентарні ендопаразитичні нематоди

Небезпечними патогенами рослин, що уражують кореневу систему є різні види седентарних ендопаразитичних нематод, які належать до родин *Heteroderidae* і *Pratylenchidae* та трьох родів: *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Nacobbus* [7, 9].

1.1. Бурякова цистоутворююча нематода *Heterodera schachtii*

Найбільших втрат при вирощуванні цукрових буряків завдає бурякова цистоутворююча нематода *H. schachtii*, на яку припадає понад 90% збитків від усіх фіто нематод. Шкода, яку спричиняє цей вид нематоди, оцінена у понад 95 млн доларів [13].

Вперше вона була виявлена у 1859 р. ботаніком Х. Шахтом у Німеччині та описана у 1871 р. А. Шмідтом і названа в честь першовідкривача *Heterodera schachtii* Schmidt. В наступні роки її виявили більше, ніж у 40-ка країнах Європи, Азії, Північної та Південної Америки, Австралії, Нової Зеландії [29]. Серед 18-ти європейських країн, де займаються буряківництвом, бурякова нематода найбільш широко розповсюджена в Нідерландах та Польщі (на 25% площ), Чехословаччині та Німеччині (20%), Італії (18%), Югославії (10—12%), Швеції (10—15%), Іспанії та Великобританії (10%). Значна шкідливість бурякової нематоди відмічена у Фінляндії, Іспанії, США [29]. Крім того, є повідомлення про поширення *H. schachtii* в Литві [27], Молдові [15], Узбекистані [14], Казахстані [11, 17], Киргизії [4], Грузії [2], Росії [24].

Характерною особливістю бурякової нематоди є різко виражений статевий диморфізм. Самці мають лимоноподібну форму тіла, до-

вжина якого становить 0,5—1,3 мм, ширина — 0,2—0,5 мм, а самці червоподібні (довжина тіла 1,3—1,6 мм, ширина 34—38 мкм).

Цикл розвитку бурякової нематоди складається з кількох стадій: яйця, личинки (інвазійні — другого віку, паразитуючі — 3 і 4 віків), дорослих особин (самці і самиці) та цисти — відмерлої самиці з яйцями й личинками усередині [7, 9].

Навесні, як тільки температура ґрунту досягає 8—10°C, відбувається відродження і міграція личинок із цист. Покинувши материнську хітинозовану оболонку цисти, личинки другого віку рухаються в ґрунті у напрямку корінців рослини-живителя. Їх розташування личинки визначають завдяки високо розвиненому в них хемотаксису. Проникнувши в корінь, личинка ще деякий час рухається в його паренхімі поки не розташується паралельно його осі, де вона зупиняється [7, 9].

Живлячись клітинним соком, личинки через 12 діб завершують цикл свого розвитку, двічі линяють і після другої линьки починають помітно потовщуватись, поступово перетворюючись на самців та самиць. Личинки, які перетворюються у самців, набувають червоподібної форми, покидають корінець рослини, у тканині якої відбувся їх розвиток і, пересуваючись у ґрунті, розшукують самиць для запліднення [7, 9]. Тіло личинок самиць швидко збільшується у розмірах, набуває лимоноподібної форми і сильно тисне на поверхневі тканини кореня. Під впливом цього напору покрити кореня розриваються і статевозрілі самиці заднім кінцем тіла виступають назовні. У тканинах кореня залишається лише передній кінець тіла фітогельмінта. У цей час самиці запліднюються самцями. Після запліднення, самиця продукує яйця, частину яких (до 200 штук) вона відкладає у яйцевий мішок, який на цей час утворюється ззовні вульви. Але більшість залишається в її тілі (від 100 до 500 яєць). Кількість яєць, що здатна утворити одна самиця, варіює в межах 10—600 шт., а в середньому в кожній цисті їх нараховується від 200 до 300 шт. [7, 9]. Згодом, коли все тіло самиці заповнюється яйцями, а внутрішні органи відмирають, вона перетворюється на буро-коричневу цисту та відпадає від кореня. На цьому розвиток покоління завершується. В цисті яйця та личинки можуть зберігатися до дев'яти років [7, 9]. Личинки нового покоління виходять із цист і знов уражують коріння цукрових буряків. Залежно від умов навколишнього середовища для формування однієї генерації бурякової нематоди потрібно 4—8 тижнів. На думку більшості дослідників, в умовах України протягом вегетаційного періоду цукрових буряків можливий розвиток 2—3 поколінь гетеродери [1, 21, 22, 26].

Бурякова нематода при ураженні рослин викликає гетеродероз — захворювання, що призводить до комплексу фізіологічних змін у рослині. Насамперед, під впливом живлення цього паразита відбувається порушення провідної функції кореня, внаслідок чого рослина не

одержує з ґрунту необхідних поживних речовин та води [7, 9]. Головний корінь, за ураження нематодою, значно відстає в рості, на ньому утворюється велика кількість маленьких корінців і він набуває характерного «бородатого» вигляду. У таких рослин зменшується кількість і площа листків, вміст у них хлорофілу та каротиноїдів, знижується кількість фосфорних, азотних сполук та калію. За гетеродерозу характерне посилення дихання пошкоджених рослин, а в денні години, за підвищеної температури (вище +20°C), їх листя в'яне [7, 9].

Виснажені та прив'ялі рослини частіше і сильніше уражуються паразитичними грибами-збудниками хвороб [5, 8, 18, 30]. За високого ступеня зараження ґрунту буряковою нематодою відбувається значне зниження середньої маси коренеплодів цукрових буряків та їх цукристості, що в кінцевому результаті призводить до втрат врожайності культури, а іноді рослини гинуть [1, 7, 5, 8, 5, 21, 26, 29]. Втрати врожаю буряків, внаслідок ураження їх нематодою у Вінницькій, Сумській, Харківській та Чернігівській областях сягають 70—80%. Найнебезпечніший гетеродероз для насінників цукрових буряків, загибель яких спостерігали в Рівненській, Житомирській та Київській областях [19, 20, 21, 22].

Бурякову нематоду в Україні вперше було виявлено в господарствах цукрових заводів Київської області у 1923 р., куди, на думку Й. Кораба, вона була занесена з імпортом насінням з Німеччини [10].

Планомірними обстеженнями бурякосіючих угідь в тридцять років було виявлено заражені поля загальною площею вже 108 тис. га. Періодичні обстеження вказують на тенденцію до зростання зони поширення *H. schachtii* в Україні. У 80-х роках вона була зареєстрована в 16-ти бурякосіючих областях [1, 6, 22], а наприкінці 1990-х — початку — 2000 — в 17-ти [19, 20, 25].

За результатами наших обстежень можна констатувати, що нині бурякова нематода поширена у 18-ти областях України: Київській, Черкаській, Вінницькій, Сумській, Житомирській, Чернігівській, Хмельницькій, Тернопільській, Рівненській, Волинській, Львівській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Харківській, Полтавській, Кіровоградській, Дніпропетровській, Донецькій [1, 19, 20, 25].

Висока шкідливість *H. schachtii* є наслідком тривалого вирощування на одному і тому ж полі цукрових буряків та інших рослин-живителів паразита (кормові та столові буряки, капуста, ріпак, гірчиця біла, редька олійна) [1, 5, 7, 8, 9, 21, 22, 26, 29]. Як правило, поля з найсильнішими вогнищами гетеродерозу зустрічаються в господарствах традиційно старих районів буряківництва; господарствах підпорядкованих цукровим заводам та тих, що спеціалізуються на вирощуванні насіння буряків. Зокрема, в Україні, площі з найбільшою чисельністю бурякової нематоди в ґрунті, розташовані у Вінницькій, Черкаській,

Сумській, Чернігівській та Харківській областях [1, 19—21, 25]. Сприяють накопиченню нематодної інвазії в ґрунті і бур'яни з родин лободових, капустяних і щирецевих [1, 7, 9, 26, 29].

При оцінці і господарському використанні заражених нематодою площ дуже важливо враховувати поріг шкідливості *H. schachtii*, який в умовах України становить 200 личинок+яєць (л+я) в 100 см³ ґрунту [1].

У більшості бурякосіяючих областей України бурякова нематода розповсюджена на 10—11% обстежених площ виробничих та насінневих посівів [19, 20]. Встановлено, що переважна більшість угідь має середній рівень зараження (близько 600 (л+я) / 100 см³ ґрунту), що може спричинити 30% втрат урожаю. В окремих господарствах чисельність *H. schachtii* сягала високого рівня (до 7000 л+я / 100 см³ ґрунту), коли фіксували загибель коренеплодів і насінників цукрових буряків [19, 20].

1.2. Галові нематоди з роду *Meloidogyne*

Широко розповсюджені та шкодять цукровим бурякам в різних країнах світу галові нематоди або мелойдогінні (рід *Meloidogyne* включає понад 80 видів): яванська (*Meloidogyne javanica*), північна (*M. hapla*), арахісова (*M. arenaria*) та злакова (*M. naasi*) [3, 7, 9, 29]. Так, *M. halpa* виявлена в Киргизії та Казахстані [12]. В Нідерландах, Бельгії, Польщі шкодить *M. naasi* [33], в Югославії — *M. naasi*, *M. hapla*, *M. arenaria* [33]. В Лівії 80% плантацій цукрових буряків заражені *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. hapla*, які знижують врожай на 1/3 [31]. В Україні поширені *M. halpa* і *M. arenaria*.

Всі види галових нематод викликають хворобу рослин — мелойдогіоз. При ураженні цими паразитами, рослини відстають в рості і мають дрібні, блідо-зелені листки, які в спекотну погоду в'януть. Розвиток точки росту кореня затримується і утворюється велика кількість галів на бокових корінцях [3, 7, 9].

Гали являють собою гіпертрофовані клітини корової паренхіми кореня, які утворюються у відповідь на інтоксикацію продуктами життєдіяльності нематоди. Процес галоутворення відбувається під впливом виділень стравохідних залоз, які стимулюють утворення гігантських клітин, з яких нематоди живляться. Форма і розміри галів (можуть варіювати від кількох міліметрів до кількох сантиметрів) залежать від виду нематод і рослини-живителя, а також — від інших факторів. Більшість видів галових нематод уражує переважно головні корені, які часто бувають потовщеними. Навпаки, *M. hapla* уражує бічні корені і утворює дрібні гали.

У мелойдогін, як і у гетеродерід, присутній статевий диморфізм: самці та інвазійні личинки червоподібні, а самиці — грушоподібні. Але на відміну від гетеродерід, у самиць мелойдогін кутикула залишається впродовж всього життєвого циклу білою і досить м'якою, тоді

як у гетеродерід вона стає коричневою і жорсткою, як шкіра. Самиці галових нематод знаходяться в галах, а яйця виділяють в желатиновий яйцевий мішок, який розташований на поверхні галу [3, 7, 9].

Стадії розвитку у всіх видів галових нематод однакові, перша з яких завершується в яйцевій оболонці. З яєць виходять личинки другого віку, завдовжки 0,4—0,5 мм. Потрапивши у ґрунт, вони активно мігрують, як у горизонтальному так і у вертикальному напрямках та проникають у корінь поблизу його кінчика. Після нетривалої міграції в корі кореня, личинки орієнтуються паралельно його продольної осі, стають нерухомими і починають живитися, внаслідок чого розвивається гіпертрофія кори кореня, що призводить до утворення кореневої галів. Через 2—3 тижні починається період линьки (4 стадія). Форма личинок в коренях змінюється, вони потовщуються і набувають вигляду пляшки.

Після третьої линьки личинки-самці починають витягуватись, а після четвертої — набувають ниткоподібної форми, завдовжки 1,0—1,4 мм і завширшки 30—40 мк. Самиці набувають грушоподібної форми, завдовжки 0,5—1,0 мм і завширшки 0,4—0,5 мм. Самці покидають коріння і виходять у ґрунт, де запліднюють самиць. Зрілі самиці виділяють желатиноподібну речовину, в яку відкладають яйця. В одному яйцевому мішку може бути від 400 до 800 яєць. Залежно від вологості та температури одна генерація розвивається від 21 до 56 діб [3, 7, 9].

1.3. Несправжня галова нематода *Nacobbus aberrans*

Несправжню галову нематоду *N. aberrans* в літературі ще називають «коренева галова нематода Небраски» або «коренева галова нематода Коба». Вперше її виявили на цукрових буряках у 1949 р. біля м. Мітчел (штат Небраска, США), а описано у 1956 році. Проте багато років до цього цей вид помилково відносили до галових нематод (*Meloidogyne sp.*) [34]. В Україні несправжня галова нематода відсутня.

Ураження рослин *N. aberrans* призводить до пригнічення росту і розвитку листків та коренів протягом всього вегетаційного періоду. В спекотну погоду сильно уражені рослини в'януть та жовтіють. Найбільш характерними симптомами ураження є утворення на корінцях галів неправильної форми або пухлин та багаточисельних бокових коренів. Втрати врожаю цукрових буряків за ураження цим паразитом можуть сягати 10—20% (США) [34].

N. aberrans є єдиною з відомих нематод, яка здатна заставити рослину-живителя виробляти крохмаль всередині галів у відповідь на зараження. Тому, для ідентифікації цього виду необхідно розрізати гал та нанести на зріз розчин йодистого калію, крохмаль при цьому потемніє.

Життєвий цикл несправжньої галової нематоди нагадує цикл розвитку галових нематод. Зимують в ґрунті яйця. Існує чотири личин-

кових стадії, між якими відбувається линька, перша з яких проходить в яйці. Після відродження, личинки другого віку потрапляють в ґрунт та проникають у корені рослин. Вони живляться як на поверхні кореня, так і в його середині. Надалі личинки линяють або в ґрунті або в корені. Після четвертої стадії молоді самиці локалізуються поблизу судинної системи, внаслідок чого відбувається посилене ділення клітин та утворюється гал. В одному галі можна знайти кілька самиць разом з самцями. Самиці відкладають яйця в желатиноподібний яйцевий мішок через невеликий отвір, який утворюється на зовнішній стороні гала. Життєвий цикл триває близько 48-ми діб за температури +25,5—26,6°С [34].

Крім цукрових буряків *N. aberrans* уражує моркву, горох, салат-латук, томати, рослини з родини хрестоцвітих (броколі, капусту, брюкву, редьку, турнепс) та гарбузових (гарбуз, огірки). Не сприятливими для розмноження цього виду паразита є картопля, кукурудза, квасоля, люцерна, пшениця, ячмінь, буркун білий. Серед бур'янів він уражує кохію, лободу білу, солянку російську, портулак та пункцію [34].

Нині несправжня галова нематода *N. aberrans* внесена в «Перелік регульованих шкідливих організмів України».

2. Мігруючі ендopаразитичні нематоди

Мігруючі нематоди відрізняються від седентарних тим, що обидві стадії у них червоподібні і вони здатні рухатися як всередині коренів, так і в ґрунті від коренів однієї рослини до іншої. Багато явищ, які отримали назву «втомлення ґрунту», викликані саме цими фітогельмінтами [3, 7, 9].

До найбільш небезпечних та шкідливих належать ендopаразитичні фітонематоди родів *Ditylenchus* та *Pratylenchus*, які здатні уражувати як підземні так і надземні органи рослин.

2.1 Стеблова нематода *Ditylenchus dipsaci*

Стеблові нематоди роду *Ditylenchus* є одними з найбільш небезпечних видів фітонематод, які зустрічаються на польових культурах. Вони викликають хвороби рослин відомих під назвою дитиленхоза, що можуть призвести до загибелі окремого органу або всієї рослини. Найбільш вагоме економічне значення має вид *D. dipsaci*, який уражує стебла, листки, цибулини, бульби та може жити в насінні. Нині тільки для цього виду зареєстровано в якості живителів близько 480 видів рослин. Виявлений він у Німеччині, Голландії, Франції, Італії, Великобританії, Швеції, Польщі, Болгарії, Алжирі, Новій Зеландії, США, Канаді, колишніх республіках СРСР, Росії, Україні [3, 7, 9, 21, 22, 29].

Самці, самиці та личинки стеблової нематоди — червоподібні, довжина тіла яких становить 1—1,3 мм. Розвиток та розмноження

нематод відбувається в тканині рослин. Оптимальна температура для їх розвитку — +13—18°C, а за температури +35°C життєдіяльність нематод припиняється. Одна самиця може відкласти кілька сотень яєць. Через 7—9 діб із яєць виходять личинки, які через 9—11 діб перетворюються на самців та самиць. Повний розвиток однієї генерації триває від 19-ти до 23-х діб. Зберігаються нематоди в ґрунті в залишках рослинних тканин. Вони можуть довго залишатися життєздатними в стані анабіозу в тканинах сухих рослин та оживати за настання сприятливих умов вологості [3, 7, 9].

Симптоми ураження цукрових буряків дитиленхозом можуть проявлятися, починаючи з появи сходів і до закінчення вегетації. У молодих рослин за ураження нематодами утворюються здуття на підсім'ядольному коліні і деформуються молоді листки. Можливі некрози на черешках та в основі сім'ядолей. Шкідливість хвороби тісно пов'язана з кліматичними умовами упродовж вегетації рослин. При підвищенні вологості некрози переходять в гниль. У дорослих рослин симптоми хвороби з'являються на коренеплодах. На головці коренеплоду, наприкінці серпня, спостерігаються струпоподібні некротичні зони або тріщини, які пізніше перетворюються в пустули. Гниття тканин поширюється глибоко в коренеплід [3, 7, 9].

У хворих коренеплодів на 2—5 діб раніше, ніж у здорових починають відмирати зовнішні листки. До кінця жовтня може загинути до 70% рослин. При зберіганні в буртах уражених буряків розвивається суха гниль головок коренеплодів. Ураження буряків стебловими нематодами сприяє появі вторинної інфекції, що викликається бактеріями та грибами, які призводять до ураження коренеплодів гнилями [3, 7, 9].

Дитиленхоз цукрових буряків широко поширений у Бельгії, Німеччині, Польщі, Швейцарії і США [7, 9, 29]. В умовах України осередки поширення цієї нематоди виявлені у Запорізькій області та Прикарпатті [28]. Втрати врожаю цукрових буряків при сильному зараженні рослин дитиленхами можуть сягати 54,6%, при цьому кількість сухої речовини в уражених рослинах зменшується на 2,5%, а цукристість — на 1—2% [7, 9].

2.2. Луговий короткотілий пратиленх *Pratylenchus pratensis*

Мігруючі ендопаразити пратиленхи — рухомі нематоди, які здатні жити як на зовнішній поверхні коренів, так і проникати у внутрішні його тканини, викликаючи механічне руйнування клітин під час свого руху.

Нематоди з роду *Pratylenchus* відкладають яйця всередину коренів або в ґрунт. Личинки розвиваються всередині кореня або попадають в ґрунт, коли корінь починає руйнуватися. Перша линька відбувається в яйці. Після вилуплювання, личинки II стадії починають жити

в коренях рослин, де вони три рази линяють і перетворюються у дорослу особину. Всі стадії мігруючих ектопаразитів є інвазійними, т.б. можуть заражувати корені, жити та мігрувати в клітинах кори. Протягом вегетації нематоди можуть покидати один корінь та мігрувати в інший. Зимують яйця, личинки та дорослі особини в коренях або у ґрунті. В умовах помірного клімату цикл розвитку продовжується від 6 до 8 тижнів, що забезпечує 5–6 генерацій в рік. Поширюються пратиленхи разом із поверхневими водами, а також — із зараженим садовим матеріалом [3, 7, 9].

Ураження рослин пратиленхами призводить до відставання їх в рості та розвитку. У однорічних культур, поряд з пригніченням росту, спостерігається пожовтіння зовнішніх листків або їх кінчиків, іноді рослин відмирають. На коренях уражених рослин помітні бурі або чорні некротичні плями [3, 7, 9]. Крім безпосередньої шкоди, механічне пошкодження коренів сприяє виникненню вторинної інфекції [8, 30].

Найбільш шкідливим представником роду *Pratylenchus* є луговий короткотілий пратиленх *Pratylenchus pratensis*, який поширений в Україні, Росії, Європейських країнах (Німеччина, Бельгія, Голандія, Великобританія тощо), Азії (Індія, В'єтнам) [3, 7, 9].

Сприяють швидкому розмноженню пратиленхів злакові та трав'янисті бобові рослини, а менш сприятливі — горох, боби, квасоля, конюшина біла та червона, еспарцет, овочеві культури, картопля. Для розмноження *P. pratensis* цукрові, столові, кормові буряки, ріпак та турнепс несприятливі [7, 9, 22]. Після їх вирощування щільність популяції пратиленхів навіть скорочується [21, 22]. Проте висока їх чисельність на початку вегетації сприяє ураженню сходів цукрових буряків коренеїдом та може знизити врожайність культури на 30% [8, 21, 22].

3. Мігруючі ектопаразитичні нематоди

Ектопаразитичні кореневі нематоди мають досить довгий і міцний стилет, яким вони проколюють клітини епідермісу і кори коренів та висмоктують їх вміст. Активно рухаючись в ґрунті, вони пошкоджують корені багатьох рослин, які потім легко заселяються вторинними патогенами: грибами і бактеріями [3, 7–9]. Деякі види є переносниками вірусів [3, 16].

До групи мігруючих ектопаразитичних нематод відносяться представники з родин Noplolaimidae (під *Helicotylenchus*), Paratylenchidae (під *Paratylenchus*), Tylenchorhynchidae (під *Tylenchorhynchus*), Longidoridae (під *Longidorus*), Trichodoridae (під *Trichodorus*).

3.1. Гелікотіленх діхістера *Helicotylenchus dihystera*

Широко розповсюджені та завдають значної шкоди польовим культурам нематоди з роду *Helicotylenchus*, яких ще називають спіраль-

ними нематодами за їх здатність набувати спіральної форми тіла після теплової обробки. На даний час описано понад 180 видів. Представники цього роду уражують пшеницю, жито, овес, ячмінь, просо, кукурудзу, горох, віку, цукрові та столові буряки, томати, огірки, баклажани, гірчицю, бавовник, мак лікарський, плодово-ягідні (яблуня, малина, смородина) та квітково-декоративні рослини [3, 7, 9]. В ризосфері цукрових буряків виявлений гелікотиленх діхістера *Helicotylenchus dihyстера*. В Україні цей вид поширений повсюдно [5, 8, 21, 22, 26].

Гелікотиленхуси — малорухомі нематоди завдовжки 0,5—1,9 мм. Розмножуються в ґрунті. Розвиток яєць триває 9—12 діб, після чого з них вилуплюються личинки другого віку, які починають відразу жити, глибоко занурившись в тканину. Своїм стилетом вони проникають до провідних пучків кореня і можуть живитися безпосередньо з провідної системи. В місцях живлення паразита в тканинах з'являються невеликі ранки-некрози. При цьому ріст кореня сповільнюється, починається його побуріння та хлороз листків. За високої чисельності гелікотиленхів рослини можуть загинути. За вегетаційний період розвивається 6—8 генерацій паразита, оскільки його життєвий цикл триває 26—34 доби. Максимальне накопичення в ґрунті *H. dihyстера* спостерігається на початку осені і може досягати кількох тисяч екземплярів у 100 см³ ґрунту [3, 7, 9].

3.2. Паратиленх карликовий *Paratylenchus nanus*

Всього до роду *Paratylenchus* відноситься близько 60-ти видів. Паратиленхи уражують буряки, суніцю, моркву, селеру, рис, лугові і кормові трави та 30 видів дерев. Паразитування нематод роду *Paratylenchus* викликає різке пригнічення росту рослин та ненормальне коренеутворення. Типовий представник — паратиленх карликовий *Paratylenchus nanus*, який поширений у багатьох Західноєвропейських країнах (Польща, Чехія тощо), в США, Канаді, країнах Східної Європи (Росія, Білорусія, країни Прибалтики), повсюдно в Україні (можливо космополіт) [3, 7, 9].

P. nanus живе в основному в ґрунті. Самиця відкладає 1—2 яйця за добу. Перша линька відбувається в яйці. Відроджуються личинки II віку і одразу починають жити клітинами кореневих волосків. Весь цикл розвитку від яйця до дорослої самиці за температури 25—28°C проходить за 30—31-шу добу [3, 7, 9].

3.3. Тиленхорінх сумнівний *Tylenchorhynchus dubius*

Описано близько 70-ти видів, які належать до роду *Tylenchorhynchus*. Найбільш поширений вид — тиленхорінх сумнівний *Tylenchorhynchus dubius*, який зустрічається в країнах Західної Європи (Німеччина, Данія та інші), Росії [3, 7, 9], в Україні — повсюдно [5, 8, 21, 26].

Уражує він пшеницю, жито, овес, ячмінь, кукурудзу, боби, горох, картоплю та інші культури [3, 7, 9]. Пригнічують розмноження цього паразита буряки і бавовник [3, 7, 9, 21, 22].

Тилехорінхи живляться на корневих волосках у клітинах епідермісу як ектопаразити, але іноді можуть занурюватися в корінь головою і навіть усім тілом. При викопуванні рослин прикріплені до коренів нематоди зазвичай втрачають фіксацію і відпадають. Ураження кореневої системи *T. dubius* призводить до сповільнення росту рослин, зменшення вегетативної маси, зміни забарвлення листків [3, 7, 9]. Крім того, проколюючи кору коренів нематоди відкривають багаточисельні «ворота», через які в рослину проникають фітопатогенні бактерії та гриби [3, 7—9, 30].

3.4. Нематоди родів *Longidorus* та *Trichodorus*

Значної шкоди посівам цукрових буряків завдають ектопаразитичні нематоди родів *Longidorus* та *Trichodorus*, які здатні викликати хворобу “Докінг” або лонгідороз. Типові представники цих родів — лонгідорус подовжений *Longidorus elongatus* та *Trichodorus sp.* — крупні, малорухомі нематоди, які заселяють переважно глибокі не пересихаючі шари ґрунту. У своїй трофіці ці фітонематоди пов’язані із живильними коренями рослин і ведуть ектопаразитичний спосіб життя, в чому їм допомагає специфічно довгий, міцний та порожній всередині голкоподібний стилет («спис»). За допомогою нього вони проколюють корені і висмоктують вміст клітин епідермісу та нижніх шарів кореня [3, 7, 9].

L. elongatus поширений в Європі (Англія, Голландія, Шотландія, Бельгія, Швейцарія, Австрія, Німеччина, Угорщина, Польща), Канаді, США, Росії [3, 7, 9, 29]. В Україні про захворювання цукрових буряків лонгідорозом повідомляють Сігарьова Д.Д. і Філенко В.Л., яке було ними виявлено в Сумській та Харківській областях [21, 22, 23].

Ураження рослин *L. elongatus* викликає пухлини на кінчиках бокових корінців. Внаслідок цього, основний коренеплід відмирає і утворюються бокові пальчасті коренеплоди, які вкриті густим шаром дрібних корінців. Коренева система часто має вигляд «виделки». При цьому рослини затримуються в рості і мають вузькі та дрібні листки, а нижні листки мають по краях червонувате забарвлення [3, 7, 9, 29].

Розмноженню лонгідорусів, яке відбувається впродовж всього вегетаційного періоду, сприяють прохолодні дощові весна та літо. Розвиток личинок в яйці проходить за 9—12 діб, після чого вони виходять із яєць у ґрунт, де перетворюються на дорослих самців і самиць [3, 7, 9].

За результатами польових досліджень встановлено, що при чисельності *L. elongatus* 8—32 особини/100 см³ ґрунту втрати врожаю цукрових буряків досягали 57—250 ц/га [23], а за чисельності 65—100

особини/100 см³ ґрунту — 60% [22]. В Англії, внаслідок ураження посівів цукрових буряків лонгідорозом, втрати врожаю сягали від 27 до 44,5 т/га [32].

В останнє десятиріччя також доведено, що нематоди *L. elongatus* переносять віруси чорної кільцевої плямистості томатів (шотландський штам цього вірусу викликає кільцеву плямистість на буряках), кільцевої плямистості малини (шотландський штам викликає ложкоподібність листя червоної смородини), а також два віруси на картоплі (вірус жовтої смугастості (AMV) і вірус смугастості жилок (TobRSV) [3, 7, 9, 16].

Коренева нематода *Trichodorus sp.* знищує точку росту бокових корінців буряків, викликаючи при цьому характерні симптоми кореневатості коренеплодів. Нематоди уражують переважно кінчик кореня або клітини позаду нього і пригнічують здатність клітин тканини до ділення, внаслідок чого корені зупиняють свій ріст і відмирають. При чисельності популяції нематоди *Trichodorus sp.* понад 500 личинок на 1 кг ґрунту урожай буряків на піщаних та легких ґрунтах може знизитися на 50% [3, 7, 9, 29]. Крім того, деякі види роду *Trichodorus* переносять віруси, які мають паличкоподібну форму (тобравіруси) [3].

ВИСНОВОК

В агроценозах цукрових буряків виявлено велику кількість паразитичних видів нематод, які суттєво знижують кількість та якість врожаю. Крім того, більшість видів фітогельмінтів сприяють ураженню рослин грибними, бактеріальними та вірусними хворобами. Для ефективного запобігання втратам врожаю цукрових буряків від нематодозів необхідна щорічна оперативна інформація щодо фітогельмінтологічного стану їх посівів, яка дасть можливість завчасно розробити і запровадити протинематодні елементи в інтегровану систему захисту культури та обґрунтувати економічну доцільність їх проведення. Критерієм застосування такої системи захисту є облік чисельності фітогельмінтів у агробіоценозах та визначення економічного порогу їх шкідливості.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Бабич А.Г.* Вредоносность свекловичной нематоды и пути ее снижения в Правобережной Лесостепи Украинской ССР: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.11 «Защита растений от вредителей и болезней» / А.Г. Бабич. — Киев, 1990. — 17 с.
2. *Багатурия Н.Л.* К изучению нематодофауны сахарной свеклы в восточной Грузии / Н.Л. Багатурия // Сообщ. АН Грузинской ССР. — Тбилиси, 1971. — № 1. — С. 217—230.
3. *Буторина Н.Н.* Прикладная нематология / [Н.Н. Буторина, С.В. Зиновьева, О.А. Кулинич и др.]; под. ред. С.В. Зиновьевой, В.Н. Чижова. — М.: Наука, 2006. — 350 с.

4. Гуськова Л.А. Распространенность свекловичной цистообразующей нематоды (*Heterodera schachtii* Schmidt, 1871) в Киргизии / Л.А. Гуськова, Б.Н. Зобин, А.Ш. Чакаева, В.В. Полевой // VIII Всесоюзное совещание по нематодным болезням сельскохозяйственных культур. — Кишинев: Штиинца, 1976. — С. 49—50.

5. Григор'єв В.М. Паразитичні нематоди агроценозів цукрових буряків та заходи контролю їх чисельності в умовах центрального Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / В.М. Григор'єв. — Київ, 2006. — 20 с.

6. Володченко З.Г. Распространение гетеродер на Украине / З.Г. Володченко // Защита растений. — 1977. — № 4. — С. 24.

7. Деккер Х. Нематоды растений и борьба с ними / Х. Деккер. — М.: Колос, 1972. — 444 с.

8. Калатур К.А. Нематодні та грибні хвороби сходів цукрових буряків та заходи обмеження їх шкідливості в умовах Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / К.А. Калатур. — Київ, 2006. — 20 с.

9. Кирьянова Е.С. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними / Е.С. Кирьянова, Э.Л. Кралль — Л.: Наука, 1969. — Т. 1. — 447 с.

10. Кораб Й.Й. Бурякова нематода (*Heterodera schachtii* Schm.) на Україні / Й.Й. Кораб // Бюлетень Київської станції захисту рослин від шкідників. — 1924. — Ч. 2. — С. 4—7.

11. Куаншалиева Е.Н. Гетеродероз сахарной свеклы в Казахстане / Е.Н. Куаншалиева // VIII Всесоюзное совещание по нематодным болезням сельскохозяйственных культур. — Кишинев: Штиинца, 1976. — С. 54.

12. Матяшов В.Д. Галловая нематода *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949 на сахарной свекле в Киргизии / В.Д. Матяшов // Гельминтологические исследования в Киргизии. — Фрунзе: Илим, 1971. — С. 63—70.

13. Метлицкий О.З. Экономика и борьба с нематодами / О.З. Метлицкий // Защита растений. — 1990. — № 8. — С. 9.

14. Нарбаев З.Н. О распространении цистообразующих нематод в Узбекистане / З.Н. Нарбаев // Узбекский биологический журнал. — 1974. — № 5. — С. 64—66.

15. Нестеров П.И. Свекловичная нематода / П.И. Нестеров. — Кишинев: Штиинца, 1973. — 28 с.

16. Романенко Н.Д. Фитогельминты — вирусоносители семейства *Longidoridae* / Н.Д. Романенко. — М.: Наука, 1993. — 284 с.

17. Сагитов О.В. Гетеродероз сахарной свеклы в Казахстане / О.В. Сагитов // Нематоды растений, насекомых, почвы и вод:

Материалы первой конференции (IX совещания) (16—18 сентября 1981 г.). — Ташкент, 1981. — С. 220—221.

18. Сігарьова Д.Д. Вплив бурякової нематоди (*Heterodera schachtii* Schmidt) на розвиток хвороб цукрових буряків / Д.Д. Сігарьова, К.А. Калатур, В.М. Григор'єв // Захист і карантин рослин. — К., 2007. — Вип. 53. — С. 174—180.

19. Сігарьова Д.Д. Моніторинг і контроль чисельності бурякової нематоди (*Heterodera schachtii*) / Д.Д. Сігарьова, Л.А. Пилипенко, О.Б. Сосенко // Вісник Харківського національного університету імені В.В. Докучаєва (серія «Ентомологія і фітопатологія»). — 2002. — № 4. — С. 102—107.

20. Сігарьова Д.Д. Поширення бурякової нематоди (*Heterodera schachtii*) у виробничих посівах цукрових буряків в Україні / Д.Д. Сігарьова, Л.А. Пилипенко, О.Б. Сосенко, М.Ф. Донченко // Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва. — Харків, 1999. — С. 442—443.

21. Сигарева Д.Д. Паразитические нематоды основных культур полевых свекловичных севооборотов Лесостепи Украины: дис. ... доктора биол. наук: 03.00.20 / Дина Дмитриевна Сигарева. — К., 1988. — 385 с.

22. Сигарева Д.Д. Методические указания по выявлению и учету паразитических нематод полевых культур / Д.Д. Сигарева. — К.: Урожай, 1986. — 40 с.

23. Сигарева Д.Д. Новое заболевание сахарной свеклы, вызываемое эктопаразитическими нематодами *Longidorus elongatus* / Д.Д. Сигарева, В.Л. Филенко // Стеблевые нематоды с.-х. культур и меры борьбы с ними. — Воронеж, 1983. — С. 152—155.

24. Скарбилович Т.С. Свекловичная нематода и меры борьбы с ней / Т.С. Скарбилович // Труды ВИГИС. — М., 1960. — Т. 8. — С. 9—207.

25. Сосенко О.Б. Поширення бурякової нематоди в Україні / О.Б. Сосенко // Вісник аграрної науки. — 1998. — № 5. — С. 83.

26. Сосенко О.Б. Комплекси фітонематод бурякових агроценозів та заходи регулювання їх чисельності: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. біол. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / О.Б. Сосенко. — Київ, 1998. — 17 с.

27. Шлепетне Ю.А. К познанию распространения свекловичной гетеродеры (*Heterodera schachtii* Schmidt, 1871) в Литовской ССР / Ю.А. Шлепетне // Вопросы фитогельминтологии. — М., 1961. — С. 216—217.

28. Щербак П.Д. Распространение и вредоносность стеблевой нематоды свеклы в Запорожской области / П.Д. Щербак, Т.С. Скарбилович // Бюл. Всес. ин-та гельминтологии. — М., 1975. — Вип. 2. — С. 94—97.

29. Фихтнер Е. Вредоносность, динамика популяций, контроль численности свекловичных нематод и борьба с ними / Е. Фихтнер, Д. Граберт. — Берлин, 1983. — 56 с.

30. Back M.A. Disease complexes involving plant parasitic nematodes and soilborne pathogens / M.A. Back, P.P.J. Haydock, P. Jenkinson // Plant Pathol. — 2002. — № 6. — P. 683—697.

31. Berbec E. Zdrowotnosc odmian burakow uprawianych w plodozmianie pieciopoinwym i w. monokulturze. Cz. II. Wystpowanie i szkodliwosc matwika burakowego *Heterodera schachlii* Schm. / E. Berbec // Biul. Inst. hod. i aklim. rosl. — 1973. — № ½. — S. 49—55.

32. Cooke D. Controlling docking disorden / D. Cooke // British Sugar Beet Review. — 1986. — Vol. 54, № 1. — P. 62—64.

33. Grujicic G. Prilog proucavanju parazitnih nematoda na secernoj repi u Jigoslaviji sa narocitim osvrtom na *Heterodera schachlii* Schm. / G. Grujicic // International symposium on sugar beet protection. Hemizacija poljoprivrede. — 1964. — № 8. — S. 12.

34. Harveson R.M. False root-knot nematode [Электронный ресурс] / R.M. Harveson. — 2008. Режим доступа до статті: ianrpubs.unl.edu/live/g1857/build/g1857.pdf.

35. Maas P.W. Biology and pathogenicity of the yellow beet cyst nematode, a host race of *Heterodera trifolii* on sugar beet in the Netherlands / P.W. Maas, W. Neijbroek // Nematology. — 1982. — Vol. 28, № 1. — P. 77—93.

Сигарева Д.Д., Калатур Е.А. Видовой состав и вредоносность паразитических нематод в агроценозах сахарной свеклы

На основании анализа литературных источников отечественных и зарубежных авторов, а также результатов собственных исследований приведены видовой состав, распространение, биологические особенности и вредоносность паразитических нематод в посевах сахарной свеклы.

Sihariova D.D., Kalatur K.A. The species composition and harmfulness of parasitic nematodes in sugar beet agrocoenoses

Based upon analysis of domestic and foreign literature sources as well as research results given are species composition, distribution, biological characteristics and harmfulness of parasitic nematodes in sugar beet crops.

Д.Д. СІГАРЬОВА, доктор біологічних наук, професор,
член-кореспондент НААН
Інститут захисту рослин НААН

К.А. КАЛАТУР, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

ГРИБИ — ПАРАЗИТИ ЯЄЦЬ І ЦИСТ ФІТОНЕМАТОД ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У БІОЛОГІЧНОМУ ЗАХИСТІ РОСЛИН

*На основі аналізу літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів висвітлено історію вивчення різних видів грибів, які є паразитами яєць, нерухомих самиць та цист нематод, що належать до родин *Heteroderidae* і *Meloidogynidae*, а також можливість практичного застосування грибів-паразитів у біологічному захисті рослин від фітонематод.*

нематоди, гриби, паразити, біологічні препарати

Найбільш небезпечними патогенами, що уражують кореневу систему рослин, є різні види седентарних ендopаразитичних нематод, які належать до родин *Heteroderidae* та *Meloidogynidae*. Представники цих родин широко поширені в різних країнах світу, є облігатними паразитами добре адаптованими до умов проживання і здатні паразитувати на багатьох сільськогосподарських культурах, викликаючи їх захворювання та загибель. Зокрема, вівсяна нематода (*Heterodera avenae*) виявлена більш ніж на 50% території Європи, які є основними виробниками зернових, а також — на значній території Австралії. Шкода, яку спричиняє бурякова нематода (*Heterodera schachtii*), оцінена у понад 95 млн доларів. Картопляні нематоди (*Globodera rostochiensis* та *Globodera pallida*) поширені на 64% картопляних полів Англії і спричиняють щорічні збитки у 80 млн доларів [2, 3, 26]. Проте, найбільш шкідливим паразитом як у США, так і в інших країнах вважається соєва нематода (*Heterodera glycines*) — збитки, які вона спричинила у 1998 році врожаю сої в усьому світі, сягали приблизно 2 млрд доларів [26]. Аналогічних втрат завдають і нематоди з роду *Meloidogyne* (рід включає понад 80 видів), які присутні майже у всіх країнах світу та уражують велике коло рослин (відомо близько 4000 видів рослин-живителів) як у відкритому так і в закритому ґрунті [2, 3].

Захист культур від паразитичних нематод є складною проблемою.

Нині розроблена і широко застосовується на практиці ціла система заходів захисту рослин від фітогельмінтів, яка включає як профілактичні, агротехнічні та хімічні методи так і створення та впровадження у виробництво стійких сортів. Проте не всі прийоми є безпечними для довкілля і людини (зокрема застосування хімічних препаратів) та достатньо ефективними проти галових і цистоутворюючих видів нематод. Це пов'язано з особливостями їх біології і, зокрема, наявністю у циклі розвитку нематод родів *Heterodera* і *Globodera* захищених цистою яєць, які на диво стійкі до змін навколишнього середовища і можуть зберігатися в ґрунті багато років, не втрачаючи своєї життєздатності [2, 3]. Тому впродовж останніх десятиліть вчені у різних країнах світу ведуть пошук та вивчають можливість застосування біологічного методу контролю чисельності цих видів паразитичних нематод, який заснований на використанні їх природних ворогів, а саме — вірусів, бактерій, рикетсій, безхребетних тварин, хижих нематод і грибів.

В останні роки все більшої уваги дослідники приділяють вивченню різних видів грибів, які є енто- і ектопаразитами яєць, нерухомих самиць та цист фітонематод. Так, у 1877 р. J. Kühn вперше виділив із цист бурякової нематоди грибок, який пізніше, у 1881 р. назвав *Tarichium auxiliare* (синонім *Catenaria auxiliaries*) та вказав на його роль в якості можливого паразита цього виду нематоди [37]. А у 1922 р. Ваупаске в своїй монографії наводить перелік грибів, виділених із цист *H. schachtii*, який складається вже з чотирьох видів: *T. auxiliare*, *Isaria destructor*, *Entomophthora calliphora* і *Entomophthora radicans* [6]. Крім Німеччини, дослідження щодо виявлення та встановлення видового складу паразитичних грибів у цистах бурякової нематоди також проводили в Україні та Чехословаччині. За повідомленнями науковців, із тисячі проаналізованих цист, половина була заражена грибами [5]. В Україні, у 1929 р. Й.Й. Кораб спостерігав сильне потемніння яєць і личинок бурякової нематоди внаслідок ураження їх грибом, який ідентифікували як *Torulla heteroderae nova sp.* [6]. Автор в своїй роботі досить детально описує характерні симптоми ураження цист нематоди цим паразитом: «...особенностью этого заболевания является то, что личинки и яйца свекловичной нематоды, заключённые в цистах, приобретают бурюю окраску, становясь при этом крупно-зернистыми. ... эмбрионы нематоды хотя и сохраняют свои внешние очертания, но внутренность их представляет сплошную бурюю не дифференцированную зернистую массу. Личинки утрачивают свою форму, превращаясь в гранулированные бесформенные колбаски. Не разрушающаяся при этом оболочка личинок сохраняет размеры червя и, благодаря наполнению множеством сравнительно крупных торулеобразных зёрен гриба, покрыта как будто желваками. Среди цист свекловичной нематоды это самый распространённый вид заболевания, ибо в некоторых случаях он

охватываает до 95% населяющих почву цист.» [6]. Також Й.Й. Кораб зазначає, що на друге місце у переліку паразитичних грибів після *T. heteroderae* слід поставити гриб *Olpidium nematodae* sp. n., який уражує яйця нематоди на ранній стадії їх розвитку. Дослідження показали, що замість нормального розвитку личинок в яйці можна було побачити водянисто-прозорі спори гриба, кількість яких доходила до 8-ми штук. Крім зазначених вище видів, були виділені й інші гриби, зокрема із родів *Tarichium*, *Isaria*, а також *Protomyces* та *Pythium* sp. Проте, як зазначає автор, їх чисельність була незначною і скоріше за все вони мають другорядне значення [6].

Після публікації перших повідомлень щодо «хвороб бурякової нематоди» вчені в різних країнах світу зацікавилися цією своєрідною проблемою. Це спонукало їх продовжити розпочаті дослідження з виділення й ідентифікації грибів-паразитів нематод, вони почали вивчати можливість їх практичного використання у захисті рослин від фітогельмінтів. Впродовж наступних кількох десятиліть видовий склад грибів-ендопаразитів нематод постійно розширюється, причому в список включають не лише нові види, але й роди (табл.) [1—56]. Зокрема, починаючи з 1932 р., до переліку були внесені: *Cylindrocarpon*, *Aniriopsis*, *Colletotrichum*, *Margarinomyces*, *Monotospora*, *Penicillium*, *Phoma*, *Phialophora*, *Pseudeurotium*, *Verticillium*, *Cephalosporium*, *Catenaria*, *Paecilomyces*, *Nematophthora*, *Exophiala*, *Neocosmospora*, *Chaetomium*, *Gliocladium*, *Stagnospora*, *Thielavia*, *Fusarium*, *Pseudopopulospora*, *Chaetopsinea*, *Diheterospora*, *Monocillium*, *Olpidium*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Humicola*, *Aphanomyces*, *Lagenidium*, *Leptoglenia*, *Meristacrum*, *Mycoscytium*, *Phytophthora*, *Trichosporan*, *Monacrosporium*, *Microdochium*, *Trichotheciurn*, *Cladosporium*, *Ulocladium*, *Epicoccum*, *Scytalidium*, *Acremonium*, *Preussia*, *Acrophialophora*, *Allomyces*, *Coniothyrium*, *Cystopage*, *Macrobotophthora*, *Rhopalomyces*, *Stylopage*, *Mortierella*, *Trichocladium*, *Botryotrichum*, *Aspergillus*, *Pleurotus* та ін. [48].

Як показали дослідження, нематофторові і ентомофторові гриби, які були виділені із паразитичних видів нематод на різних стадіях їх розвитку, часто зустрічаються в природі і мають широке географічне поширення. Деякі вчені зазначали, що у природних умовах ураження нематод різними видами грибів варіювало від 1 до 95% [7]. Так, Й.Й. Кораб в Україні спостерігав ураження грибами до 60—95% цист бурякової нематоди [6], а за дослідженнями Т.С. Скарбілович в умовах Курської і Воронежської областей (Росія) цей показник становив відповідно від 1,7 до 97% та від 1,7 до 70% [8]. Н. Goffart у своєму повідомленні у 1932 р. зазначив, що цисти вівсяної нематоди були уражені грибами на 4—25% [22], а у 1962 р. К.С. Кир'янова виявила сильне ураження цього виду нематоди грибами у Кіровській області [3]. В умовах Литовської ССР та Московської області на присадибних

ділянках ураженість цист картопляної нематоди грибами варіювала в межах 1—21,2% [4].

За даними різних авторів, у цистах нематод родів *Globodera* і *Heterodera* виявлено понад 30 видів грибів, із яких близько 20-ти видів вважаються паразитами [4]. Зокрема, у цистах бурякової, вівсяної, картопляної та інших видів цистоутворюючих нематод найчастіше зустрічалися гриби *Paecilomyces lilacinus*, *Cylindrocarpon desructans*, *Cylindrocarpon radicola*, *C. auxilares*, *Pochonia chlamydosporia* (синонім *Verticillium chlamydosporium*), *Nematophthora gynophila*, *Fusarium sp.* та ін. [1, 4, 7, 9, 13—15, 17, 18, 27, 29, 33, 36, 39, 50, 52—54]. Е.І. Кондакова та інші у своїй роботі відзначили, що найбільш розповсюдженим паразитом цист є гриб *C. radicola*. За результатами її досліджень, із 400 виділених із цист ізолятів грибів, 30% — штами цього виду [4].

На думку європейських (головним чином англійських) дослідників особливий інтерес представляють облігатні паразити яєць і цист *C. auxilares*, *Lagenidiacaous sp.* та *N. gynophila*, які поширені у ґрунтах різних країн, утворюють зооспори і належать до різних рядів фікоміцетів [29, 30]. Перших два гриба паразитують на буряковій і вівсяній нематодах, а *N. gynophila* окрім цих видів, також може уражувати *H. carotae*, *H. cruciferae*, *H. goettingiana*, *H. trifolii*. Встановлено, що цей вид паразита в одній самиці *H. avenae* утворює до 24 тис. зооспор і 3 тис. спор, що покояться. Ураження самиць відбувається після їх появи на поверхні кореня впродовж двох діб. Спочатку кутикула нематод стає в'ялою, зморщеною, а через 7 діб (за температури 13°C) їх тіло заповнюється спорами гриба і згодом повністю руйнується. За даними деяких авторів, гриб *N. gynophila* в посівах ячменю знижував чисельність цист та яєць *H. avenae* відповідно на 95 і 97% порівняно з попередньою обробкою ґрунту формаліном із розрахунку 3000 л/га. Тривалість дії гриба на нематоду сягала 7 тижнів, в той час як ефективність формаліну проявлялася лише протягом перших двох тижнів, а потім кількість самиць вівсяної нематоли на рослині починала зростати і до 6-го тижня зараженість ячменю цим патогеном знову досягала попереднього рівня [29, 30].

Цікавим для вивчення та, як показали дослідження, і для подальшого практичного застосування у захисті рослин від фітонематод виявився ще один облігатний паразит — *P. lilacinus*, який уражує більшість цистоутворюючих видів нематод та поширений у Південній Америці, США, Чехії, Афганістані, Пакистані і на Кубі [7, 9, 14, 17, 29, 33, 34, 36, 40]. За результатами досліджень, проведеними у Перу, встановлено, що внаслідок внесення цього гриба під коріння картоплі, зараженість цист *G. pallida* цим паразитом досягала 70—90% [7, 29].

Досить часто у цистах нематод у великих кількостях присутній ґрунтовий гриб *V. chlamydosporium*, який зустрічається у багатьох кра-

їнах Європи і Америки, а також у Афганістані, Пакистані та на Кубі [1, 9, 10, 13, 19, 29—31, 42—44, 50]. Так, на півдні Великобританії, де фіксували сильне ураження зернових *H. avenae*, спостерігали, що іноді в монокультурі рівень зараження ґрунту вівсяною нематодою знижувався до 12—15-ти цист на 100 г ґрунту через те, що 17—30% її самиць було уражено цим видом гриба. Науковці зазначили, що у монокультурі кількість паразитів значно зростає, що сприяє зниженню чисельності та шкідливості нематод у ґрунті [29, 30]. Це було підтверджено численними дослідженнями, проведеними на Ротамстедській дослідній станції (Великобританія), які показали, що у монокультурі злаків чисельність популяції вівсяної нематоди з роками зменшувалась і через 10 років сягала 5—10 яець/г ґрунту, що не викликало істотних втрат урожаю. Аналогічну тенденцію щодо збільшення ураженості нематод грибами-паразитами при вирощуванні рослин у монокультурі відзначили американські й англійські вчені, які проводили дослідження на ячмені та інших злакових культурах, заражених *H. avenae*, та на буряках, заражених *H. schachtii* [30]. При цьому встановлено, що у сівозміні цисти бурякової нематоди були уражені грибами на 14%, а у монокультурі цей показник зріс до 50% [7]. Крім *H. avenae* і *H. schachtii* гриб *V. chlamydosporium* також уражує самиць горохової, соєвої і конюшинової гетеродер [29, 30, 43].

Відомі й інші спеціалізовані паразити яець, зокрема бурякової нематоди, наприклад, *Phialophora malorum* або «чорні дріжджі» [29], а також недосконалий гриб *C. destructans*, який в польових умовах уражує яйця *G. rostochiensis*, *H. avenae*, *H. schachtii* та *H. mediterranea*, викликаючи їх потемніння [9, 18, 29, 36, 50, 52, 54]. За спостереженнями вчених, пропагули грибів *V. chlamydosporium* і *C. destructans* тривалий час можуть зберігатися у ґрунті в яйцях нематод, а за сприятливих умов швидко поширюватися, уражуючи нові яйця різних видів фітогельмінтів [54].

За результатами досліджень, проведених в США на різних сільськогосподарських культурах, встановлено, що такі гриби як *F. oxysporum*, *V. chlamydosporium* і *P. lilacinus* викликали руйнування яець і личинок в цистах соєвої нематоди *H. glycines*, що призводило до зниження чисельності її популяції в ґрунті [43, 44].

У яйцях різних видів галових нематод виявлені і часто зустрічаються гриби *Dactylella oviparasitica*, *P. lilacinus*, та ін. [16, 19, 20, 29, 32, 33, 41, 56]. Так, при обстеженнях насаджень персика у районах, де раніше спостерігали сильне ураження їх галовими нематодами, було встановлено, що з роками чисельність популяції *Meloidogyne spp.* виявилася незначною. Аналіз яець нематод, зібраних в цих садках, показав, що більшість із них були зруйновані грибом *D. oviparasitica*, внаслідок чого розмноження мелойдогід відбувалося не так інтенсивно. В лабораторних умовах цей гриб паразитував також на яйцях бурякової, цитру-

сової та на деяких сапробіотичних видах нематод, добре розвивався та утворював спори на спеціальному середовищі. Тому не дивно, що гриб *D. oviparasitica* визнали досить перспективним для біологічного контролю фітогельмінтів, адже на відміну від грибів-нематофагів він уражує яйця і самиць галових нематод, які паразитують на коренях рослин, а за відсутності нематод-живителів живиться як сапрофіт відмерлими тканинами [7, 51]. Було також встановлено у Перу, що яйця *M. incognita acrita* на коренях картоплі були сильно заражені грибом *P. lilacinus* [7, 29]. Дослідження показали, що внесення у ґрунт мацерату 14-денного міцелію цього гриба разом із бульбами картоплі, сприяло ураженню 66% оотек та 54% яєць мелойдогін. Отримані результати довели, що застосування гриба-паразита проти нематод було більш ефективним, ніж внесення у ґрунт 25–60 кг/га таких гранульованих нематодцидів як альдікарб, карбофуран і фенаміфос [7, 28].

Крім зазначених вище грибів у цистах та яйцях паразитичних нематод присутні (іноді досить часто) й інші види, зокрема із родів *Pythium*, *Fusarium*, *Phoma*, *Penicillium*, *Aspegillus* та ін. [2–56], які в звичайних умовах є сапрофітами і живляться вже загиблими яйцями або слизом, що їх оточує. За спостереженнями Й.Й. Кораба гриб *Entomophthora auxiliaries* є напівсапрофітним видом, який уражує своїми спорами виключно покинуті личинками цисти нематод [6]. У дослідженнях Е.І. Кондакової, спроба впродовж двох місяців за температури 25°C інфікувати здорові цисти вівсяної нематоди грибом *Protomyces* виявилася невдалою [4]. На думку Й.Й. Кораба, цей вид гриба також є сапрофітом. Зокрема він писав: «Из прочих грибов... необходимо назвать *Protomyces*, тоже населяющий преимущественно опустевшие цисты. Крупные, жёлтые споры этого гриба на длинной ножке в изобилии плавают в основной слизи цисты, не задевая своим присутствием находящихся там личинок и яиц. Нами ни разу не наблюдались случаи прорастания эмбрионов нематоды этим грибом.» [6]. Не отримано позитивних результатів і за спроби заселити цисти картопляної нематоди грибами *Fusarium sambucinum*, *Fusarium redolens* і *Catenaria anguillulae* [4]. У зв'язку з цим постає питання, чи є паразитами гриби, виявлені всередині нематод на різних стадіях їх розвитку. Відповідь на питання вимагає спеціальних дослідів з перенесення виділеної культури грибів на незаражених нематод і реінокуляції виділених штамів [29].

Нині відомо, що тільки 8% личинок цистоутворюючих і галових нематод досягають статевої зрілості і дають потомство [52]. Але цього цілком достатньо для відтворення і росту їх популяцій у ґрунті, причому у досить короткий проміжок часу. Одним із стримуючих заходів, який може запобігти такому становищу, є застосування на практиці грибів-ендопаразитів проти фітопатогенних нематод. Такий біологічний спосіб зменшення чисельності різних видів фітогельмінтів

до нешкідливого для рослин рівня розглядався вченими ще з моменту відкриття та визначення видового складу паразитичних грибів, які уражують цисти, яйця або личинок нематод. Так, у 1929 р. Й.Й. Кораб писав: «Настоятельной необходимостью ближайшего времени является изучение наиболее часто встречающихся у нас возбудителей болезней цист. Необходимо попытаться их искусственно разводить и испытать в борьбе со свекловичной нематодой. В этом новом вопросе нам следует стать организаторами новой идеи и разработать ее до возможных пределов у себя» [5]. Дослідження, проведені вченими впродовж наступних десятиліть, засвідчили, що у ґрунті одні паразитичні гриби проникають у цисти, інші знищують личинок, які виходять з них, проте і ті, й інші знижують ураженість рослин нематодами. Окремі науковці у вегетаційних та лабораторних умовах намагалися використати гриби з метою зниження чисельності популяції нематод роду *Heterodera*. Зокрема, були отримані позитивні результати у дослідах, які проводилися в Італії проти бурякової нематоди [4]. Дослідження показали, що застосування гриба *Catenaria vermicola*, який не проникав у її цисти, а уражував лише личинок, стримало розмноження нематоди і запобігло ураженню буряків гетеродерозом. Аналогічні результати з використання паразитичних грибів проти цистоутворюючих нематод отримані на вівсі, картоплі і горосі [24]. У дослідах, які проводили в умовах теплиці, внаслідок внесення у ґрунт на агаровому середовищі гриба *C. radiculicola*, ураженість рослин нематодами знизилася на 56—58%, а при використанні гриба *Phialophora heteroderae*, який виростили на вермікуліті, кількість цист у ґрунті скоротилася на 70% [25]. За результатами досліджень, проведеними Е.І. Кондаковою встановлено, що застосування гриба *C. radiculicola* сприяло зменшенню ураженості картоплі глободерозом на 24,1—64%, при цьому кількість життєздатних цист нематоди знизилася на 70%, а чисельність яєць і личинок в них — на 70,2%. При внесенні у ґрунт гриба *Monotospora de-leae* ці показники становили відповідно 88%, 38—94,3% та 42—70,9%. Дещо кращі результати отримані за сумісного використання грибів *C. radiculicola*, *M. de-leae* і *Catenaria anguillulae* [4]. Незважаючи на такі оптимістичні результати, виробництво і застосування грибів, як заходу захисту культур від нематод, залишається досить проблематичним [45]. Адже використання природніх ворогів проти паразитичних видів фітогельмінтів у посівах сільськогосподарських культур засноване на двох підходах. По-перше, необхідно створити оптимальні умови для масового розмноження і накопичення грибів у кількості, достатній для пригнічення нематод. На думку деяких вчених, цей процес може тривати кілька років, а прискорити його можна внесенням органічних добрив (гній, компост, рослинні рештки та ін.), а також застосувати деякі агротехнічні прийоми, найбільш важливими з яких є: обробіток

**Видовий склад грибів, які уражують цистоутворюючих
та галових нематод**

Вид		Автор, рік
нематоди	гриба	
<i>Globodera</i> spp.	<i>Cylindrocarpon destructans</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium sambucinum</i>	Crump D.H., Flynn C.A., 1995 [18]
<i>Globodera</i> <i>rostochiensis</i>	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Phoma exigua</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>	Janowicz K., Mazurkiewicz-Zapalowicz K., Wronkowska H. 1997 [27]
	<i>Paecilomyces farinosus</i> , <i>Cladosporium</i> <i>herbarum</i> , <i>Humicola fusco-atra</i> , <i>Verticillium chlamydosporium</i> , <i>H. grisea</i> , <i>Cylindrocarpon destructans</i> , <i>Trichoderma viride</i> , <i>Paecilomyces</i> <i>lilacinus</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Metarrhizium anisopliae</i>	Kuczynska J., 1997 [36]
	<i>Botryotrichum piluliferum</i> ; <i>Scolecobasidium constrictum</i> ; <i>Gliocladium roseum</i> , <i>Phoma fineti</i>	Trifonova Z., Karadjova J., 2003 [53]
<i>Globodera</i> <i>pallida</i>	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Kerry B., 1984 [29], Метлицкий О.З., 1982 [7]
<i>Heterodera</i> <i>schachtii</i>	<i>Cylindrocarpon destructans</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Gliocladium</i> <i>spp.</i> , <i>Scopulariopsis spp.</i> , <i>Fusarium</i> <i>spp.</i> , <i>Verticillium spp.</i> , <i>Verticillium</i> <i>chlamydosporium</i>	Sosnowska D., Banaszak H., 1998 [50]
	<i>Paecilomyces fumosorosceus</i>	Fatemy S., 1998 [21]
	<i>Cylindrocarpon destructans</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i>	Сосновска Д., 2003 [9]
	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Kiewnick S., Rumbos C., Sikora R.A., 2005 [34]
	<i>Pochonia chlamydospora</i>	Ayatollahy E., Fatemy S., Etebarian H. R., 2008 [13]
	<i>Pochonia chlamydosporia</i> var. <i>chlamydosporia</i>	Айатоллахи Е., Фатеми С., 2007 [1]
	<i>Catenaria auxiliaries</i> , <i>Cylindrocarpon destructans</i>	Triebe H., 1980 [52]; Vovlas N., Frisullo S., 1983 [54]
	<i>Phialophora malorum</i>	Kerry B., 1984 [29]
	<i>Torula heteroderae</i>	Кораб И.И., 1929 б [6]
<i>Cylindrocarpon radicolica</i>	Кондакова Е.И., 1976 [4]	

Вид		Автор, рік
нематоди	гриба	
<i>Heterodera avenae</i>	<i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Monacrosporium lysipagum</i>	Khan A., Williams Keith L., Nevalainen H.K.M., 2006 [33]
	<i>Verticillium chlamydosporium</i>	Kerry B., 1984 [29]
	<i>Catenaria auxiliaries</i> , <i>Cylindrocarpon destructans</i>	Triebe H., 1980 [52], Vovlas N., Frisullo S., 1983 [54]
	<i>Cephalosporum sp.</i> , <i>Torula sp.</i> , <i>Phialosporae sp.</i> , <i>F. equiseti</i> , <i>Penicillium spinulosum</i> , <i>Mortierella sp.</i> , <i>Cylindrocarpon sp.</i> , <i>Aspegillus niger</i>	Kerry B., 1984 [29]
	<i>Nematophthora gynophila</i> , <i>V. chlamydosporium</i> , <i>C. auxiliaries</i>	Kerry B., 1980 [30]
<i>Heterodera glycines</i>	<i>Verticillium lecanii</i>	Meyer S.L.F., Meyer R.J., 1996 [39]
	<i>Phoma heteroderae</i>	Chen S.Y., Dickson D.W., Kimbrough J.W., 1996 [15]
	<i>Fusarium solani</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>Gliocladium viride</i> , <i>Scytalidium sp.</i> , <i>Dactylaria sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Eurotium repens</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>P. variotti</i>	Costa Samara B., Campos V.P., Menezes M., 1997 [17]
	<i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Chryso sporium corii</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Stagonospora vitensis</i>	Mizobutsi E.H., Ferraz S., Ribeiro R.C.F., Menezes M., 1999 [40]
	<i>F. oxysporum</i> , <i>V. chlamydosporium</i> , <i>P. lilacinus</i>	Morgan-Jones G., Rodriguez-Kabana R., 1984 [43]; Noe J., Sasser J., 1984 [44]
<i>Heterodera mediterranea</i>	<i>Catenaria auxiliaries</i> , <i>Cylindrocarpon destructans</i>	Triebe H., 1980 [52]; Vovlas N., Frisullo S., 1983 [54]
<i>Heterodera oryzicola</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Curvularia lunata</i> , <i>Paecilomyces lilacinum</i> , <i>Syncephalastrum racemosum</i> , <i>Trichoderma viride</i> , <i>Drechslera tetramera</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>Monilia sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Trichophyton sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i>	Charles Job S.K., Vijayalakshmi A.V., Radhakrishnan Chitra, Sukumara Varma A., 2000 [14]
<i>Meloidogyne spp.</i>	<i>Verticillium chlamydosporium</i>	Kerry B.R., 1995 [31]; Сосновска Д., 2002 [10]

Вид		Автор, рік
нематоди	гриба	
<i>Meloidogyne spp.</i>	<i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Trichoderma koningii</i> , <i>Verticillium lecanii</i>	Яркулов Ф.Я., 2000 [12]
	<i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Verticillium chlamydosporium</i>	Xiao Shun, Zhang Shao-sheng, 2004 [56]
<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i> <i>Beauveria brongniartii</i>	Vyas R.V., Patel H.R., Patel B.A., Patel D.J., 1995 [55]
	<i>Cephalosporium sp.</i> , <i>Trichoderma koningii</i> , <i>Streptomyces albolongus</i>	Третьяков А.П., Кручина С.Н., Стирманова Н.И., Садомов В.Э., 1997 [11]
	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Phoma exigua</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>	Janowicz K., Mazurkiewicz-Zapalowicz K., Wronkowska H., 1997 [27]
	<i>Aspergillus niger</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. terreus</i> , <i>Cladosporium oxysporum</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Trichoderma viride</i>	Goswami C., Singh Lokendra, Goswami B.K., Singh Neetu, 2002 [23]
	<i>Cunninghamella elegans</i>	Liu Guo-kun, Xiao Shun, Zhang Shao-sheng, 2005 [38]
	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Acremonium strictum</i> , <i>Trichoderma harzianum</i>	Goswami J., Pandey Rajesh Kumar, Tewari J.P., Goswami B.K., 2008 [24]
<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>Cephalosporium sp.</i> , <i>Trichoderma koningii</i> , <i>Streptomyces albolongus</i>	Третьяков А.П., Кручина С.Н., Стирманова Н.И., Садомов В.Э., 1997 [11]
	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Fatemy S., 1997 [20]; Kerry B., 1984 [29]; Метлицкий О.З., 1982, [7]
	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Chaetomium</i> <i>cochlioides</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Rhizopus</i> <i>nigricans</i> , <i>Trichoderma viride</i>	Khan T.A., Saxena S.K., 1997 [32]
	<i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Verticillium chlamydosporium</i>	D'Angieri Filho Claudio N., Campos Vicente P., 1997 [19]

Вид		Автор, рік
нематоди	гриба	
<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>P. lilacinus</i> , <i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Verticillium sp.</i> , <i>Curvularia sp.</i>	Coimbra Joao L., Campos Vicente P., De Souza Ricardo M., 1999 [16]
	<i>Trichoderma harzianum</i>	Sharon Edna, Bar-Eyal Meira, Mor M., Kleifeld O., Chet I., Spiegel Y., 1999 [47]
	<i>Paecilomyces fumosorosceus</i>	Fatemy S., 1998 [21]
	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. nidulans</i> , <i>A. tamarii</i> , <i>A. terreus</i>	Siddiqui I.A., Ali N.I., Zaki M.J., Shaukar S.S., 2001 [49]
	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i>	Mizobutsi E.H., Ferraz S., Ribeiro R.C.F., 2000 [41]
	<i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Monacrosporium lysipagum</i>	Khan Alamgit, Williams Keith L., Nevalainen H.K.M., 2006 [33]
	<i>Dactylella oviparasitica</i>	Kerry B., 1984 [29]
<i>Meloidogyne hapla</i>	<i>Acremonium strictum</i>	Raps A., Vidal S., 1996 [46]
	<i>Dactylella oviparasitica</i>	Kerry B., 1984 [29]
<i>Meloidogyne arenaria</i>	<i>Dactylella oviparasitica</i>	Kerry B., 1984 [29]
	<i>Verticillium chlamydosporium</i>	Morgan-Jones G., R. Rodriguez-Kabana, 1984 [42]

грунту, внесення сидератів і мінеральних добрив у визначених нормах і співвідношеннях, запровадження раціональних сівозмін. По-друге, необхідно розробляти методи розмноження грибів-паразитів нематод на штучному середовищі з наступним виготовленням на їх основі біопрепаратів та удосконалювати способи внесення вже готових препаратів у ґрунт. Недавні зрушення в технології зробили можливим отримання дуже концентрованих препаратів, які можна легко і успішно використовувати у польових умовах [35]. Зокрема, в якості комерційного продукту в Німеччині (Віоакт® WG) та на Півдні Африки (Pl Plus®) були розроблені водорозчинні гранули для захисту рослин від цистоутворюючих та галових нематод, які містили гриб *P. lilacinus* штам 251 [35]. Без сумніву, роботу із пошуку нових препаратів на

основі активних штамів грибів-паразитів та технологічних можливостей їх застосування у посівах різних сільськогосподарських культур як у відкритому так і в закритому ґрунті необхідно продовжувати і надалі.

ВИСНОВОК

Досвід і практика показали, що розробка і використання біопрепаратів є найбільш безпечним і перспективним напрямом у біологічному захисті рослин від паразитичних видів нематод. Адже, як тільки внесені гриби-ендопаразити закріпляться у ґрунті, вони стануть таким же ефективним способом регулювання чисельності фітонематод, як і хімічні препарати та стійкі сорти.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Айатоллахи Е.* Оценка поражения грибами *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia* нематод *Heterodera schachtii* / Е. Айатоллахи, С. Фатми // Нематоды естественных и трансформированных экосистем: [сборник научных статей] / Ин-т биологии Карел. науч. центра РАН, Центр паразитологии ИПЭЭ РАН. — Петрозаводск, 2007. — С. 5.
2. *Деккер Х.* Нематоды растений и борьба с ними / Х. Деккер. — М.: Колос, 1972. — 444 с.
3. *Кирьянова Е.С.* Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними / Е.С. Кирьянова, Э.Л. Кралль — Л.: Наука, 1969. — Т. 1. — 447 с.
4. *Кондакова Е.И.* Грибы, развивающиеся в цистах нематод рода *Heterodera* / Е.И. Кондакова // Микология и фитопатология. — Л.: Наука, 1976. — Вып. 3. — С. 172—176.
5. *Кораб И.И.* Современное состояние вопроса по изучению свекловичной нематоды — *Heterodera schachtii* — в Германии и Чехословакии / И.И. Кораб // Сборник свекловично-сахарн. упр. — Киев, 1929 а. — № 8 (16). — С. 3—28.
6. *Кораб И.И.* Материалы по изучению свекловичной нематоды *Heterodera schachtii* Schm. По данным работ нематодной лаборатории Белоцерковской с.с. ССУ. / И.И. Кораб // Сборник свекловично-сахарн. упр. — Киев, 1929 б. — № 8 (16). — С. 29—67.
7. *Метлицкий О.З.* Возможность применения грибов-антагонистов в борьбе с нематодами / О.З. Метлицкий // Сельское хозяйство за рубежом. — 1982. — № 10. — С. 18—21.
8. *Скарбилович Т.С.* Экология и болезни свекловичной нематоды / Т.С. Скарбилович // Тр. Всес. инст. гельминтологии. — 1959 д. — № 6. — С. 401—410.
9. *Сосновска Д.* Влияние паразитических грибов на плотность популяции свекловичной нематоды (*Heterodera schachtii* Schmidt) на полях различных севооборотов / Д. Сосновска // Вестн. защиты растений. — 2003. — № 3. — С. 39—42.
10. *Сосновска Д.* Использование грибов в биологической борьбе

с фитопаразитическими нематодами / Д. Сосновска // Инф. бюл. — 2002. — № 33. — С. 86—88.

11. Третьяков А.П. Применение микробиологических препаратов против галлообразующих нематод в защищенном грунте / А.П. Третьяков, С.Н. Кручина, Н.И. Стирманова, В.Э. Садомов // Агрохимия. — 1997. — № 6. — С. 67—70.

12. Яркулов Ф.Я. Борьба с галловыми нематодами / Ф.Я. Яркулов // Защита и карантин растений. — 2000. — № 12. — С. 20.

13. Ayatollahy E. Potential for biological control of *Heterodera schachtii* by *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia* on sugar beet / E. Ayatollahy, S. Fatemy, H.R. Etebarian // Biocontr. Sci. and Technol. — 2008. — Vol. 18, № 1—2. — P. 157—167.

14. Charles Job S.K. A new report on the biological suppression of cyst nematode, *Heterodera oryzicola* (Rao and Jayaprakash, 1978) infecting banana (Musa AAB cv. Nendran) in Kerala, India / Job S.K. Charles, A.V. Vijayalakshmi, Chitra Radhakrishnan, Varma A. Sukumara // J. Trop. Agr. — 2000. — Vol. 38, № 1—2. — P. 102—103.

15. Chen S.Y. *Phoma heteroderae* sp. nov. isolated from eggs of *Heterodera glycines* / S.Y. Chen, D.W. Dickson, J.W. Kimbrough // Mycologia. — 1996. — Vol. 88, № 6. — P. 885—891.

16. Coimbra Joao L. Isolamento e parasitismo de fungos de femeas de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne exigua* / Joao L. Coimbra, Vicente P. Campos, Ricardo M. De Souza // Nematol. bras. — 1999. — Vol. 23, № 1. — P. 25—33.

17. Costa Samara B. Fungos associados a cistos de *Heterodera glycines* no Brasil / Samara B. Costa, Vicente P. Campos, Maria Menezes // Nematol. bras. — 1997. — Vol. 21, № 2. — P. 31—37.

18. Crump D.H. Isolation and screening of fungi for the biological control of potato cyst nematodes / D.H. Crump, C.A. Flynn // Nematologica. — 1995. — № 5. — P. 628—638.

19. D'Angieri Filho Claudio N. Controle de *Meloidogyne javanica* em Jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) com *Arthrobotrys conoides*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium* / Filho Claudio N. D'Angieri, Vicente P. Campos // Nematol. bras. — 1997. — Vol. 21. — P. 23—30.

20. Fatemy S. Effect of *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson on biological control of *Meloidogyne javanica* (Neal) chitweed on tomato / S. Fatemy // Appl. Entomol. and Phytopathol. — 1997. — Vol. 64, № 1—2. — P. 6—10.

21. Fatemy S. Антагонистическая активность *Paecilomyces fumosoroseus* против *Meloidogyne javanica* и *Heterodera schachtii* / S. Fatemy // Iran. J. Plant Pathol. — 1998. — Vol. 34, № 1—2. — P. 17—18.

22. Goffart H. Untersuchungen am Hafernematoden *Heterodera schachtii* Schm. Unter besonderer Berücksichtigung der Schleswig-holsteinischen Verhältnisse / H. Goffart // Arb. Bill. Reich Anst. — Land-U Forstw., 1932. — № 20. — P. 1—28.

23. Goswami C. Role of beneficial soil fungi in the management of root knot nematode, *Meloidogyne incognita* / C. Goswami, L. Singh, B.K. Goswami, N. Singh // Plant Arch. — 2002. — Vol. 2, № 2. — P. 241–243.

24. Goswami J. Management of root knot nematode on tomato through application of fungal antagonists, *Acremonium strictum* and *Trichoderma harzianum* / J. Goswami, Rajesh Kumar Pandey, J.P. Tewari, B.K. Goswami // J. Environ. Sci. and Health. B. — 2008. — Vol. 43, № 3. — P. 237–240.

25. Hams A.F. Observations on the use of predacious fungi for control of *Heterodera* spp. / A.F. Hams, G.D. Wilkin // Annals of Applied Biology. — 1961. — № 49. — P. 515–523.

26. Hunt D.J. Identification, morphology and biology of plant parasitic nematodes / D.J. Hunt, M. Luc, R.H. Manzanilla-Lopez // In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture, 2nd edition (Ed. Luc M., Sikora R.A., Bridge J.). — Wallingford (GB): CABI, 2005. — P. 11–52.

27. Janowicz K. Rola grzybow w ograniczaniu populacji nicieni / K. Janowicz, K. Mazurkiewicz-Zapalowicz, H. Wronkowska // Post. ochr. rosl. — 1997. — Vol. 37, № 1. — P. 224–228.

28. Jatala P. Biological control of *Meloidogyne incognita acrita* and *Globodera pallida* on potatoes / P. Jatala, R. Kaltenbach, M. Bocangel // Journal of Nematology. — 1979. — № 11. — P. 303.

29. Kerry B.R. Nematophagous fungi and the regulation of nematode populations in soil / B.R. Kerry // Helminthological Abstracts. — 1984. — Vol. 53. — P. 1–14.

30. Kerry B.R. Parasitic fungi, soil moisture and multiplication of the cereal cyst nematode, *Heterodera avenae* / B.R. Kerry, D.H. Crump, L.A. Mullen // Nematologica. — 1980. — № 26. — P. 57–68.

31. Kerry B.R. Ecological considerations for the use of the nematophagous fungus, *Verticillium chlamyosporium*, to control plant parasitic nematodes / B.R. Kerry // Can. J. Bot. — 1995. — Vol. 73. — P. 65–70.

32. Khan T.A. Effect of root-dip treatment with culture filtrates of soil fungi on multiplication of *Meloidogyne javanica* and yield of tomato / T.A. Khan, S.K. Saxena // Ann. Appl. Biol. — 1997. — № 130. — P. 50–51.

33. Khan A. Control of plant-parasitic nematodes by *Paecilomyces lilacinus* and *Monacrosporium lysipagum* in pot trials / A. Khan, Keith L. Williams, Helena K.M. Nevalainen // Biocontrol. — 2006. — Vol. 51, № 5. — P. 643–658.

34. Kiewnick S. Risikoabschätzung von biologischen Pflanzenschutzmitteln / S. Kiewnick, C. Rumbos, R.A. Sikora // Gesunde Pflanz. — 2005. — Vol. 57, № 6. — P. 163–166.

35. Kiewnick S. Evaluation of *Paecilomyces lilacinus* strain 251 for the biological control of the northern root-knot nematode *Meloidogyne hapla* Chitwood. / S. Kiewnick, R. Sikora // Nematology. — 2006. — № 8. — P. 69–78.

36. Kuczynska J. Wplyw mikoflory gleby na redukcje populacji matwi-

ka ziemniaczanego *Globodera rostochiensis* / J. Kuczynska // Post. ochr. rosl. — 1997. — Vol. 37, № 2. — P. 120—122.

37. Kiihn J. Vorlaufiger Bericht uber die bisherigen Ergebnisse der seit dem jahre 1875 in Auftrage des Vereins fur Ruberzucker Industrie aus gegiihrten versuche zue Ermittlung der ursacho der Rubenmudiqueit des Boden und Zur Er Forschung der Natur de Nematoden / J. Kuhn // Z. Ver. Ruben Ind. Dent. Reich (Ohne Band). — 1877. — P. 452—457.

38. Liu Guo-kun Паразитизм изолята *Cunninghamella elegans* на яйцах *Meloidogyne incognita* in vitro / Guo-kun Liu, Shun Xiao, Shao-sheng Zhang // Fujian nonglin daxue xuebao. Ziran kexue ban. — 2005. — Vol. 34, № 3. — P. 286—289.

39. Meyer Susan L.F. Greenhouse studies comparing strains of the fungus *Verticillium lecanii* for activity against the nematode *Heterodera glycines* / Susan L.F. Meyer, Robert J. Meyer // Fundam. and Appl. — Nematol. — 1996. — Vol. 19, № 3. — P. 305—308.

40. Mizobutsi Edson H. Isolamento de fungos de ovos de *Heterodera glycines* coletados em diferentes regioes produtoras de soja do Brasil / Edson H. Mizobutsi, Silamar Ferraz, Regina C.F. Ribeiro, Maria Menezes // Nematol. bras. — 1999. — Vol. 23, № 2. — P. 69—75.

41. Mizobutsi Edson H. Avaliacao do parasitismo de diversos isolados fungicos em ovos de *Heterodera glycines* e *Meloidogyne javanica* / Edson H. Mizobutsi, Silamar Ferraz, Regina C.F. Ribeiro // Nematol. bras. — 2000. — Vol. 24, № 2. — P. 167—172.

42. Morgan-Jones G. Phytonematode pathology: ultrastructural studies. I. Parasitism of *Meloidogyne arenaria* eggs by *Verticillium chlamydosporium* / G. Morgan-Jones, J.F. White, R. Rodriguez-Kabana // Nematropica. — 1983. — № 13. — P. 245—260.

43. Morgan-Jones G. Species of *Verticillium* and *Paecilomyces* as parasites of cysts and root-knot nematodes // G. Morgan-Jones, R. Rodriguez-Kabana // Phytopath. — 1984. — № 74. — P. 831.

44. Noe J. Efficacy of *Paecilomyces lilacinus* in reducing yield losses due to *Meloidogyne incognita* / J. Noe, J. Sasser // First Intern. Congr. Nematology, Quelph, Ont, Canada, Aug. 5. 10. 1984, OTAN, ONRA. — 1984. — P. 29.

45. Prabhu S. Mass production and commercial formulation of *Paecilomyces lilacinus* / S. Prabhu, S. Kumar, S. Subramanian // Ann Plant Prot Sci. — 2007. — № 14. — P. 444—447.

46. Raps A. Der EinfluSS eines wurzelbesiedelnden Endophyten auf die Entwicklung von Wurzelgallnematoden an Tomate / A. Raps, S. Vidal // Mitt. Biol. Bundesanst. — Land- und Forstwirt. Berlin-Dahlem, 1996. — № 321. — P. 453.

47. Sharon Edna Activity of the fungus *Trichoderma harzianum* on plant-parasitic nematodes / Edna Sharon, Meira Bar-Eyal, M. Mor, O. Kleifeld, I. Chet, Y. Spiegel // Phytoparasitica. — Vol. 27, № 2. — P. 158—159.

48. Siddiqui Zaki A. Biological control of plant parasitic nematodes

by fungi / Zaki A. Siddiqui, I. Mahmood // *Bioresource Technology*. — 1996. — № 58. — P. 229—239.

49. Siddiqui I.A. Evaluation of *Aspergillus* species for the biocontrol of *Meloidogyne javanica* in numgbean / I.A. Siddiqui, N.I. Ali, M.J. Zaki, S.S. Shaugar // *Nematol. mediterr.* — 2001. — Vol. 29, № 2. — P. 115—121.

50. Sosnowska D. Występowanie pasożytniczych grzybow w populacji matwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt) w rejonie Torunia / D. Sosnowska, H. Banaszak // *Post. ochr. rosl.* — 1998. — Vol. 38, № 2. — P. 457—460.

51. Stirling G.R. Mode of parasitism of *Meloidogyne* and other nematode eggs by *Dactylella oviparasitica* / G.R. Stirling, R. Mankau // *Journal of Nematology*. — 1979. — № 11. — P. 282—288.

52. Tribe H.T. Prospects for the biological control of plant-parasitic nematodes / H.T. Tribe // *Parasitology*. — 1980. — Vol. 81. — P. 619—639.

53. Trifonova Z. Fungal parasitism of the cysts and eggs of the *Globodera rostochiensis* / Z. Trifonova, J. Karadjova // *Journal of Agricultural Sciences*. — 2003. — Vol. 48, № 1. — P. 103—110.

54. Vovlas N. *Cylindrocarpon destructans* as a parasite of *Heterodera mediterranea* eggs / N. Vovlas, S. Frisullo // *Nematologia Mediterranea*. — 1983. — № 11(2). — P. 193—196.

55. Vyas R.V. Parasitism of muscardine fungi on *Meloidogyne incognita* eggs / R.V. Vyas, H.R. Patel, B.A. Patel, D.J. Patel // *Curr. Sci.* — 1995. — Vol. 69, № 8. — P. 635—636.

56. Xiao Shun Биоразнообразии паразитических грибов на галловой нематоды / Shun Xiao, Shao-sheng Zhang // *Fujian nonglin daxue xuebao. Ziran kexue ban.* — 2004. — Vol. 33, № 4. — P. 434—437.

Сигарева Д.Д., Калатур Е.А. Грибы — паразиты яиц и цист фитонематод и их применение в биологической защите растений

На основании анализа литературных источников отечественных и зарубежных авторов отражена история изучения различных видов грибов, которые являются паразитами яиц, неподвижных самок и цист нематод, которые принадлежат к семействам Heteroderidae и Meloidogynidae, а также возможность практического применения грибов-паразитов в биологической защите растений от фитонематод.

Sihariova D.D., Kalatur K.A. Parasitic fungi of phytonematode's eggs and cysts and their application in plant biological control

Based upon survey of domestic and foreign literature sources reflected history of researches on different mushroom which are endoparasites of eggs, immobile female and cysts of nematodes related to Heteroderidae and Meloidogynidae families as well as possibility of their application in biological control of phytonematodes.

О.А. СІКУРА, кандидат сільськогосподарських наук
О.О. СІКУРА, молодший науковий співробітник
Закарпатський територіальний центр карантину рослин ІЗР НААН

РОЛЬ БІОЛОГІЧНИХ АГЕНТІВ У РЕГУЛЯЦІЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА

Аналіз літературних джерел щодо досліджень з виявлення біоагентів в країнах Європи і Америки та вивчення їх ентомоцидної дії показав перспективність застосування природних регуляторів чисельності проти личинок та імаго західного кукурудзяного жука.

**західний кукурудзяний жук, личинки, імаго, біоагенти,
ентомопатогени, нематоди, ентомофаги**

Питання охорони природи та збереження корисних комах зумовлюють обмеження застосування пестицидів у народному господарстві. Відомо, що тривале застосування хімічних засобів призводить до появи стійких популяцій шкідливих видів комах, число яких в даний час зростає. Накопичуючись в природі, застосовувані пестициди викликають небажані мутації живих організмів навіть через багато років. У зв'язку з цим пошуки екологічно нешкідливих, зокрема, мікробіологічних методів регулювання чисельності комах мають велике теоретичне і практичне значення.

Комахи чутливі до інфікування широким колом ентомопатогенів: бактеріями, грибами, вірусами, найпростішими. Гриби і бактерії викликають швидку інфекцію та смертність комах в результаті продукування ферментів або токсинів, які взаємодіють з певним органом та системою комахи-живителя. Біологічні особливості вірусів пов'язані з їх високою інфекційною активністю, специфічністю, короткою тривалістю генерації і здатністю швидко поширюватися в популяціях чутливих комах-живителів [1].

Мікроорганізми, які ушкоджують шкідливі види, для захисту рослин застосовуються у формі біологічних препаратів. Більшість біологічних бактеріальних препаратів створено на основі кристалоутворюючих бактерій групи *Bacillus thuringiensis*, які утворюють спори і кристали, здатні розчинятися у кишечнику комах, куди вони потрапляють із кормом. Для захисту сільськогосподарських культур від шкідників

застосовують такі препарати: лепідоцид, дендробацилін, гомелін, бі-токсисабацилін, наводор, астур, ентобактерін тощо.

Грибні препарати містять спори ентомопатогенних грибів, головним чином *Beauveria bassiana* та *Metarhizium anisopliae*. Препарат боверин використовується проти колорадського жука, гусені яблуневої плодожерки, оранжерейної білокрилки, а біоінсектицид метаризин — проти твердокрилих (бурякового і люцернового довгоносиків, дротяників).

Вірусні біологічні препарати (вірини) виготовляють на основі вірусів поліедрозу і гранульозу, які найчастіше уражують комах.

Чисельність західного кукурудзяного жука (ЗКЖ) за допомогою біологічних препаратів на сьогоднішній день не регулюють. Однак в США та країнах Європи проводять наукові дослідження спрямовані на пошук ефективних біоагентів для біологічного контролю фітофага та розробки більш ефективних засобів використання природних ворогів в боротьбі із західним кукурудзяним жуком [18].

Враховуючи вище наведене, метою наших досліджень було проаналізувати літературні дані щодо існуючих біологічних агентів ЗКЖ та оцінити перспективність їх застосування проти шкідника.

Матеріали та методи досліджень. Для оцінки перспективності використання біоагентів проти ЗКЖ були проаналізовані теоретичні відомості щодо можливості застосування природних регуляторів чисельності в системі захисту кукурудзи від шкідника.

Результати досліджень. Агресивні види шкідників, до яких належить й інвазійний вид *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, несуть загрозу сільськогосподарському виробництву. Сучасні тенденції використання природних ворогів в управлінні шкідниками актуальні в зв'язку з тим, що не викликають ефекту забруднення навколишнього середовища [20].

При цьому повинні розглядатись різні методи контролю, як такі, що максималізують використання біологічних та агротехнічних заходів управління та мінімізують широке використання хімічних препаратів. Існують розробки, які показали успішне застосування біологічного контролю в пригніченні чисельності ЗКЖ до рівня, на якому він не завдає економічних збитків сільському господарству, завдяки підсиленню дії природних ворогів [9].

Ентомопатогенні гриби. Ентомопатогенні гриби вивчали протягом багатьох років щодо використання їх проти широкого діапазону комах-шкідників [8]. Існує широкий спектр біопрепаратів, виготовлених на основі *Beauveria bassiana* та *Metarhizium anisopliae* для захисту від ґрунтових шкідників. Незважаючи на те, що в орних ґрунтах міститься багато ентомопатогенних грибів, їх роль у регуляції чисельності діабротики вивчено недостатньо. За результатами досліджень, до 3% імаго *Diabrotica* spp. зібраних на 5-ти полях із 7-ми обстежених, в США

(штат Айова), були інфіковані *B. bassiana* [3]. Крім того, дослідження, проведені у Бразилії, показали, що 14% зібраних в польових умовах імаго діабротики були інфіковані *B. bassiana* та 6% — *M. anisopliae* [11].

В Центральній Європі потягом дворічних досліджень встановлено, що рівень інфікування імаго ЗКЖ ентомопатогенними грибами був на дуже низькому рівні — із 12-ти обстежених полів тільки на двох полях було виявлено 0,01% імаго інфікованих *Beauveria bassiana* та 0,002% імаго інфікованих *M. anisopliae* [30].

За результатами досліджень, що проводились в польових умовах в ентомологічних садках, була досягнута 100% смертність імаго шкідника завдяки додатковій їх інюкуляції конідіями *B. bassiana*. Також в садках здійснювали пряму одноразову інюкуляцію конідіями гриба *Beauveria bassiana* листків кукурудзи, що дало змогу досягти 50% смертності жуків [22]. Також лабораторні дослідження, проведені Малоком і Чендлером (2001), показали, що інфікування імаго грибом може призвести до 75% смертності жуків та знизити відкладання яєць самицями до 70% [23].

Що стосується преімагінальних стадій діабротики, то у США у личинок ЗКЖ, зібраних в природних популяціях, було виявлено 7 ізолятів *M. anisopliae* і 9 ізолятів *B. bassiana*. При цьому 14 з цих ізолятів були патогенними, в результаті чого загинуло від 5 до 70% личинок третього віку [5].

В штаті Іллінойс протягом 5-ти років в польових умовах на посівах кукурудзи досліджували ентомопатогенні властивості *B. bassiana*. Перед посівом конідії гриба наносили на поверхню ґрунту у вигляді водної суспензії, а потім відразу занурювали на глибину від 7 до 10 см. Дослідження показали, що в одному з 5-ти років досліджень значне зменшення ушкодження кореневої системи кукурудзи спостерігалось на 2-х з 4-х полів. Ґрунти цих 2-х полів містили більш високий рівень піску і дослідники припустили, що більший вміст піску може бути фактором успіху грибної аплікації, у порівнянні із двома іншими полями. Загальним висновком цих 5-річних досліджень було те, що рівень захисту кореневої системи кукурудзи від пошкоджень личинками шкідника, при використанні *B. bassiana*, не заслуговує подальшого розгляду цього питання оскільки ефективність гриба у роки досліджень не була на високому рівні [15].

В Бразилії для контролю чисельності діабротики в польових умовах тестували штами *B. bassiana*, коли внесення гриба в ґрунт поєднували з внесенням азотних добрив й при внесенні ентомопатогену без добрив. Такі самі дослідження були проведені в лабораторних умовах. Кращі результати в польових умовах були отримані із використанням окремо *B. bassiana* без внесення добрив, у той час як у лабораторних умовах наявність азоту сприяла ентомопатогенній дії гриба [25].

Крюгер і Робертс (1997) оцінили можливості застосування вису-

шених частинок міцелію грибів *M. anisopliae* і *B. bassiana* для контролю діабротики на посівах кукурудзи в штаті Нью-Йорк. Дослідження показали, що після внесення часток висушеного міцелію грибів у воду рясно відбувалась їх споруляція та утворювались інфекційні конідії. При цьому концентрація грибів збільшилася протягом першого місяця після застосування, імовірно через споруляцію з частинок міцелію, але потім концентрація знизилася. Через місяць після застосування грибів в ґрунт на полі штучно були внесені яйця західного кукурудзяного жука. Застосування великої кількості частинок міцелію (9,3 г часток на м²) викликало значне зменшення появи личинок шкідника та пошкодження коренів ними [17].

В Європі особливо увагу ентомопатогенним грибам приділяють в Угорщині, де в даний час досліджуються кілька штамів *B. bassiana* і *M. anisopliae* та їх використання в якості біологічних агентів як проти личинок так і проти імаго фітофага. Попередні біотестування показали, що внесення конідій *M. anisopliae* призвело до більш високої смертності личинок та імаго, ніж при застосуванні *B. bassiana*. Так, при інфікуванні ЗКЖ грибом *M. anisopliae* загибель личинок становила 47%, а імаго — 97% [26].

Нині існує мало повідомлень про те, що популяції патогенних грибів, присутні в Європейських ґрунтах, мають значний вплив на чисельність ЗКЖ. Також не було жодного зафіксованого випадку епізоотій, викликаних ентомопатогенними грибами, ні в європейських ні в американських популяціях шкідника.

Ентомопатогенні бактерії. Бактерії *Bacillus thuringiensis* є спороутворюючими бактеріями, що виробляють кілька класів інсектицидних білків, включаючи δ -ендотоксини, що є вельми специфічними кишковими токсинами комах. Деякі штами *Bacillus thuringiensis* проявляють токсичність для личинок твердокрилих комах і вони зазвичай виробляють токсин Сгу3 або токсин бінарного типу (Сгу35/36) [2]. Крейг зі співавторами в 1983 р. першими повідомили про ефективні ентомопатогенні властивості штаму *Bacillus thuringiensis* (var. *tenebrionis*) стосовно личинок ЗКЖ [16].

Згодом, у 1989 р. Гернштадт і Соареш встановили, що спори й кристали *Bacillus thuringiensis* (штам Сан-Дієго) мали ефективну дію проти імаго ЗКЖ. Застосування цього штаму викликало загибель до 80% жуків [12]. Також є повідомлення про те, що *Bac. thuringiensis* (штам *kurmatotoensis*) здатен виділяти токсин Сгу3В2, який проявляє ентомоцидну активність проти личинок ЗКЖ [28].

Зазвичай, тільки пошук мертвих або хворих комах в районах із високим рівнем зараження, дає можливість виділити *Bacillus thuringiensis*. Винятком такого підходу були дослідження щодо розподілу штамів бактерії в ґрунтах Сполучених Штатів, де від усіх ізольованих із зраз-

ків ґрунту *Bacillus* spp., кількість *Bacillus thuringiensis* становила 0,5—0,005% [29]. У 2004 р. було встановлено, що окрім *Bacillus thuringiensis* стосовно імаго ЗКЖ токсичну дію проявляють спороутворюючі, грам-негативні види бактерій *Chromobacterium subtsugae* (Bacteriaceae: Chromobacterae), що були виділені з лісового ґрунту. При інфікуванні жуків цим ентомопатогеном їх смертність досягала 40% [29]. Також у кишечнику імаго *Diabrotica undecimpunctata* були виявлені такі патогени комах, як синьогнійна паличка *Pseudomonas aeruginosa* Migula та *Proteus mirabilis* Hauser [33].

Серед ентомопатогенів, бактерії роду *Wolbachia* здатні інфікувати близько 20% всіх видів комах. Вольбахії, як і всі протеобактерії, властивий грам-негативний морфотип. Вони оточені двома біліпідними мембранами й тому не забарвлюються за Грамом і розмножуються всередині клітин комах. Вольбахії впливають на відтворення й співвідношення статей живителя. Механізм цієї дії базується на зупиненні першого мітотичного ділення гаплоїдної зиготи після метафази. У результаті чого відбувається подвоєння хромосом та формується не чоловічий гаплоїдний, а жіночий диплоїдний ембріон. Дослідження ентомоцидної дії *Wolbachia* проти діабротики показали, що *Wolbachia* викликає односпрямовану цитоплазматичну несумісність. У лабораторних умовах проводили спарювання інфікованих вольбахією самців із неінфікованими самицями. Дослідження показали, що з 5000 відкладених самицями яєць відродилось тільки 4% [7].

Ентомопатогенні віруси та найпростіші. Серед ентомопатогенних вірусів біопрепарати виготовляють на основі бакуловірусів, таких як вірус ядерного поліедрозу та вірус гранульозу. Нині дуже мало вірусів є потенційними агентами біологічного захисту від ЗКЖ. Відомо, що в гемоцитах та в клітинах кишечнику личинок шкідника виявляли бакуловіруси. Однак вони не проявляли позитивної інсектицидної дії на личинок [14]. Також ультраструктурні дослідження яєчників і сперматеки імаго шкідника виявили в них великі маси частинок Пікорна-вірусу розмірами від 24 до 26 нм. Проте, дослідження щодо його ентомопатогенної дії проти фітофага не провадили [6].

Захворювання комах, що викликаються найпростішими, відіграють важливу роль у регуляції їх чисельності. Більшість із них викликають хронічні інфекції комах, впливаючи на їх репродуктивну здатність. В імаго ЗКЖ, що були зібрані на посівах кукурудзи у США, були виявлені найпростіші еугregarіни, що перешкоджають розвитку жирового тіла яєчників самиць. Однак роль цих природних ворогів у регуляції чисельності шкідника невивчена й потребує відповідних досліджень [21].

Ентомопатогенні нематоди. Для визначення можливості використання ентомопатогенних нематод проти ЗКЖ проводять як лабора-

торні, так і польові дослідження. Найбільш вивченими серед них є родини *Steinernematidae* та *Heterorhabditidae*. Ентомопатогенні нематоди родини *Steinernematidae* є потенційно можливими біологічними агентами для різних видів комах, оскільки їм властиве широке коло комах-живителів, можливість достатньо швидко викликати загибель комах та економічно вигідне їх масове виробництво [13].

На личинках *D. virgifera virgifera* успішно паразитують нематоди *S. carpocapsae*, які викликають при контрольованих умовах загибель шкідника на рівні 90%. Загибель споріднених видів *D. balteata* та *D. undecimpunctata* в польових та лабораторних умовах від цього виду нематод становила 93,3% [24]. Райт та ін. проведеними дослідженнями підтвердили, що використання високих концентрацій нематод виду *S. carpocapsae* може успішно застосовуватись й до *D. virgifera virgifera* та *D. barberi* [34].

Для визначення вірулентності ентомопатогенних нематод стосовно личинок шкідника 3-го віку в лабораторних умовах личинки були заражені трьома видами нематод: *Heterorhabditis bacteriophora*, *H. megidis* та *Steinernema feltiae*. У результаті встановлено, що види *Heterorhabditis* найбільш ефективні для контролю чисельності фітофага, оскільки смертність личинок становила 60—75% [19].

Згідно з опублікованими даними, нематоди, окрім ураження личинкових стадій розвитку видів *Diabrotica*, уражують жуків тоді, коли вони знаходяться у ґрунті, або проникають у ґрунт, для відкладання яєць. Лабораторними дослідженнями встановлено паразитизм імаго шкідника нематодами *S. feltiae*, *Steinernema anomali*, *H. bacteriophora* та різними штамами *Steinernema* spp. й *Heterorhabditis* spp. [31].

Застосування нематод проти личинок ЗКЖ слід проводити водночас з появою найбільш чутливих до них віків (II–III вік). В якості критерію оцінки ефективності ентомоцидної дії нематод зазвичай використовують оцінювання ступеня пошкодження коренів, а не обліки кількості личинок на коренях рослин. Але при цьому необхідно враховувати, що личинки можуть виживати, якщо вони були захищені від інфікування при живленні в середині коренів кукурудзи [27].

Ентомофаги. Ентомофаги є одним з елементів біологічного контролю шкідників. Однак, спеціалізовані паразити та хижаки діабротики можуть бути відсутніми в Європі, оскільки вони існують тільки в області походження виду. За їх відсутності чисельність популяції ЗКЖ у південно-східній частині Європи обмежуються лише наявністю кормової рослини, впливом абіотичних факторів та заходами контролю чисельності (хімічний обробіток, сівозміна).

Румунські дослідники встановили, що види павуків *Speira diademata*, *Argiope bruennichi*, *Theridion impressum* (Arachnida: Araneae), *Argiope bruennichi* (Araneae: Araneidae), *Theridion impressum* (Araneae:

Theriidae), та хижий турун *Pseudophomus rufipes* здатні в певній мірі скорочувати популяції шкідника. Також, ними встановлено, що терміни появи імаго ЗКЖ (червень-липень) збігаються із наявністю в агроценозах кукурудзи цих ентомофагів [10]. Проведені в Угорщині пошуки біоагентів діабротики дали змогу встановити, що види павуків *Theridion pictum*, *Achaearanea tepidariorum*, *Enoplognatha latimana*, які присутні в агроценозах кукурудзи південної частини Угорщини, є ентомофагами імаго західного кукурудзяного жука [32].

Північноамериканські вчені здійснили чисельні дослідження з вивчення хижих ентомофагів, таких як: туруни (Carabidae), жуки-карапузики, стафілініди, дермістиди, міріаподи (багатоніжки), павуки, які здатні знищувати яйця *D. virgifera virgifera*. Також ними встановлено, що мурахи *Lasius neoniger* здатні значно зменшувати чисельність личинок шкідника [4].

Отже, всебічний аналіз даних з літературних джерел показав, що на сьогоднішній день комерційні біопрепарати для контролю чисельності ЗКЖ не застосовуються. Однак в США та країнах Європи проводяться наукові дослідження, спрямовані на пошук ефективних біоагентів для біологічного контролю фітофага та створення екологічно чистих біопестицидів. При цьому головна роль серед можливих біоагентів діабротики надається ентомопатогенним мікроорганізмам та нематодам.

ВИСНОВКИ

Серед ентомопатогенних грибів *B. bassiana* може викликати загибель личинок до 70%, а імаго — до 75%. Також *B. bassiana* впливає на скорочення плодючості самиць і може знизити відкладання ними яєць до 70%. Інший ентомопатогенний грибок — *Metarrhizium anisopliae* — здатен викликати загибель 47% личинок та 97% імаго.

Поміж ентомопатогенних бактерій найбільшу ентомоцидну активність до ЗКЖ проявили *B. thuringiensis* (штам Сан-Дієго), який викликав загибель імаго до 80%, бактерії *Chromobacterium subsugae* при інфікуванні якими смертність імаго досягала 40%, та бактерії роду *Wolbachia*, які значно обмежували репродуктивну здатність самиць діабротики.

Особливої уваги, як потенційні біоагенти ЗКЖ, заслуговують ентомопатогенні нематоди. Високу ентомоцидну активність до шкідника проявили нематоди *S. carpocapsae*, які викликали в лабораторних та польових умовах загибель шкідника до 93,3%.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Boucias D. G. Principles of insect pathology / D.G. Boucias, J.C. Pendland — Kluwer Academic Publ., Boston, USAA. — 1998. — 548 p.
2. Bravo A. Bacillus thuringiensis: Mechanism and Use / A. Bravo,

M. Soberon, S.S. Gill // *Comprehensive Molecular Insect Science*. — 2005. — Vol. 6. — P. 175–205.

3. *Bruck D.J.* Adult *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) infection at emergence with indigenous *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) / D.J. Bruck, L.C. Lewis // *Journal of Invertebrate Pathology*. — 2001. — Vol. 77. — P. 288–289.

4. *Brust G.E.* Predatory activity and predation in corn agroecosystems / G.E. Brust, B.R. Stinner, D.A. McCartney // *Environmental Entomology*. — 1986. — Vol. 15. — P. 1017–1021.

5. *Consolo V.F.* Pathogenicity, formulation and storage of insect pathogenic hyphomycetous fungi tested against *Diabrotica speciosa* / V.F. Consolo, G.L. Salerno, C.M. Beron // *BioControl*. — 2003. — Vol. 48. — P. 705–712.

6. *Degrugiller M. E.* Nonoccluded, cytoplasmic virus particles and rickettsia-like organisms in testes and spermathecae of *Diabrotica virgifera* / M.E. Degrugiller, S.S. Degrugillier, J.J. Jackson // *Journal of Invertebrate Pathology*. — 1991. — Vol. 57. — P. 50–58.

7. *Giordano R.* The role of *Wolbachia* bacteria in reproductive incompatibilities and hybrid zones of *Diabrotica* beetles and *Gryllus* crickets / R. Giordano, J. Jackson H. Robertson // *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*. — 1997. — Vol. 94. — P. 11439–11444.

8. *Goettel M. S.* Entomopathogenic fungi and their role in regulation of insect populations / M.S. Goettel, J. Ellenberg, T. Glare // *Comprehensive Molecular Insect Science*, 2005. — Vol. 6. — P. 361–405.

9. *Greathead D.J.* A Review of Biological Control in Western and Southern Europe / Greathead D.J. — Technical communication 7, Slough, UK: CABI Publishing, 1976. — 182 p.

10. *Grozea I.* Natural enemies in control of invasive species *Diabrotica virgifera virgifera* from maize crops / I. Grozea, A. Carabet // *Agric Appl Biol Sci*. — 2008. — Vol. 73 (3). — P. 501–508.

11. *Heineck-Leonel M.A.* Incidence of parasitoids and pathogens of *Diabrotica speciosa* (Germ.) (Coleoptera: Chrysomelidae) in Pelotas RS / M.A. Heineck-Leonel, L.A. Salles // *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*. — 1997. — Vol. 26. — P. 81–85.

12. *Herrnstadt C.* Cotton boll weevil, alfalfa weevil, and corn rootworm via contact with a strain of *Bacillus thuringiensis* / C. Herrnstadt, G.C. Soares // *United States Patent*, US 4 797 276. — 1989.

13. *Kaya H. K.* Entomopathogenic nematodes / H.K. Kaya, R. Gaugler // *Review of Entomology*. — 1993. — 38. — P. 181–206.

14. *Kim K. S.* Nonoccluded baculovirus- and filamentous virus-like particles in the spotted cucumber beetle, *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae) / K.S. Kim, E.W. Kitajima // *Journal of Invertebrate Pathology*. — 1984. — Vol. 43. — P. 234–241.

15. *Kinney K.K.* Field evaluations of *Beauveria bassiana* for control of corn rootworm larvae: root protection and yield / K.K. Kinney, J.V. Maddox // Illinois insecticide evaluation: forage, field, and vegetables crops. Illinois, USA; University of Illinois. — 1989. — P. 28—32.
16. *Krieg A.* *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*, a new pathotype effective against larvae of Coleoptera / A. Krieg, A.M. Huger // Zeitschrift für angewandte Entomologie. 1983. — Vol. 96. — P. 500—508.
17. *Krueger S.R.* Soil treatment with entomopathogenic fungi for corn rootworm larval control / S.R. Krueger, D.W. Roberts // Biological Control. — 1997. — Vol. 9. — P. 67—74.
18. *Kuhlmann U.* Possibilities for biological control of the western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte, in Central Europe / U. Kuhlmann, A. Wiard, C.M. Van Der Burgt // Biocontrol News and Information. — 1998. — Vol. 19 No. 2. — P. 59—68.
19. *Kurtz B.* Assessment of establishment and persistence of entomopathogenic nematodes for biological control of western corn rootworm / B. Kurtz, S. Toepfer, U. Kuhlmann // J Appl Entomol.—2007. — Vol. 131(6). — P. 420—425.
20. *Lacey L.A.* Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? / L.A. Lacey, R. Frutos, H.K. Kaya // Biological Control. — 2001. — Vol. 21. — P. 230—248.
21. *Levine E.* Management of diabroticite rootworms in corn / E. Levine, H. Oloumi-Sadeghi // Annual Review of Entomology. — 1991. — 36. — P. 229—255.
22. *Mulock B.* Field-cage studies of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliaceae) for the suppression of adult western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) / B. Mulock, L. Chandler // Biocontrol Science and Technology. — 2000. — Vol. 10. — P. 51—60.
23. *Mulock B. S.* Effect of *Beauveria bassiana* on the fecundity of western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) / B.S. Mulock, L.D. Chandler // Biological Control. — 2001. — Vol. 22. — P. 16—21.
24. *Nickle W.R.* Effects of Pesta-pelletized *Steinernema* on Western Corn Rootworms and Colorado Potato Beetles / W.R. Nickle, W.J. Conick, W.W. Cantelo // Journal of Nematology, 1994. — Vol. 26. — P. 249—250.
25. *Pianoski J.* Efficiency of *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. for the control of *Diabrotica* with different fertilizer treatments / J. Pianoski, E. Bertucci, N. Teixeira // Ecosistema. — 1990. — Vol. 15. — P. 24—35.
26. *Pilz C.* Natural occurrence of insect pathogenic fungi and insect parasitic nematodes in *Diabrotica virgifera virgifera* populations / C. Pilz, R. Wegensteiner, S. Keller // J. Bio Control, Springer Netherlands, 2008. — Vol. 53 (2). — P. 353—359.
27. *Poinar G.O.* Field test of the entomogenous nematode, *Neoplectana*

carpocapsae. for control of corn rootworm larvae (*Diabrotica* sp., Coleoptera) / G.O. Poinar, J.S. Evans, E. Schuster // *Prot Ecol.* — 1983. — Vol. 5. — P. 337—342.

28. *Rupar M.J.* Two novel strains of *Bacillus thuringiensis* toxic to coleopterans / M.J. Rupar, W.P. Donovan, Groat R.G. // *Applied and Environmental Microbiology.* — 1991. — Vol. 57. — P. 3337—3344.

29. *Rusell S.* Selective Process for Efficient Isolation of Soil *Bacillus* spp. / S. Rusell, A.W. Phyllis // *Applied and environmental microbiology.* — 1987. — Vol. 53, No. 6. — P. 1263—1266.

30. *Toepfer S.* Survey for natural enemies of the invasive alien chrysomelid *Diabrotica virgifera virgifera* in Central Europe / S. Toepfer, U. Kuhlmann // *BioControl.* — 2004. — Vol. 49. — P. 385—395.

31. *Toepfer S.* Screening of entomopathogenic nematodes for virulence against the invasive western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Europe / S. Toepfer, C. Gueldenzoph // *Bull Entomol.* — 2005. — Vol. 95. — P. 473—482.

32. *Tyth F.* Field Data on the Presence of Spiders Preying on Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Szeged Region, Hungary / F. Tyth, L. Horvóth. // *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica.* — 2002. — Vol. 37 (1—3). — P. 163—168.

33. *Tran M.T.* Bacteria isolated from southern corn rootworms, *Diabrotica undecimpunctata howardi* (Coleoptera, Chrysomelidae), reared on artificial diet and corn / M.T. Tran, Marrone P.G. // *Environmental Entomology*, 1988. — Vol. 17. — P. 832—835.

34. *Wright R.J.* Efficacy and persistence of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) applied through a center-pivot irrigation system against larval corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae) / R.J. Wright, J.F. Witkowski // *J. Econ. Entomol.*, 1993. — Vol. 86. — P. 1348—1354.

Сикура А.А., Сикура А.А. Роль биологических агентов в регуляции численности западного кукурузного жука

Проведенный анализ литературных источников относительно исследований по выявлению биоагентов в странах Европы и Америки и изучение их энтомоцидного действия показал перспективность применения природных регуляторов численности вредителей против личинок и имаго западного кукурузного жука.

Sikura O.O., Sikura O.A. The role of biological agents in the regulation of the number of western corn rootworm

The analysis of the literature about research of bio-agents detects in Europe and US was conducted. Bio-agents insecticidal action was showed perspective of natural regulators of population that were applied against western corn rootworm larvae and imago.

А.М. СКОРЕЙКО, кандидат біологічних наук
Т.О. АНДРІЙЧУК, науковий співробітник
В.В. ХОМЯК, старший науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

ВПЛИВ МУЛЬЧУВАННЯ МІЖРЯДЬ СУНИЦІ НА РОЗВИТОК ФІТОФТОРОЗУ

Наведено результати досліджень впливу мульчування міжрядь суниці на розвиток фітофторозу. Встановлено, що використання мульчі у міжряддях суниці сприяє зниженню поширення і розвитку хвороби та забур'яненості.

суниця садова, фітофтороз, мульчування, забур'яненість, розвиток хвороби

Провідною ягідною культурою в Україні є суниця садова (*Fragaria ananassa* Duch.). На її частку припадає понад 70% світового виробництва плодів, що становить у світі більше 2,5 млн т у рік [7]. Нині суниця культивується практично в усіх країнах Європи, Азії, Америки, Африки, Австралії. Вона відзначається швидкоплідністю та порівняно низькою зимостійкістю. При високій агротехніці її можна вирощувати в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Плоди суниці є цінною сировиною для харчової і кондитерської промисловості, їх широко використовують для заморожування. Постійний великий попит населення на свіжі ягоди і продукти переробки суниці зумовлений їх високими смаковими якістьями. Ягодам кращих сортів суниці властиві гармонійне поєднання цукрів і кислот та дуже ніжна консистенція, що дає змогу використовувати їх, головним чином, як продукт дієтичного та дитячого харчування [4].

У комплексі заходів, спрямованих на підвищення продуктивності насаджень і одержання стабільних урожаїв суниці, значної уваги потребує необхідність вдосконалення системи захисту рослин від шкідників і хвороб. При цьому досить важливо не тільки підвищити ефективність контролю шкідливих організмів, а й забезпечити одержання екологічно чистої продукції.

До числа найбільш шкідливих хвороб на суниці відноситься фітофтороз, який викликається грибами з роду *Phytophthora*: *Phytophthora cactorum* Schr., *Phytophthora citricola* Saw., *Phytophthora criptogea* Pethub., *Phytophthora syringae* Klebahn., *Phytophthora fragariae* Hick., *Phytophthora*

nicotianae Bred. Значення цих хвороб для суниці в Україні не вивчали зовсім. В окремі роки втрати врожаю від цих збудників можуть сягати 70—80% [1].

Для зменшення втрат урожаю, покращення товарного вигляду ягід, захисту рослин від хвороб, затримки сходів і послаблення росту бур'янів в насадженнях суниці застосовують мульчування міжрядь соломною, деревинною стружкою, хвоєю. Більшість дослідників, що вивчали це питання, встановили, що таке покриття захищає коріння рослин від різких температур: перегрівання кореневої системи влітку та її промерзання взимку; збагачує ґрунт корисними речовинами і покращує його структуру; пригнічує ріст бур'янів, оскільки не пропускає світло; сприяє розмноженню й ефективній роботі корисних мікроорганізмів у ґрунті. За правильного використання органічної мульчі рослини отримують оптимальний рівень кислотності [3].

Коли застосовують мульчувальні матеріали на насадженнях суниці, зібрані ягоди чисті від ґрунтових решток, особливо після випадання дощів. Стиглі ягоди, що лежать на підстилці, менше загнивають у дощову погоду і менше уражуються хворобами.

Мета досліджень — встановити вплив мульчування міжрядь суниці на розвиток фітофторозу та забур'яненість.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження впливу мульчі на ураження суниці фітофторозом (*Phytophthora cactorum* Schroet) проводили в 2013—2014 рр. в інтродукційно-карантинному розсаднику УкрНДСКР ІЗР на сортах Фестивальна (сприйнятливий), Зенга Зенгана (стійкий).

Мульчування міжрядь проводили соломною на початку цвітіння суниці, після чергового розпушування ґрунту. Мульчу розкладали шаром 5 см завтовшки.

Облік хвороб на ягодах проводили в такі терміни: 1-й облік — через 6 тижнів після мульчування; 2-й облік — через 4 тижні після першого обліку.

Обліки ураження рослин і розвитку фітофторозу на ягодах суниці проводили за загальноприйнятою методикою з використанням 5-бальної шкали [6]:

- 0 — ураження відсутнє;
- 1 — уражено до 10% ягід на ділянці, розмір плями на ягоді не перевищує 5 мм в діаметрі;
- 2 — на ділянці уражено від 11 до 25% ягід, пляма займає 25% поверхні плоду;
- 3 — уражено 26—50% кількості плодів на ділянці і поверхні плоду;
- 4 — уражено понад 50% кількості плодів на ділянці і поверхні плоду.

Забур'яненість насаджень суниці визначали за «Методикою випробування і застосування пестицидів» [5].

Статистичну обробку експериментальних даних виконували за методикою Б.А. Доспехова [2] з використанням комп'ютерних програм Microsoft Office Exel 2003.

Результати досліджень. За результатами досліджень встановлено, що використання мульчі у міжряддях суниці сприяє зниженню ураження рослин фітофторозом в усіх варіантах досліді. Кількість уражених ягід у контрольному варіанті сприйнятливої сорту Фестивальна становила 18,6% за розвитку хвороби — 7,5% проти варіантів з мульчею відповідно 9,5% і 4,0%, (табл.).

На ділянках зі стійким сортом Зенга Зенгана також спостерігалось значне зниження поширення і розвитку хвороби. В контролі кількість уражених ягід становила 7,7% при розвитку хвороби 3,5%, тоді як в досліді з мульчею ці показники були майже в два рази меншими — 3,5% і 1,5% (табл.).

За результатами досліджень також встановлено, що мульчування міжрядь суниці обмежує забур'яненість насаджень. В усіх дослідних (замульчованих) варіантах сорту Фестивальна кількість бур'янів становила 7,8 шт./м² (у контролі — 77,2 шт./м²), сорту Зенга Зенгана — 9,3 шт./м² (у контролі — 54,1 шт./м²) (табл.).

З таблиці видно, що зниження засміченості бур'янами сприяє зменшенню розвитку хвороби. Ймовірно, даний ефект пояснюється

**Вплив мульчування міжрядь суниці
на ураження фітофторозом та забур'яненість
(УкрНДС КР ІЗР, 2013—2014 рр.)**

Сорт	Варіант	Засміченість бур'янами, шт./м ²	Кількість уражених ягід, %	Розвиток хвороби, %
1-й облік (червень)				
Фестивальна	Контроль Мульчування соломкою	55,8	11,3	6,5
		6,5	6,2	2,9
НІР ₀₅		6,3	2,0	1,1
Зенга Зенгана	Контроль Мульчування соломкою	35,5	5,5	2,5
		5,1	2,5	1,5
НІР ₀₅		7,2	1,3	0,9
2-й облік (липень)				
Фестивальна	Контроль Мульчування соломкою	77,2	18,6	7,5
		7,8	9,5	4,0
НІР ₀₅		12,2	2,5	1,5
Зенга Зенгана	Контроль Мульчування соломкою	54,1	7,7	3,5
		9,3	3,5	1,5
НІР ₀₅		7,8	1,3	0,7

тим, що ягоди суниці при мульчуванні не контактують з ґрунтом і при цьому залишаються чистими. При цьому забур'яненість насаджень сприяє підвищенню вологості, що є однією з причин розвитку фітофторозу.

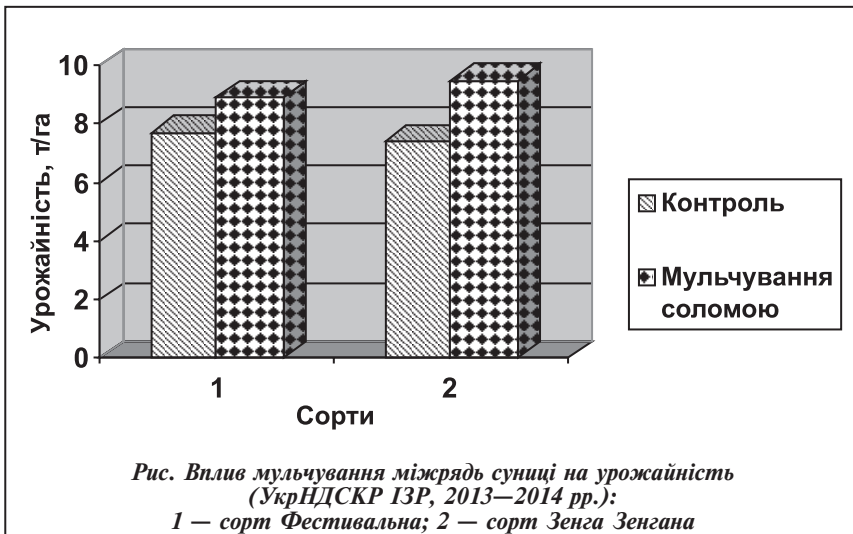
В роботах багатьох дослідників відмічено, що своєчасне мульчування міжрядь суниці сприяє підвищенню врожайності і покращенню товарної якості садової продукції [3, 4].

Підвищення урожайності ягід суниці спостерігали у варіантах із використанням мульчі. При мульчуванні міжрядь на дослідних ділянках (сорт Фестивальна) було відмічено підвищення урожайності ягід суниці в середньому на 1,2 т/га у порівнянні з контролем, при мульчуванні міжрядь (сорт Зенга Зенгана) встановлено, що урожайність ягід суниці підвищилась на 2,1 т/га у порівнянні з контролем (рис.).

Оцінка товарних якостей суниці на контрольних і дослідних ділянках показала, що якість ягід на ділянках, замульчованих солом'яною, була набагато кращою у порівнянні з контролем.

ВИСНОВКИ

Таким чином, ефективним агротехнічним методом захисту суниці є використання мульчі у міжряддях суниці. За результатами досліджень встановлено, що цей захід сприяє зниженню ураження суниці фітофторозом в 1,9—2,3 раза та засміченості бур'янами у всіх варіантах дослідів в 5,8—9,9 раза. В усіх дослідних (замульчованих) ділянках відмічено підвищення урожайності суниці на 1,2—2,1 т/га.



БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Александров И.Н.* Фитофторозная корневая гниль земляники / И.Н. Александров // Защита и карантин растений. — 2003. — № 2. — С. 33—36.
2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1985. — 351 с.
3. *Ковальчук Б.Я.* Мульчирование почвы при выращивании земляники / Б.Я. Ковальчук // Садоводство. — 1975. — № 7. С. 23—24.
4. *Марковський В.С.* Суниця садова / В.С. Марковський. — К., 2002. — 58 с.
5. *Методики випробування і застосування пестицидів* // С.О. Трибеля, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко та ін. За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
6. *Хохряков М.К.* Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М.К. Хохряков. — ВИЗР.: Ленинград. — 1979. — 71 с.
7. <http://www.dissercat.com>.

Скорейко А.М., Андрийчук Т.О., Хомяк В.В. Влияние мульчевания междурядий клубники на развитие фитофтороза

Приведены результаты исследований влияния мульчевания междурядий клубники на развитие фитофтороза. Определено, что использование мульчи в междурядах клубники способствует снижению распространения и развитию болезни, уменьшает наличие сорняков.

Skoreyko A.M., Andriychuk T.O., Homyak V.V. Strawberry intercrop mulching effect on phytophthora blight development

The research results on strawberry intercrops mulching effect on Phytophthora blight are set out. It is established, that strawberry intercrop mulching usage facilitates the disease development and spread reduction, as well as weediness decrease.

Н.В. СКРИПНИК, кандидат біологічних наук
О.М. МАКАРУК, молодший науковий співробітник
Інститут захисту рослин НААН

БУРА БАКТЕРІАЛЬНА ГНИЛЬ КАРТОПЛІ — НЕБЕЗПЕЧНЕ КАРАНТИННЕ ЗАХВОРЮВАННЯ ВИДІВ РОДИНИ *SOLANACEAE*

Наведено відомості щодо небезпечного карантинного захворювання — бурої бактеріальної гнилі (збудник *Ralstonia solanacearum* (Smith, Yabuuchi)), його шкідливості, поширення. Вказано морфологічні та біологічні особливості розвитку збудника, вплив на нього факторів навколишнього середовища. Детально описано симптоми хвороби на рослинах-живителях.

бура бактеріальна гниль, симптоми, пасльонові, *Solanaceae*

Картопля є однією з основних сільськогосподарських культур, яка ціниться за свої високі споживчі якості. Із зміною форм господарювання відбулися зміни в технології вирощування цієї культури. Беззмінне вирощування картоплі в господарствах різних форм власності, на присадибних ділянках може призвести до ураження шкідливими організмами, серед яких одним з найбільш небезпечних є збудник бурої гнилі та бактеріального в'янення *Ralstonia solanacearum*.

Про бактеріальне в'янення, яке викликає *Ralstonia solanacearum*, відомо було ще наприкінці XIX століття. Хворобу виявляли на картоплі, тютюні та арахісі в Азії, на півдні США та в Південній Америці. Вперше в 1896 році Сміт описав бактерію, як *Bacillus solanacearum*. В 1995 році в Нідерландах (основний виробник насінневої картоплі) стався спалах хвороби, який завдав значних збитків народному господарству країни. Це зобов'язало уряд впровадити цілу низку карантинних заходів, зокрема, в 1997 р. була прийнята Директива, що визначає обов'язкову перевірку продукції картоплярства на наявність бурої гнилі і заходи щодо ліквідації виявлених вогнищ, які поширюються на всі країни Європейського союзу [1, 2].

У 2002 р. у США збудника *Ralstonia solanacearum* віднесли до десяти біотерористичних об'єктів у сільському господарстві, які підлягають найсуворішим заходам контролю та захисту. Беручи свій початок із гірських районів Південної Америки, представники *R. solanacearum* пізніше були завезені на інші континенти, в тому числі у Євразію [3].

Перше повідомлення про появу бурої бактеріальної гнилі в Росії на околиці Петербурга було зроблено М. Івановим 1897 р., а І.Н. Абрамов у 1953 р. виявив і описав хворобу у районі Далекого Сходу [2].

Нині бура бактеріальна гниль є карантинним захворюванням на території України та занесена до списку А1 Переліку регульованих карантинних шкідливих організмів.

R. solanacearum — це поліфаг, який уражує рослини понад 200 видів з різних ботанічних родин. Серед сільськогосподарських культур значної шкоди зазнають картопля, томати, тютюн, перець, баклажан, арахіс. Збудник призводить до значних економічних втрат по всьому світу, які досягають 950 млн \$ на рік [4, 5].

Значну шкідливість цього патогена зумовлюють його висока вірулентність та здатність існувати за різних умов навколишнього середовища. Відсутність офіційних даних про наявність вогнищ ураження бактеріальною гниллю в країні протягом останніх 15-ти років, враховуючи широкий спектр кліматичних умов країни, інтенсивний імпорт насінневого матеріалу, наявність хвороби в деяких сусідніх державах — все це створює високу імовірність її занесення в Україну [4].

Мета досліджень — проаналізувати географічне поширення, біологічні та морфологічні особливості збудника, шляхи його інтродукції.

Матеріалом для аналітичних досліджень слугували дані Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, матеріали ЄОЗКР.

Сучасне таксономічне положення.

Збудник: *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi.

Синоніми: *Pseudomonas solanacearum* (Smith, 1896) Smith 1914; *Burkholderia solanacearum* (Smith, 1896) Yabuuchi *et al.* 1992.

Інші назви: бура бактеріальна гниль картоплі [укр], Bakterienwelke [DE], bacterial wilt [EN], marchitez bacteriana [ES], bact'iriose vasculaire [FR], fl'itrissement bact'irien [FR], murcha-bacteriana [PT], murchadeira [PT].

Систематичне положення: *Bacteria, Gracilicutes, Proteobacteria, Beta Proteobacteria, Burkholderiales, Ralstoniaceae, Ralstonia*. Згідно із сучасною класифікацією, яка заснована на ПДРФ та інших генетичних дослідженнях фінгерпринтингу (ампліфікації ДНК повторів), *R. solanacearum* поділяється на групу I (біотиби, 3,4 і 5 з Азії) і групу II (біотиби 1, 2 і 2Т з Південної Америки). Подальший розподіл на філотипи та секвери базується на аналізі послідовності нуклеїнових кислот.

Карантинний статус:

ККБ — PSDMSO (PSDMS3 для раси 3).

Україна — список А1.

ЄОКЗР — список А2 № 58 [6].

Географічне поширення:

Раса 1 поширена:

Європа: Молдова, Росія.

Азія: Бангладеш, Бруней, Бутан, Вірменія, В'єтнам, Грузія, Індія, Індонезія, Іран, Китай, Корея (Південна і Північна), Ліван, Малайзія, М'янма, Непал, Пакистан, Саудівська Аравія, Сінгапур, Таїланд, Туреччина, Шрі-Ланка, Філіппіни, Японія.

Африка: Ангола, Буркіна-Фасо, Бурунді, Гамбія, Ефіопія, Єгипет, Замбія, Зімбабве, Кенія, Конго, Лівія, Мадагаскар, Малаві, Мавританія, Марокко, Нігерія, ПАР, Реюньон, Руанда, Сенегал, Сьєрра-Леоне, Сомалі, Свазіленд, Танзанія, Уганда.

Північна Америка: Мексика, США.

Центральна Америка і країни Карибського басейну: Беліз, Гваделупа, Гватемала, Гондурас, Гренада, Домініканська Республіка, Коста-Ріка, Куба, Мартиніка, Нікарагуа, Панама, Сент-Вінсент і Гренадіни, Сальвадор, Тринідад і Тобаго.

Південна Америка: Бразилія, Венесуела, Гайана, Еквадор, Колумбія, Парагвай, Перу, Суринам, Уругвай, Французька Гвіана, Чилі.

Австралія і Океанія: Австралія, Вануату, Гуам, о-ви Кука, Мікронезія, Нова Зеландія, Нова Каледонія, Папуа-Нова Гвінея, Самоа, Тонга, Фіджі, Французька Полінезія.

Раса 2 поширена:

Азія: В'єтнам, Індія, Індонезія, Малайзія, Таїланд, Філіппіни.

Африка: Ефіопія, Лівія, Нігерія, Сенегал.

Північна Америка: Мексика, США.

Центральна Америка і країни Карибського басейну: Беліз, Гваделупа, Гватемала, Гондурас, Гренада, Коста-Ріка, Куба, Нікарагуа, Панама, Сальвадор, Тринідад і Тобаго, Ямайка.

Південна Америка: Бразилія, Венесуела, Гайана, Колумбія, Перу, Суринам.

Раса 3 поширена:

Європа: Бельгія, Великобританія, Нідерланди, Німеччина, Росія, Словаччина, Словенія, Угорщина, Франція.

Азія: Бангладеш, Індія, Індонезія, Іран, Китай, Ліван, Непал, Пакистан, Філіппіни, Шрі-Ланка, Японія.

Африка: Бурунді, Єгипет, Замбія, Кенія, Лівія, ПАР; Реюньон.

Північна Америка: Мексика, США.

Центральна Америка і країни Карибського басейну: Гваделупа, Коста-Ріка.

Південна Америка: Аргентина, Болівія, Бразилія, Венесуела, Колумбія, Перу, Уругвай, Чилі.

Австралія і Океанія: Австралія, Папуа-Нова Гвінея [6].

Найбільшого поширення набула раса 3, яка уражує рослини на всіх п'яти континентах, в тому числі у Європі. Основними рослинами-живителями є картопля, томати, баклажани, види роду *Capsicum*, а також бур'яни — *Solanum dulcamara* і *S. nigrum* [7].

Клітини бактерії *Ralstonia solanacearum* це короткі, грамнегативні палички, які з'єднані попарно або в короткі ланцюжки, розмір їх 0,5—0,7 × 1,5—2,0 мкм, рухомі з одним полярним джгутиком, спор не утворюють. Вони дуже чутливі до висихання. Для більшості штамів оптимальною температурою росту є 28—32°C, однак деякі штами мають більш низьку температуру росту 27°C. Зазвичай для культивування бактерій використовують рідкі і тверді (агаризовані) живильні середовища. На твердому агаризованому середовищі окремі бактеріальні колонії видно вже після 36—48 год росту при 28°C [8].

У природному середовищі основними факторами, що впливають на виживання *R. solanacearum*, є оптимальна температура ґрунту і високий вміст вологи. Помірні зміни у вологості не суттєво впливають на життєздатність *R. solanacearum*, на відміну від сильної посухи [9].

Життєздатність патогена швидше за все збільшується в більш глибоких шарах ґрунту, через незначні коливання температури, де зменшується кількість найпростіших та конкуренція з боку корінної мікробіоти [10].

R. solanacearum має здатність до виживання у водному середовищі і може розмножуватися в чистій воді за відсутності поживних речовин. Так, дослідження європейських вчених показали можливість існування збудника в прісній воді за низьких температур, при цьому збудник не втрачає життєздатності протягом чотирьох років між посівами [11—18].

Збудник поширюється в рослині, прикріплюючись до її коріння, уражує кору і силему, що вимагає виділення клітинною стінкою ферментів, які руйнують епідерміс. Після знищення живителя, бактерія повертається в навколишнє середовище і, ймовірно, може зберігатися в ґрунті, воді або на рослинах-резерваторах [19].

У навколишньому середовищі *R. solanacearum* вловлює специфічні стимули і просувається плаваючими рухами до рослини-живителя, щоб знайти більш сприятливі умови [20].

Здатність патогена відшукати рослину, а потім і взаємодіяти з нею, залежить від аеротаксису та енергетичного таксису. Плавальна рухливість, хемотаксис і аеротаксис мають вирішальну роль на ранніх етапах вторгнення у рослину [20].

Перші ознаки ураження на рослинах картоплі з'являються у фазу цвітіння. Важливою ознакою є в'янення частини стебла або однієї сторони листка з втратою тургору вдень і відновленням його вночі (рис. 1). Рослини раптово в'януть, листки жовтіють і зморщуються, а черешки листків і стебел поникають. За швидкого в'янення колір листя майже не змінюється, лише пізніше стає бурим. В умовах помірного клімату ознака в'янення рослин виражена слабо [21].

Іншою ознакою, що пов'язана з ураженням збудником бурі гнилі, є затримка в рості рослин (рис. 2).



Рис. 1. Симптоми в'янення молодих листків, викликані *R. solanacearum* (Фото D.P. Weingartner — IFAS, University of Florida, Hastings) [28]



Рис. 2. Симптоми бурої гнилі картоплі викликані *R. solanacearum*, які проявляються у в'яненні і затримці в рості рослин. (Фото David Thurston, Cornell University) [28]

На початку в'янення листки залишаються зеленими, але пізніше відбувається пожовтіння і спостерігається некроз. Також має місце епінастія. Відбувається швидке в'янення одного пагона або цілої рослини, яке швидко стає незворотним і призводить до загибелі рослини.

Також ознакою ураження бруєю гниллю є характерне потемніння судин провідної системи рослин від світло-жовтого до інтенсивного коричневого кольору. У молодих стеблах картоплі можуть бути інфіковані судинні пучки, які стають помітними, як довгі, вузькі, темно-коричневі смуги (рис. 3).

На судинній тканині поперечного розрізу стебел зів'ялих рослин зазвичай з'являється коричневий та молочний бактеріальний ексудат, який вказує на наявність щільних мас бактеріальних клітин в інфікованих судинних пучках, зокрема в ксилемі, на поверхні розрізу або у вигляді виділення. Коли розріз стебла розташований вертикально у воді, спостерігається спонтанне виділення ексудату із судинних пучків. Таке виділення є характерною ознакою бурої гнилі й не зустрічається в інших видів бактерій — патогенів картоплі.

На бульбах картоплі при їх

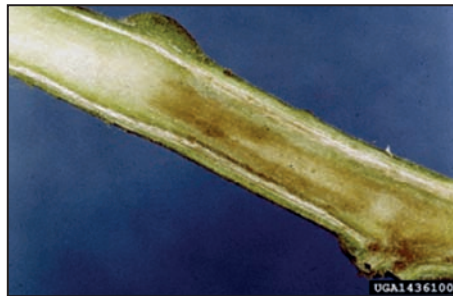


Рис. 3. Коричнєве забарвлення судинної тканини стебла, викликане *R. solanacearum* (фото Clemson University — USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org) [28]

розрізі видно потемніння судинних пучків. На ранній стадії інфікування спостерігаються судинні кільця від жовтого до світло-коричневого кольору, з яких через кілька хвилин спонтанно виділяється блідо-кремовий бактеріальний ексудат. Пізніше, судини знебарвлюються, і набувають більш виразного коричневого кольору, також можливе поширення некрозу на паренхімні тканини. На пізніх стадіях, інфекція поширюється з верхівки та вічок бульби, з яких може сочитися бактеріальний слиз, що призводить до утворення грудочок ґрунту (рис. 4, 5).

Першим помітним симптомом ураження на рослинах томатів є в'ялість молодого листя. За сприятливих умов для патогена (температура ґрунту близько 25°C; висока вологість), спостерігається епінастія і в'янення одного боку або всієї рослини і протягом кількох днів призводить до загибелі рослини. За менш сприятливих умов (температура ґрунту нижче +21°C), хвороба прогресує меншою мірою, але на стеблі утворюється велика кількість бічних коренів. Можна спостерігати насичені водою смуги від основи стебла, які є доказом некрозу судин. Якщо стебло розрізати впоперек, буде видно знебарвлені коричневі судини, з яких виділяється білий або жовтуватий бактеріальний ексудат.

У бур'янів (*Solanum dulcamara* і *S. nigrum*) у природних умовах симптоми в'янення спостерігаються рідко, крім випадків, якщо температура ґрунту перевищує +25°C або коли рослини *S. dulcamara* ростуть поруч з ураженими картоплею або томатами. При в'яненні бур'янів симптоми ураження подібні із симптомами ураження томатів. У не зів'ялих рослин *S. dulcamara* можуть спостерігатись всередині судин світло-коричневі плями на поперечному зрізі в основі стебла або підводної частини стовбура (рослина росте на вологих ділянках ґрунту, біля берегів річок, озер). При вертикальному розрізі стебла,

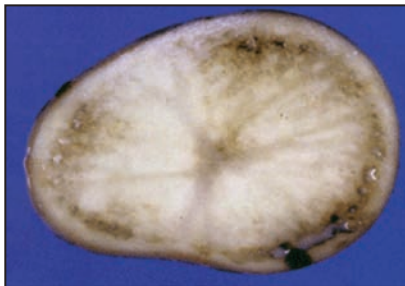


Рис. 4. Сіро-коричневе забарвлення клітин судинної тканини та бактеріальний ексудат в уражених *R. solanacearum* бульб картоплі (фото К. Tsuchiya) [28]



Рис. 5. Бактеріальний ексудат, що сочиться з вічок бульб картоплі інфікованої *R. solanacearum* (фото Central Science Laboratory, Harpenden Archive, British Crown, Bugwood.org) [29]

коли воно знаходиться вертикально у воді, з пошкодженої судинної тканини можуть сочитися рідкі або у вигляді слизу бактеріальні виділення, навіть за відсутності наявних симптомів в'янення [22].

Джерелом інфекції *R. solanacearum* є рослинні рештки. Ґрунт і вода також сприяють зимівлі збудника в зоні помірного клімату. Резерваторами інфекції можуть бути бур'яни родини пасльонових, бобових, мальвових. На них *R. solanacearum* перебуває у латентному стані до 33-х тижнів [23].

Відомо, що *R. solanacearum* може виживати до одного року в ґрунтах сільськогосподарського призначення, навіть після обробки гербицидом його господаря, до двох років — після знищення посівів і чотири роки — після збирання врожаю [24—26].

Основний шлях для міжнародного розповсюдження є інфікована насіннева картопля та інший рослинний матеріал, де збудник перебуває в латентному стані. Природне ураження насіння достовірно встановлено тільки для арахісу. Є кілька повідомлень про виникнення раси 1 на насінні томатів, паприки і баклажанів. Інфекція бульб картоплі може бути латентною, через несприятливі погодні умови, частково резистентною або низько вірулентною в окремих штаммах патогенних бактерій; бульби з латентною інфекцією є найбільш вірогідним способом поширення захворювання в нові регіони [27].

Відповідно до фітосанітарних заходів ЄОКЗР насінневі бульби картоплі та садивний матеріал пасльонових культур повинні бути вільними від *R. solanacearum* протягом вегетаційного сезону, вирощеними на полях, де доведена відсутність збудника протягом двох останніх сезонів вегетації. При завезенні картопля підлягає інспектуванню з обов'язковим відбором зразків для фітосанітарної експертизи. Для вчасного виявлення захворювання необхідно проводити моніторинг сільськогосподарських угідь, місць зберігання та переробки рослинної продукції, пунктів ввезення об'єктів регулювання і прилеглої до них 3-кілометрової зони. Інспектування бульб рекомендується здійснювати перед садінням та в період збирання урожаю картоплі. Моніторинг посадок картоплі необхідно проводити в період цвітіння [27].

Для виявлення інфекції бульби картоплі розрізають та оглядають на наявність симптомів бурої бактеріальної гнилі. Підозрілі зразки діагностують у лабораторії. За рекомендацією ЄОКЗР стандартна проба має складати 200 бульб на 25 т картоплі [27].

Кількість рослин з партії за огляду рослинної продукції, що імпортується в Україну, перевозиться транзитом через територію чи всередині країни з різних зон та експортується, відбирають згідно з ДСТУ 3355-96 [28].

В Україні можлива акліматизація збудника бурої бактеріальної гнилі картоплі, оскільки бактерія має широке коло рослин-живителів,

серед яких види родини пасльонових, які широко розповсюджені на території України і багато з них мають сільськогосподарське значення. Також не менш важливими є високий рівень адаптації *R. solanacearum* до умов навколишнього середовища, зокрема до зони помірного клімату. Ці фактори роблять збудника бурої бактеріальної гнилі картоплі вкрай небезпечною загрозою врожаю пасльонових в нашій державі.

ВИСНОВКИ

В результаті аналізу літературних джерел встановлено, що *R. solanacearum* є досить пластичним патогеном, який здатний виживати як у водному, так і ґрунтовому середовищі, навіть за несприятливих кліматичних умов та довготривалої відсутності поживних речовин. Встановлено, що хвороба може завдавати значних економічних збитків. Недобір урожаю може перевищувати 50%. Шкідливість проявляється в різкому зниженні схожості насінневого матеріалу, загинанні бульб як у полі так і при зберіганні.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Ілюстрований довідник Регульованих шкідливих організмів України.* / О.І. Борзих, О.В. Башинська, Н.А. Константінова та ін. — Київ, 2009. — 248 с.
2. *Левченко В.И.* Бурая гниль картофеля / В.И. Левченко, Н.А. Квашнина // *Защита и карантин растений.* — 2006. — № 2. — С. 40—41.
3. *Продукція сільськогосподарська рослинна. Методи відбору проб у процесі карантинного огляду та експертизи.*: ДСТУ3355-96: 1997. — [Чинний від 1997-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України. — 14 с. — (Національний стандарт України).
4. *Сикало О.О.* Карантинні шкідливі організми. Частина 2. Карантинні хвороби / О.О. Сикало, О.М. Мовчан, І.Д. Устінюк — К: Колоб'іг. — 2005. — 258 с.
5. *Alvarez B.* Influence of native microbiota on survival of *Ralstonia solanacearum* phylotype II in river water microcosms. / Alvarez B., Lopez M.M., Biosca E.G. // *Apply Environment Microbiology.* — 2007. — V.73. — P. 7210—7217.
6. *Alvarez B.* Survival strategies and pathogenicity of *Ralstonia solanacearum* phylotype II subjected to prolonged starvation in environmental water microcosms. / Alvarez B., Lopez M.M., Biosca E.G. // *Microbiology,* 2008. — V.154. — P. 3590—3598.
7. *Buddenhagen I.W.* Designation of races of *Pseudomonas solanacearum.* / Buddenhagen I.W., Sequeira L., Kelman A. // *Phytopathology.* — 1962. — V. 52. — P. 726.
8. *Buddenhagen I.W., Kelman A.* Biological and physiological aspects

of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. // Annual Review of Phytopathology. — 1964. — № 2. — P. 203—230.

9. Council Directive 98/57/EC of 20 July 1998 on the control of *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. — 2006. — 36 p.

10. Data Sheets on Quarantine Pests. *Ralstonia solanacearum*. // CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003. — 11 p.

11. Elphinstone J.G. The current bacterial wilt situation: a global overview. Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. St. Paul — 2005 — 9 p.

12. Fate of *Ralstonia solanacearum* biovar 2 as affected by conditions and soil treatments in temperate climate zones. Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. / van Elsas JD, van Overbeek L.S, Bailey M.J., Schonfeld J., Smalla K. — St. Paul, MN: APS Press, 2005. — 39 p.

13. Graham J., Lloyd A.B. Survival of potato strain (race 3) of *Pseudomonas solanacearum* in the deeper soil layers. // Australian Journal of Agricultural Research. — 1979. — V. 30. — P. 489—496.

14. Granada G.A., Sequeira L. Survival of *Pseudomonas solanacearum* in soil, rhizosphere, and plant roots. // Canadian Journal of Microbiology. — 1983. — V. 29. — P. 433—440.

15. Hayward A.C. Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. / Hayward A.C., Prior P., Allen C. — St. Paul: APS PRESS, 2005. — 528 p.

16. Oliver J.D. Formation of viable but nonculturable cells. — New York: Plenum Press, 1993. — 239 p.

17. *Ralstonia solanacearum* detection in tomato irrigation ponds and weeds. / Hong J., Ji P., Momol M.T., Jones J. B. et al. — Florida, USA, 2005 ISHS. — P. 309—311.

18. *Ralstonia solanacearum*. Bulletin OEPP/EPPO. — № 34. — P. 173—178.

19. Sagar V. Potato bacterial wilt in India caused by strains of phylo-type I, II and IV of *Ralstonia solanacearum*. / Sagar V., Chakrabarti S.K., Sharma S. // European Journal of Plant Pathology. — 2014. — V. 138. — P. 51—65.

20. Schell M. A. Control of virulence and pathogenicity genes of *Ralstonia solanacearum* by an elaborate sensory network. // Annual Review of Phytopathology. — 2000. — № 38. — P. 263—292.

21. Seasonal variation of *Ralstonia solanacearum* biovar 2 populations in a Spanish river: recovery of stressed cells at low temperatures. / Caruso P., Palomo J.L., Bertolini E. et al. // Applied Environmental Microbiology. — 2005. — V. 71. — P. 140—148.

22. Shamsuddin N. Survival of the potato strain of *Pseudomonas solanacearum* in soil. / Shamsuddin N., Lloyd A.B., Graham J. // Journal Australian Institute of Agricultural Science. — 1979. — V. 44. — P. 212—215.

23. *Survival of Ralstonia solanacearum* biovar 2, the causative agent of potato brown rot, in field and microcosm soils in temperate climates. \ van Elsas J.D., Kastelein P., van Bekkum P. // *Phytopathology*. — 2000. — V. 90. — P. 1358—1366.

24. *USDA-NRI Project: R. solanacearum* race 3 biovar 2: detection, exclusion and analysis of a Select Agent Educational modules Brown rot of potato, Brown Rot of Potato. — 2008. — 10 p.

25. *Vasse J.* Microscopic studies of root infection in resistant tomato cultivar. Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. / Vasse J., Danoun S., Trigalet A. — St. Paul, MN — APS Press, 2005. — 285 p.

26. *Yao J., Allen C.* The plant pathogen *Ralstonia solanacearum* needs aerotaxis for normal biofilm formation and interactions with its tomato host. // *Journal of Bacteriology*. — 2007. — V.189. — P. 6415—6424.

27. *Zhu H.H, Yao Q.* Localized and systemic increase of phenols in tomato roots induced by *Glomus versiforme* inhibits *Ralstonia solanacearum*. // *Journal of Phytopathology*. — 2004. — V.152. — P. 537—542.

28. *Champoiseau P.G., Jones B.J., Allen C.* *Ralstonia solanacearum* race 3 biovar 2 causes tropical losses and temperate anxieties: [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.apsnet.org/publications/apsnet-features/pages/ralstonia.aspx>.

29. *Southern bacterial wilt Ralstonia solanacearum* (except Race 3 Biovar 2): [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://www.forestryimages.org/images/768x512/0162013.jpg>

Скрыпник Н.В., Макарук О.М. Бурая бактериальная гниль — опасное карантинное заболевание видов семейства Solanaceae

*Приведены данные об опасном карантинном заболевании видов семейства паслёновых (*Ralstonia solanacearum* Smith, *Yabuuchi*). Описаны морфологические, биологические особенности развития возбудителя и влияние на него окружающей среды. Детально описаны симптомы болезни на растениях-хозяевах.*

Skrypnyk N.V., Makaruk O.M. Brown rot — dangerous quarantine diseases of the Solanaceae

*The data about dangerous quarantine brown rot of the Solanaceae caused by *Ralstonia solanacearum* Smith, *Yabuuchi* and about it's harmfulness and distribution are presented in the article. Morphological and biological characteristics and environment influence of the pathogen are described. Symptoms of infection are detailed on host plants.*

І.М. СТОРЧОУС, кандидат сільськогосподарських наук,
Інститут захисту рослин НААН

СТРУКТУРА ЗАБУР'ЯНЕННЯ ПОСІВІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ СІВБИ

Дослідженнями 2011—2013 рр. встановлено домінуючі види бур'янів у посівах сої для умов Центрального Лісостепу України. Видовий склад сеgetальної рослинності у посівах сої був представлений в основному односім'ядольними та двосім'ядольними видами бур'янів.

Наведено результати досліджень впливу різних способів сівби — вузькорядного та широкорядного на забур'яненість посівів сої.

соя, структура забур'янення, бур'яни, вузькорядний спосіб сівби, широкорядний спосіб сівби

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва однією з головних проблем аграрного сектору економіки України залишається істотне збільшення й стабілізація вирощування сої наряду з виробництвом інших зернобобових культур. У світі, а також в Україні, площі під вирощування цієї культури постійно збільшуються. У 1996 р. в Україні, відповідно до статистичних даних, соя займала лише 4300 га посівів і валовий збір її становив 5700 т насіння, а у 2013 р. площа її посівів перевищили 1200 тис. га, і планується збільшення у 2015 р. до 2 млн га, у віддаленій перспективі — до 3 млн га (6—9% орних земель). У США посіви сої займають 18% орних земель.

На істотне збільшення площ під посів культури останніми роками в країні впливає значний розвиток галузей тваринництва та птахівництва, а також значне розширення харчового її використання.

Вирощування сої набуває все більшого поширення у світі. Площі під посів сої останнім часом зросли найбільше в штаті Міссісіпі США. Серед десяти бур'янів надміру поширених і таких, що негативно впливають на урожайність культури, у посівах сої в умовах штату Міссісіпі найбільш шкідливими є гумай, сорго алепське (*Sorghum halepensis* L.), сида плющеподібна (*Sida hederacea* L.), іпомея плющеподібна (*Ipomoea hederacea* (L.) Jacq.), нетреба звичайна (*Xanthium strumarium* L.), іпомея ямчата (*Ipomoea lacunosa* L.), молочай плямистий (*Euphorbia maculata* (L.) Small.), сенна туполиста (*Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby), сесбанія росла (*Sesbania exaltata* (Raf.) Rydb. ex A. W. Hill.), просо куряче (*Echinochloa crusgalli* L.), кампсис укорінливий (*Campsis radicans* (L.) Seem.) [20].

Враховуючи те, що такі шкідливі організми як бур'яни у більшості посівів сої є основною проблемою, ефективним і виправданим є застосування для їх контролю передпосівних, досходових і післясходових гербіцидів. Для обмеження чисельності бур'янів у посівах сої доступним є достатній асортимент гербіцидів з різним механізмом дії.

В південно-західній провінції Онтаріо соя є однією з економічно значимих культур. Слід зазначити, що загальна площа посівів сої в Канаді зростає з 1 180 000 га в 2007 р. до 1 550 000 га в 2011 р. Зокрема, в 2011 р. в провінції Онтаріо було зосереджено 64% посівів цієї культури від загальної площі посівів країни [12]. Незважаючи на значний досвід виробників щодо впровадження заходів, спрямованих на підвищення і збереження урожаю сої, у тому числі і заходів із захисту культури від бур'янів, проблемою є обмеження шкідливості такого небезпечного об'єкту як амброзія трироздільна (*Ambrosia trifida* L.) [17].

Амброзія трироздільна є поширеним видом в південно-західній провінції Онтаріо, а також на Середньому Заході і східній частині США [10]. Амброзія трироздільна спочатку була поширена переважно в таких місцях, як долини річок, на луках, узбіччях доріг та дренажних каналів [6, 11]. Але в останні кілька десятиліть цей вид адаптувався до умов сучасного сільськогосподарського виробництва і на сьогодні він є звичайним бур'яном, який засмічує посіви культур в південно-західній провінції Онтаріо. Також на даний час амброзія трироздільна найбільше поширена у східному кукурудзяному поясі на Середньому Заході США і в південній частині Сполучених Штатів [13, 15].

Амброзія трироздільна може призводити до великих втрат урожаю сої. Завдяки тому, що бур'ян має властивість швидко рости і утворювати листя великою площею, він має ранню конкурентну перевагу над культурами. Встановлено, що навіть одна невелика рослинка цього бур'яну на квадратному метрі може знизити врожайність сої до 77% [19]. За результатами досліджень з'ясовано, що всього лише дві рослини амброзії на квадратному метрі спричиняють втрати 52% урожаю сої [7]. Інші дані досліджень свідчать, що втрати врожаю кукурудзи становили 13% за чисельності тільки однієї рослини амброзії трироздільної на 10 м² та одночасної появи сходів кукурудзи і цього бур'яну [9].

Застосування для обмеження шкідливості бур'янів у посівах просапних культур рекомендованих гербіцидів інгібіторів ацетолактатсинтази (ALS) такими як клорансулам-метил, хлорімурон-етил й імазетапір спричинило набуття амброзією стійкості проти препаратів на основі цих діючих речовин [7, 16]. Проблема була частково вирішена лише з введенням з 1996 р. у сільськогосподарське виробництво сої стійкої до гліфосату (GR) [11, 14, 16].

Враховуючи, що амброзія трироздільна суттєво знижує урожайність культури, а також є стійкою до гліфосату, вчені постійно дослід-

жують ефективність різних гербіцидів для її контролю. Встановлено, що комбінування гліфосату з клорансулам-метилом або лінуроном забезпечує контроль амброзії через 8 тижнів після нанесення на 75—95 і 95—98% відповідно. Застосування досходових гербіцидів на основі 2,4-Д ефірів, клорансулам-метилу і сафлуфенацилу у поєднанні з гліфосатом забезпечує контроль бур'яну на 97—99, 68—100 і 71—94% відповідно [18].

Мета й завдання. Метою досліджень було вивчення особливостей росту і розвитку бур'янового угруповання в посівах сої за різних способів сівби та на основі одержаних даних розробити ефективну систему захисту посівів сої для обмеження шкідливості сегетальної рослинності.

Методика досліджень. Досліди у межах науково-дослідної роботи проводили в лабораторних і польових умовах лабораторії гербології та технології застосування пестицидів Інституту захисту рослин НААН і Державного підприємства Експериментальна база «Олександрія» ІЗР НААН (Київська обл., с. Фурси), в умовах Центрального Лісо-степу України.

Основні об'єкти досліджень: односім'ядольні та однорічні і багато-річні двосім'ядольні види бур'янів.

Видовий і біологічний склад бур'янів визначали за надземною частиною рослин. Використовували рамку, один бік якої знімається, розміром 50 × 50 см. Рамку накладали так, щоб один з рядків ячменю ярого став діагоналлю рамки. Після її накладання на посів і після виправлення бур'янів, які випадково потрапили за рамку, їх виривали, розбирали за видами і записували кількість рослин кожного виду. Фіксували стан культури. Обліки проводили на 4-х постійних ділянках, які розміщені по діагоналі поля розміром 0,25 м² під час кожної фази розвитку культури. Загальну надземну масу визначали під час другого і останнього (після підрахунку чисельності) обліку. Рослини бур'янів зрізували біля поверхні ґрунту і зважували. Для ідентифікації видів бур'янів використовували спеціалізовані довідники [1, 8].

Досліди польові дрібноділянкові. Площа посівної ділянки — 75 м², площа облікової ділянки — 50 м², повторність дослідів — чотириразова.

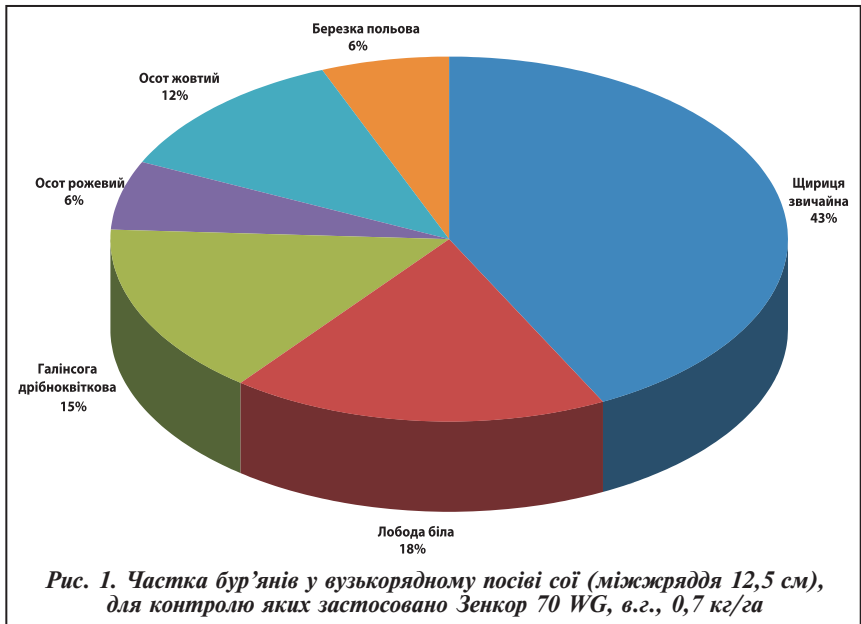
Ґрунт дослідного поля — переважно чорнозем типовий, малогумусний, за механічним складом крупнопилувато-середньосуглинковий, з такими показниками орного шару: вміст гумусу — 3,15 відсотків, рН (сольове) — 5,1, гідролітичної кислотності — 2,21 мг-екв./100 г ґрунту, гідролізованого азоту (за Корнфілдом) — 9,5—10,4, рухомого фосфору (за Чириковим) — 10,5 та обмінного калію (за Чириковим) — 11,0 мг-екв./100 г ґрунту. Рельєф — рівнинний.

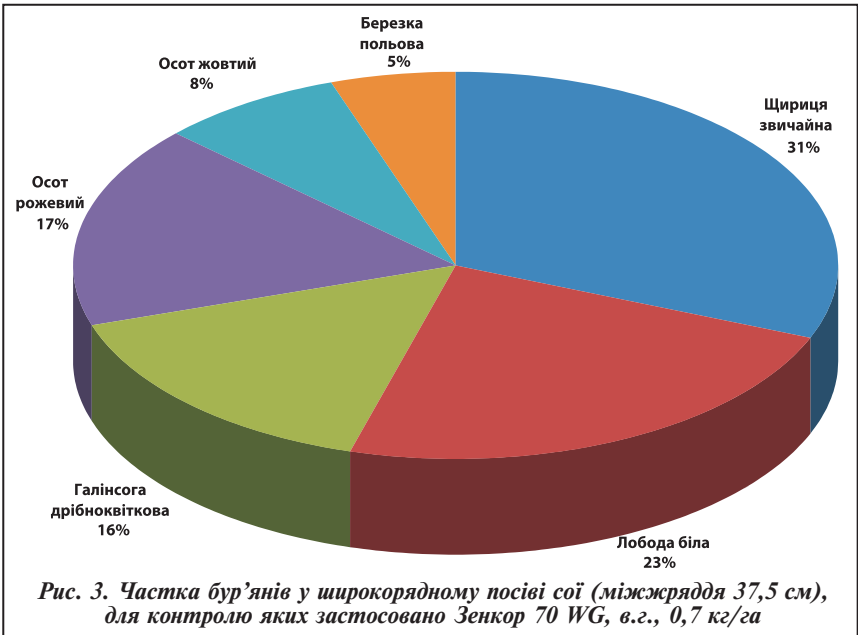
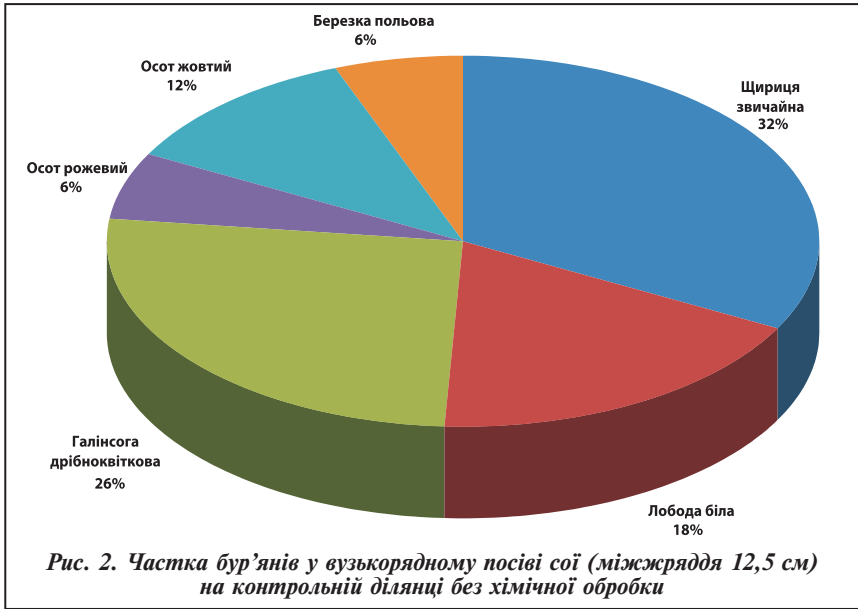
Процес забур'янення посівів сої сорту Моравія вивчали впродовж вегетації культури в умовах вирощування за різних способів сівби:

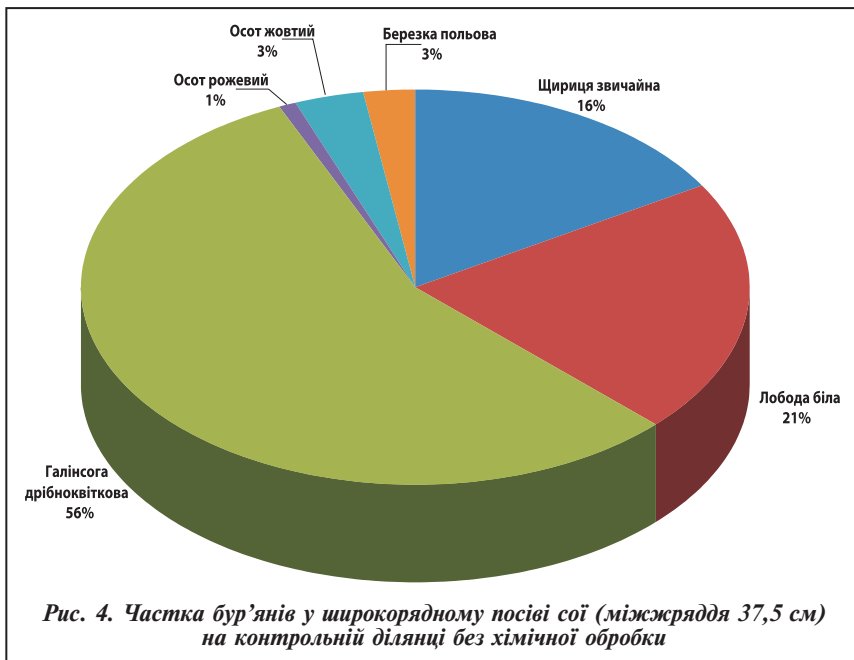
установлювали біометричні показники рослин сої та сегетальної рослинності, зокрема у фазу дозрівання культури (ВВСН ЕС 89), згідно із загальноприйнятими методиками [3, 4, 5]. Статистично обробляли цифрові дані за методом дисперсійного аналізу [2].

Результати досліджень. У посівах сої за різних способів сівби (вузькорядний — 12,5 см і широкорядний — 37,5 см) домінували шість видів представників різних біологічних груп бур'янів. Встановлено, що тип забур'яненості був змішаний. Найпоширенішими видами сегетальної рослинності були:

- щириця звичайна (*Amarantus retroflexus* L.), питома частка якої становила 16% за вузькорядної сівби і 32% — за широкорядної;
- лобода біла (*Chenopodium album* L.), питома частка якої — 18% за вузькорядні сівби і 21% — за широкорядної;
- галінсога дрібноквіткова (*Galinsoga parviflora* L.), питома частка якої — 26% за вузькорядної сівби і 56% — за широкорядної;
- осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), питома частка — 6% за вузькорядної сівби і 1% — за широкорядної;
- осот жовтий (*Sonhus asper* L.), питома частка — 12% за вузькорядної і 3% — за широкорядної сівби;
- березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), питома частка — 6% за вузькорядної і 3% — за широкорядної сівби (рис. 1—4).







Хімічний контроль зазначених біологічних груп бур'янів забезпечували препаратами Зенкор, в.г. (д.р. метрибузин), методом досходового обприскування ґрунту з нормою витрати — 0,7 кг/га та Пантера, к.е., (д.р. квізалопф-П-тефурил) з нормою витрати — 1,75 л/га у період вегетації під час збільшення чисельності злакових бур'янів.

Встановлено, що питома частка щириці звичайної та галінсоги дрібноквіткової після застосування гербіцидів в умовах вузькорядної сівби змінилася і становила 43 і 15% відповідно. Питома частка лободи білої, осоту рожевого, осоту жовтого, березки польової залишилася без змін.

За результатами досліджень проведено порівняльний аналіз даних з дослідних ділянок, де застосовувалися гербіциди та без застосування гербіцидів.

Згідно з обліками даних, отриманих з ділянок вузькорядної сівби сої, отримано такі середні показники: без застосування гербіцидів кількість бобів на рослинах становила 1036 шт./м², а маса насіння — 369 г/м², проти 1371 шт./м² та 557 г/м² на дослідних ділянках, тобто на 335 шт./м² бобів і на 188 г/м² насіння менше у порівнянні з даними, отриманими з ділянок із застосуванням гербіцидів.

За широкорядної сівби культури отримано такі середні показники:

без застосування гербіцидів кількість бобів на рослинах становила 1284 шт./м² проти 1549 шт./м² на ділянках із застосуванням гербіцидів, тобто була меншою на 265,0 шт. Маса насіння з контрольного варіанту становила 466,6 г/м², а з варіантів, на яких застосовували гербіциди, — 670,7 г/м². Тобто, урожай насіння на ділянках, де вносили препарати, був на 42,6% вищим порівняно з контролем (табл. 1).

1. Біометричні показники рослин сої, вирощуваної за різних способів сівби (сорт Моравія, фаза дозрівання, ДПЕБ «Олександрія», 2011—2013 рр.)

Хімічний контроль (Зенкор 70 WG, в.г., 0,7 кг/га)				Контроль (без обробки)			
Вузькорядний посів (міжряддя 12,5 см)							
Висота рослини, см	Розмір листової пластини, см ²	Кількість бобів, шт./м ²	Маса насіння, г/м ²	Висота рослини, см	Розмір листової пластини, см ²	Кількість бобів, шт./м ²	Маса насіння, г/м ²
107,4	9,1	1371,0	556,9	99,8	8,7	1036,0	368,7
Широкорядний посів (міжряддя 37,5 см)							
112,6	9,6	1549,0	670,7	105,1	9,1	1284,0	466,6

У цілому урожай насіння сої був у 1,2—1,26 раза вищим з дослідних ділянок, закладених у посіві висіяному широкорядним способом, порівняно з дослідними ділянками, закладеними у посіві висіяному вузькорядним способом. Проте у посіві висіяному широкорядним способом формується більша кількість бур'янів і крупніші за величиною рослини, що в подальшому призводить до необхідності додатково застосовувати для їх контролю гербіциди.

Також за широкорядного способу сівби формуються більші за розміром рослини культури. Висота рослин сої в контрольному варіанті була на 5,2% більшою і розмір листків — на 4,6—11,5% більшим порівняно з даними, отриманими з дослідних ділянок з вузькорядного посіву. На ділянках, чистих від бур'янів, висота рослин і розмір листків були значно більшими, ніж на контрольних забур'янених ділянках. Це свідчить про те, що завдяки сприятливим умовам для вегетації, рослини мають можливість краще розвиватися, тим самим забезпечуючи належні основи для формування вищого врожаю культури.

Дослідженнями встановлено, що площа листової поверхні бур'янів у фазі досягання бобів була у 1,4—2,0 рази більшою на ділянках вузькорядного способу сівби із застосуванням гербіцидів. Аналогічні результати отримали з ділянок широкорядного способу сівби культури (табл. 2).

2. Кількість та маса бур'янів у посівах сої за різних способів сієви
(сорт Моравія, фаза дозрівання, ДНПБ «Олександрія», 2011–2013 рр.)

Види бур'янів	Хімічний контроль (Зенкор 70 WG, в.г., 0,7 кг/га)						Контроль (без обробки)					
	Вузькорядний посів (міжряддя 12,5 см)											
	Кількість шт./м ²	Маса бур'янів, г	Маса 1 рослини, г	Розмір листяної пластини, см ²	Кількість шт./м ²	Маса бур'янів, г	Маса 1 рослини, г	Розмір листяної пластини, см ²	Кількість шт./м ²	Маса бур'янів, г	Маса 1 рослини, г	Розмір листяної пластини, см ²
Шириця звичайна	14,0	25,5	0,87	11,1	34,0	52,1	1,53	15,5				
Лобода біла	6,0	5,7	0,55	6,0	19,0	34,3	1,8	14,0				
Галінсога дрібноквіткова	5,0	3,7	0,57	6,2	27,0	47,3	1,75	9,5				
Осот рожевий	2,0	3,3	1,65	13,3	6,0	15,7	2,61	16,2				
Осот жовтий	4,0	12,7	2,61	44,4	12,0	37,8	3,15	57,3				
Березка польова	2,0	2,8	1,4	4,4	6,0	9,4	1,56	8,5				
Широкорядний посів (міжряддя 37,5 см)												
	Кількість, шт./м ²	Маса бур'янів, г	Маса 1 рослини, г	Розмір листяної пластини, см ²	Кількість, шт./м ²	Маса бур'янів, г	Маса 1 рослини, г	Розмір листяної пластини, см ²	Кількість, шт./м ²	Маса бур'янів, г	Маса 1 рослини, г	Розмір листяної пластини, см ²
Шириця звичайна	24,0	38,3	1,82	7,5	25,0	55,3	2,21	18,5				
Лобода біла	18,0	19,8	0,95	4,2	32,0	81,7	2,55	17,2				
Галінсога дрібноквіткова	12,0	29,2	0,74	4,3	86,0	82,2	0,95	14,5				
Осот рожевий	13,0	36,1	2,77	9,6	1,0	4,9	4,9	21,4				
Осот жовтий	6,0	15,7	2,11	32,0	5,0	14,8	2,96	62,5				
Березка польова	4,0	7,4	2,46	3,2	4,0	11,2	2,8	12,3				

ВИСНОВКИ

Встановлено видовий та кількісний склад бур'янів у посівах сої для умов Центрального Лісостепу України. Видовий склад сеgetальної рослинності у посівах сої був представлений в основному односім'ядольними та двосім'ядольними видами бур'янів.

Найбільш поширеними видами з сеgetальної рослинності були: щиряця звичайна, питома частка якої становила 16% за вузькорядного способу сівби і 32% — за ширококорядного; лобода біла, питома частка якої — 18% у вузькорядних посівах і 21% — у ширококорядних; галінсога дрібноквіткова, питома частка якої — 26% у вузькорядних посівах і 56% — у ширококорядних.

Урожай насіння сої був у 1,20—1,26 раза вищим у посіві, висіяно-му ширококорядним способом, порівняно з посівом, висіяним вузькорядним способом.

Площа листової поверхні бур'янів у фазі досягання бобів була у 1,4—2,0 рази більшою на ділянках вузькорядних і ширококорядних посівів на фоні застосування гербіцидів.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Веселовський І.В.* Атлас-визначник бур'янів / І.В. Веселовський, А.К. Лисенко, Ю.П. Манько. — К.: Урожай, 1988. — 72 с.
2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — С. 351.
3. *Косолап М.П.* Гербологія: Навчальний посібник / М.П. Косолап. — К.: Арістей, 2004. — 364 с.
4. *Методики* випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко та ін. ; За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ. — 2001. — С. 379—382.
5. *Мойсейченко В.Ф.* Основи наукових досліджень в агрономії / В.Ф. Мойсейченко, В.О. Єщенко. — К.: Вища школа, 1994. — 334 с.
6. *Bassett I.J.* The biology of Canadian weeds. 55. *Ambrosia trifida* L. / I.J. Bassett, C.W. Crompton // Can. J. Plant Sci. — 1982. № 62. — P. 1003—1010.
7. *Baysinger J.A.* Giant ragweed (*Ambrosia trifida* L.) interference in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) / J.A. Baysinger, B.D. Sims // Weed Sci. — 1991. № 39. — P. 358—362.
8. *Dicot* weeds 1. Copyright, 1988 by CIBA — GEIGY Ltd., Basle, Switzerland. 335 p.
9. *Competition* and fecundity of giant ragweed in corn / S.K. Harrison, E.E. Regnier, J.T. Schmoll, J.E. Webb. // Weed Sci. — 2001. № 2. — P. 224—229.
10. *Hunt R.* The biology of *Ambrosia trifida* L. Response to fertilizer,

with growth analysis at the organismal and sub-organismal levels / R. Hunt, F.A. Bazzaz // *New Phytol.* — 1980. № 84. — P. 113–12.

11. *Biology and management of giant ragweed* / B. Johnson, M. Loux, D. Nordby, C. Sprague, G. Nice, A. Westhoven, J. Stachler [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/BP/GWC-12>. [2011, Сер. 12].

12. *Estimated area, yield, production and farm value of specified field crops, Ontario, 2001–2011* / В. McGee. — 2011. [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: http://www.omafr.gov.on.ca/english/stats/crops/estimate_metric.htm.

13. *Confirmation and control of glyphosate-resistant giant ragweed (Ambrosia trifida L.) in Tennessee* / J.K. Norsworthy, P. Jha, L.E. Steckel, R.C. Scott // *Weed Technol.* — 2010. № 24. — P. 64–70.

14. *Management of giant ragweed populations that are difficult to control with glyphosate.* / J.M. Stachler, M.M. Loux, W.G. Johnson, A.M. Westhoven // *Proc. North Cent. Weed Sci. Soc.* — 2006. № 61. — P. 226.

15. *Steckel L. Giant ragweed.* / L. Steckel. — 2007. [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <https://utextension.tennessee.edu/publications/Documents/W119.pdf>.

16. *Response of ALS-resistant common ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) and giant ragweed (Ambrosia trifida L.) to ALS-inhibiting and alternative herbicides.* / J.B. Taylor, M.M. Loux, S.K. Harrison, E. Regnier // *Weed Technol.* — 2002. № 16. — P. 815–825.

17. *Occurrence and distribution of glyphosate-resistant giant ragweed (Ambrosia trifida L.) in southwestern Ontario.* / Vink J.P, Soltani N., Robinson D.E., Tardif F.J., Lawton M.B., Sikkema P.H. // *Can. J. Plant Sci.* — 2012. № 92. — P. 533–539.

18. *Glyphosate-resistant giant ragweed (Ambrosia trifida L.) control with preplant herbicides in soybean [Glycine max (L.) Merr.]* / J.P. Vink, N. Soltani, D.E. Robinson, F.J. Tardif, M.B. Lawton, P.H. Sikkema // *Can. J. Plant Sci.* 2012. № 92. — P. 913–922.

19. *Giant ragweed (Ambrosia trifida L.) canopy architecture and interference studies in soybean (Glycine max (L.) Merr.)* / T.M. Webster, M.M. Loux, E.E. Regnier, S.K. Harrison // *Weed Technol.* — 1994. № 8. — P. 559–564.

20. *Weeds in Mississippi*: [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://msucare.com/crops/weeds/>

Сторчоус И.Н. Структура засоренности посевов сои при различных способах посева

Исследованиями 2011–2013 гг. установлены доминирующие виды сорняков в посевах сои для условий Центральной Лесостепи Украины.

Видовой состав сеgetальной растительности в посевах сои был представлен в основном однолетними и многолетними двудольными сорняками.

Приведены результаты исследований относительно влияния различных способов севбы — узкорядного и ширококорядного на засоренность посевов сои.

Storchous I.N. The structure of the infestation of soybean at different methods of sowing

Research of 2011—2013 established the dominant weed species in soybean crops for conditions Central Forest. The species composition of vegetation in segetal soybean crops was mainly represented by annual and perennial dicotyledonous weeds.

The results of studies on the effect of different sowing methods in close planting and row planting debris on soybeans.

Р.Д. СУХАРЕВА, кандидат біологічних наук

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НЕМАТОДОСТІЙКИХ СОРТІВ КАРТОПЛІ У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ

*Експериментально встановлено ефективність застосування проти *G. rostochiensis* стійких сортів картоплі. Вирощування нематодостійких сортів картоплі призводить до значного скорочення чисельності фітогельмінта в ґрунті, що залежить від рівня вихідної інвазії ґрунту, біологічних особливостей рослин та погодних умов упродовж вегетаційного періоду. Обґрунтовано практичне використання в зоні досліджень окремих сортів картоплі з високою протинематодною дією.*

стійкі сорти, нематода, нематодостійкість, картопля, очищення ґрунту

В Україні золотиста картопляна цистоутворююча нематода (ЗКЦН, ЗКН, ЗН) — *Globodera rostochiensis*, що викликає глободероз, представлена патотипом Ro_1 [7, 8]. Однак не виключена ймовірність знаходження блідої картопляної нематоди [5, 13]. ЗКЦН трапляється переважно на присадибних ділянках — 96% із заражених площ, рідше у колективних господарствах — лише 4%. Основною причиною поширення шкідливого організму є багаторічне вирощування картоплі в монокультурі та її безконтрольна реалізація, відсутність ефективних нематодцидів, недотримання сівозмін та інших заходів захисту [10, 13].

Інтенсивність репродукування золотистої нематоли найвища на рослинах картоплі. Зниження стійкості рослин зростає зі збільшенням інвазійного навантаження. Кількість личинок і яєць у цистах, розвиток та розмноження нематоли головним чином залежить і від допосадкової чисельності паразита в ґрунті, і від часу утворення цист [3].

При монокультурі картоплі чисельність нематоли швидко зростає і глободероз проявляється дуже сильно. Втрати урожаю від глободерозу значні і залежать від ступеня зараження ґрунту, стійкості вирощуваних сортів картоплі та захисних заходів. За відсутності заходів захисту вони можуть сягати 100% [5, 11, 15, 20].

За 1—2-річного беззмінного вирощування картоплі сприйнятливих сортів втрати урожаю на фоні високого зараження досягають 22—90%

[11, 18, 21]. Безперервне вирощування сприйнятливих до нематоди сортів картоплі сприяє накопиченню цист ЗКН у осередках, їх кількість може досягати кількох тисяч. Стійкі ж сорти картоплі забезпечують пригнічення популяції ЗКН у ґрунті на 23—98% залежно від величини вихідної щільності ЗКН, особливостей сорту, типу ґрунту, погодних умов, агротехніки і т.п. Низька ефективність очищення ґрунту відмічена у ранньостиглих і пізньостиглих сортів на важких малородючих ґрунтах за несприятливих умов для виходу личинок із цист [20, 21].

Складність захисту від ЗН полягає в тому, що за відсутності рослин-живителів вона може зберігатися в цистах життєздатною впродовж багатьох років (від 10 років і більше) [11, 15, 18]. Навіть незначної кількості цист із життєздатними личинками достатньо, щоб за один рік вирощування сприйнятливих рослин популяція паразита досягла вихідного значення внаслідок дуже високого потенціалу його розмноження [4, 6].

Контроль ЗКЦН в усьому світі здійснюється введенням сівозмін, використанням токсичних і дорогих нематодцидів та резистентних сортів картоплі, застосуванням профілактичних, фітосанітарних і карантинних заходів [22]. Різні методи захисту від картопляної нематоди направлені на знищення в ґрунті інвазійних личинок і яєць, що знаходяться в цистах [2, 6, 9]. Однак вирощування нематодостійких сортів картоплі залишається чи не основним засобом захисту від глободерозу.

У світовій практиці створено чималу кількість нематодостійких сортів картоплі. Селекційний відбір проводиться у різних країнах світу — Англії, Шотландії, Голландії, Росії, Литві, Білорусі та ін. Селекція картоплі на стійкість проти нематоди розпочата зі створення Колекції картоплі Співдружності націй у 1939 р., де зосереджено зразки дикої картоплі з Центральної і Південної Америки. Унікальна колекція зародкової плазми міститься в Шотландському НДІ сільськогосподарства (SCRI) [23]. В сучасних селекційних програмах використовується майже 80% видів картоплі з генами стійкості проти *G. rostochiensis*, зокрема ген *H1*, що забезпечує високу резистентність до патотипу *Ro₁* [17, 22]. Сорти картоплі, створені в Україні, виявилися стійкими або толерантними до *G. rostochiensis* [8, 24]. Очищення ґрунту сортом понад 40% від рівня допосадкової (вихідної) інвазії характеризує його як стійкий проти нематоди [15]. В світі налічується 1600 нематодостійких сортів, а в Україні їх створено близько 40 і до Держреєстру сортів рослин України на 2012 р. внесено понад 60 нематодостійких сортів картоплі [12, 17]. Нині широко впроваджуються у виробництво стійкі сорти Пролісок, Віхола, Березиня, Галичанка, Седнівська рання, Пекуровська, Водограй, Добрович та ін. [8, 14, 24].

Доведено, що при вирощуванні стійких проти ЗКЦН сортів картоплі за один рік зниження зараженості ґрунту сягало 90% [16], що

зумовлено здатністю кореневих виділень цих сортів стимулювати розвиток і вихід личинок із цист та неможливістю глободери закінчити повний цикл розвитку на корінні [2, 14, 25].

Однак тривале культивування нематодостійких сортів картоплі (проти патотипу ЗКЦН *Ro*) на ґрунтах, заражених сумішшю патотипів КЦН, може викликати зміни в складі популяції на користь більш агресивного виду *G. pallida*. Тому нематодостійкі сорти слід вирощувати не більше трьох років підряд на ділянках із заселеністю до 5 тис. л.+я./100 см³ ґрунту [20, 21].

Для зниження масового зараження ЗКЦН рекомендується вирощування одночасно сортів з різними термінами дозрівання, садіння картоплі пророщеними бульбами, а після збору урожаю — висівання проміжних сидеральних культур [21]. Також пропонується використання резистентних і сприйнятливих сортів картоплі як принадних культур проти ЗКН, що є екологічним методом контролю паразита [25].

Нематодостійкі сорти картоплі не здатні самостійно повністю очистити ґрунт від ЗКЦН за високої заселеності (понад 25 цист/100 см³), тому ефективна локалізація вогнищ глободерозу можлива при інтегрованому застосуванні цього заходу із іншими методами захисту з урахуванням місцевих технологічних та ґрунтово-кліматичних особливостей вирощування даної культури.

Мета дослідження. Метою дослідження було здійснити оцінку деяких районованих сортів картоплі на нематодостійкість при вирощуванні їх у вогнищах глободерозу в Закарпатській області.

Методи та умови дослідження. Проводили випробування на стійкість проти золотистої нематоди 16-ти сортів картоплі (української та іноземної селекції) різного ступеня стиглості (ранні, середньоранні, середньостиглі).

Досліди закладали у вогнищах глободерозу в с. Ясиня, с. Майдан, м. Рахів Закарпатської області в 2012 р. із високим (9060—23400) та середнім (1154—4010) рівнем вихідного інвазійного навантаження ґрунту життєздатними личинками та яйцями в 100 см³.

На заході Лісостеп межує із Карпатським гірським районом, який системою гірських хребтів ділиться на Передкарпатську і Закарпатську зони. Закарпаття охоплює територію Закарпатської низовини і передгір'я Ужгород-Хустського вулканічного хребта. Клімат Закарпаття теплий і досить вологий. Середня температура січня $-3,5^{\circ}\text{C}$, липня $+21^{\circ}\text{C}$. Середньорічна температура повітря варіює в межах $4,4-8,8^{\circ}\text{C}$, а ґрунту на глибині 10 см — $17,4-22,9^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів — 650—900 мм. У горах висотою понад 500 м розташована помірно прохолодна кліматична зона, верхня межа якої сягає 1250 м над рівнем моря. На вершині гір — зона гірських лугів — полонин з помірно холодним та холодним кліматом. У межах Закарпатської низовини

грунти дерново-глеєві в комплексі з підзолисто-глеєвими та болотними. Південно-західний Закарпатський схил характеризується середньоопідзоленими буроземами.

Погодні умови в районі проведення досліджень (для Закарпаття) дещо відрізнялися від середньобагаторічних. Особливо це проявлялося у кількості опадів. Температура повітря орієнтовно відповідала багаторічним нормам. Відхилення від них були незначними.

Територія характеризується високим ступенем зволоження. Коефіцієнт зволоження тут коливається від 1,4 до 4,0. Вегетаційний період розпочинався та закінчувався у визначені строки, або дещо раніше розпочинався і пізніше закінчувався.

Досліди виконано за загальноприйнятими методиками наукових досліджень із картоплярства, гельмінтології та фітопатології (Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л., 1969; Коржук Р.Д., 2005; Метлицкий О.З., 1978; Варшалович А.А., Шамонін М.Г., 1972; Альберг О., 1959; Ефременко Т.А., Боровикова А.Н., Дудик О.Р., Гуськова Л.А., Маковская С.А., 1988) [1, 4, 7, 10, 11, 19].

Сорти та гібриди картоплі на стійкість проти нематоди оцінювали згідно з “Положенням про порядок випробування гібридів та сортів картоплі на стійкість проти раку картоплі та КЦН” (1993). Облік уражених рослин в польових умовах проводили відповідно до вимог “Інструкції по выявлению золотистой и бледной картофельных нематод и мер борьбы с ними” (1988). Фенологічні спостереження і облік урожаю здійснювали згідно з “Методическими рекомендациями по проведению исследований с картофелем” (1983). Ефективність очищення ґрунту вираховували як відсоткове співвідношення різниці вихідної та післязбиральної щільності популяції нематод (Маковская С.А., 1991). Картоплю вирощували за загальноприйнятою технологією.

Результати досліджень. Власні дослідження проведено у осередках поширення глободерозу в Рахівському та Міжгірському районах Закарпатської області, які зосереджені у приватному секторі [19]. У цих індивідуальних господарствах власники переважно вирощують картоплю у монокультурі. Таке безперервне культивування місцевих сортів картоплі сприяє значному накопиченню популяції фітопаразита та його високій шкідливості. Через недотримання фітосанітарних правил безпеки та відсутності ефективних та екологічно безпечних і доступних засобів захисту рослин боротьба із цим шкідником у господарствах утруднена, а площі розселення золотистої нематоди значно зростають.

Оскільки власники дрібних господарств не дотримуються сівозміни і надалі продовжують вирощувати картоплю для власних потреб, тому впровадження високоефективних та високоврожайних нематодостійких сортів картоплі в даному випадку є найбільш доцільним і необхід-

ним заходом контролю ЗКЦН. Всі ці фактори і зумовили необхідність проведення наших досліджень.

Для дослідження використовували 16 нематодостійких сортів картоплі (української та іноземної селекції) різного ступеня стиглості (ранні, середньоранні, середньостиглі) (табл.).

При вирощуванні сортів картоплі спостерігали зниження чисельності глободери (табл.) у середньому на 56,6% порівняно з вихідним зараженням ґрунту в осередках поширення глободерозу із середнім та на 50,3% із високим рівнем.

Щодо врожайності даних нематодостійких сортів картоплі (табл.), то середня маса бульб на середньозаражених нематодою ґрунтах становила 171 г/кущ, а на високозаражених ґрунтах — відповідно 141 г/кущ.

Слід зазначити, що на середньо- та високозаражених фітопаразитом ґрунтах кращий ефект нематодоочищення забезпечили ранні нематодостійкі сорти картоплі Повінь, Поран, Жуковська рання, Пушкінець (у середньому на 63,1 та 64,4%, або в 2,7—3,6 раза, відносно вихідного зараження ґрунту) (табл.). Показники нематодоочищення на високоінвазійному фоні суттєво відрізнялись у сортів картоплі по групах стиглості і становили: 64,4% — у ранніх, 39,4 — у середньоранніх і 42,3% — у середньостиглих та були майже на одному рівні за їх вирощування на середньозараженому глободерою ґрунті (табл.).

Урожайність сортів також залежала від рівня вихідного зараження ґрунту і була вищою на середньозараженому фоні. Однак середня маса утворених бульб була вищою у середньоранніх та середньостиглих сортів.

Ймовірно, це пояснюється сортовими особливостями картоплі (див. табл.).

На основі проведених досліджень вибрано сорти, які вирізнялися значною нематодоочищувальною здатністю на середньо- та високоінвазійованих ґрунтах, а саме: ранні Поран, Повінь — української селекції та Жуковська рання — російської з ефектом очищення 62—82%; середньоранні Водограй — української та Росіянка — російської селекції з ефектом очищення 33,2—71,8%; середньостиглі Слов'янка — української селекції та Аспія — російської з ефектом очищення 40,0—63,9%. Слід назвати й інші нематодостійкі сорти картоплі іноземної селекції різних груп стиглості — Санте, Нікола, Ван-Гог, які дещо менше, але також сприяли очищенню ґрунту від ЗКЦН (див. табл.).

Отже, всі ці нематодостійкі сорти картоплі можна рекомендувати для вирощування в зоні досліджень в осередках поширення із середнім та високим рівнем інвазійного навантаження ґрунту золотистою глободерою.

Ефективність очищення ґрунту від Globodera rostochiensis стійкими сортами картоплі та їх продуктивність залежно від рівня вихідного інвазійного зараження ґрунту

Сорт	Інвазійний рівень зараження, л.+я./100 см ³ ґрунту						
	середній (1154—4010)		високий (9060—23400)		середній (1154—4010)	високий (9060—23400)	
	Ефективність очищення ґрунту				Урожайність		
	кратність	%	кратність	%	г/кущ	г/кущ	
Стійкі	Ранні						
	Повінь	2,9	64,6	3,6	72,0	138	120
	Поран	2,7	63,3	3,9	74,3	117	104
	Жуковська рання	2,6	62,1	5,6	82,0	135	115
	Пушкінець	2,6	62,2	1,4	29,2	122	108
	Середнє	2,7	63,1	3,6	64,4	128	112
	Середньоранні						
	Водограй	3,6	71,8	1,8	42,7	195	192
	Забава	1,9	52,2	2,5	59,0	115	90
	Обрій	2,9	62,7	—	—	153	—
	Фантазія	4,2	76,4	—	—	131	—
	Бежицька	2,9	65,9	1,6	38,4	170	165
	Лук'янівська	1,9	47,3	1,3	22,5	159	145
	Росіянка	3,1	67,6	1,5	33,2	155	148
	Санте	2,5	60,0	1,7	40,6	240	225
	Середнє	2,9	63,0	1,7	39,4	165	161
	Середньостиглі						
	Слов'янка	2,8	63,9	2,6	61,4	183	125
	Аспія	2,7	62,3	1,7	40,0	187	170
	Нікола	2,8	60,0	1,6	37,0	154	130
	Ван-Гог	2,3	55,6	1,5	33,1	190	178
	Середнє	2,7	60,5	1,9	42,3	179	151
	Середнє	2,8	62,2	2,4	48,7	157,3	141,3
	НІР ₀₅					3,1	4,35

ВИСНОВКИ

1. Однорічне вирощування нематодостійких сортів картоплі знижувало рівень нематодної інвазії ЗКЦН у середньому на 56,6% у вогнищах глободерозу із середнім рівнем та на 50,3% — із високим.
2. На середньо- та високозаражених паразитом ґрунтах найвище нематодоочищення забезпечували ранні нематодостійкі сорти картоплі, відповідно на 63,1 та 64,4%. Показники нематодоочищення на високоінвазійному фоні дещо відрізнялися у сортів картоплі по групах стиглості і становили (64,4% — у ранніх, 39,4 — у середньоранніх та 42,3% — у середньостиглих).
3. Високою нематодоочищувальною здатністю на середньо- та високоінвазійованих ґрунтах вирізнялись сорти картоплі: ранні (Поран, Повінь, Жуковська рання) — 62,0—82,0%, середньоранні (Водограй, Росіянка) — 33,2—71,8%, середньостиглі (Слов'янка, Аспія) — 40,0—63,9%. Ефективним також є вирощування сортів — Санте, Нікола, Ван-Гог іноземної селекції.
4. Урожайність нематодостійких сортів картоплі залежала від рівня вихідного зараження ґрунту паразитом. При цьому, продуктивність була вищою у середньоранніх та середньостиглих сортів.

ЗБІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Гладкая Р.М.* Устойчивость селекционного материала картофеля к глободерозу картофеля / Р.М. Гладкая : тезисы докл. IX Всесоюзн. совещ. по иммунитету растений к болезням и вредителям. — Минск. — 1991. — С. 98—99.
2. *Гуськова Л.А.* Биологические основы борьбы с нематодами : сб. тр. ВНИИЗР (ВИЗР). / Л.А. Гуськова, Ф.Е. Чумакова. — Л. — 1982. — С. 58—67.
3. *Иешко Е.П.* Экспериментальное изучение популяционных аспектов взаимодействия хозяина и паразита на примере картофеля — золотистая картофельная нематода *Globodera rostochiensis* / Е.П. Иешко, Е.М. Матвеева, Л.И. Груздева // Паразитология. — 1999. — № 4. — Т. 33. — С. 340—349.
4. *Инструкция* по выявлению золотистой и бледной картофельных нематод и мерам борьбы с ними / [Т.А. Ефременко, А.Н. Боровикова, О.Р. Дудик и др.]. — М. : Агротехиздат, 1988. — 44 с.
5. *Картопляні* цистоутворюючі нематоди (*Globodera spp.*) в Україні / О.М. Мовчан, І.В. Устінов, Д.Д. Сігарьова [та ін.] // Захист рослин. — 2003. — № 12. — С. 25.
6. *Кириянова Е.С. Кралль Э.Л.* Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними / Е.С. Кириянова, Э.Л. Кралль — Л. — 1971. — Т. 1. — С. 73—105.

7. *Кралль Э.Л.* Виды рода *Globodera* морфологически близкие картофельной нематоды / Э.Л. Кралль // Рак картофеля и картофельная нематода : сб. научн. тр. — М. — 1984. — С. 60—65.

8. *Мірошник Т.* Поширення золотистої картопляної нематоди в Україні / Т. Мірошник // *Натураліст*. — 1996. — № 1. — С. 5—7, 23.

9. *Мірошник Т.* Використання екологічно безпечного методу боротьби з картопляною нематодою / Т. Мірошник, А. Підгаєцький // *Натураліст*. — 1996. — № 1. — С. 7—9, 23.

10. *Методичні рекомендації з виявлення картопляних цистоутворюючих нематод* / [Р.Д. Коржук, П.О. Мельник, С.Є. Прунцев та ін.]. — Чернівці: Зелена Буковина, 2005. — 47 с.

11. *Методы оценки сортов образцов картофеля на устойчивость к золотистой картофельной нематоды в лабораторных испытаниях* / [Е.А. Симаков, В.М. Глез, В.В. Мананков и др.]. — М.: ФГУП «Производственно-издательский комбинат ВИНТИ», 2006. — 20 с.

12. *Осипчук А.А.* Наукові аспекти селекції на стійкість проти нематодозів. Інтегрований захист рослин, проблеми та перспективи / А.А. Осипчук, О.І. Рудник : матеріали між нар. наук.-практ. конф. 13—16.11.06. *ІЗР*. — К. : *ІЗР УААН*, 2006. — С. 145—146.

13. *Пилипенко Л.А.* Науково-методичне забезпечення карантину рослин у 2001—2005 роках: стан, проблеми, результати / Л.А. Пилипенко, Ю.Е. Клечковський, А.М. Садляк, О.Я. Бокшан // *Захист і карантин рослин : міжвід. темат. наук. зб.* — 2006. — № 52. — С. 352—359.

14. *Пилипенко Л.А.* Нематодостійкі сорти картоплі в системі протинематодних заходів: перспективи та проблеми / Л.А. Пилипенко // *Захист і карантин рослин : міжвід. темат. наук. зб.* — 2002. — № 48. — С. 104—111.

15. *Подгаєцький А.А.* Цистоутворюючі нематоди картоплі та боротьба з ними (стан, аналіз та рекомендації) / А.А. Подгаєцький, Т.Г. Мірошник. — К.: [б.в.], 1995. — 72с.

16. *Сігарьова Д.Д.* Знезараження ґрунту. Використання стійких сортів картоплі для зниження чисельності *Globodera rostochiensis* Woll. / Д.Д. Сігарьова, Т.М. Жиліна // *Захист рослин*. — 2002. — № 7. — С. 9—10.

17. *Сігарьова Д.Д., Рудник О.І.* Селекція на стійкість до нематодозів — найефективніший метод захисту сільськогосподарських культур / Д.Д. Сігарьова, О.І. Рудник // *Захист і карантин рослин : міжвід. темат. наук. зб.* — 2005. — № 51. — С. 221—228.

18. *Сметник А.И.* Рак картофеля и картофельная нематода / А.И. Сметник, А.И. Сикура, Т.С. Ефременко и др. — М.: [б.и.], 1984. — С. 53—84.

19. *Сухарева Р.Д.* Глободероз картоплі та заходи його обмеження в Західному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наукового

ступеня канд. біол. наук : спец. 06.01.11 «Фтопатологія» / Р.Д. Сухарева — Київ, 2009. — 28 с.

20. Шестеперов А.А. Управление эпифитотическим процессом при фитогельминтозах в агроэкосистемах / А.А. Шестеперов // Защита и карантин растений. — 1999. — № 11. — С. 13—14.

21. Шестеперов А.А. Устойчивые к глободерозу сорта и гибриды картофеля в России / А.А. Шестеперов // Защита и карантин растений. — 1997. — № 10. — С. 31.

22. Blok V.C. A view of genetic diversity in potato cyst nematode in Britain and beyond / V.C. Blok, B.E. Harrower, M.S. Phillips // Annu. Rept. — 1995, 1996. — P. 151—154.

23. Bradshaw J.E. Breeding potatoes at SCRI for resistance to potato cyst nematodes / J.E. Bradshaw, M.F.B. Dale, M.S. Phillips // Annu. Rept. — 1995, 1996. — P. 30—34.

24. Miroshnik Tatjana G. The potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis*, in the Ukraine / Tatjana Miroshnik // Russ. J. Nematol. — 1996. — Vol. 4, № 1. — P. 39—42.

25. Scholte K. Growth and development of plants with potential for use as trap crops for potato cyst nematodes and their effects on the numbers of juveniles in cysts / K. Scholte // Ann. Appl. Biol. — 2000. — Vol. 137, № 1. — P. 31—42.

Сухарева Р.Д. Эффективность использования нематодоустойчивых сортов картофеля в закарпатской области

*Экспериментально установлена эффективность применения в борьбе с *G. rostochiensis* устойчивых сортов картофеля. Выращивание нематодоустойчивых сортов картофеля приводит к значительному сокращению численности фитогельминта в почве и зависит от уровня исходной инвазии почвы, биологических особенностей растений и погодных условий на протяжении вегетационного периода. Обосновано практическое использование в зоне исследований отдельных сортов картофеля с высоким противонематодным действием.*

Sukhareva R.D. The effectiveness of nematode-resistant potato varieties usage in transcarpathian region

*The effectiveness of using resistant potato varieties in *G. rostochiensis* control is experimentally established. Growing nematode-resistant potato varieties leads to significant reduction of the phytohelminth quantity in soil, which depends on soil initial invasion level, plants biologic peculiarities, and weather conditions during vegetation period. The practical implementation in research zone of separate potato varieties with high anti-nematode effect is justified.*

Г.М. ТКАЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук,
Інститут захисту рослин НААН

БІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ПРОТИ СІРОЇ ГНИЛІ ОГІРКА В ТЕПЛИЦЯХ

На основі багаторічного фітопатологічного моніторингу наведено результати поширення і розвитку сірої гнилі огірка в теплицях. Встановлено, що хвороба проявляється щорічно протягом всього вегетаційного періоду, але найбільше уражує рослини в період плодоношення. Поширення сірої гнилі варіює від 28,0 до 53,3%, а розвиток від 2,3 до 18,5%.

Наведено дані ефективності дії мікробіологічних препаратів проти сірої гнилі огірка в закритому ґрунті за різних способів застосування: обприскування рослин і промазування уражених ділянок.

огірок, сіра гниль, закритий ґрунт, мікробіологічні препарати

Площі закритого ґрунту в Україні нині становлять близько 3,0 тис га. Провідне місце за площами і валовим урожаєм в закритому ґрунті займає огірок. Проте реалізувати повністю потенціал його врожайності перешкоджає комплекс хвороб, серед яких однією з найнебезпечніших є сіра гниль, збудник — *Botrytis cinerea Pers.* Технології вирощування сортів і гібридів овочевих культур в закритому ґрунті залежно від субстратів, типів теплиць, культурозміни (зимово-весняна, осінньо-зимова, літньо-осіння) мають свої особливості, що безпосередньо впливають на ріст, розвиток рослин і їх фітопатологічний стан [1, 3, 5]. Проведені фітопатологічні дослідження в теплицях щодо етіології сірої гнилі свідчать, що хвороба за екологічною класифікацією інфекційних хвороб рослин належить до повітряно-крапельних (плодово-стеблових) інфекцій, здатних за певних умов розвиватися за типом епіфітотій та знижувати урожайність від 15 до 75% [2, 6, 7].

Екологічність і економічність методів захисту рослин в даний час мають першочергове значення, в зв'язку з чим підвищується роль мікробіологічних препаратів в захисті огірка від хвороб, особливо в закритому ґрунті, де специфічні гідротермічні умови для вирощування культур створюють передумови для розвитку хвороб. Крім того, згідно із Законом України про пестициди і агрохімікати, застосування хімічних препаратів протягом вегетаційного періоду в теплицях обмежено. В зв'язку з цим найбільш ефективним заходом захисту огірків від сірої гнилі є застосування мікробіологічних препаратів, що дає можливість

істотно знизити пестицидне навантаження і отримувати стабільні урожаї екологічно безпечної овочевої продукції.

Методика досліджень. Досліди проводили у весняно-літній культурозміні в плівкових теплицях Київської області (2008—2012 рр.) на сорті Коні F1. Сівба огірків в розсаднику — 1-ша декада березня, посадка в теплицю — 1-га декада квітня (фаза 2—3-х пар справжніх листків) з розрахунку 4 рослини/м².

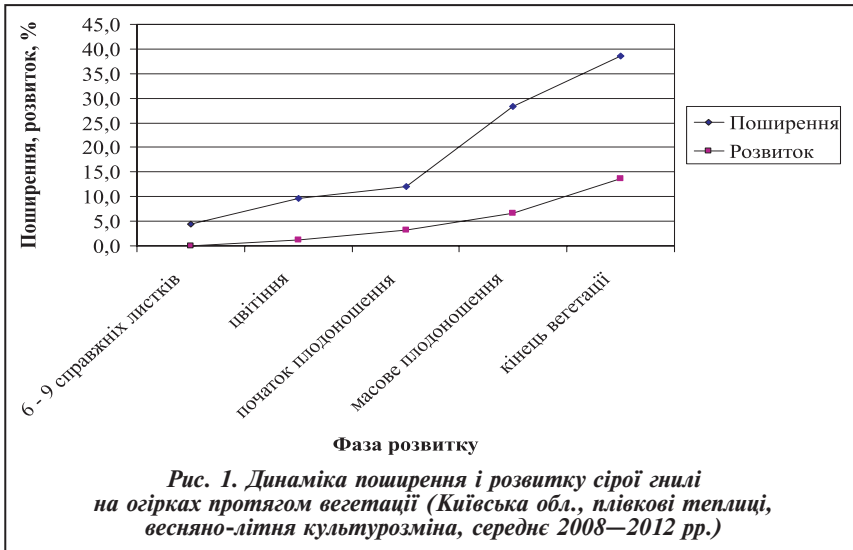
Проти сірої гнилі застосовували мікробіологічні препарати Триходермін (рідка форма), штам *Trichoderma lignorum* ТД-91, титр 2 млрд спор/мл; Ризоплан, штам *Pseudomonas fluorescens*, титр 3 млрд спор/мл.

Біологічні препарати застосовували двома способами: обприскування рослин і промазування уражених частин огірків. Обробки і промазування уражених частин 1% суспензіями біопрепаратів проводили протягом вегетації з інтервалом 25—30 днів.

Повторність в дослідах 4-разова, по 50 рослин. Обліки ураження рослин хворобами проводили відповідно до загальноприйнятих методик [4].

Результати досліджень. Аналіз багаторічної динаміки розвитку гриба *Botrytis cinerea* на посівах огірка свідчить, що збудник уражує рослини на всіх фазах розвитку і протягом всього вегетаційного періоду. Результати обстежень 2008—2012 рр. показують, що перші симптоми захворювання фіксували на початкових фазах розвитку (6—9 справжніх листків), а максимальне поширення і розвиток сірої гнилі відбувається, починаючи з фази плодоношення (рис.). Оскільки гриб уражує тканини рослин через рани, то пасинкування огірків в період плодоношення і є одним із основних чинників, який сприяє проникненню і поширенню інфекції. Активаторами цього фактора є зниження в теплицях температури до 16—17°C і підвищена вологість повітря (понад 80%). За таких абіотичних чинників сіра гниль розвивається за типом епіфітотії. Розвиток хвороби призупиняється за температури 26—28°C і вологості нижче 75%. На стеблах симптоми ураження спочатку з'являються в місцях ран (зламу) у вигляді бурих плям, які через 4—5 діб розростаються по довжині стебла, охоплюють стебло по периметру і покриваються рихлим сірим нальотом. В середині стебла розвивається некроз судин. Утворюється невелика ділянка, через яку не надходять поживні речовини, що і стає причиною в'янення і загибелі рослин. Характерною ознакою ураження рослин сірою гниллю є в'янення частини рослини вище ураженої плями. Плоди уражуються хворобою від місця прикріплення квітки. Некротичні плями з сірим пухнастим нальотом конідій з'являються в місцях травм, в результаті чого вони втрачають товарність.

Джерелом інфекції є склероції патогена, які утворюються на уражених рослинних рештках і тривалий час зберігають життєздатність (при температурі 18—26°C і вологості повітря до 45% — 15—18 місяців). Для проростання склероціїв в конідіальне спороношення, яке



має вигляд деревоподібно розгалужених конідієносців коричневого кольору і круглих конідій, найбільш сприятлива температура 19–26°C, а за температури нижче 13°C вони проростають в апотеціі.

За відсутності належного догляду й ефективних заходів захисту конідії гриба швидко поширюються по теплиці, що призводить до зараження нових рослин.

Для зниження поширення і розвитку сірої гнилі на огірках вивчали дію біологічних препаратів Триходермін і Ризоплан за обприскування посівів і промазування уражених частин рослин, починаючи з фази формування плодів з інтервалом 25 днів. При обробці хворих рослин вгору і вниз від місця ураження захоплювали здорову тканину не менше ніж на 2–3 см.

Встановлено, що після першої обробки огірків біопрепаратами Ризоплан і Триходермін розвиток сірої гнилі на початку плодоношення знижувався в 3,3 і 5,7 раза, після другої — в 3,0–3,3 раза, а після трьох обробок — в 2,8–3,1 раза. Істотно знижувалася ураженість огірків хворобою у варіанті, де застосовували суміш Триходерміну і Ризоплану, відповідно в 7,6; 4,4 і 4,2 раза. При цьому кількість рослин, що зів'язали наприкінці вегетації в дослідних варіантах, зменшилася до 5,0–6,2% проти 20,8% в контролі. Проведений фітопатологічний аналіз плодів огірків показав, що у варіанті з Триходерміном їх ураженість становила 9,2%, з Ризопланом — 10,8%, у варіанті Триходермін + Ризоплан — 8,8%, в той час як в контролі цей показник досягав 24,6%. Приріст урожаю огірків за трьох обробок протягом вегетації

проти сірої гнилі становив: у варіанті застосування Триходерміну — 4,3 кг/м², Ризоплану — 2,7 кг/м², а їх суміші — до 6,9 кг/м² (табл. 1).

Промазування сумішшю біологічних препаратів з крейдою проводили при перших ознаках появи сірої гнилі на стеблах огірків (в середньому 1—2 плями на 2—3 рослинах на всю теплицю). Ураженість стебел за одного промазування знижувалася у варіанті з Триходерміном в 6,8 раза, Ризопланом — в 4,2, Триходермін + Ризоплан — в 6,1 раза, Крейда + Ровраль — в 4,6 раза. Після другої і третьої обробок розвиток сірої гнилі в дослідних варіантах зменшився відповідно в 2,5 і 2,8 раза; 2,1 і 2,5; 2,3 і 2,6; 2,2 і 2,7 раза. Спостереження за розвитком патогена на обмазаних пастою рослинах показали, що через 3—4 дні уражені ділянки тканини підсихали і захворювання далі не розповсюджувалося. Оброблені рослини продовжували вегетувати і плодоносити, в той час як в контролі через 7—12 днів після ураження гинули. Кількість рослин, які зів'яли, зменшилася з 23,7% (контроль) до 7,0—8,3% у варіантах з біопрепаратами. Аналогічно фіксували і зниження ураженості плодів — з 20,5% до 8,3—10,0% відповідно. Це дозволило додатково одержати з кожного метра квадратного до 4,4—6,5 кг кондиційного (85,3—88,8%) урожаю огірків (табл. 2).

Як показує практика, оскільки біологічні препарати мають контактну дію, а рослини можуть знову уражатися патогенами, то тільки своєчасне застосування біологічних препаратів на огірках проти сірої гнилі протягом вегетації, починаючи з самих ранніх фаз розвитку, як за обприскування, так і промазування уражених ділянок ними, стримує розвиток хвороби на економічному рівні.

ВИСНОВКИ

Досліджено особливості поширення і розвитку сірої гнилі огірка у весняно-літній культурозміні закритого ґрунту. Встановлено, що хвороба проявляється щорічно протягом всього вегетаційного періоду, але найбільше уражує рослини в період плодоношення. Поширення сірої гнилі варіює в межах 28,0—53,3%, а розвиток — 2,3—18,5%.

Досліджено, що захисний ефект біопрепаратів проти сірої гнилі огірка забезпечується як за обприскування посівів, так і промазування уражених ділянок сумішшю біологічних препаратів з крейдою (1:1). Три обробки в період вегетації огірків знижують розвиток сірої гнилі за застосування Ризоплану і Триходерміну — в 2,8 і 3,1 раза, Ризоплан + Триходермін — 4,2 раза, за промазування ними в суміші з крейдою — відповідно в 2,5; 2,8 і 2,6 раза.

Застосовувати біологічні препарати необхідно з ранніх етапів появи сірої гнилі, що дасть змогу забезпечити ефективний захист від патогена з найменшими затратами, одержати кондиційний (85,3—88,8%) урожай огірків і приріст 4,4—6,5 кг/м² порівняно з контролем.

1. Вплив біопрепаратів на розвиток сірої гнилі і урожайність огірків, сорт Коні F1 за обприскування посівів (Львівська область, Київська область, весняно-літня культурозміна, 2009—2012 рр.)

Варіант досліду	Поширення/розвиток хвороби протягом вегетації, %				Зв'язано рослин, %	Уражено плодів, %	Урожайність		
	цвітіння	початок плодоношення	масове плодоношення	кінець вегетації			кг/м ²	кондиційність, %	нестандарт, %
Триходермін, р. ф. титр 1,5 млрд спор/мл	0	6,7/0,4	8,5/2,0	13,6/2,9	5,7	9,2	15,8	85,5	14,5
Ризоплан, титр 2 млрд спор/мл	0	7,5/0,7	10,5/2,7	14,7/3,4	6,2	10,8	14,2	83,5	16,5
Триходермін, р. ф. титр 1,5 млрд спор/мл + Ризоплан, титр 2 млрд спор/мл	0	5,0/0,3	9,0/1,8	15,4/2,2	5,0	8,8	18,4	86,0	14,0
Контроль	1,1	11,3/2,3	23,5/8,0	53,3/9,6	20,8	24,6	11,5	78,6	21,4
НІР ₀₅	—				—	—	0,4	—	—

2. Вплив біопрепаратів на розвиток сірої гнилі і урожайність огірків, сорт Коні F1, за промазування уражених частин культури (плівкова теплиця, Київська область, весняно-літня культурозміна, 2009—2012 рр.)

Варіант дослідю	Поширення/розвиток хвороби протягом вегетації, %				Зів'яло рослин, %	Уражено плодів, %	Урожайність		
	цвітіння	початок плодоношення	масове плодоношення	кінець вегетації			кг/м ²	кондиційність, %	нестандарт, %
Крейда + Триходермін, р. ф. титр 1,5 млрд спор/мл (1:1)	0	9,8/0,8	13,5/3,5	20,0/6,5	7,0	8,3	18,5	87,8	13,2
Крейда + Ризоплан, титр 2 млрд спор/мл (1:1)	0	12,3/1,3	14,0/4,3	24,0/7,3	8,3	10,0	16,7	85,3	14,7
Крейда + Триходермін, р. ф. титр 1,5 млрд спор/мл + Ризоплан, титр 2 млрд спор/мл (1:0,5+0,5)	0	9,0/0,9	14,5/3,8	26,6/7,0	8,0	8,0	18,8	88,8	11,2
Крейда + Ровраль (1:1) еталон	0	10,2/1,2	16,5/4,0	27,6/6,8	7,5	8,5	18,0	87,0	13,0
Контроль	0	28,0/5,5	36,6/8,8	39,0/18,5	23,7	20,5	12,3	75,0	25,0
НІР ⁰⁵		—	—	—	—	—	0,2	—	—

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Богач Г.И.* Применение биологических средств защиты растений в теплицах Украины / Г.И. Богач, Ю.В. Белоусов, А.Г. Богач // Информационный Бюллетень ВПРС МОББ. — Санкт-Петербург. — 2007. — № 38. — С. 39—44.
2. *Гришечкина Л.Д.* Динамика болезней овощных культур в теплицах / Л.Д. Гришечкина // Защита и карантин растений. — 2003. — №3. — С. 45—50.
3. *Комплекс мероприятий по защите овощных культур от вредителей и болезней в условиях закрытого грунта / Д.Д. Букреев и др. // Научн. тр. кур. гос. с-х. академии. — 1996. — Т. 9. — С. 118 — 123.*
4. *Методики випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова та ін. ; За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.*
5. *Сидоренко О.Д.* Бактериальные препараты в овощеводстве закрытого грунта / О.Д. Сидоренко // Инф. Бюлл. ВПРС МОББ. Познань. — 2007. — №36. — С. 93—97.
6. *Чалков А.Д.* Биологическая борьба с вредителями овощных культур защищенного грунта / А.Д. Чалков — М.: Россельхоздат, 1986. — С. 93.
7. *Элбакян М.А.* Экологическая ситуация и рациональная защита растений в теплицах / М.А. Элбакян, В.Г. Корнилов // Информационный Бюллетень ВПРС МОББ. — 1988. — №23. — С. 106.

Ткаленко А.Н. Биологические препараты против серой гнили огурца в теплицах

На основе многолетнего фитопатологического мониторинга приведены результаты распространения и развития серой гнили огурца в теплицах. Установлено, что заболевание проявляется каждый год на протяжении всего вегетационного периода, но больше поражает растения в период плодоношения. Распространенность серой гнили варьирует от 28,0 до 53,3%, а развитие — от 2,3 до 18,5%.

Приведены результаты действия микробиологических препаратов против серой гнили огурца в закрытом грунте при разных способах применения: опрыскивание растений и промазка пораженных частей.

Tkalenko A.N. Biological agents against gray mold of cucumber in the greenhouse

On the basis of long-term monitoring of the results of phytopathological distribution and development of gray mold of cucumber in the greenhouse. It was established that the disease appears every year throughout the growing period, but more striking plants during fruiting. Prevalence of botrytis varies between 28.0 to 53.3%, and the development from 2.3 to 18.5%.

The results of microbiological preparations action against gray mold of cucumber in greenhouses with different methods of application: spraying of plants and greasing the affected parts.

С.О. ТРИБЕЛЬ, доктор сільськогосподарських наук, професор
О.О. СТРИГУН, кандидат сільськогосподарських наук
О.М. ГАМАНОВА, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

НАЙПОШИРЕНІШІ В УКРАЇНІ ПЛАСТИНЧАСТОВУСІ ФІТОФАГИ І ЇХ ШКІДЛИВІСТЬ

Висвітлено біологічні особливості найпоширеніших в Україні пластинчастовусих фітофагів: хрущів (*Melolontha melolontha* L., *Melolontha hippocastani* F., *Melolontha aequinoctialis* Hrbst., *Amphimallon solstitialis* L., *Polyphyllo fullo* L.), хлібних жуків (*Anisoplia austriaca* Hrbst., *Anisoplia agricola* Poda, *Anisoplia segetum* Hrbst.), *Pentodon idiota* Hrbst., *Lethrus apterus* Laxm., *Epicometis hirta* Poda. Найшкідливішими є хлібні жуки та травневі хрущі. Розвиток личинкової стадії пластинчастовусих фітофагів відбувається в ґрунті, а тому їх чисельність в значному ступені регулюється рівнем агротехніки польових культур (сівозмінами, системою обробки ґрунту) та інтенсивністю застосування інсектицидів як проти імаго, так і личинок. Враховуючи особливості розвитку личинок хлібних жуків і хрущів найбільш доступним і ефективним проти них методом є обробка насінневого матеріалу інсектицидами на основі бета-цифлутрину, біфетрину, клотіанидину, імідаклоприду, тифлутрину, тіаметоксаму та їх комбінаціями.

Проти імаго хлібних жуків застосовують препарати, дозволені, проти шкідників колосся, а проти імаго хрущів — препарати на основі альфа-циперметрину і фозалону.

пластинчастовусі фітофаги, шкідливість, обробка насінневого матеріалу, інсектициди

З інтенсифікацією землеробства, спеціалізацією господарств збільшується шкідливість та абсолютні втрати від ґрунтових шкідників, зокрема комах родини пластинчастовусих (Scarabaeidae), що вимагає удосконалення та посилення заходів контролю їх чисельності.

На теренах нашої держави зустрічається 250 видів цієї родини комах, серед яких 70 є шкідниками сільського і лісового господарств [1]. Найбільш поширеними і небезпечними є такі фітофаги: жук кузька та супутні види хлібних жуків — хрестоносець, красун та ін.; західний, східний травневі, мармуровий, волохатий, квітневий та червневий хру-

щі; кравчик. Набуває всебічного поширення та шкідливості оленка волохата, в Лісостепу і Степу — кукурудзяний гнойовик [1–6], збільшується чисельність і шкідливість бронзівок.

Серед комплексу цих фітофагів є види, які шкодять переважно в стадії личинки і менше — жука (мармуровий та травневий хрущі), або тільки в стадії личинки (квітневий, волохатий хрущі, коренегриз), з переважною шкідливістю жуків (хлібні жуки, кукурудзяний гнойовик), рідше шкодять лише жуки (кравчик, оленка волохата, бронзівки).

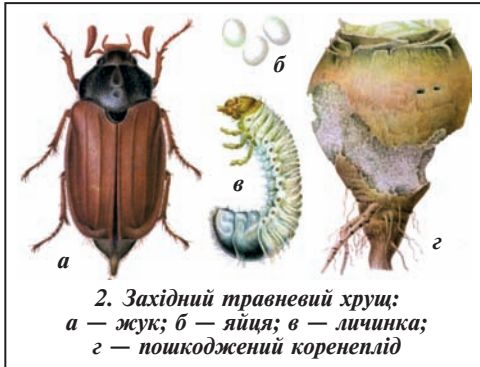
Дорослі комахи (жуки) живляться різними рослинними органами, рослинними рештками, гумусом, гноєм, або зовсім не живляться (квітневий, волохатий хрущі). Личинки всіх видів живуть у ґрунті, переважно живляться в молодшому віці перегноем, згодом живими і відмерлими кореннями, насінням висіяних культур, бульбами, коренеплодами. Усе це спричинює надзвичайно велику шкоду посівам, насадженням сільськогосподарських культур та лісового господарства.

Одна личинка жука кузьки старшого віку (L_3) може знищити до 12-ти сходів пшениці ярої чи інших колосових ярих або до 7-ми рослин жита озимого [4]. Личинки травневих хрущів унеможливають вирощувати ягідники суніци в правобережній частині держави, а в окремі роки пошкодженість ними бульб картоплі перевищує 30–35% [7].

Морфологічні ознаки. Форма тіла — від продовгуватої до майже округлої завдовжки 2–100 мм [1]. Вусики 7–10-членикові, з 3–7-члениковою булавою (у кравчика — бокалоподібні 3-членикові). На голові і передньоспинці можуть бути різні вирости, роги, горби, ямки більше розвинуті у самців. Щиток у більшості видів розвинутий. Надкрила переважно повністю прикривають черевце. Зверху надкрила у більшості видів з повздовжніми борозенками. Задні крила переважно добре розвинуті, інколи — нерозвинуті і надкрила зрослися (у кравчика). Черевце із 6-ти, рідше із 5-ти стернітів (Troginae). Ноги копального типу; передні гомілки на зовні з рядом зубців, рідше — без них. Лапки 5-членикові.

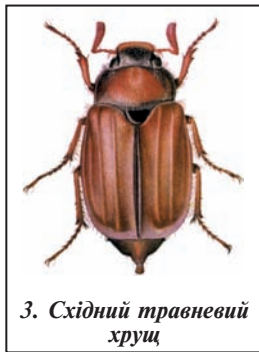
Тіло голе або вкрите волосками, лусочками, що скривають основний фон. Окрас різний — від блідо-жовтого — до чорного, інколи строкатий, яскраво-зелений, червоний, синій, фіолетовий, з металевим полиском (рис. 1–6).



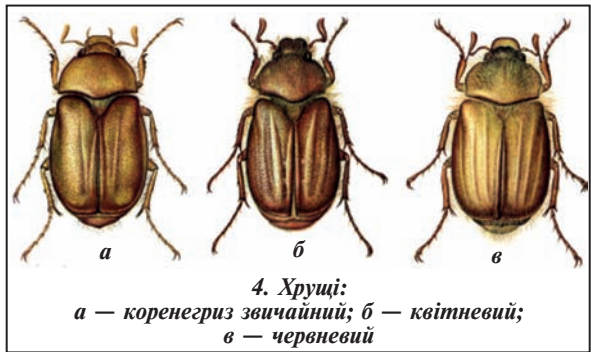


2. Західний травневий хруц;
 а — жуук; б — яйця; в — личинка;
 г — пошкоджений коренеплід

Яйця білі, овальні або майже кулеподібні (рис. 2 б). Личинки товсті, С-подібно зігнуті (рис. 2 в). Капсула голови ззаду округла, велика, інколи невелика (у бронзівок), частіше без очок, інколи з очками. Лиштва відділена швом від лоба, рідше зростається з ним. Ротовий апарат гризучий, жваби добре розвинуті у видів, що живляться грубою їжею або



3. Східний травневий хруц



4. Хруці:
 а — коренегриз звичайний; б — квітневий;
 в — червневий



5. Оленка волохата



6. Кравчик

у тих, що живуть у шільному субстраті. Вусики 4-членикові, добре розвинуті, рідше — 3-членикові, інколи сильно укорочені (у кравчика). По боках I грудного, I—VIII черевцевих сегментів знаходяться дихальця. На грудних сегментах 3 пари добре розвинутих ніг у видів,

що вільно живуть, у тих, що живуть в живильному середовищі — слабкосклеротизовані (кравчик). Останній сегмент тіла заокруглений, або закінчується особливою площадкою з анальним отвором, що має форму поперечної щілини, проте буває і трипроменею або округле. Окрім того, на останньому сегменті часто буває два повздовжніх рядів

шипиків, або таких, що розходяться в формі дуг, чи сходяться, утворюючи овал.

Лялечка відкрита, біла чи жовтувата, перед перетворенням у жука чорніє.

Біологічні особливості. Зимують у ґрунті тільки личинки (хлібні жуки), тільки жуки (кравчик, оленка волохата), а також жуки і личинки різних віків (хрущі, кукурудзяний гнойовик). У видів, що зимують, жуки вони виходять на поверхню ґрунту навесні (кравчик, оленка волохата, хрущі). За зимівлі в стадії личинки старшого віку (хлібні жуки) імаго виходять на поверхню ґрунту влітку. Різні види живляться, відповідно до пристосування, органами рослин. Є види (квітневий, волохатий хрущі, коренегриз) у яких імаго не живиться.

Плодючість цих фітофагів невисока, від 8—10 до 60—70 яєць, які вони відкладають у ґрунт. Розвиток яєць триває: у кравчика — 10—12 днів, хлібних жуків — 18—20, хрущів 28—40 днів.

Личинки за період розвитку линяють двічі, тобто мають три віки: L_1 — після виплодження із яєць, L_2 — після першого линяння і L_3 — після другого линяння. Їх розвиток залежить від виду і триває від трьох тижнів (кравчик), двох місяців (оленка волохата), 11 — у красуна, 22 — кузьки, хрестоносця, до трьох — чотирьох років (мармуровий та травневий хрущі).

Біологічною особливістю личинок видів (хлібні жуки, хрущі) є постійні інтенсивні як горизонтальні, так і вертикальні міграції в пошуках живильного середовища та оптимального зволоження ґрунту. Навесні, після перезимівлі вони піднімаються у поверхневий прошарок (5—15 см), де живляться висіяним насінням та соковитими сходами різних рослин. Влітку, з підсиханням поверхневого прошарку заглиблюються у більш глибокі, зволожені та проходні нижні прошарки ґрунту. Наприкінці літа — на початку осені після серпнево-вересневих дощів вони знову піднімаються у поверхневий прошарок та інтенсивно живляться, а з настанням осінніх похолодань (кінець вересня — жовтень) заглиблюються в більш глибокі шари від 25—45 см до 60 см і більше для зимівлі. Личинки хлібних жуків перед заляльковуванням (кінець травня — початок червня) зосереджується в прошарку 5—15 см, де заляльковуються. У цей період вони найбільш уразливі до механічного обробітку ґрунту.

Для контролю личинок хрущів (західного і східного) необхідно особливу увагу приділяти полям, розташованим біля лісосмуг, садів, лісів, чагарників, де жилилися жуки, і на таких полях відклали яйця, там найбільше шкодять личинки.

Заляльковуються в зробленій личинкою в ґрунті печерці або в коконі із ґрунту. Стадія лялечки триває 2—4 тижні.

Поширеність, трофічні зв'язки, шкідливість та біологічні особливості найпоширеніших видів наведено в таблиці 1.

1. Поширеність, біологічні особливості та шкідливість
найнебезпечніших пластинчастовусих

Вид	Зона поширення	Зимуюча стадія	Плодючість самиць, характер яйцекладки	Тривалість розвитку	Строки появи		Трофічні зв'язки, шкідливість
					імаго	личинки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Хлібний жук кузька (<i>Anisoplia austriaca</i> Hrbst.)	ЛС, С	L ₂ -L ₃ в ґрунті на глибині 35—80 см	30—40 яєць в розпушений ґрунт на 10—15 см в 2—3 прийоми	22 місяці	I/06— I/08	II/07— II/08	Найбільш багаточисельний. Жуки з I декади червня до закінчення липня живляться на колосі нестиглими зернами жита, пшениці, тритикале, ячменю та диких і культурних злакових трав. Один жук з'їдає 7—8 г зерна та може вибити до 30—40 грамів. Личинки молодших віків (L ₁) живляться перегноєм, старшого (L ₂), після перезимівлі — коренями різних рослин (злаків, цукрових буряків, соянишки, овочевих), зріджуючи посіви та навіть призводять до пересівів. Одна личинка L ₃ може знищити до 7-ми рослин жита, до 9-ти рослин ярої пшениці
Жук хрестоносець (<i>Anisoplia agricola</i> Pođa)	П, ЛС, С	L ₂ -L ₃ в ґрунті на глибині 35—80 см	30—40 яєць в розпушений ґрунт на 10—15 см в 2—3 прийоми	22 місяці	I/06— II/07	III/07— II/08	Біологія схожа з <i>A. austriaca</i> , проте менш чисельний. Жуки живляться нестиглим зерном пшениці, жита, тритикале, ячменю та різних злакових трав. Личинки спочатку (L ₁ -L ₂) живляться перегноєм, а після перезимівлі коренями злаків, овочевих культур, бульбами картоплі, коренеплодами буряків. Шкідливість жуків і личинок схожа з попереднім видом проте їх чисельність менша

1	2	3	4	5	6	7	8
Жук красун, або хрущ польовий (<i>Anisoplia segetum</i> Hrbst.)	П, С ЛС, С	I ₃ в ґрунті на глибині 35—80 см	30—40 яєць в розпушений ґрунт на 10—15 см в 2—3 прийоми	II місяців	III/05— II/08	II/07— II/08	Генерація однорічна, менш чисельна. Жуки живляться пиляками різних злаків, зав'язю та ріпше — нестилим зерном, а тому значно менш шкідливі ніж попередні види. Личинки живляться переважно перегноєм та коренями різних рослин і значно менш шкідливі, з коротким періодом їх розвитку
Західний травневий хрущ (<i>Melolontha melolontha</i> L.)	П, ЛС, С	Im, I ₂ —I ₃ в ґрунті на глибині 50 — 150 см	40—60 яєць в ґрунт на глибину 10—20 см в 2—3 прийоми	4—5 років	I—II/05	I—II/06	Жуки живляться листям широколистяних дерев'яних і кушових насаджень; личинки — коренями трав'янистих рослин: зернових, бобових, картоплі, овочевих культур, тютюну, буряків, ріпаку, соняшнику, хмелю, саджанців плодкових і лісових насаджень, у розсадниках та насаджених ягідників. Найбільшої шкоди завдає картоплі та ягідникам суніці. Віддає перевагу суглинковим ґрунтам та чорноземам
Східний травневий хрущ (<i>Melolontha hippocastani</i> F.)	ЛС, С	Im, I ₂ —I ₃ в ґрунті на глибині 50—150 см	40—70 яєць в ґрунт на глибину 10—20 см в 2—3 прийоми	4—5 років	III/04— II/06	I—II/06	Трофічні зв'язки аналогічні <i>M. melolontha</i>
Мармуровий хрущ (<i>Polyptyllo fulvo</i> L.)	П, ЛС, С	Im, I ₂ —I ₃ в ґрунті на глибині 50 — 150 см	25—40 яєць в ґрунт на глибину 10—20 см в один прийом	4—5 років	I/06— II/08	II/07— II/08	Жуки гризуть хвою сосни, листя бука, тополі, білої акації та ін. дерев. Личинки надзвичайно шкідливі, обгризають корені молодих деревних та кушових порід — сосни, дуба, винограду (особливо чубуків), плодкових дерев,

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
							ягідних кущів; корені капусти, ріпаку, маку, картоплі, буряків, моркви, гречки, бобових рослин, соняшника, тютюну, шавлії; м'яти, цибулі, часнику, спаржі, зернових злаків. Найбільше завдає шкоди молодим сосновим насадженням і розсадникам та виноградникам на піщаних ґрунтах
Волохатий хрущ (<i>Anoxia pilosa</i> F.)	ЛС, С	Ім, L ₅ —L ₃ в ґрунті 10 — 30 см	До 20 яєць в ґрунт на 10—20 см в один прийом	3—4 роки	III/05—II/07	III/06—II/07	Надає перевагу піщаним ґрунтам. Жуки не живляться. Личинки як і інших хрущів живляться перегноєм та коренями різних рослин
Квітневий хрущ (<i>Mitotrogus aequinoctialis</i> Hbst.)	ЛС, С	Ім, L ₂ —L ₃	До 20 яєць в ґрунт на 10—15 см в один прийом	3 роки	III/04—II/06	II/05—II/07	Надає перевагу чорноземам і вапняковим ґрунтам. Жуки не живляться. Личинки як і інших хрущів живляться коренями різних рослин
Червневий хрущ (<i>Amphimallon solstitialis</i> L.)	П, ЛС, С	Ім, L ₂ —L ₃	До 20 яєць в ґрунт на 10—15 см	2—3 роки	III/05—II/08	III/06—III/08	Жуки в Степу не живляться, а в ЛС і П гризуть листя та хвою сосни. Личинки як і інших хрущів пошкоджують корені різних рослин
Кравчик (<i>Lethrus arterus</i> Laxm.)	П, ЛС, С	Ім в норах на глибині до 70 см	10—20 яєць по одному в камеру для заготовлення корму	1 рік	III/03—I/07	III/04—II/05	Школять лише жуки. В період заготовлення корму для личинок з трави янтинстих і деревних порід (в розсадниках) обгризає бруньки, окремі патони чи листя. На виноградній лозі і кущах згризає бруньки, а в плодovих розсадниках — привиті бруньки. На польових культурах найбільшої шкоди завдає на крайових смугах, що прилягають до узлічч, балок, схилів тощо

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Кукурудзяний гноєвик (<i>Pentodon idiota</i> Hrbst.)	ЛС, С	Ім, L ₂ -L ₃ , на 15 см	30-40 яєць купками по 3-4 шт. на глибину до 15 см	3 роки	III/03- I/08	I/07- I/08	Жуки пошкоджують пагони біля основи кореневої шийки багатьох дикорослих і культурних рослин: кукурудзи, соняшника, буряків, капуста, редиски, ріпаку, гречки, кавуна, дині, огірків, сої, квасолі, хмелю, конопель, гороху, багаторічних бобових трав, зернових культур та рослин в плодowych розсадниках. Личинки пошкоджують корені культурних та диких рослин. Надають перевагу розораним землям
Оленка волохата (<i>Epicometis hirta</i> Poda)	П, ЛС, С	Ім	До 40 яєць, купками по 3-5 шт. в ґрунт на 3-5 см в місця з великим вмістом перегною	(L ₁ -L ₂), 2 місяці	I/04- III/07	II- III/05- I/08	Школять тільки жуки, виризають квітки з різних плодowych порід, буртони, зав'язь, молоді листки на куштових і трав'яних ягідних культурах, різних польових та овочевих культурах, а також колоски жита пшениці, ячменю, волоті кукурудзи, проса

Примітка: П — Полісся, ЛС — Лісостеп, С — Степ, Ім — імаго, L₁-L₃ — личинка першого — третього віку

Поширеність та шкідливість хлібних жуків. За даними Держветфітослужби [7] заселеність посівів зернових колосових культур хлібними жуками (переважно кузька) у 2005—2013 рр. варіювала у межах 30—62,5% із середньою чисельністю 1,0—2,25 екз./м², а в осередках та на крайових смугах чисельність була в 4—5 разів більшою, в середньому ними було пошкоджено 2,5—12,5% колосся (табл. 2).

2. Заселеність посівів та розрахункові втрати зерна колосових культур від хлібних жуків в господарствах України в 2005—2013 рр. (розраховано за даними Держветфітослужби [7])

Рік	Заселено жуками		Чисельність, екз./м ²		Пошкоджено колосся, %	Оброблено посівів зернових колосових інсектицидами, %	Втрати врожаю, тис. т	
	тис. га	%	середня	в осередках			потенційні	фактичні
2005	5304,6	45,0	1,65	4—16	4,5	8,9	570,8	519,85
2006	7038,6	62,5	2,25	12—24	6,5	12,8	1034,7	902,35
2007	2845,2	24,5	1,60	5—15	12,5	18,9	295,9	239,85
2008	4838,7	41,0	1,20	6—12	3,3	28,8	378,4	269,52
2009	3732,7	30,0	1,10	5—10	3,5	36,3	268,8	171,33
2010	6183,2	55,0	1,20	5—8	3,7	39,6	483,5	291,85
2011	2767,3	25,5	1,30	5,0	4,5	48,2	234,7	121,48
2012	4073,2	35,2	1,0	8,0	3,5	40,0	265,6	159,26
2013	5670	49,0	1,1	3—6	2,5	42,3	408,2	235,31

Один жук за період живлення з'їдає 7—8 г зерна та в 4—5 разів більше вибиває. А за даними П.Г. Гриванова за щільності популяції фітофага 1 екз./м² втрати зерна пшениці сягають 65,2 кг/га [4]. З врахуванням заселеності посівів зернових колосових культур, середньої чисельності жуків та обсягів застосування інсектицидів на зернових культурах [1] нами розраховані як потенційні, так і фактичні втрати зерна (табл. 2). У 2005—2006 рр. за заселеності 45 і 62,5% посівів і середній чисельності 1,65 і 2,25 жуків/м² та значних обсягах застосування інсектицидів (8,9 і 12,8% оброблено посівів) втрати зерна становили 519,85 і 902,35 тис. т відповідно. З інтенсифікацією виробництва зерна в останні роки (2010—2013) і збільшенням обсягів застосування засобів захисту посівів зернових (39,6—48,2%) чисельність жуків дещо зменшилась, а загальні втрати зерна зменшились у 4,13 раза, порівняно з 2005—2006 рр.

Окрім імаго хлібних жуків посівам сільськогосподарських культур

шкодять їх личинки, якими за даними Держветфітослужби у 2005—2013 рр. було заселено 26—36,5% полів, де середня чисельність личинок цих фітофагів була у межах 0,7—1,0 екз./м². Проте в окремі роки на полях просапних культур чисельність личинок буває надзвичайно висока. За даними А.В. Федоренка, С.О. Трибеля чисельність личинок хлібних жуків на посівах цукрових буряків Білоцерківської дослідно-селекційної станції у 2004 р. становила 28,4 екз./м², у 2005 р. — 12,0 [15].

Враховуючи шкідливість личинок хлібних жуків для посівів зернових культур, яка залежить від метеорологічних умов в період сходів, одна личинка знищує 0,85—11,7 сходів ярої пшениці і до 7,4 — озимого жита [4]. Ці фітофаги особливо небезпечні для просапних культур за висівання насіння на кінцеву густоту стояння рослин — цукрових буряків, кукурудзи, соняшника, овочевих та ін., а тому сіють такі культури насінням, протруєним інсектицидними протруйниками, що забезпечує зменшення чисельності цих фітофагів на 65—70%. Оскільки колосові зернові культури висівають переважно насінням без застосування інсектицидних протруйників, ми провели розрахунок реальної зрідженості сходів зернових колосових культур від личинок хлібних жуків (табл. 3).

Найбільше виживання личинок хлібних жуків відмічається в роки зі зволуженим липнем — серпнем (ГТК ≥ 1). За таких умов імаго віддають перевагу для відкладання яєць полям, на яких живляться. В умовах посушливого липня — серпня самиці відкладають яйця на просапних культурах і чорних парах з розпушеним поверхневим прошарком, де їм простіше досягти зволоженого шару.

3. Заселеність полів та шкідливість личинок хлібних жуків (за даними Держветфітослужби [7])

Рік	Заселено полів, %	Чисельність личинок, екз./м ²	Коефіцієнт заселеності	Знищено сходів,%	
				озимих	ярих
2005	35,5	0,95	0,34	1,0	1,3
2006	36,5	0,95	0,35	1,0	1,3
2007	34,5	1,00	0,35	1,2	1,3
2008	33,5	0,70	0,23	0,75	1,0
2009	29,5	0,80	0,24	0,80	1,1
2010	32,0	0,80	0,26	0,80	1,1
2011	29,0*	0,75*	0,22*	0,75	1,0
2012	26,0	0,75	0,20	0,75	1,0
2013	26,0	0,9	0,23	0,9	1,2

* Розраховано середнє з 2010—2012 рр.

Так, оптимальними гідрометричними умовами для масового розмноження хлібних жуків є сума активних температур за квітень — жовтень у межах 2692—3117°C з сумою опадів за цей період 400—300 мм і ГТК 1,53—0,96. Для більш повного виживання личинок надзвичайно важлива зволоженість періоду відкладання яєць — виплодження личинок (липень-серпень) з ГТК >1, що забезпечує зволоженість поверхневого прошарку [15]. Не менш важливим є чергування культур у ланках сівозмін. За даними В.М. Смірних у період 1981—1994 рр. чисельність личинок хлібних жуків на Веселоподільській дослідно-селекційній станції (Полтавська обл.) була найбільшою (7,5 екз./м²) в ланці сівозмін кукурудза на силос — озима пшениця — цукрові буряки — ячмінь; найменша (2,6 екз./м²) — чорний пар — озима пшениця — цукровий буряк — ячмінь [19].

Враховуючи чисельність личинок хлібних жуків та заселеність ними полів, а також їх можливість щодо знищення сходів як озимих, так і ярих ми розрахували рівень зрідженості сходів як озимих, так і ярих колосових культур (табл. 3). З даних таблиці випливає, що середній рівень зрідженості сходів озимих зернових у 2005—2013 рр. становить 0,75—1,2%, ярих — 1,0—1,3%, що незначно впливає на густоту стояння рослин цих культур та продуктивність посівів.

Чисельність та шкідливість хрущів. З аналізу даних Держветфітослужби за 2001—2013 рр. (табл. 4) випливає, що 2001—2003 рр. можна охарактеризувати роками найбільш масової появи імаго травневих хрущів, якими у весняний період було заселено 40—65% дерев із середньою чисельністю 275—445 жуків на дерево. Надзвичайно велика чисельність жуків (333 екз./дерево) відмічена у 2005 р., коли ними було заселено 53,5% дерев. В останні чотири роки (2010—2013) чисельність жуків зменшилась до 8—38 екз./дерево. Аналіз багаторічної динаміки популяції личинок хрущів вказує на порівняно незначні коливання їх чисельності (1,1—1,5 екз./м²) та заселеність полів (38—46%). Проте пошкодженість різних рослин личинками відзначається достатньо помітною відмінністю. Найбільша середня пошкодженість різних рослин (17,5 і 19,0%) відмічена у 2006 і 2011 рр. за чисельності личинок 1,2 екз./м², а найменша — у 2012 і 2013 рр. (3,75 і 3,05%) за однакової щільності популяції личинок 1,2 екз./м². Загальновідомо, що комахи в умовах підвищених температур і низької відносної вологості повітря втрачають значно більше води ніж за понижених чи оптимальних температур та високої вологості повітря. Тому для компенсації води в посушливий спекотний період інтенсивність споживання рослинного субстрату збільшується в 3—5 разів. Для підтвердження цієї тези проаналізуємо різко контрастні за пошкодженістю рослин роки: 2009—2011 і 2012—2013, з яких у першому випадку пошкодженість рослин личинками сягала 11,5—17,5%, у другому — 3,05—3,75% за однакової

4. Багаторічна динаміка чисельності імаго і личинок травневих (західного і східного) хрущів (за даними Держветфітослужби) у 2001—2013 рр.

Рік	Заселеність дерев жуками		Заселеність полів та шкідливість личинок		
	%	екз./дерево	заселена восени площа, %	чисельність личинок, екз./м ²	пошкодження рослин влітку, середнє, (мін-макс), %
2001	65(30—100)	445(50—840)	39,0	1,2	9,5(2—17)
2002	45(20—70)	340(30—650)	41,0	1,3	13,3(2,5—24)
2003	40(15—65)	275(30—520)	42,0	1,2	11,5(3—20)
2004	32,5(25—40)	97,5(45—150)	41,0	1,5	13,0(1—25)
2005	53,5(27—80)	333(120—560)	46,0	1,2	8,7(0,4—17,0)
2006	18,5(9—28)	50(18—32)	46,0	1,2	19,0(8—30)
2007	13,5(12—15)	183,5(107—260)	46,0	1,4	7,8(0,3—15)
2008	44,0(18—70)	120(60—180)	38,0	1,3	8,7(1—17)
2009	61,0(30—95)	130(50—210)	38,0	1,1	12,6(0,3—25)
2010	34,5(9—60)	30,5(1—60)	39,0	1,2	11,5(1—22)
2011	18,0(8—28)	8,0(1—17)	39,0	1,2	17,5(3—32)
2012	52,5(40—65)	34(3—68)	41,0	1,2	3,75(0,5—7,0)
2013	50(40—60)	38(1—75)	44,0	1,2	3,05(0,1—6,0)

щільності їх популяції 1,1—1,2 екз./м². З аналізу агрометеорологічних умов цих років випливає, що 2009—2011 рр. відзначалися надзвичайно спекотними і посушливими вегетаційними періодами, коли в червні — серпні середньодобова температура повітря перевищувала середньобагаторічну на 2—4°C, а 2012 і 2013 рр. характеризуються більш помірними температурами режимом і зволоженістю.

Отже, динаміка чисельності і шкідливості найпоширеніших пластинчастовусих фітофагів надзвичайно сильно залежить від абіотичних чинників.

Щодо впливу агротехнічних заходів, сівозміни та систем обробітку ґрунту на багаторічну динаміку чисельності личинок хрущів (1981—2003 рр.) доведено, що порівняно з періодом стабільного господарювання (1981—1990 рр.), коли дотримувалися сівозмін, систем обробітку ґрунту та інших заходів (обприскування дерев у лісосмугах), у період перебудови агропромислового комплексу (1999—2003 рр.), коли були порушені сівозміни, зменшилися обсяги агротехнічних операцій більше як у 2 рази, коефіцієнт заселеності полів личинками хрущів збільшився в 2,42 рази [8].

В наших дослідах в посівах кукурудзи на зерно в с. Старий Хутір Лохвицького р-ну, Полтавської області при розкопках ґрунту та обліках чисельності ґрунтових шкідників 4.05.2014 р. нараховували в середньому 41,6 екз./м² личинок травневого хруща, з яких L₁ — 10,4 і L₂ — 31,2 екз./м², що є надзвичайно великою загрозою для посіву культури та вимагає вжиття ефективних заходів їх контролю.

Система заходів контролю чисельності. Система захисту рослин — порядок послідовності застосування окремих методів, чи заходів захисту рослин, пов'язаних в єдине ціле, що забезпечує довготривале обмеження чисельності шкідливих організмів до господарсько невідчутного рівня. Вона найбільш реальна і високоефективна при застосуванні в агрокосистемах (сівозмінах). Нині такі системи називаються «інтегрований захист рослин».

Інтегрований захист рослин — захист рослин, спрямований на довготривале регулювання розвитку та поширення шкідливих організмів до економічно невідчутного рівня на основі фітосанітарного прогнозу, економічних порогів шкідливості, дії корисних організмів, енергоощадних та природоохоронних технологій. Щодо конкретних умов (господарство, культура, поле тощо) передбачається використання стійких сортів, агротехнічних заходів, що обмежують розмноження та поширення видів, визначення екологічної безпеки та економічної доцільності хімічних заходів захисту рослин, раціональних способів застосування пестицидів (обробка насіння, стрічкове чи крайове обприскування рослин) та біологічних засобів.

Отже, інтегрований захист рослин від пластинчатовусих шкідників ґрунтується на: максимально виваженому використанні організаційно-господарських та агротехнічних заходів, що обмежують розмноження та поширення шкідливих видів; використанні стійких сортів і гібридів культур; збереженні та накопиченні корисних організмів; використанні розведених в штучних умовах ентомофагів та виготовлених в промислових умовах мікробіопрепаратів; раціональному та безпечному застосуванні хімічного методу.

1. Організаційно господарські заходи. За сучасної ринкової економіки така система вимагає осмислення та стабілізації структури посівних площ культур, їх науково-обґрунтованого чергування в часі і просторі, оцінювання можливостей господарства своєчасно і якісно проводити усі технологічні операції, використовувати насіння високопродуктивних сортів та гібридів, стійких як проти стресових абіотичних чинників, небезпечних шкідників, збудників хвороб, своєчасного забезпечення необхідними засобами захисту рослин. Надзвичайно важливим є систематичне ознайомлення з матеріалами Держветфітослужби щодо прогнозу фітосанітарного стану агроценозів, систематичне і своєчасне контролювання фітосанітарного стану агрокосистем (усіх полів сі-

возмін) та прийняття рішення про доцільність застосування активних засобів обмеження чисельності шкідливих організмів.

Слід пам'ятати, що личинки травневих, червневого та інших хрущів найбільше зосереджуються на полях, розташованих до 500 м біля лісосмуг, садів та інших деревних насаджень, а хлібних жуків — надають перевагу просапним культурам поблизу зернових колосових. При цьому не слід забувати про ґрунтових шкідників родини коваликів (Elateridae), совок (Noctuidae). Основними накопичувачами дротяників є багаторічні трави, зернові з підсівом багаторічних бобових трав та поля забур'янені пирієм повзучим. Підгризаючі совки першого покоління переважно зосереджуються на просапних культурах, другого — на полях під посів озимих зернових, ріпаку, ранніх посівах зернових культур, а також пізніх овочевих культурах. Саме такі поля мають бути обстеженими найретельніше.

На підставі багаторічного та річного прогнозів у кожному господарстві, для кожного конкретного поля розробляють систему захисту від шкідників.

2. Агротехнічні заходи. Сівозміни є найважливішим чинником, спрямованим проти токсичності ґрунту, засміченості полів бур'янами, накопиченості інфекції збудників хвороб та чисельності шкідників, особливо ґрунтових фітофагів, чисельність та шкідливість яких останніми роками збільшилась із-за потепління клімату, ігнорування сівозмін, спрощення систем обробітку ґрунту.

2.1. Кращим попередником для пшениці озимої з погляду фітосанітарного стану поля є чорний пар, виораний чи задискований у травні і закультивований у серпні, що значно зменшує чисельність личинок хлібних жуків, хрущів та інших ґрунтових шкідників.

2.2. У травні — на початку червня слід провести глибоке (на 10—12 см) розпушення міжрядь просапних культур, за можливості, з одночасним внесенням рідких азотних добрив (25% аміачної води), що обмежує на 60—70% чисельність ґрунтових шкідників.

2.3. Лушіння стерні одразу після збирання зернових колосових культур (пшениця, жито, тритикале, ячмінь) на глибину 10—12 см дисковими знаряддями і повторно через 10—12 днів забезпечує знищення кладок яєць хлібних жуків, хлібних турунів та інших шкідників в результаті механічних пошкоджень та поліпшення доступу до них різних ентомофагів.

У роки спалахів масового розмноження хлібних жуків, хрущів найефективнішими є напівпаровий обробіток ґрунту під цукрові буряки та інші просапні культури з оранкою на 25—30 см та подальшими 2—3 культиваціями, спрямованими як проти бур'янів, так і комплексу ґрунтових шкідників.

2.4. Оранку на зяб чи плоскорізний обробіток ґрунту після стер-

ньових попередників, за умов достатньої зволоженості ґрунту, необхідно провести до початку осінньої міграції ґрунтових шкідників у глибші шари ґрунту (до середини жовтня), що забезпечує механічне пошкодження та виорювання на поверхню, де їх знищують птахи (грачі, чайки та ін.).

2.5. Перед сівбою як озимих, так і ярих культур обов'язково провести обстеження усіх полів на заселеність ґрунтовими шкідниками та порівняти фактичну їх чисельність з економічними порогоми шкідливості (ЕПШ), які для ґрунтових шкідників такі: личинки дротяників і несправжньодротяників на зернових культурах становлять 5—8 екз./м², кукурудзі, соняшнику — 3—5 екз./м², буряках цукрових — 1,5—2 екз./м², картоплі — 4—5; хрущів на усіх культурах — 1—1,5 екз./м², хлібних жуків — 2—3 екз./м², гусениць озимої совки на полях під озимі — 2—3 екз./м². За наявності цих фітофагів понад ЕПШ необхідно застосовувати запобіжні заходи захисту рослин: насіння обробляти інсектицидними протруйниками або висівати на 10—12 днів пізніше оптимальних строків зі збільшеною на 10—12% нормою насіння та передпосівною культивуацією у два сліди.

2.6. На полях з надмірно високою чисельністю ґрунтових шкідників (≥ 3 ЕПШ) планують пізні ярі культури, які дають змогу внести аміачну воду чи провести дві культивуації з інтервалом 8—10 днів.

2.7. Добрива відіграють надзвичайно важливу роль в регулюванні чисельності та зменшенні шкідливості ґрунтових фітофагів за рахунок підвищення толерантності рослин проти пошкоджень і прямої токсичної дії на комах. Органічні добрива та заорані поживні рештки, окрім того, відволікають личинок (дротяників, несправжньодротяників, хлібних жуків, хрущів) молодших віків від коренів рослин. Заорана стерня та подрібнена солома з додаванням азотних добрив токсичні для личинок, змушують їх мігрувати в більш глибокі шари ґрунту і зберігають від пошкоджень висіяне насіння та сходи рослин. Ефективними є рідкі азотні та складні добрива, які згубно діють на ґрунтових фітофагів.

3. Фізико-механічний метод — один із найстародавніших методів захисту рослин. Хоча він малоприматний у великих промислових господарствах, проте враховуючи його безпечність для довкілля може бути застосований у приватному секторі на присадибних ділянках. Так, обкопування овочевих культур, плодівих розсадників ловильними канавками (ширина і глибина 30 см) ефективно проти кравчика, звичайного бурякового довгоносака.

Імаго хрущів та оленки волохатої із плодівих дерев, кущів ягідників струшують рано-вранці на підстилки із поліетиленової плівки і знищують. Для ефективнішого осипання імаго перед струшуванням слід рослини обприскати холодною водою. Личинки хрущів, хлібних

жуків при перекопуванні присадибних ділянок збирають і знищують. Жуків кукурудзяного гнойовика біля ушкоджених рослин також збирають і знищують.

4. Хімічний метод. Незважаючи на деякі його недоліки, він є і буде найбільш мобільним і широко застосовуваним у світовій практиці захисту рослин за його правильного використання. Зокрема, в останнє десятиріччя глобального поширення набуло протруювання насінного матеріалу інсекто-фунгіцидними протруйниками із додаванням стимуляторів росту рослин, що дало змогу захистити висіяне насіння і рослини на ранніх етапах органогенезу від комплексів шкідливих організмів, оптимізувати густоту рослин та підвищити продуктивність посівів на 20—25% і більше.

4.1. Враховуючи високий рівень заселеності полів комплексом ґрунтових шкідників (личинки хрущів, хлібних жуків, коваликів, чорнишів тощо), які найбільшу небезпеку створюють посівам просапних культур (цукрові буряки, кукурудза, соняшник, картопля, овочеві) обов'язковим елементом інтегрованого захисту цих культур має бути протруювання насіння інсекто-фунгіцидними протруйниками, регуляторами росту рослин і мікроелементами, що зменшує на 70—75% шкідливість ґрунтових та наземних шкідників сходів.

4.2. За рівня чисельності ґрунтових шкідників, що перевищує ЕПШ, особливо на полях, розташованих до 500 м від лісосмуг, лісових та плодових насаджень, а також з насиченістю сівозмін понад 50% зерновими колосовими культурами доцільна обробка насіння зернових колосових культур інсектицидними протруйниками на основі імідаклоприду, та його суміші з клотіанидином, тіаметоксамом та іншими (табл. 5).

4.3. За чисельності травневих хрущів ≥ 50 екз./дерево в лісосмугах їх необхідно обприскувати інсектицидами на основі альфа-циперметрину, фозалону (Блискавка, 0,1-0,12 л/га, Фастак, 0,05-0,1 л/га, Золон 35, к.е., 1,5—3 л/га).

4.4. З появою на полях хлібного жука кузьки та супутніх йому видів (красун, хрестоносець) в чисельності 3—4 екз./м² на крайових смугах чи всьому полі їх необхідно обприскувати апаратурою бокового дуття чи авіаційною сумішевими препаратами на основі: ацетаміпрід+лямбда-цигалотрин, диметоат+лямбда-цигалотрин, імідаклопрід+лямбда-цигалотрин, хлорпірифос+циперметрин, або препаратами на основі діючих речовин: альфа-циперметрин, дельтаметрин, диметоат, зета-циперметрин, лямбда-цигалотрин, імідаклопрід (табл. 6).

Зволікати із застосуванням інсектицидів не слід, оскільки жуки через 4—5 діб після додаткового живлення починають відкладати яйця, їх чисельність то зменшується, то збільшується, а в підсумку не до-

5. Препарати за діючими речовинами для обробки насіння проти комплексу ґрунтових і наземних шкідників сходів культури [10]

Діюча речовина	Концентрація, г/л, кг	Препарат	Культура	Норма витрати, л, кг/т, г/пос. одиницю
1	2	3	4	5
Бета-цифлутрин+ клотіанідин	80+400	Еладо 480 FS, ТН Модесто 480 FS, ТН	Ріпак -//-	25 л/т 12,5 л/т
	80+300	Мундус 380 FS, ТН	Буряки цукрові	0,1 л/пос. од.
	53,3+400	Пончо Бета 453,3 FS, ТН	Буряки цукрові	75—150 мл/пос. од.
Бета-цифлутрин+ імдаклопрід	100+100	Чинук 200 FS, ТН	Ріпак	20 л/т
Біфетрин	200	Семафор 20 ST т.к.с.	Буряки цукрові Соняшник Кукурудза	2—2,5 л/т 2—2,5 л/т 2—2,5 л/т
Біфетрин+ імдаклопрід	100+ 100	Антихрущ, КС	Кукурудза Соняшник	3—5л/т 3—5л/т
		Вофатокс, КС	Кукурудза Соняшник	3—5л/т 3—5л/т
Імдаклопрід	700	Антіжук Профіт, з.п.	Буряки цукрові	128,6 г/пос. од.
	700	Гаучо 70 WS, з.п.	Буряки цукрові Кукурудза Соняшник Пшениця, ячмінь озимі та ярі	128,6 г/пос. од. 28 кг/т 10,5 кг/т 0,25—0,5 кг/т
	600	Даліла 600, ТН	Буряки цукрові Кукурудза Соняшник	40—70 мл/пос.од. 5—9 л/т 8 л/т

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
їмдаклоприд	700	їмлон, з.п.	Буряки цукрові Соняшник Кукурудза	55–65 кг/т 9–11 кг/т 24–30 кг/т
	200	їмлор Про, КС	Соняшник Пшениця, ячмінь озимі та ярі	18 л/т 1 л/т
	700	їн Сет, ВГ	Пшениця, ячмінь озимі та ярі Соняшник Кукурудза	1 л/т 5,5 кг/т 4,5 кг/т
	600	їн Сет SC, КС	Пшениця Кукурудза Соняшник Ріпак Картопля	1,0–1,5 л/т 3,5–6 л/т 4,0–7 л/т 3–4 л/т 0,15–0,25 л/т
	700	Клопс, з.п.	Буряки цукрові Соняшник Кукурудза	128,6 г/пос.од. 10,5 кг/т 28 кг/т
	600	Койот, КС	Пшениця, ячмінь ярі та озимі Кукурудза Картопля	0,5–0,75 л/т 5–7 л/т 0,2–0,25 л/т
	600	Командор Екстра, ТН	Пшениця, ячмінь ярі та озимі	0,3–0,6 л/т
	700	Команч WG, ВГ	Пшениця Кукурудза Соняшник Соя Ріпак Буряки цукрові	0,5 кг/т 28 кг/т 10,5 кг/т 7,0 кг/т 5 кг/т 128,6 г/ пос. од.

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
Імдаклоприд	700	Команч Макси, ТН	Пшениця Кукурудза Соняшник Ріпак	0,6-0,75 л/т 5-9 л/т 8-12 л/т 3-6 л/т
	700	Лорд, ВГ	Зернові культури Ріпак Соняшник	0,75 кг/т 3,5 кг/т 5,5 кг/т
	700	Мангуст, з.п.	Буряки цукрові	128,6 г/пос. од.
	600	Нупрід 600, ТН	Пшениця озима Кукурудза Соняшник Ріпак Буряки цукрові Картопля	1-1,6 л/т 5-9 л/т 8 л/т 3-6 л/т 60-70 мл/пос. од. 0,15-0,25 л/т
	600	Сідопрід 600, ТН	Пшениця озима Ячмінь ярий Кукурудза Соняшник Ріпак Буряки цукрові	0,5-0,85 л/т 0,5 л/т 8 л/т 10 л/т 4 л/т 100-150 мл/ пос. од.
	500	Табу, КС	Кукурудза Соя Ріпак Соняшник Буряки цукрові Картопля	5-6 л/т 0,4-0,6 л/т 6-8 л/т 6 л/т 60 л/т 0,3-0,4 л/т
Імдаклоприд+ клотіанідин	233+ 233	Гаучо Плюс 466 FS, ТН	Пшениця, ячмінь озимі та ярі	0,3-0,6 кг/т

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
Імдаклоприд+ пенсикурон	140+ 150	Армада Грифон, ТН Пенімід, ТН Престиж 290 FS, т.к.с.	Картопля -/- -/-	1 л/т 1 л/т 1 л/т
Імдаклоприд+ тебуконазол	280+ 12	Шелевр, КС	Ріпак	4 л/т
Імдаклоприд+ клотіанідин+ протіоконазол+ тебуконазол	166+ 166+ 33,3+ 6,7	Юнта Квадро 373,4 FS, т.к.с.	Пшениця, ячмінь ярі та озими	1,4—1,6 л/т
Клотіанідин	600	Вайпер FS, ТН Пончо 600 FS, т.к.с.	Кукурудза Соняшник	3,5 л/т 4,5 л/т
Тефлутрин	200	Форс 200 CS, с.к.	Соняшник Буряки цукрові	2 л/т 14 л/т
Тіаметоксам	350	Кайзер, ТН Круїзер 350 FS, т.к.с. Метакса, ТН	Пшениця озима Ячмінь Кукурудза Соняшник Ріпак Сорго Буряки цукрові Картопля	0,4–0,5 л/т 0,5 л/т 6–9 л/т 6–10 л/т 4 л/т 5 л/т 10–15 л/т 0,3 л/т
	600	Круїзер 600 FS	Кукурудза Соняшник Ріпак Сорго Буряки цукрові Картопля	4,5 л/т 5 л/т 2 л/т 2,5 л/т 87,5 мл/пос.од. 0,15 л/т

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
Тіаметоксам+тефлутрин	200+80	Форс Зеа 280 FS, т.к.с.	Кукурудза	5–6 л/т
Фіпроніл	250	Космос 250, ТН	Соняшник Кукурудза Ріпак Буряки цукрові	4 л/т 4 л/т 8 л/т 0,1 л/пос. од.
	500	Космос 500, ТН	Кукурудза Соняшник	0,035 л/пос. од. (6,5 л/т) 0,06 л/пос. од. (6,5 л/т)
Фіпроніл+піраклостробін+тіофонат-метил	250+25+225	Стандак Топ, ТН	Соя	1–2 л/т
Фосфориста кислота+калію фосфат+імідаклоприд	520+100+110	Прем'єра Голд 73% РН	Пшениця, ячмінь Ріпак озимий Картопля	1,5–2 л/т 2,5–3 л/т 1,0–1,5 л/т

6. Препарати для обприскування рослин проти хлібних жуків

Діюча речовина, її вміст	Препарат	Культура, норма витрати, л, кг/га	Шкідники, проти яких застосовується	Кратність обробок	Строк останньої обробки, днів
1	2	3	4	5	6
Альфа-циперметрин, 100 г/л	Альфа М-Зоря, КЕ	Знакові культури 0,15 г/га	Хлібні жуки, клоп черепашка, п'явиці, попелиці, мухи, трипси, блшки	1	20
	Альфа стек, КЕ	Пшениця 0,10—0,15 г/га		2	15
	Фаскорд, КЕ	Пшениця 0,10—0,15 г/га	Комплекс шкідників	2	15
Ацетаміпрід, 100 г/л+ лямбда-цигалотрин, 50 г/кг	Іназума, ВГ	Пшениця озима 0,20—0,24 г/га	Хлібні жуки, клопи, блшки, попелиці, цикадки	2	30
Дельтаметрин, 25 г/л	Децис f-Люкс	Пшениця озима 0,20—0,25	Хлібні жуки, шкідлива черепашка, мухи, трипси, п'явиці, попелиці	2	20
Диметоат, 200 г/л+ лямбда-цигалотрин, 50 г/л	Гасило, КЕ	Пшениця 1,0 л/га	Хлібні жуки, клоп черепашка, п'явиці, попелиці, трипси	2	30
Диметоат, 400 г/л	Грінфорт ДМ 400, КС	Зернові колосові 1,0—1,5 л/га	Хлібні жуки, клоп черепашка, п'явиці, попелиці, цикадки трипси	2	40
	Рубіж, КЕ	Зернові культури 0,5—1,5 л/га	Хлібні жуки, трипси, попелиці, мухи, цикадки	2	30

Продовження табл. 6

1	2	3	4	5	6
Диметоат, 400 г/л	Святогор, КЕ	Пшениця озима 1—1,5 л/га	Хлібні жуки, клоп черепашка, п'явиці, трипси, попелиці	2	30
	Сірокко, КЕ	Пшениця озима 1—1,5 л/га		2	30
	Супер Бізон, КЕ	Пшениця озима 1—1,5 л/га		2	30
	Фостран, КЕ	Пшениця озима 1,5 л/га		2	30
	Фосфамід, КЕ	Зернові культури 0,5—1,5 л/га		2	30
	Ф'юрі, в.е.	Пшениця 0,07—0,10 л/га		2	20
Зета-циперметрин, 100 г/л	Борей, КС	Пшениця 0,12—0,14 0,16	Хлібні жуки, клоп черепашка, попелиці	1	35
				2	30
Імдаклопрід, 150 г/л+ лямбда-цигалотрин, 50 г/л	Борей, КС	Ячмінь 0,10—0,16	Хлібні жуки, клоп черепашка, п'явиці, попелиці, злакові мухи, трипси	2	30

1	2	3	4	5	6
Імдаклоприд, 150 г/л+ лямбда-цигалотрин, 50 г/л	Грінфорг ІЛ 200, КС	Пшениця, 0,5 л/га	Хлібні жуки, клоп черепашка, п'явиці, попелиці, цикадки трипси	2	30
	Марш, КС	Пшениця, 0,5 л/га	Комплекс шкідників	2	30
Імдаклоприд, 300 г/л+ лямбда-цигалотрин, 50 г/л	Оперкот Акро, КС	Пшениця озима 0,05 кг/га		2	40
	Грог, ВГ	Пшениця озима 0,045–0,05 г/га	Жук кузька, злакові попелиці	1	30
	Мангуст, з.п	Зернові колосові 0,045–0,05 г/га	Хлібні жуки, злакові попелиці	1	—
	Антіжук Профіт, з.п.	Зернові колосові 0,045–0,05 г/га	Жук кузька, клоп черепашка, п'явиці, трипси, попелиці	1	—
Лямбда-цигалотрин, 50 г/кг	Кайзо, ВГ	Пшениця озима, яра 0,20 г/га	Хлібні жуки, блішки, трипси	2	20
	Карате 050 ЕС	Пшениця 0,20 л/га	Хлібні жуки, блішки, цикадки, трипси	2	20
	Карате Зеон 050 СS, МК.С	Пшениця озима, 0,20 л/га	Хлібні жуки, трипси, блішки	2	20

Продовження табл. 6

1	2	3	4	5	6
Лямбда-цигалотрин, 50 г/кг	Каратель ЕС, КС	Пшениця озима, 0,20 л/га	Хлібні жуки, цикадки, трипси	1	20
	Ламлекс, СК	Пшениця озима, 0,20 л/га	Хлібні жуки, трипси, блішки	2	30
	Оперкот, з.п.	Пшениця озима 0,15 кг/га	Комплекс шкідників	2	20
	Рубін, КЕ	Пшениця озима 0,15—0,20	Хлібні жуки, клопи, попелиці, трипси, п'явиці	2	20
Тіаметоксам, 240, г/л	Актара 240 SC, к.с.	Пшениця, 0,15 г/га	Хлібні жуки, хлібні клопи, п'явиці, трипси, попелиці	2	30
Хлорпірифос, 50 г/л+ циперметрин, 50 г/л	Агрохлорпірифос, КС	Пшениця 0,75—1,0 л/га	Хлібні жуки, п'явиці, трипси, попелиці	1	30
	Залп, КЕ	Пшениця озима, 075—1,1 л/га	Хлібні жуки, п'явиці, клоп черепашка, попелиці, трипси, хлібна жужелиця	1	30
Хлорпірифос, 500 г/л+ циперметрин, 50 г/л	Кілер, к.с.	Пшениця озима 1,0 л/га	Хлібні жуки, хлібні клопи, трипси, попелиці, цикадки	1	30
	Коріл, КЕ	Пшениця озима 0,75—1,0 л/га	Комплекс шкідників	2	30

1	2	3	4	5	6
Хлорпірифос, 500 г/л+ циперметрин, 50 г/л	Нурел Д, к.с.	Пшениця озима 0,75—1,0 л/га	Комплекс шкідників	2	20
	Раут, КЕ	Пшениця озима 0,75—1,0 л/га	Хлібні жуки, клоп черепашка, попелиці	2	30
	Твікс, КЕ	Зернові колосові культури 1,1 л/га	Комплекс шкідників	1	30
Циперметрин, 250 г/л	Фосорган Дуо, КЕ	Пшениця озима 0,75—1,0 л/га		1	30
	Ципервіг-агро, КЕ	Пшениця озима, 0,25 л/га	Хлібні жуки, клоп черепашка, п'явиці, попелиці, цикадки, трипси	2	20

сягається мета — зменшення чисельності личинок в наступні роки, окрім того, жуки наносять великої шкоди посівам зернових, пошкоджуючи та вимолочуючи зерно.

4.5. Проти жуків кравчика ефективним є застосування обприскуванням рослин на крайових смугах препаратами на основі тіаметоксаму, лямбда-цигалотрину та іншими препаратами, дозволеними на тих чи інших культурах.

ВИСНОВКИ

1. Інтенсифікація рослинництва та спеціалізація господарств ускладнили дієвість і можливість організаційно-господарського і агротехнічного методів захисту рослин, що в сукупності з потеплінням клімату і меншим вимерзанням зимуючої стадії фітофагів призвело до збільшення чисельності низки шкідливих видів, серед яких заслуговує на увагу родина пластинчастовусих (Scarabaeidae): хрущі (травневий, квітневий, червневий, мармуровий), хлібні жуки (кузька, хрестоносець, красун), кукурудзяний гнойовик, кравчик, оленка волохата та ін.

2. Заселеність посівів зернових колосових імаго хлібних жуків у 2005—2013 рр. становила 24,5—62,5%, пошкодженість колосся — 1—2,25%, розрахункові втрати зерна варіювали в межах 121,5—902 тис. т; заселеність полів личинками становила 29,5—35,5% за чисельності 0,7—1,0 екз./м², що спричиняло зрідженість посівів озимих культур 0,75—1,2%, ярих — 1,0—1,3%.

3. Заселеність дерев листяних порід травневими хрущами в 2001—2013 рр. коливалась у межах 13,5—65,0% з чисельністю 8—445 екз./дереву, заселеність личинками полів становила 38—46% із середньою чисельністю 1,2—1,5 екз./м² та пошкодженістю рослин 3,05—19,0%, що вимагає посиленої уваги до цих фітофагів та застосування ефективних засобів контролю їх чисельності.

4. За сучасної ринкової економіки інтегрована система захисту рослин вимагає осмислення та стабілізації структури посівних площ культур, їх науково-обґрунтованого чергування в часі і просторі, оцінювання можливості господарства своєчасно і якісно проводити усі технологічні операції, використовувати насіння високопродуктивних сортів та гібридів, стійких проти абіотичних стресових чинників, небезпечних шкідників та збудників хвороб, своєчасного забезпечення ефективними засобами захисту рослин, ознайомлення з матеріалами Держветфітослужби щодо прогнозу фітосанітарного стану агрофітоценозів, стеження за фітосанітарним станом агроєкосистем та прийняття рішення про застосування відповідних заходів обмеження чисельності фітофагів.

5. В умовах, що склалися, для запобігання втрат урожаю від ґрунтових та наземних шкідників сходів польових та овочевих культур

найпоширенішим, екологічно безпечним і економічно вигідним способом є передпосівна обробка насіннєвого матеріалу інсектицидними протруйниками на основі бета-цифлутрину, біфетрину, клотіанидину, імідаклоприду, тefлутрину, тіаметоксаму та їх комбінаціями.

6. Проти імаго хлібних жуків необхідно своєчасно проводити крайові обробки за допомогою наземної апаратури, застосовуючи препарати, дозволені проти комплексу шкідників колосся, а за заселеності всього поля — за допомогою авіаційної апаратури, застосовуючи препарати на основі тіаметоксаму, імідаклоприд+лямбда-цигалотрин, хлорпіріфос+циперметрин.

7. Проти імаго травневих хрущів на листяних породах дерев слід застосувати препарати на основі альфа-циперметрину, фозалону.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Медведев С.И.* Личинки пластинчатоусых жуков фауны СССР / С.И. Медведев. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. — 342 с.

2. *Медведев С.И.* Scarabaeidae — Пластинчатоусые / С.И. Медведев // Насекомые и клещи — вредители сельскохозяйственных культур. Жесткокрылые. — Л.: Наука, 1974. — Т. II. — С. 18—32.

3. *Медведев С.И.* Пластинчатоусые — Scarabaeidae / С.И. Медведев // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. В трех томах. Под. общ. ред. В.П. Васильева. — К.: Урожай, 1987. — Т. I. — С. 331—348.

4. *Гриванов К.П.* Хлебные жуки / К.П. Гриванов. — Л.: Колос, 1971. — 46 с.

5. *Федоренко А.В.* Хлібні жуки / А.В. Федоренко, С.О. Трибель — К.: Колобіг, 2008 — 96 с.

6. *Ігнат В.В.* Біологічне обґрунтування контролю чисельності кравчика-головача (*Lethrus apterus* Latr.) в Лісостепу України / В.В. Ігнат: Автореф. дис. канд. с.-г. н (16.00.10-ентомологія) — К., 2011. — 20 с.

7. *Прогноз* фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо їх захисту в 2000—2013 рр. — К.: Держветфітослужба, 2001—2014 рр.

8. *Обґрунтування* заходів захисту просапних культур від ґрунтових шкідників / С.О. Трибель, М.В. Гетьман, О.В. Приходько, А.В. Федоренко // Захист і карантин рослин: Міжвід. тем. наук. зб. — К., 2004. — Вип. 50. — С.91—114.

9. *Смірних В.М.* Зменшення пестицидного навантаження при захисті цукрових буряків / В.М. Смірних // Захист і карантин рослин: Міжвід. тем. наук. зб. — К., 2000. — Вип. 46. — С. 28—33.

10. *Перелік* пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. — К.: Юніверст Медіа, 2014. — 832 с.

Трибель С.А., Стригун А.А., Гаманова О.Н. Наиболее распространенные в Украине пластинчатоусые фитофаги и их вредоносность

*Приведены биологические особенности наиболее распространенных в Украине пластинчатоусых фитофагов: хрущей (*Melolontha melolontha* L., *Melolontha hippocastani* F., *Miltotrogus aequinoctialis* Hrbst., *Amphimallon solstitialis* L., *Polyphyllo fullo* L.), хлебных жуков (*Anisoplia austriaca* Hrbst., *Anisoplia Agricola* Poda, *Anisoplia segetum* Hrbst.), *Pentodon idiota* Hrbst., *Lethrus apterus* Laxm., *Epicometis hirta* Poda. Наиболее вредоносные — хлебные жуки и майские хрущи. Развитие личиночной стадии пластинчатоусых фитофагов происходит в почве, а потому их численность в значительной степени регулируется уровнем агротехники полевых растений (севооборотами, системой обработки почвы) и интенсивностью применения инсектицидов, как против имаго, так и личинок. Учитывая особенности развития личинок хлебных жуков и хрущей, наиболее доступным и эффективным методом является обработка семенного материала инсектицидами на основе бета-цифлутрина, клотианидина, имидаклоприда, тefлутрина, тиаметоксама и их комбинациями.*

Против имаго хлебных жуков применяют препараты, разрешенные против вредителей на колосьях, против имаго хрущей — препараты на основе альфа-циперметрина и фозалона.

Trybel O., Strygun O., Hamanova O. The most common lamellicorn phytophages in Ukraine and their harm

*The issue deals with the biological features of the most popular in Ukraine the lamellicorn phytophages: chafers (*Melolontha melolontha* L, *Melolontha hippocastani* F., *Miltotrogus aequinoctialis* Hrbst., *Amphimallon solstitialis* L., *Polyphyllo fullo* L.), cereal chafers (*Anisoplia austriaca* Hrbst., *Anisoplia agricola* Poda, *Anisoplia segetum* Hrbst.), *Pentodon idiota* Hrbst., *Lethrus apterus* Laxm., *Epicometis hirta* Poda. The development of the larval stage of the lamellicorn phytophage occurs in the soil, so their number is substantially regulated by the level of agrotechnology of field crops (crop rotation, tillage system) and the intensity of application of insecticides against the imago and larvae. Considering features of development of larvae of cereal beetles and chafers the most available and effective against them is the treatment of seed material by the insecticides which consist of beta-cyfluthrin, bifenthrin, clothianidin, imidacloprid, tefluthrin, thiamethoxam and their combinations. Against imago of cereal beetles are applied the preparations allowed against ear depredators. Against imago of chafers are applied the preparations on the basis of alpha-cypermethrin and phosalone.*

В.П. ФЕДОРЕНКО, доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ПЕРСПЕКТИВИ ЕНТОМОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УКРАЇНІ

Наведено матеріали щодо катастрофічного загострення фітосанітарного стану агроценозів в Україні, спалахів підвищеної чисельності шкідників, у т.ч. і тих, які раніше не мали господарського значення. Такі процеси відбуваються в результаті порушення налагодженої системи захисту сільськогосподарських культур, культури землеробства (обробітку ґрунту, сівозмін, добрив), глобального потепління клімату, вилучення земель з обороту тощо.

У зв'язку з цим необхідна загальнодержавна програма з вивчення нових екологічних ніш комах, стабільності рясності їх різноманіття, зміни зон шкідливості і розширення ареалів, утворення резистентних до інсектицидів генотипів, зміни біології, етології й екології.

Виникає гостра потреба в теоретичних узагальненнях нових підходів у захисті рослин, зокрема системного розуміння принципів гомеостазу, прогнозу, впливу селекції сільськогосподарських рослин на імунітет, ролі мікрозаповідників комах, комплексного дослідження впливу агротехнічних заходів на щільність популяції комах на базі мережі різноманітних стаціонарів, що існують, розробок інтегрованих систем захисту сільськогосподарських культур, адаптивних до стандартів Євросоюзу.

фітосанітарна ситуація, глобальне потепління, масове розмноження комах, мікрозаповідники, зони шкідливості, ареал, захист рослин, резистентність

Ми змушені констатувати факт погіршення фітосанітарного стану довкілля, як наслідок глобального потепління, непередбачуваних сукцесій і, що найголовніше, як підсумок діяльності людини.

Спалахи масового розмноження комах траплялися періодично впродовж усієї історії землеробства. Наприклад, у 1932—1940 рр. в Україні щоденно збирали 14387 т звичайного бурякового довгоносика [5]. Близьким до цього стали і 2000-ний та нинішній роки, коли в осередках налічувалося до 68 жуків на 1 м² (за економічного порогу шкідливості 0,3) [11,14].

І таких прикладів масового розмноження шкідників можна навести безліч.

Аналіз фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур впродовж останніх років свідчить про його катастрофічне загострення.

З цієї причини недобір урожаю зерна становить 50%, а через навалу шкідників, наприклад, у 2000 році було пересіяно 135 тис. га цукрових буряків.

Така ситуація значною мірою пов'язана з тим, що налагоджена система захисту рослин порушена і в більшості має епізодичний характер [15].

Цьому сприяли і ті погодно-кліматичні зміни, що відбуваються останнім часом. Інтенсивне потепління клімату в Україні чітко простежується з 1988 р. і більш відчутне у зимові місяці. Поступово зростає температура і літніх місяців. За 100 років метеоспостережень найтеплішим було останнє десятиріччя, коли середня річна температура повітря перевищувала норму по роках від 0,8°C до 2,1°C.

Середня річна температура повітря у Лісостепу за останні 15 років зросла на 0,7°C.

Підвищення температури повітря спричинило зміни в природних процесах: більш раннього часу встановлення й руйнування снігового покриву, настання м'яко пластичного стану ґрунту, переходу середньодобових температур через певні межі, тобто до зміни тривалості сезонів року, а відповідно до розвитку сільськогосподарських культур, шкідників та хвороб. Зміни призвели до дестабілізації фітосанітарного стану агроценозів, який сформувався впродовж попередніх десятиріч — багаторічні середні показники чисельності основних комах-шкідників збільшилися у 2 рази.

Такий стан речей пояснюється і перебудовою системи землекористування, яка відбулася в країні: починаючи з 1990 р. в Україні за різними оцінками було вилучено з обробітку до 8,5 млн га орної землі, яка в процесі sukcesії перетворилася на широку екологічну нішу для багатьох комах-шкідників.

Потепління клімату оптимізує екологічні чинники доквілля для комах, сприяє їх розмноженню та поширенню.

Моніторинг агросфери свідчить, що показники чисельності та поширення основних шкідників сільськогосподарських культур невпинно із року в рік збільшуються. На півдні України зареєстровано спалахи розмноження саранових, при цьому за останнього спалаху чисельність личинок італійського пруса в деяких осередках перевищувала 1000 особин на 1 м², а площа заселення цим шкідником зросла до 215 тис. га з чисельністю ворочків в окремих вогнищах до 63 на 1 м².

Водночас чисельність дротяників та несправжніх дротяників, хлібного туруна та озимої совки, інших видів комах-геобіонтів продовжує зростати, незважаючи на стабілізацію обсягів заходів із захисту рослин. Трендовий та кореляційний аналіз наведених даних дав можли-

вість встановити, що потепління та суттєве (в 3—5 разів порівняно з 1989 р.) зменшення обсягів захисту рослин діють на комах сукупно і збільшують показники чисельності та заселених площ. В той же час на щільність популяцій комах потепління впливає більш жорстко, ніж захист рослин. Цей висновок підтверджує аналіз динаміки чисельності основних шкідників пшениці озимої. Встановлено, що втрати урожаю пшениці озимої щорічно значно варіюють, мають сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,73$) із показниками потепління та помітний ($r = 0,68$) — із обсягами застосування засобів захисту рослин.

За останні 10 років потепління позначилося на структурі видового складу ентомокомплексу збільшенням чисельності і шкідливості опомізи, клопів-черепашок, пшеничної мухи, пшеничного трипса, хлібних жуків. Ентомокомплекс шкідливих комах в посівах озимини в Лісостепу поповнився таким видом як пшенична муха, чисельність якої у фазі сходи-кущіння щорічно більше ніж в 3 рази перевищує пороговий рівень.

Таким чином, зміни клімату віддзеркалюються у фітосанітарному стані агроценозів України, який погіршується, і цей процес буде продовжуватись. Оскільки реакції біологічних систем на зовнішні впливи не лінійні, слід очікувати суттєвих екологічних криз в агросфері. Перед вітчизняною ентомологічною наукою постало надзвичайно складне завдання: дослідити агроекологічні ефекти, зумовлені потеплінням, та обґрунтувати заходи адаптації агросфери.

Аналіз динаміки агрометеорологічних показників дає підстави дійти висновку, що за останні роки зміни клімату в Україні проявились через вирівнювання температурного поля по території країни, підвищення середньої річної температури та збільшення суми ефективних температур. В той же час режим зволоження змінився мало, але набуває тенденції до збільшення. За умов подовження зазначених тенденцій слід очікувати суттєвих загроз загальному різноманіттю ентомофауни агросфери. За сучасною оцінкою рівень глобального різноманіття комах сягає 4,9—100 млн видів (на території України на кінець минулого століття було відомо понад 25000 видів комах), при цьому на комах припадає від 53 до 75% видів біоти, а їх сумарна біомаса перевищує таку усіх інших тварин разом узятих. Комахи заселили практично всі сфери планети, в наземних екосистемах їм належить домінуюча роль в кругообігу речовин, енергії та інформації.

Стабільність різноманіття комах підтримується за рахунок різноманітності екологічних ніш, яку зумовлює наявність різноманітних стацій, мікрокліматичних умов, фітоценозів тощо. В екосистемі первинною та найбільш вразливою до абіотичних чинників ланкою є фітоценози — рослини більш чутливі до кліматичних чинників, ніж тварини, які за рахунок адаптивної поведінки здатні підтримувати екологічний

оптимум при флуктуації гідротермічних умов. За змін клімату (мікроклімату) відбудеться перебудова напівприродних фітоасоціацій (фітоценозів перелогів, лук, пасовищ, залишків природних екосистем). Так, на залишках напівприродних екосистем Лісостепу протягом останніх 20-ти років спостерігається поступове витіснення аборигенних видів рослин видами, які характерні для степової зони. Перебудова фітоценозів через трофічні ланцюги призводить до зміни ентомоценозів; багато видів комах можуть взагалі зникнути у зв'язку із втратою відповідних екологічних ніш.

В агроценозах за змін клімату перебудова системи «культурна рослина — комахи-фітофаги» відбуватиметься за рахунок змін продуктивності, фізіологічного стану та фенології організмів. Дисбаланс в системі фенологічних та біохімічних коадаптацій комах до кормової рослини також призведе до перебудови структури існуючих ентомокомплексів.

Зменшення екологічної стабільності агроекосистем у першу чергу буде проявлятися через погіршення фітосанітарного стану. Останнє може відбутися за таких вірогідних механізмів.

Зміна зон шкідливості комах-фітофагів

Зони екологічного оптимуму різних видів будуть розширюватися на північ, що призведе до перебудови видової структури домінуючих ентомокомплексів та збільшення потенційних втрат врожаю.

Збільшення кількості генерацій деяких видів комах

Багато з поширених видів комах-шкідників (попелиці, совки, листокрутки, кукурудзяний метелик тощо) здатні збільшити свою шкідливість внаслідок поширення їх зон на північ та поступового збільшення кількості генерацій у зв'язку із подовженням сезону вегетації. Такі реакції на агрокліматичні чинники зумовлені генетичним поліморфізмом природних популяцій комах.

Грунтові шкідники

Цю групу комах об'єднують спільні риси біології, головною з яких є багаторічний цикл розвитку у ґрунті, що уповільнює генетичний обмін між географічними популяціями і, як наслідок, швидкість пристосувань до нової агрокліматичної ситуації. За рахунок адаптивного потенціалу в умовах зменшення суворості зим та подовження сезону вегетації ці види впродовж останніх 20-ти років постійно збільшували площі заселення та чисельність [13].

Спеціалізовані шкідники польових культур

Будуть відбуватися зональні пристосування існуючих ентомокомплексів з їх подальшим поширенням на північ та збільшенням чи-

сельності домінуючих комах-шкідників. Комплексна шкідливість цієї групи фітофагів буде зростати, особливо в посушливі роки.

Багатоїдні шкідники (лучний метелик, саранові тощо)

Зміна агроекологічних умов за глобального потепління призведе до зростання вірогідності масового розмноження багатоїдних шкідників і поширення зони їх шкідливості на північ.

Особливе занепокоєння викликає ситуація із західним кукурудзяним жуком — злісним шкідником кукурудзи в південній Європі. Цим шкідником у нас заселене Закарпаття, продовжується його експансія в Прикарпаття, і без вжиття відповідних заходів він може швидко поширитися на території країни. Аналогічна ситуація складається і з південною соняшnikовою шипоноскою, каштановою міллю та багатьма іншими шкідниками.

В останні десятиріччя у відповідь на наші зусилля здолати їх, комахи відповіли утворенням генотипів, резистентних до інсектицидів (листова бурякова попелиця, сирій буряковий довгоносик, оранже-рейна білокрилка); наростанням чисельності фітофагів, які раніше не мали господарського значення (коренева бурякова попелиця, південна соняшnikова шипоноска, лободова щитоноска, мертвоїди); зміною деяких особливостей біології, етології та екології (сирій буряковий довгоносик, крихітка, попелиці); інтенсивним перерозподілом домінант у ядрі шкідливих та корисних комах на тлі змін у структурі ентомокомплексів (ковалики: степовий буруногий; щитоноски: бурякова, лободова; довгоносики: звичайний сирій, звичайний; кукурудзяний жук); пристосуванням до нових кормових рослин (ріпаковий квіткоїд — ріпак, плодови); розширенням ареалів та зон шкідливості (хлібний турун, клоп черепашка, кукурудзяний жук); посиленням міжвидової конкуренції, при якій види з більш широкою екологічною валентністю розширюють свої ніші і займають домінуюче становище (ріпаковий квіткоїд).

З огляду на це ентомологічна наука повинна бути більш динамічною і твердо опиратися на глибоку теорію. Без теоретичного підґрунтя і наукового забезпечення подальший її розвиток неможливий.

Необхідний системний підхід до пізнання закономірностей зв'язку та взаємодії фауни шкідливих та корисних комах у біоценозах різних рівнів для розробки екологічно зорієнтованих методів управління динамікою популяцій з урахуванням охорони довкілля.

Така перебудова і модернізація захисту рослин має починатися, перш за все, із підвищення точності прогнозу.

Прогноз — це наша “розвідка”, очі і вуха служби захисту рослин.

Без нього неможливо знати і передбачити фітосанітарну ситуацію, раціонально, грамотно, своєчасно і ефективно застосовувати систему спеціальних засобів.

Без нього неминучі, так звані, раптові спалахи розмноження багатьох небезпечних шкідливих організмів, втрати врожаю, перевитрати матеріально-технічних засобів.

Але, на жаль, прогноз і зараз є однією із слабких ланок в ланцюгу заходів, що лежать в основі інтегрованого захисту рослин, тому що досить часто при прогнозуванні ми маємо у багатьох випадках низький процент влучання у ціль. А нині, як ніколи, зростає значення прогнозу — обґрунтованого передбачення строків появи, рівня поширення і розвитку шкідливих організмів та можливих явищ і процесів фітосанітарного стану агроценозів у майбутньому.

Нині основою прогнозу має бути фітосанітарний моніторинг — система спостережень за видовим складом, поширенням та потенційною шкідливістю популяцій, що спричиняють втрати сільськогосподарського виробництва. Система фітосанітарного моніторингу має на меті прогноз потенційних втрат урожаю, який є основою сучасних інтегрованих систем захисту рослин.

Багатовимірність процесів популяційної динаміки свідчить про обмежену можливість алгоритмів прогнозу на основі передбачення агрокліматичних показників. Надійно прогнозувати чисельність та поширення шкідливих популяцій можливо тільки на підставі аналізу багаторічної динаміки їх чисельності з урахуванням поточного стану сонячної активності і статистики масових розмножень різних популяцій. Тому розробка і впровадження сучасних систем фітосанітарного моніторингу — єдиний шлях розв'язання проблеми надійного прогнозу можливих втрат урожаю, економічної оцінки доцільності заходів захисту рослин.

Це положення є також основою для детермінаційного аналізу міжвидових та внутрішньовидових стосунків в агробіоценозі, для прогнозу їх оптимальних співвідношень, що підтримують гомеостаз екологічної системи.

Селекція на імунітет сільськогосподарських рослин до шкідників повинна бути наріжним каменем інтегрованого захисту рослин.

В першій половині минулого сторіччя були розпочаті дослідження щодо стійкості зернових колосових культур проти шкідників. Зокрема, це стійкі сорти пшениці проти ярої мухи, п'явиці, злакових мух і траців [3, 4, 6, 7].

Накопичений експериментальний матеріал дав змогу В.Н. Щоголеву узагальнити класифікацію імунітету та прояви стійкості рослин проти шкідників [9]. Ці дослідження були використані для створення високостійких сортів пшениці проти пошкоджень стебловими трачами та проти гессенської мухи [1].

Нині відомо багато сортів і гібридів, стійких як проти поліфагів, так і проти монофагів: кукурудзи — проти стеблового метелика; картоплі — проти попелиці і колорадського жука; бавовнику — проти бавовникової совки.

Показовим щодо цього є панцирні сорти соняшнику, стійкі проти пошкодження вогнівковою міллю.

Розробляються і абсолютно нові підходи до створення стійких сортів за програмою «чисте поле» тощо.

Тому необхідна єдина державна програма, яка б координувала роботи і давала всебічну характеристику сортам і гібридам за зазначеними ознаками на підставі єдиної, уніфікованої методики з оцінювання сортів і гібридів сільськогосподарських рослин на їх стійкість проти пошкодження шкідниками [8].

Біологія та етологія шкідників, особливо полівольтинних, на перший погляд, непомітно, але постійно змінюється під впливом інтенсифікації виробництва. Відбувається процес пристосування комах до нової екологічної ситуації, яку створює людина за впровадження нових технологій.

Біологічний метод зараз незаслужено забутий. Нині вже йдеться не про пошуки нових його прийомів, а про збереження й примноження надбаного.

Розвиток біологізації захисту рослин в Україні — важлива наукова і виробнича проблема, від успішного розв'язання якої значною мірою залежить рівень конкурентоспроможності продукції сільського господарства на світовому, європейському і внутрішньому ринках та поліпшення екологічного стану довкілля [12].

Першочергове завдання аграрної науки в галузі захисту рослин — розробка інтегрованих систем захисту сільськогосподарських культур, що відповідали б усім вимогам Європейського союзу. Основна мета таких розробок — забезпечення збереження врожаю з мінімальним застосуванням пестицидів, що сприяє виживанню корисних видів комах, як важливого елемента в складній системі трофічних зв'язків в агроценозах, який бере безпосередню участь в природних процесах регулювання чисельності шкідників.

Необхідно розробити системи оцінки ризику застосування засобів захисту для корисних видів комах та кліщів у зв'язку з необхідністю виробництва «органічної» (біологічної) продукції, без залишків пестицидів. Сучасні дослідження вчених та спеціалістів всіх країн, що входять до Міжнародної організації з біологічного захисту від шкідливих тварин і рослин, переконливо свідчать, що біологізація захисту рослин, особливо в екологізованому землеробстві, принципово можлива і перспективна.

У зв'язку з цим одним з першочергових завдань української ен-

томологічної науки в галузі захисту рослин зі вступом у СОТ є забезпечення стійкого фітосанітарного благополуччя агроєкосистем, у тому числі — за підвищення ролі ентомофагів та ентомопатогенів в біоценотичній регуляції шкідливих видів разом з усіма складовими інтегрованого захисту рослин: розробка новітніх технологій виробництва і застосування біологічних засобів захисту, створення стійких сортів культур, оцінка фітосанітарного ризику застосування сучасного асортименту засобів захисту рослин, розробка оптимальних технологій ведення землеробства і рослинництва та ін.

В державі відсутня стратегія створення і промислового застосування біозасобів в сільському господарстві. Номенклатура і обсяги випуску біозасобів мають визначатися сільськогосподарською спеціалізацією і потребою кожного регіону, що дасть змогу своєчасно реагувати на кон'юнктуру споживчого ринку, оперативно забезпечити сезонне постачання біологічних засобів.

Не можна обійти мовчанням й таке важливе питання, як створення мікрозаповідників та мікрозаказників корисних комах. Мікрозаповідники для комах надзвичайно актуальні, особливо нині, в умовах реформування АПК, при збільшенні кількості фермерських господарств та виведенні значних площ із землекористування.

У зв'язку з цим постає гостра потреба ретельного обліку, вивчення і охорони ще вцілілих угруповань ентомофагів, запилювачів, реліктів, ендеміків і естетично цінних видів комах (жуків-скакунів, хижих турунів, ос-амфіл, кокцинелід, золотоочок, дзюрчалок, джмелів, диких бджіл). Тому створення таких ентомологічних мікрозаповідників — корисна і, головне, практично беззатратна справа.

Такі заповідники будуть важливим компонентом інтегрованого захисту рослин і засобом поліпшення фітосанітарного стану довкілля [10].

Ефективний захист рослин можливий лише на тлі високої культури землеробства, яка сьогодні, м'яко кажучи, далеко не відповідає сучасним вимогам.

Щоб виправити існуюче становище, слід насамперед здійснити ентомологічну оцінку кожного агробіоценозу як цілісної екологічної системи. Тут в нагоді стане величезне надбання нашої землеробської науки — різноманітні стаціонарні, в т. ч. і багатофакторні, дослідні з комплексного вивчення ролі сівозмін, обробітку ґрунту, мінеральних та органічних добрив, які розташовані в різних ґрунтово-кліматичних зонах України [2]. Здійснення кадастру цих дослідних полів, їх систематизація та оцінювання за єдиною методологією дасть величезний пласт інформації і відповіді на численні запитання, які ставить виробництво.

Настав час дати і науково обґрунтовану оцінку впливу різних систем обробітку ґрунту на розвиток шкідливих організмів. Адже у сучасному землеробстві, мабуть, жодна з проблем не викликала стільки

суперечок, діаметрально протилежних поглядів, гострих дискусій і протистояння між прибічниками традиційної системи землеробства, що базується на оранці, та прихильниками ґрунтозахисних заходів з мінімальним, або взагалі нульовим обробітком ґрунту. При цьому прихильники і противники цих систем не беруть до уваги їх дію і, головне, післядію на фітосанітарний стан агроценозів. Кожна із систем має свої плюси і мінуси, тому лише різнопланове вивчення цих підходів забезпечить об'єктивну оцінку.

Такі роботи — це питання не двох-трьох років. Повноцінно їх можна виконати впродовж кількох ротацій. Ці дослідження дадуть змогу простежити генезу ентомофауни в різних агробіоценозах і формування ядра найбільш поширених шкідників та динаміку їх чисельності під впливом агротехнічних заходів.

Безумовно, в захисті рослин немає і не може бути другорядних питань. Слід поглиблювати вивчення біофізичних, фізико-механічних та інших методів, більше уваги приділяти карантинним заходам, які потребують докорінного реформування і є предметом окремої розмови.

З переходом до ринкової економіки ми безнадійно заплутались у визначенні економічних порогів шкідливості (ЕПШ), які не відповідають сучасним вимогам і не враховують популяційного характеру сільськогосподарських культур, динамічних взаємозв'язків шкідливих та корисних організмів в екологічних умовах, що змінюються на фоні постійного антропогенного пресингу.

Саме тому необхідне вивчення ЕПШ, що ґрунтується на ідеї управління агроекосистемами — системному підході та детермінаційному аналізі співвідношення авто- та гетеротрофів, порядку консументалізму, аллопатії, конкуренції сегетальної флори, погодних, кліматичних та інших абіотичних і біотичних чинників з урахуванням кон'юнктури ринку та використанням сучасних комп'ютерних програм.

Комплекс існуючих напрямів досліджень зводиться до пізнання екологічних закономірностей багаторічної та сезонної динаміки чисельності основних шкідників сільськогосподарських культур у кожній з існуючих ґрунтово-кліматичних зон України.

Це можливо лише за перегляду філософії ентомологічної науки, з використанням величезного наукового і теоретичного надбання наших попередників і не пересічного потенціалу сучасних дослідників ентомологів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Заговора А.В.* Степень изученности и практического использования устойчивости сортов пшеницы к гесенской мухе в СССР / А.В. Заговора // Тр. XIII межд.энт. конгресса. — Л.: Наука, 1971. — Т. II. — С. 418.

2. *Буряківництво*. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження. Монографія / В.Ф. Зубенко, М.В. Роїк, О.О. Івашенко та ін. — К.: Альфа — стевія, 2007. — 500 с.

3. *Кириченко А.Н.* Стійкість сортів пшениць до ушкоджень шведської мушки в умовах південного українського Степу / А.Н. Кириченко // Труды ВСГІ. — Одеса, 1935. — Вип. 1. — С. 34—72.

4. *Константинова М.Я.* Опыт по изучению индивидуальной реакции ячменя на повреждение *Oscionosoma frit* L. / М.Я. Константинова // Болезни растений. — 1926. — №15 (1—4), С. 125—126.

5. *Мищенко А.С.* О системе мероприятий по борьбе со свекловичным долгоносиком / А.С. Мищенко, И.С. Любомиров // Сб.научно-исслед. работ по борьбе со св. долгоносиком. Сб.н.тр.- К.-Х.: Госиздат колхоз и совхозной литературы, 1941, — С. 5—23.

6. *Морошкина О.С.* // Бюлл. №309 Сев.-Кавк. с.-х. опытной станции — Ростов на Дону, 1930. — 12 с.

7. *Сахаров Н.Л.* Устойчивость с.-х. растений. Иммуитет и агротехника в борьбе с вредителями / Н.Л. Сахаров // Социалистическое зерновое хозяйство. — Саратов, 1935. — №1. — С.147—156.

8. *Трибель С.О.* Екологізація захисту рослин / С.О. Трибель // Карантин і захист рослин. — 2010. — №5. — С. 16—20.

9. *Шеголев В.Н.* Агрономические методы защиты от вредных насекомых и болезней / В.Н. Шеголев. — М-Л.: Сельхозгиз, 1938. — 235 с.

10. *Федоренко В.П.* Заповідники для комах / В.П. Федоренко // Захист рослин, 1998. — № 9. — С. 6.

11. *Федоренко В.П.* Бурякові довгоносики: загроза триває / В.П. Федоренко // Захист рослин, 2001. — № 3. — С. 18—20.

12. *Федоренко В.П.* Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине / В.П. Федоренко, А.Н. Ткаленко, В.П. Конверская // Защита и карантин растений, 2010. — № 4. — С. 12—15.

13. *Федоренко В.П.* Ті, що живуть у ґрунті і шкодять рослинам / В.П. Федоренко // AGROEXPERT, 2014. — №3 (68). — С. 46—50.

14. *Fedorenko V.P.* Schädlingsdynamik in einem Zückerrübenbestand in der zentralen Waldsteppe der Ukraine sowie Bekämpfungsmabnahmer / V.P. Fedorenko // Deutsche Pflanzenschutztagung in der Technischen Universität München Weihenstephan. — Berlin, 2000. — Bd. 52. — S. 23.

15. *Fedorenko V.P.* Sytuacja fitosanitarna agrocenoz w Ukrainie / V.P. Fedorenko // Progress in Plant Protection (Postepy w Ochronie Roslin). — Poznan, 2005. — Vol. 45 (1). — S. 114—125.

Федоренко В.П. Перспективы энтомологических исследований в Украине

Приведены материалы о катастрофическом обострении фитосанитарного состояния агроценозов в Украине, вспышек повышенной численности

ности вредителей, в т. ч. тех, которые раньше не имели хозяйственного значения. Такие процессы происходят в результате нарушения отлаженной системы защиты сельскохозяйственных культур, культуры земледелия (обработка грунта, севооборот, удобрения), глобального потепления климата, изъятия земель из оборота и т. д.

В связи с этим необходима общегосударственная программа по изучению новых экологических ниш насекомых, стабильности их разнообразия, смены зон вредоносности и расширения ареалов, образования генотипов, резистентных к инсектицидам, изменений в биологии, этологии и экологии.

Возникает острая потребность в теоретических обобщениях новых подходов в защите растений, в том числе системного понимания принципов гомеостаза, прогноза, влияния селекции сельскохозяйственных растений на иммунитет, роли микрозаповедников насекомых, комплексного исследования влияния приемов агротехники на плотность популяции насекомых на базе существующей сети разнообразных стационаров, разработок интегрированных систем защиты сельскохозяйственных культур, адаптированных к стандартам Евросоюза.

Fedorenko V.P. Prospects entomologicheskikh research in Ukraine

Materials are given the catastrophic exacerbation phytosanitary condition agrotocenozov in Ukraine. Increased pest outbreaks, in Vol. H. Those who had not had an economic value.

Such processes occur as a result of violations of established system of protection p.-x. crops, crop farming (soil treatment, crop rotation, fertilizers), global warming, land withdrawal from the market, and so on. d.

In this connection the national program for the study of new ecological niches for insects, the stability of their diversity, change damage zones and expansion areas, education genotypes resistant to insecticides, changes in biology, ethology and ecology.

There is an urgent need for theoretical generalization of new approaches in plant protection, including a systemic understanding of the principles of homeostasis, the forecast impact of selection p.-x. plants on the immune system, the role of micro-reserves insects, a comprehensive study of the influence of agrotechnical methods on the density of the insect population on the basis of the existing network of various hospitals, development, integration of systems of protection p.-x. cultures, adapting to EU standards.

Л.М. ХРОМУШКІНА, аспірант
Інститут захисту рослин НААН

АНАЛІЗ ФІТОСАНІТАРНОГО РИЗИКУ ЗЕРНОЇДІВ РОДУ *CALLOSOBRUCHUS* SPP. ТА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ЇХ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ УКРАЇНИ

Проведено аналіз фітосанітарного ризику зерноїдів роду *Callosobruchus* spp. (*Callosobruchus chinensis* Linn. та *Callosobruchus maculatus* Fabr.). Встановлено, що шкідники можуть потрапити на територію Центральної України (Кіровоградська область) з насінням зернобобових культур з країн їх розповсюдження. Доведено карантинний статус цих шкідників в національному «Переліку регульованих шкідливих організмів» в списку А1 (карантинні організми, відсутні на території України).

**аналіз фітосанітарного ризику, *Callosobruchus chinensis*,
Callosobruchus maculatus, інтродукція, акліматизація,
економічна шкідливість**

В Україні, як і в інших країнах світу, на сучасному етапі надзвичайно актуальною проблемою залишається охорона рослинних ресурсів від регульованих шкідливих організмів. За останні роки розвиток міжнародної торгівлі, ріст надходжень імпортованих рослинних вантажів до Центральної України (Кіровоградська область) з різних країн (Індії, Ірану, США, Туреччини та інших) створюють реальну загрозу інтродукції нових шкідливих організмів рослин, відсутніх на території регіону та і країни в цілому, у тому числі й карантинних видів зерноїдів. Серед інших небезпечних і відсутніх в Україні шкідників зернобобових культур до національного «Переліку регульованих шкідливих організмів» (список А1 — відсутні в Україні) внесені два види зерноїдів із роду *Callosobruchus* spp.: китайський зерноїд (*Callosobruchus chinensis* Linn.) та чотириплямистий зерноїд (*Callosobruchus maculatus* Fabr.) [12].

Відомо, що включення того чи іншого організму в конкретний розділ «Переліку...», який періодично переглядається, здійснюється на основі схем аналізу фітосанітарного ризику (АФР) [17—19]. Адже метою аналізу фітосанітарного ризику є те, щоб дати відповідь на питання, чи повинен шкідливий організм, що аналізується, бути ви-

знаним регульованим (карантинним або некарантинним) для зони АФР, та, якщо так, то які фітосанітарні заходи повинні до нього застосовуватися.

У фауні України китайського та чотириплямистого зерноїдів поки що не зафіксовано, проте найчастіше їх виявляли у портових містах півдня України (Одеса, Херсон, Миколаїв, Маріуполь, Бердянськ, Феодосія) в продуктах екіпажів суден (горох, квасоля, маш, нут, сочевиця), у вантажах, ручній поклажі приватних осіб, у поштових вкладеннях, що надходять з Індії, Іспанії, Камбоджі, Китаю, Ліберії, Мальти, Нігерії, Панами, Сирії, Туреччини, Узбекистану та з інших країн. Найбільше виявлень було у продукції турецького та індійського походження [3].

Національною службою з карантину рослин України у 2007—2009 рр. були проаналізовані випадки виявлення карантинних організмів в імпорتنих об'єктах регулювання та з'ясовано, що значно збільшилась кількість виявлення карантинних зерноїдів. Так, чотириплямистого зерноїда виявляли у 91-му випадку (Туреччина, Єгипет, Сирія, США, Узбекистан та ін.), китайського зерноїда — у 62-х випадках (Туреччина, Сирія, США, Мальта та ін.) [2].

Зерноїди роду *Callosobruchus* spp. легко поширюються із завезеною зернобобовою продукцією та насіннєвим матеріалом, який відноситься до продукції підвищеного ризику, є потенційним джерелом поширення карантинних організмів [6] та надходить на територію АФР з країн поширення шкідників: Туреччини (горох овочевий та квасоля), США (соя) та ін. [4, 14, 15]. Отже існує висока небезпека їх проникнення і на територію Центральної України (Кіровоградська область) — як нового регіону поширення.

Метою наших досліджень було проведення аналізу фітосанітарного ризику шкідників із роду *Callosobruchus* spp.: *Callosobruchus chinensis* Linn. та *Callosobruchus maculatus* Fabr. для умов Центральної України (Кіровоградська область) та розробка певних фітосанітарних регламентацій, а також фітосанітарних заходів задля своєчасного виявлення шкідників, недопущення їх проникнення на територію Кіровоградської області, а також підтвердження або спростування їх карантинного статусу.

- Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:
- встановлення шляхів можливого проникнення *Callosobruchus chinensis* Linn. та *Callosobruchus maculatus* Fabr. через об'єкти регулювання імпортного рослинного походження та визначення можливості акліматизації на території Центральної України;
 - якісне та кількісне оцінювання фітосанітарного ризику;
 - аналіз можливої економічної шкідливості на території Центральної України;
 - розробка певних пропозицій з управління ризиком шкідників.

Матеріали та методи досліджень. Аналіз фітосанітарного ризику китайського та чотириплямистого зерноїдів для території Центральної України (Кіровоградська область) проводили за відповідними стандартами Міжнародної конвенції карантину і захисту рослин (МККЗР) [30—33] та Європейської організації карантину і захисту рослин (ЄОКЗР) [17—18], а також за розробленими авторським колективом відділу карантину рослин ІЗР НААН рекомендаціями з процедури аналізу фітосанітарного ризику в Україні [1] та іншими рекомендаціями [11]. Оскільки шкідники визначені як карантинні види і включені до національного «Переліку...» [12], то АФР для умов Центральної України здійснювали, починаючи з 2-го етапу.

Кількісне і якісне оцінювання фітосанітарного ризику *Callosobruchus chinensis* та *Callosobruchus maculatus* для території Центральної України проводили за такими основними показниками: ймовірність проникнення (ЙП), ймовірність акліматизації (ЙА), ймовірність інтродукції (визначали за формулою $\text{ЙП} \times \text{ЙА} / 100$), а також потенційно-економічна шкідливість (ПЕШ). Для цього здійснювали кількісну оцінку відповідей на кожне питання в таблицях, згідно з методикою на основі 9-бальної шкали, з поступовим переходом від однієї таблиці до наступної. Одержані показники використовували для математичного аналізу, що дало можливість провести порівняння і підтвердження необхідності збереження або виключення китайського та чотириплямистого зерноїдів із списку карантинних, особливо небезпечних видів відсутніх в країні, або віднести їх до звичайних, менш небезпечних видів, з якими не провадяться карантинні заходи.

Схеми і таблиці з певними питаннями кожного етапу окремо (якісної і кількісної оцінки) підготовлені згідно з розробленими методичними рекомендаціями з процедури проведення аналізу фітосанітарного ризику [1]. На кожне питання ми надавали відповідь, потім сумували бали. За кількісної оцінки фітосанітарного ризику враховували коефіцієнти з кожного питання головних напрямів: ймовірності проникнення (ЙП), ймовірності акліматизації (ЙА) та потенційно-економічної шкідливості (ПЕШ).

Математичні розрахунки середньозважених показників ЙП, ЙА та ПЕШ виконали за єдиною формулою:

$$\text{ЙП, ЙА, ПЕШ} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i},$$

де: w_i — коефіцієнт питання; a_i — оцінка питання в балах; n — кількість.

На підставі отриманих показників розраховували середньозваже-

ний показник потенційних втрат (ПВ) від китайського та чотириплямистого зерноїдів для зони АФР за формулою:

$$\text{ПВ} = (\text{ЙП} \times \text{ЙА} \times \text{ПЕШ}) : 100,$$

де ЙП — ймовірність проникнення, бал;

ЙА — ймовірність акліматизації, бал;

ПЕШ — потенційно-економічна шкідливість, бал.

Результати досліджень. При проведенні аналізу ризику враховували всі аспекти стосовно шкідників: таксономічна позиція, їх походження та розповсюдження, біологічні особливості розвитку, а також економічне значення як в країнах їх поширення, так і потенційні показники для Центральної України (Кіровоградська область).

Сучасна таксономічна позиція: *Callosobruchus chinensis* Linn. та *Callosobruchus maculatus* Fabr. — тип членистоногих (*Arthropoda*), клас комах (*Insecta*), ряд твердокрилих (*Coleoptera*), родина *Bruchidae*, підродина *Bruchinae*, рід *Callosobruchus* Pic. [9, 22].

Синоніми: *Callosobruchus chinensis* Linn.: *Bruchidius chinensis* L., *Bruchus barbiconis* F., *Bruchus bistriatus* F., *Bruchus chinensis* L., *Bruchus pectinicornis* L., *Bruchus scutellaris* F., *Curculio chinensis* L., *Pachymerus chinensis* L. *Callosobruchus maculatus* Fabr.: *Bruchus quadrimaculatus* F., *Bruchus maculatus* F., *Callosobruchus quadrimaculatus* F., *Callosobruchus ornatus* Boh. [7, 22, 29].

Завдяки розвитку торгівельних відносин перевезення зерноїдів людиною з наступним штучним розширенням їх ареалів дозволило визначити такі можливості занесення (інвазії):

1. *C. chinensis* був завезений в тропічну Америку та південну Африку, де природні умови відповідали первісній батьківщині даного виду.
2. Завезення *C. chinensis* та *C. maculatus* з можливістю розвитку і виживання лише в штучних умовах (склади, зерносховища); повна відсутність зв'язків у новій країні з природними умовами (Європа). При потраплянні в природні умови нової країни вони гинуть [9].

Сучасне географічне поширення. Китайський та чотириплямистий зерноїди походять з Південно-Східної Азії. Обидва види завезені в **Європу**: Велика Британія, Греція, Італія, Франція. *C. chinensis* також був виявлений в Боснії і Герцеговині, Македонії, Сербії, Словенії, Хорватії, Чорногорії. Разом з тим китайського зерноїда було зафіксовано в Німеччині в літній час у сховищах бобових. *C. maculatus* виявили в Бельгії, Болгарії, Іспанії, Угорщині. В **Азії** обидва види поширені в Ізраїлі, Індії, Ірані, Китаї, Кореї, М'янмі, Сирії, Туреччині, Японії. Тільки *C. chinensis* виявили в Афганістані, Бангладеші, Індонезії, Лаосі, Пакистані, Таїланді, Тайвані, Шрі-Ланці, а *C. maculatus* — у

В'єтнамі, Іраку, Казахстані, Туркменістані, Узбекистані. В **Африці** обидва види поширені в Алжирі, Ефіопії, Єгипті, ПАР, Сенегалі, Судані, Танзанії, тільки *C. chinensis* — на о. Маврикій, в Кенії, Сомалі, Сьєрра-Леоне, Уганді, а *C. Maculates* — в Анголі, Гані, Конго, Нігерії. В **Північній Америці** обидва види виявлені в Мексиці, США, а *C. chinensis* — на Бермудських островах. В **Центральній Америці і країнах Карибського басейну**: Куба, Тринідад і Тобаго, Ямайка. Тільки *C. chinensis*. — в Пуерто-Ріко, а *C. maculates* — в Гондурасі. В **Південній Америці** *C. maculatus*: Бразилія, Венесуела. В **Австралії, Океанії**: Австралія, Гавайські острови, острови Фіджі [7, 8, 20, 22].

Сучасне поширення шкідників по континентах вказує на значний потенціал пристосування до різних кліматичних зон. А виявлення китайського та чотириплямистого зерноїдів на Європейському континенті, де кліматичні умови подібні до кліматичних умов Центральної України (помірний клімат), збільшують ймовірність проникнення та акліматизації шкідників і на території Кіровоградської області, особливо в складських приміщеннях, зерносховищах.

Рослини-живителі.

Китайський та чотириплямистий зерноїди пошкоджують як культурні (насіння вигни, гледичії, голубиноного горошку, гороху звичайного, кінських бобів, нуту, сої, сочевиці, чини, квасолі, машу та інших зернобобових культур), так і дикорослі бобові рослини [7]. Заселення шкідниками бобових культур починається під час цвітіння і формування насіння і продовжується в період зберігання врожаю [5].

З культурних рослин родини *Fabaceae* на території Кіровоградської області вирощують горох — *Pisum sativum* L., квасолою — *Phaseolus vulgaris* L., сою — *Glycine hispida* Maxim., є незначні посіви вики ярої, машу, чини, сераделі, а також існують дикорослі бобові рослини (*Astragalus sulcatus* L., *Coronilla varia* L., *Vicia cracca* L., *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Lotus corniculatus* L., *Lathyrus tuberosus* L.).

Згідно з даними Державної фітосанітарної інспекції Кіровоградської області із зернобобових культур в зону АФР надходив насінневий матеріал овочевого гороху з Туреччини та Австрії, овочевої квасолі з Туреччини, а також насінневий матеріал сої — з Австрії та США [4, 14–15].

Таким чином, для території Кіровоградської області є ризик завезення зерноїдів роду *Callosobruchus* spp. із насінневим матеріалом зернобобових культур та потрапляння шкідників (у живому стані) на відповідну рослину-живитель.

Основні шляхи інтродукції.

Зерноїди роду *Callosobruchus* spp. на територію Центральної України можуть потрапляти за міжнародної торгівлі пасивним шляхом разом із зараженим насінневим матеріалом зернобобових культур в

усіх стадіях розвитку (яйця, личинки, лялечки, імаго), а також з пакувальною тарою та транспортними засобами.

Велика ймовірність виживання та розмноження шкідників за сприятливої температури і під час транзиту.

На місцевому рівні розповсюдження зерноїдів на невелику відстань відбувається внаслідок розльоту імаго (що є важливою передумовою поширення і зараження посівів у полі) і відкладання яєць на рослинах-живителів під час їх вирощування, зберігання і транспортування.

Таким чином, якщо сприятлива температура у вантажі і шкідники знаходяться у живому стані, то вони можуть потрапити на відповідну рослину-живитель впродовж надходження вантажу в зону АФР. Адже розповсюдження та накопичення зерноїдів на початку шляху завезення на територію Кіровоградської області можливе тому, що в зоні АФР вирощують зернобобові культури та існують дикі форми бобових культур, які можуть бути альтернативними рослинами для додаткового живлення та розмноження зерноїдів.

Виживання *C. chinensis* та *C. maculatus* в умовах господарської і торгівельної практики ймовірно, оскільки зерноїди ведуть прихований спосіб життя і виявити їх дуже важко.

Математичні розрахунки аналізу ймовірності проникнення (ЙП) *Callosobruchus chinensis* та *Callosobruchus maculatus* для території Центральної України представлені у таблицях 1 та 2. Використовуючи наведену вище формулу та дані таблиць одержали:

для *Callosobruchus chinensis* Linn. ЙП

(ймовірність проникнення) = $400 : 76 = 5,26$;

для *Callosobruchus maculatus* Fabr.) ЙП

(ймовірність проникнення) = $406 : 76 = 5,34$.

Експериментальні розрахунки кількісної оцінки фітосанітарного ризику *Callosobruchus chinensis* та *Callosobruchus maculatus* показали такі значення ймовірності проникнення: ЙП=5,26 та 5,34 бала (для карантинних видів цей показник має дорівнювати або бути більшим 4,86) [11].

Таким чином, існує ризик занесення карантинних видів зерноїдів на територію Центральної України (Кіровоградська область) із заселеними зернобобовими культурами (не лише при великих надходженнях, але і в результаті завезення для наукових цілей або у порядку приватної ініціативи), з пакувальною тарою та транспортними засобами.

Біологічні особливості розвитку та вплив умов навколишнього середовища (температура і вологість) на розвиток *Callosobruchus chinensis* Linn. та *Callosobruchus maculatus* Fabr.

Біологія та життєві цикли зерноїдів роду *Callosobruchus* досить подібні, проте є і деякі особливості.

**1. Оцінка фітосанітарного ризику *Callosobruchus chinensis* Linn.
для території Центральної України
(Кіровоградська область)**

Ймовірність проникнення (ЙП)				Ймовірність акліматизації (ЙА)				Потенційна економічна шкідливість (ПЕШ)			
№ питання за схемою	Коефіцієнт пиття (W_i)	Оцінка питання в балах (a_i)	$W_i \times a_i$	№ питання за схемою	Коефіцієнт питання (W_i)	Оцінка питання в балах (a_i)	$W_i \times a_i$	№ питання за схемою	Коефіцієнт питання (W_i)	Оцінка питання в балах (a_i)	$W_i \times a_i$
1.1	6	4	24	1.14	4	5	20	2.1	9	8	72
1.36	8	7	56	1.15	8	7	56	2.2	7	7	49
1.4	7	6	42	1.16	0	0	0	2.3	6	7	42
1.56	8	7	56	1.17	0	0	0	2.4	7	6	42
1.6	8	7	56	1.18	6	0	0	2.5	8	7	56
1.76	6	6	36	1.19	8	0	0	2.6	8	7	56
1.8	2	2	4	1.20	9	8	72	2.7	7	7	49
1.9	6	2	12	1.21	6	5	30	2.8	9	8	72
1.10	5	2	10	1.22	3	3	9	2.9	7	6	42
1.11	6	3	18	1.23	2	1	2	2.10	5	3	15
1.126	8	7	56	1.24	8	8	64	2.11	6	0	0
1.13	6	5	30	1.25	6	3	18	2.12	4	3	12
—	—	—	—	1.26	9	9	81	2.13	7	0	0
—	—	—	—	1.27	8	8	64	2.14	6	7	42
—	—	—	—	1.28	5	5	25	2.15	6	1	6
—	—	—	—	1.29	7	0	0	2.16	7	7	49
—	—	—	—	1.30	8	1	8	2.17	5	2	10
—	—	—	—	—	—	—	—	2.18	6	7	42
—	—	—	—	—	—	—	—	2.19	5	5	25
Всього	76	—	400	—	97	—	449	—	125	—	681

Перший вид — це китайський зерноїд. Жуки живуть в середньому близько 12 днів, іноді до 36 днів. Самиці щодня відкладають від 1 до 40 яєць на сухе насіння або на оболонку зрілих бобів; за все життя — від 40 до 120 яєць [25]. Ембріональний розвиток триває від 3 до 18 днів [13].

**2. Оцінка фітосанітарного ризику *Callosobruchus maculatus* Fabr.
для території Центральної України
(Кіровоградська область)**

Ймовірність проникнення (ЙП)				Ймовірність акліматизації (ЙА)				Потенційна економічна шкідливість (ПЕШ)			
№ питання за схемою	Коефіцієнт питання (W_i)	Оцінка питання в балах (a_i)	$W_i \times a_i$	№ питання за схемою	Коефіцієнт питання (W_i)	Оцінка питання в балах (a_i)	$W_i \times a_i$	№ питання за схемою	Коефіцієнт питання (W_i)	Оцінка питання в балах (a_i)	$W_i \times a_i$
1.1	6	5	30	1.14	4	5	20	2.1	9	9	81
1.36	8	7	56	1.15	8	7	56	2.2	7	7	49
1.4	7	6	42	1.16	0	0	0	2.3	6	7	42
1.56	8	7	56	1.17	0	0	0	2.4	7	6	42
1.6	8	7	56	1.18	6	0	0	2.5	8	8	64
1.76	6	6	36	1.19	8	0	0	2.6	8	7	56
1.8	2	2	4	1.20	9	8	72	2.7	7	7	49
1.9	6	2	12	1.21	6	5	30	2.8	9	9	81
1.10	5	2	10	1.22	3	3	9	2.9	7	6	42
1.11	6	3	18	1.23	2	1	2	2.10	5	3	15
1.126	8	7	56	1.24	8	8	64	2.11	6	0	0
1.13	6	5	30	1.25	6	3	18	2.12	4	3	12
—	—	—	—	1.26	9	9	81	2.13	7	0	0
—	—	—	—	1.27	8	8	64	2.14	6	7	42
—	—	—	—	1.28	5	5	25	2.15	6	1	6
—	—	—	—	1.29	7	0	0	2.16	7	7	49
—	—	—	—	1.30	8	1	8	2.17	5	2	10
—	—	—	—	—	—	—	—	2.18	6	7	42
—	—	—	—	—	—	—	—	2.19	5	5	25
Всього	76	—	406	—	97	—	449	—	125	—	707

Відкладання яєць китайським зерноїдом залежить від виду бобових. У досліджах, проведених в Індії, при температурі 30°C і відносній вологості 70% вивчали відкладання яєць і подальший розвиток зерноїда на кормовому і голубиному горосі, нуті, маші, сочевиці, сої. Найменше яєць було відкладено на насіння нуту, більше — на насіння голубиного

гороху (в 22 рази в порівнянні з нутом). Відродження личинок з яєць було майже однаковим на всьому насінні (89—98%). На насінні нуту, кормового і голубиноного гороху, сочевиці відродилось 43—53% жуків. На насінні сої личинки не могли розвиватися й гинули [37].

Личинки всередині насіння проходять 4 віки, розвиваючись в середньому близько місяця, потім заляляковуються в самій насінині. Лялечка розвивається від 6 до 21 дня. Взимку розвиток шкідника збільшується на 3—4 місяці.

Китайський зерноїд для свого розвитку потребує високих температур і помірної відносної вологості. Нижній поріг розвитку для китайського зерноїда 10°C. Оптимальні умови для розмноження зерноїда і його шкідливості — температура 17—37°C та відносна вологість 90% [26]. При температурі 5°C і відносній вологості повітря 50% середній цикл розвитку від яйця до імаго становить 93 дні, при 27°C і 80% — 31 день, при 32°C і 60% — 23 дні. За температури 37°C і відносної вологості повітря 90% шкідники не розвивалися [25]. Китайський зерноїд має незначну холодостійкість: при температурі мінус 10°C всі фази розвитку його гинуть через 6 год [25]. Протягом року в США спостерігається 6—8 поколінь, а на о. Тайвань — 10.

Другий теплолюбний вид — це чотириплямистий зерноїд, який у стадії личинки пошкоджує посіви гороху, нуту, вики, чини, сочевиці, бобів, різних видів квасолі.

Комаха зустрічається в двох формах: нормальній (нелітаючій) та активній (літаючій). Жуки обох форм найбільш активні за високих температур. Однак жуки нормальної форми літають слабо і на короткі відстані, а активної форми при високих температурах летять на великі відстані. Між особинами обох форм не існує репродуктивної ізоляції, вони можуть схрещуватися, виробляючи життєздатне потомство. Самиці нормальної форми відкладають від 40 до 90 яєць, активної форми — від 20 до 45 яєць. Самиці відкладають яйця поодиноці, рівномірно по всій оболонці зерна, виділяючи секрет, за допомогою якого яйця прикріплюються до насіння. Період відкладання яєць у нормальної форми — 8—11 днів, у активній — 8—9 днів. Найбільша плодовитість самиць нормальної форми відзначена при температурі 26—33°C і відносній вологості 50—80%, активної — відповідно при 26—28°C і 60—80% [21].

Найшвидше розвивається ембріон при температурі 28—33°C. Оптимальна температура для розвитку личинки — 26—33°C. Загальний цикл розвитку при температурі 18,5°C для нормальної форми зерноїда продовжується 78 днів, для активної — 83 дні, при 23,5°C — відповідно 37 і 40 днів, при 33°C — 18—21 і 19—23 дня. Чотириплямистий зерноїд теплолюбніша комаха, ніж китайський, тому нижній поріг його розвитку становить 13,5°C.

Зимує шкідник тільки в складських приміщеннях в насінні бобових культур у стадії личинки різного віку [16].

Вихід імаго чотириплямистого зерноїда при 27°C і відносній вологості повітря 67% відмічений через 29,9–33,4 дня після відкладання яєць, а масова його поява — через 29–32 дні залежно від сорту [35].

У польових умовах дозрілий голубиний горох зерноїд заражав на 1,05–1,5%, зараження нуту взагалі не відзначено [36].

У південних штатах США розвивається 6–7 поколінь на рік, у більш помірних широтах — 4 покоління [16].

Вказані особливості шкідників до температури, вологи та тривалості життя враховували за аналізу фітосанітарного ризику і визначення можливостей виживання шкідників при транспортуванні і надходженні зернобобових в зону АФР.

Можливість акліматизації зерноїдів роду *Callosobruchus* spp. в умовах Центральної України.

При оцінці можливості акліматизації *Callosobruchus chinensis* та *Callosobruchus maculatus*. на території Центральної України (Кіровоградська область) велике значення має питання про умови місць їх існування, що відіграє найбільш суттєву роль в акліматизації зерноїдів.

Можливу акліматизацію моделювали з використанням агрокліматичної карти світу, порівнюючи агрокліматичні умови первинного поширення шкідників і можливого розповсюдження на території Кіровоградської області.

Відомо, що китайський та чотириплямистий зерноїди походять з Південно-Східної Азії, де існує тропічний клімат (сума активних температур більше 8000°C) та субтропічний (від 4000 до 8000°C).

Клімат Кіровоградської області помірно континентальний. Середні температури липня 20–21°C; січня — мінус 5–6°C. Тривалість періоду без морозів становить 160–170 днів, сума активних температур — 2696–2994°C. Визначені нами суми активних температур для Центральної України, порівняно із такими для зон найбільшої шкідливості виду в світі, приводять до висновку, що зерноїди не зможуть виживати в умовах навколишнього середовища при мінусових температурах узимку.

Умовою успішної акліматизації шкідників є літня сприятлива температура для їх розвитку. При потраплянні зерноїдів в природні умови Кіровоградської області, вони з травня по жовтень можуть дати по 2–3 покоління. Тобто сприяння умов зони АФР для акліматизації китайського та чотириплямистого зерноїдів в природних умовах ймовірно.

Науковцями відзначено, що наслідки завезення тропічних видів зернівок в рідкісних випадках закінчуються їх акліматизацією, за винятком випадків зараження бобових у сховищах. Тому в Європі шкідники часто зустрічаються в умовах складських приміщень.

За нашими спостереженнями температура вище 10° у складських приміщеннях Кіровоградської області спостерігається з травня по жовтень. Сума ефективних температур для китайського зерноїда лежить в межах від 1470 до 2410 градусо-днів, а для чотириплямистого зерноїда — від 1084 до 1820 градусо-днів. Тобто *Callosobruchus chinensis* у неопалювальних складських приміщеннях може розвиватись у 3—6-ти поколіннях, а *Callosobruchus maculatus* — у 2—3-х поколіннях.

Оскільки більшість складів в зоні АФР не опалюються, то при потраплянні зерноїдів у такі умови, де у складах температура в зимовий період досягає мінус 5°, вони загинуть. Проте частина популяції шкідників може виживати в добре обладнаних зерносховищах, де зберігаються плюсові температури та навесні вилітати в польові умови.

При занесенні шкідників у житлові будинки, де температура повітря завжди вище нижнього порогу розвитку зерноїдів, вони можуть розмножуватись протягом року та давати одне покоління за другим.

Математичні розрахунки аналізу ймовірності акліматизації встановили

для *Callosobruchus chinensis* Linn. та *Callosobruchus maculatus* Fabr
ЙА (ймовірність акліматизації) = $449 : 97 = 4,63$.

Експериментальні розрахунки кількісної оцінки фітосанітарного ризику *Callosobruchus chinensis* та *Callosobruchus maculatus* показали низькі значення ймовірності акліматизації — ЙА=4,63 бала (для карантинних видів цей показник має бути більшим або дорівнювати 5,10).

Таким чином, незважаючи на те, що самі шкідники пластичні із високою швидкістю розмноження і пристосування до різних кліматичних умов, їх виживання на території АФР можливе лише в опалюваних приміщеннях, оскільки зерноїди теплолюбні і не переносять морозів. А ті шкідники, які у зимовий період залишаються у полі після збирання урожаю зернобобових культур, загинуть.

Економічні наслідки. Зерноїди розмножуються і шкодять як у сховищах, так і в полі. Хоча найбільші втрати продукції від шкідників — при зберіганні зернобобових культур [13]. Чотириплямистий і китайський зерноїди часто зустрічаються на одних складах, на одній і тій же продукції [23]. Характер пошкоджень шкідників подібний: весь розвиток відбувається всередині однієї насінини, де личинки повністю виїдають її вміст та всередині насіння і заляльковуються. В одному зерні можуть розвиватися і перетворитися на жуків одночасно понад 10 личинок. При сильному заселенні личинки повністю знищують вміст зерна [25] і до весни можуть залишити від продукції одні оболонки зерен, екскременти і бурове борошно. Також, під дією шкідників не тільки втрачається маса зерна і погіршується схожість, але і змінюються вологість, вміст білка і загального азоту, вміст сечової кислоти, загальних цукрів і вільних жирних кислот. Так, в насінні

нута, зараженому китайським зерноїдом, різко зростає вміст сирого протеїну і вільних жирних кислот [38].

Щороку в тропічних країнах втрати маси насіння нуту від чотириплямистого зерноїда всього за кілька місяців досягають 800 г з 1 кг [34]. В Індії від шкідника за два місяці зберігання спостерігалися втрати до 30% нуту [28].

В експериментальних умовах чотириплямистий і китайський зерноїди на насінні маша збільшували популяцію з 2 пар жуків до 53 екземплярів за 1 місяць і до 5733 за 6 місяців. При цьому втрати маси зерна зростали від 1,7 до 21,5%, кількість пошкодженого насіння збільшувалась з 1,6 до 53,3%, а схожість знижувалась з 96,3 до 59,7%. Чотириплямистий зерноїд сильніше пошкоджував насіння, ніж китайський [24].

Так, 2 пари жуків китайського зерноїда зі своїм потомством, що розвивається на 50 г насіння маша при температурі 27°C і відносній вологості повітря 65%, протягом 30, 60, 90 і 120 днів пошкоджували відповідно 1, 46, 83 і 99,9% насіння і викликали втрати їх маси на 0,6, 17, 26 і 43%. В аналогічних умовах чотириплямистий зерноїд пошкоджував 2, 90, 97 і 99% насіння і викликав 1,1, 36, 49 і 52% втрат їх маси. Повністю насіння втрачало схожість при зараженні чотириплямистим зерноїдом через 90 днів, китайським — 120 днів [27].

В зоні АФР шкідники можуть розповсюджуватись при пасивному перенесенні людиною між підприємствами при зберіганні зернобобових, якщо зерноїди знаходяться у живому стані. При виявленні шкідників у живому стані необхідно буде проводити знезараження продукції у складських приміщеннях, а на полях — обробляти посіви інсектицидами. Однак хімічна обробка негативно впливатиме на навколишнє середовище, а також при поширенні зерноїдів на території Центральної України буде втрачено зовнішній ринок з країнами, де ці шкідники відсутні.

Відповіді на питання та розрахунки потенційно-економічної шкідливості зерноїдів роду *Callosobruchus* spp. для Центральної України (Кіровоградська область) показали, що

для *Callosobruchus chinensis* Linn. ПЕШ = 681: 125 = 5,45;

для *Callosobruchus maculatus* Fabr. ПЕШ = 707: 125 = 5,65.

Таким чином, ми одержали високі значення потенційної економічної шкідливості — ПЕШ=5,45 та 5,51 бала (для карантинних видів цей показник має дорівнювати 3,42 або бути більшим).

Потенційні втрати від зерноїдів для зони АФР:

для *Callosobruchus chinensis* Linn.

ПВ = (5,26 × 4,63 × 5,45) : 100 = 1,33;

для *Callosobruchus maculatus* Fabr.

ПВ = (5,34 × 4,63 × 5,65) : 100 = 1,40.

При цьому потенційні втрати від зерноїдів становили 1,33 та 1,40 (для карантинних видів цей показник має бути >1,30).

Одержані дані в підсумку доводять необхідність фітосанітарного регулювання китайського та чотириплямистого зерноїдів.

Пропозиції для розробки рекомендацій щодо управління фітосанітарним ризиком шкідників.

На заключному етапі нами надані пропозиції з управління фітосанітарним ризиком. Здійснили оцінку управління фітосанітарним ризиком, визначили заходи, що можуть знизити рівень ризику і мати мінімальний вплив на торгівлю, навколишнє середовище тощо. Розробка рекомендацій пов'язана з певними фітосанітарними регламентаціями [10] і фітосанітарними заходами, які направлені на запобігання проникнення і розповсюдження конкретного шкідливого організму в зоні АФР і оцінювання доцільності прийняття певних заходів.

Після аналізу запропоновано фітосанітарні регламентації (табл. 3), де вказується товар, який може бути джерелом розповсюдження, та заходи фітосанітарного контролю для зниження фітосанітарного ризику.

3. Фітосанітарні регламентації до зерноїдів роду *Callosobruchus* spp.

Товар	Фітосанітарні вимоги
Зернобобові культури, як насіннєвий матеріал для виробничих посівів і дослідно-селекційних станцій, вирощені в країнах вільних від карантинних зерноїдів роду <i>Callosobruchus</i> spp.	ФС (фітосанітарний сертифікат), ІКД (імпорتنний карантинний дозвіл). Вантаж вільний від <i>Callosobruchus chinensis</i> Linn. та <i>Callosobruchus maculatus</i> Fabr. — інспектування з відбором зразків і проведенням фітосанітарної експертизи (діагностування всіх зібраних комах (всі стадії)). Насіннєвий матеріал зернобобових культур повинен бути вирощений в зоні, вільній від карантинних зерноїдів за результатами польових обстежень.
Зернобобові культури, вирощені в країнах поширення карантинних зерноїдів роду <i>Callosobruchus</i> spp., для продовольчих та фуражних цілей.	Зерно бобових культур перед відвантаженням в Центральну Україну незаражується на території країни-імпортера згідно з режимами, які забезпечують 100% біологічну ефективність. Зерно бобових культур при надходженні на територію Центральної України проходять інспектування з відбором зразків і проведенням фітосанітарної експертизи (діагностування всіх зібраних комах (всі стадії)).
Пакувальний матеріал (мішки, тара).	Нові або дезінфіковані проти шкідників пакувальні матеріали.

Рекомендації щодо фітосанітарного контролю зерноїдів роду *Callosobruchus* spp.:

- завезення зернобобових культур для насінневих цілей з країн, вільних від карантинних зерноїдів роду *Callosobruchus* spp.;
- завезення зернобобових культур для насінневих, продовольчих та фуражних цілей лише з дозволу Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України (Департаменту фітосанітарної безпеки);
- насіння зернобобових, при завезенні з країн розповсюдження китайського та чотириплямистого зерноїдів, має бути вільним від шкідників;
- імпорт зернобобових необхідно забороняти з тих країн, де *Callosobruchus chinensis* та *Callosobruchus maculatus* широко поширені;
- за надходження зернобобових проводити інспектування з відбором проб та проведенням фітосанітарної експертизи;
- при виявленні китайського та чотириплямистого зерноїдів у пункті ввезення весь вантаж підлягає знезараженню або поверненню;
- пакування проводити лише у нову тару або дезінфіковану за ретельного огляду на відсутність в ній личинок, лялечок чи дорослих комах;
- пакувальний матеріал з країн розповсюдження шкідника повторно не використовувати;
- місця зберігання (склади) повинні бути очищені та дезінфіковані інсектицидами згідно з «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні»;
- насіння зернобобових при закладанні на зберігання повинно бути вільним від шкідників;
- необхідно щорічно проводити обстеження складських приміщень, куди завозився імпортований насінневий матеріал зернобобових, а також прилеглої до пунктів ввезення імпортованих вантажів 3-кілометрової зони;
- обов'язкове пропагування певних знань серед власників, які зберігають зернобобові, про небезпечність цих шкідників;
- при виявленні шкідників проводити знезараження приміщень і продукції, що в них зберігається.

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведеного аналізу фітосанітарного ризику завезення *Callosobruchus chinensis* та *Callosobruchus maculatus* на територію Центральної України (Кіровоградська область) встановлено, що зерноїди роду *Callosobruchus* spp. можуть бути завезені з насінневим матеріалом зернобобових культур (не лише за

- великих надходжень, але і в результаті завезення для наукових цілей або у порядку приватної ініціативи), з пакувальною тарою та транспортними засобами з країн їх розповсюдження.
2. Експериментальні розрахунки кількісної оцінки фітосанітарного ризику *Callosobruchus chinensis* та *Callosobruchus maculatus* показали не високі значення ймовірності проникнення — ЙП=5,26 та 5,34 балів (для карантинних видів цей показник має дорівнювати 4,86 або бути більшим).
 3. Зерноїди не зможуть виживати в умовах навколишнього середовища Кіровоградської області, а лише в опалювальних складських приміщеннях. Ймовірність акліматизації для обох видів зерноїдів низька — ЙА=4,63 бала (для карантинних видів цей показник має бути більшим або дорівнювати 5,10).
 4. Розрахунки кількісної оцінки фітосанітарного ризику показали високі значення потенційної економічної шкідливості — ПЕШ=5,45 та 5,65 балів (для карантинних видів цей показник має бути більшим або дорівнювати 3,42).
 5. Підсумкова кількісна оцінка фітосанітарного ризику завезення зерноїдів для території Кіровоградської області показала, що потенційні втрати (ПВ) складуть 1,33 та 1,40 балів, які майже дорівнюють розрахунковим (для карантинних видів цей показник має дорівнювати 1,30 або бути більшим).
 6. Потенційні збитки від шкідників перевищують потенційні втрати на фітосанітарні (карантинні) заходи по недопущенню проникнення зерноїдів в зону АФР.
 7. Проведеним АФР доведено необхідність фітосанітарного регулювання зерноїдів роду *Callosobruchus* spp. (*Callosobruchus chinensis* Linn. та *Callosobruchus maculatus* Fabr.) та недопущення їх проникнення в Центральну Україну (Кіровоградська область).
 8. Вважаємо за доцільне підтвердити карантинний статус цих шкідників в національному «Переліку регульованих шкідливих організмів» в списку АІ (карантинні організми, відсутні на території України) та продовжити національну моніторингову програму для своєчасного виявлення *Callosobruchus chinensis* та *Callosobruchus maculatus* в імпорتنих об'єктах регулювання.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Аналіз фітосанітарного ризику регульованих шкідливих організмів, відсутніх в Україні (посібник) / Л.А. Пилипенко, Ж.Д. Кудіна, В.Я. Мар'юшкіна та ін. — К.: Колоб'іг, 2012. — 56 с.
2. Білик А.Г. Динаміка виявлення карантинних організмів в імпорتنих об'єктах регулювання. Повідомлення в порядку інформування від 14.04.2010 за № 732-14-03. — К.: Укрголовдержкарантин, 2010. — 4 с.

3. Білик А.Г. Регульовані шкідливі організми в об'єктах регулювання імпорного походження / А.Г. Білик, І.М. Острик, А.М. Яринчин // Карантин і захист рослин. — 2010. — № 6. — С. 24—28.
4. *Виробничий* річний звіт за 2013 рік Державної фітосанітарної інспекції Кіровоградської області. — Кіровоград, 2013. — 121 с.
5. *Зерновка* чотирьохпятнистая / Словарь — Справочник Энтомолога: [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.entomologa.ru/termin/1508.htm>.
6. *Знаменская В.В.* Карантинный контроль семенного материала / В.В. Знаменская, А.А. Харченко, В.Ю. Черненко // Защита и карантин растений. — 2012. — № 9. — С. 30—33.
7. *Глюстрований* довідник регульованих шкідливих організмів в Україні / О.І. Борзих, О.В. Башинська, Н.А. Константінова та ін. — К.: Укрголовдержкарантин, 2009. — 248 с.
8. *Краткий* справочник по вредителям, болезням растений и сорнякам, имеющим карантинное значение в Украине. — Полтава: Астрей, 1994. — 194 с.
9. *Лукьянович Ф.К.* Жуки-зерновки (Bruchidae) Фауна СССР. Жесткокрылые. — Т. XXIV. — Вып. 1 / Ф.К. Лукьянович, М.Е. Терминосян — М., Л.: Наука, 1957. — 209 с.
10. *Орлинский А.Д.* Фитосанитарные регламентации стран ЕОКЗР / А.Д. Орлинский // Защита и карантин растений, 1998. — № 1. — С. 22—24.
11. *Орлинский А.Д.* Анализ фитосанитарного риска в России: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.11. «Защита растений» / А.Д. Орлинский. — М., 2006. — 45 с.
12. *Перелік* регульованих шкідливих організмів, зареєстрованих 20.08.2010 р. за № 720/18015 в Мініюсті України.
13. *Поспелов С.М.* Основы карантина сельскохозяйственных растений / С.М. Поспелов, И.К. Долженко, З.И. Шестиперова. — М.: Агропромиздат, 1985. — 183 с.
14. *Річний* звіт Державної інспекції з карантину рослин по Кіровоградській області за 2011 рік. — Кіровоград, 2011. — 112 с.
15. *Річний* звіт за 2012 рік Державної інспекції з карантину рослин по Кіровоградській області. — Кіровоград, 2012. — 134 с.
16. *Садомов Є.А.* Чотирьохпятнистая зерновка / Є.А. Садомов, Я.Б. Мордкович // Защита растений. — 1987. — № 3. — С. 42—43.
17. *Смит И.М.* Анализ фитосанитарного риска / И.М. Смит, А.Д. Орлинский // Защита и карантин растений. — 1998. — №1. — С. 18—22.
18. *Смит И.М.* Схема ЕОЗР для оценки фитосанитарного риска / И.М. Смит, А.Д. Орлинский // Защита и карантин растений. — 1999. — № 8. — С. 28—36.

19. *Смит И.М.* Схема ЕОЗР для оценки снижения фитосанитарного риска / И.М. Смит, А.Д. Орлинский // Защита и карантин растений. — 2001. — № 8. — С. 26—32.
20. *Соколов Е.А.* Вредители запасов, их карантинное значение и меры борьбы / Е.А. Соколов — Оренбург: Димур, 2004. — 104 с.
21. *Станева Е.* Формы на папудовия зърнояд и поважни различия между тях / Е. Станева // Раст. Защита. — 1983. — № 8. — С. 30—34.
22. *Устінов І.Д.* Карантин рослин частина 1. Карантинні шкідники. Посібник для практичних занять з основ діагностики та виявлення карантинних об'єктів / І.Д. Устінов, О.М. Мовчан, Ж.Д. Кудіна — К.: Їрис, 1995. — 416 с.
23. *Bellows T.S.* Analytical models for laboratory populations of *Callosobruchus chinensis* and *C. maculatus* (Coleoptera, Bruchidae)/ T.S. Bellows // J. Anim. Ecol. — 1982. — № 1. — P. 263—287: [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/4324?uid=3739232&uid=2&uid=4&sid=21102921925553>.
24. *Braich J.S.* Effect of different levels of initial infestation of *Callosobruchus maculatus* (Fab.) and *C. chinensis* (Linn.) on their population, buildup and resultant loss of moong / J.S. Braich, G.S. Simwat // Bull. Grain Technol. — 1984. — № 3. — P. 240—246.
25. Choudhuri D. K. Paul A. Effects of temperature and relative humidity on the fertility and fecundity of *Callosobruchus chinensis* (L.) a serious pest of stored pulses / D. Choudhuri, A. Paul // Indian Biol. — 1984. — Vol. 16, — № 1—2. — P. 4—6.
26. Cowpea weevil: [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepouse/pip-irp/cw-bc-eng.htm>.
27. *Doharey R. B.* Ecotoxicological studies on pulse beetles infesting green gram. (1) Studies on the seed damage, weight and germination loss caused by pulse beetles in green gram *Vigna radiata* (L.) Wilczek / R.B. Doharey, R.N. Katiyar, K.M. Singh // Bull. Grain Technol. — 1987. — № 1. — P. 12—16.
28. *Erler F.* Preliminary results on evaluation of chickpea, *Cicer arietinum*, genotypes for resistance to the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* / F. Erler, F. Ceylan, T. Erdemir // Journal of Insect Science. — 2009. — Vol. 9. — № 58. — P. 1—7: [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.insectscience.org/9.58/i1536-2442-9-58.pdf>.
29. *European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) PQR — STANDALONE VERSION.*
30. *International Standard for Phytosanitary Measures (ISPM) № 2: Guidelines for pest risk analysis.* — Rome: FAO, 1996. — 21 p.
31. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) № 8: Determination of a pest status in an area.* — Rome: FAO, 1999. — 14 p.
32. *International Standard for Phytosanitary Measures (ISPM) № 11*

Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms. — Rome: FAO, 2004. — 30 p.

33. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) № 19: Guidelines on lists of regulated pests.* — Rome: FAO, 2003. — 9 p.

34. *Keywords: Callosobruchus maculatus, Phaseolus vulgaris, Lectin-like...:* [Электрон. ресурс]: Режим доступа. — <http://www.pub.jki.bund.de/index.php/JKA/article/viewFile/570/1284>.

35. *Osuj i Fabian N.C.* Radiographic studies of the development of *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae) in cowpea seeds / N. C. Osuj i Fabian // *J. Stored Prod. Res.* — 1982. — Vol. 18. — № 1. — P. 1—8.

36. *Patnaik H.P.* Note on field infestation of pigeonpea by *Callosobruchus* spp. in Orissa / H.P. Patnaik // *Bull. Grain Technol.* — 1984. — Vol. 22. — № 3. — P. 259—261.

37. *Singh S.* Studies on preference of pulse beetle (*Callosobruchus chinensis* Linn.) for different hosts / S. Singh, S. Odak, Z. Singh // *Bull. Grain Technol.* — 1987. — № 1. — P. 20—26.

38. *Sharma S.S.* Biochemical losses caused by *Callosobruchus chinensis* (Linn.) in kablioram stored in different household containers / S.S. Sharma, R.K. Kapoor, V.K. Thapar // *J. Res. Punjab Agr. Univ.* — 1986. — № 3. — P. 484—489.

Хромушкина Л.Н. Анализ фитосанитарного риска зерновок рода *Callosobruchus* spp. и определение степени их опасности для Центральной Украины

*Проведен анализ фитосанитарного риска зерновок рода *Callosobruchus* spp. (*Callosobruchus chinensis* Linn. и *Callosobruchus maculatus* Fabr.). Установлено, что вредители могут попасть на территорию Центральной Украины (Кировоградская область) с семенами зернобобовых культур из стран их распространения. Доказан карантинный статус этих вредителей в национальном «Перечне регулируемых вредных организмов» в списке А1 (карантинные организмы, отсутствующие на территории Украины).*

Khromushkina L.N. The pest risk analysis of grains of genus *Callosobruchus* spp. and determination of the degree of their danger for Central Ukraine

*The pest risk analysis of pulse beetles of genus *Callosobruchus* spp. (*Callosobruchus chinensis* Linn. and *Callosobruchus maculatus* Fabr.) is conducted. It is set that pests can get to the territory of Central Ukraine (Kirovohrad region) with seeds of grain-legume crops from the countries of their distribution. These pests quarantine status is proved at the national “List of regulated pests” at the list A1 (quarantine organisms that are lacking in Ukraine).*

В.М. ЧАЙКА, доктор сільськогосподарських наук, професор
І.В. ГАВЕЙ, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Т.М. НЕВЕРОВСЬКА, завідувачка лабораторії прогнозів
Інститут захисту рослин НААН

ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ ШКІДНИКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

У Лісостепу України за останні 15 років середня річна температура повітря, як головна характеристика глобального потепління, порівняно з нормою зросла на 0,5—1°C, стали переважати м'які теплі та мало-сніжні зими. Підвищення температури призводить до збільшення тривалості вегетаційного періоду та переміщення меж природних зон, що позначається на перебігу фенофаз розвитку посівів, зумовлює збільшення чисельності популяцій шкідливих організмів.

зміни клімату, посіви пшениці озимої, комахи-фітофаги, екологічні ризики

Клімат і погода відчутно впливають на сільськогосподарську діяльність, це один з факторів формування врожайності посівів. Вивчення особливостей впливу кліматичних і погодних умов на сільськогосподарське виробництво в останні роки набуло актуальності [5, 8].

За висновками вчених багатьох країн основна небезпека глобальної зміни режиму температури Землі в бік потепління полягає в: підвищенні активності планетарної циркуляції атмосфери, набуванні кліматом бурхливого характеру; збільшенні повторюваності на землі стихійних явищ погоди — ураганів, смерчів, тайфунів, злив, повеней, посух; нестійкого температурного режиму та природного зволоження [4, 8].

Однією з організацій, яка займається дослідженням зміни клімату, є Консультативна група з міжнародних сільськогосподарських досліджень (CGIAR). Вона керує проектом «Зміна клімату, сільське господарство і продовольча безпека» (CCAFS), який досліджує вплив зміни клімату саме на сільське господарство. Вони вважають, що зміна клімату стосуватиметься таких сфер: урожай, тваринництво, риба, біорізноманіття, шкідники і хвороби, зрошення, зберігання і розподілення харчових продуктів [12].

Встановлено, що кліматичні зміни призводять до переміщення меж природних зон, посилюється спустелювання земель через зниження вмісту гумусу (з 17 до 3%), частішають пилові бурі та суховії, змінюється характер природної рослинності.

За змінами меж природної агрометеорологічної зональності змінюються погодні умови вирощування сільськогосподарських культур. Особливо змінились умови перезимівлі озимих. Період з температурою менше 0°C зменшився на 20 днів. Значні коливання температур від аномально високих до аномально низьких спричиняє пошкодження рослин. Також м'який і теплий характер зим сприяє активізації шкідників та хвороб сільськогосподарських культур [6].

В цьому зв'язку обґрунтування прогнозу ризиків фітосанітарного стану посівів озимини в Лісостепу України з метою підтримання ефективності хімічних систем захисту рослин надзвичайно актуальне.

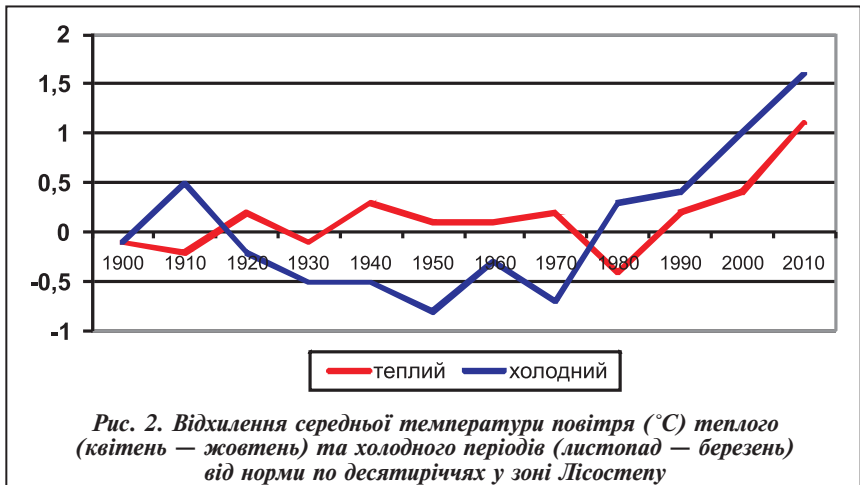
Матеріал та методи досліджень. З метою розв'язання проблеми аналізували багаторічні бази даних Гідрометеоцентру України з динаміки погодних умов, результатів фітосанітарного моніторингу поширення і чисельності основних шкідників посівів пшениці озимої Лісостепу, який здійснюють фахівці ІЗР НААН та Держветфітослужби України. Використовували апробовані і рекомендовані методи еколого-статистичного аналізу.

Результати досліджень. Клімат України формується під впливом глобального клімату і характеризується тенденцією до потепління, що супроводжується зміною температурного режиму, зволоження та збільшення частоти кліматичних аномалій. Зменшується континентальність клімату, зими стають теплішими. Відбувається підвищення середньорічної температури повітря з середнім темпом 0,2°C за десять років. Зросла кількість і сила небезпечних природних явищ — тропічних циклонів, буревіїв, повеней, посух, знижується рівень ґрунтових вод. На півдні України проявились ознаки спустелювання, де поширюється ерозія ґрунтів, причиною якої є підвищена температура і мала кількість опадів. Поряд із спустелюванням південних, переважно Причорноморських, регіонів України, в степах Вінницької, Черкаської, Полтавської областей, завдяки збільшенню атмосферних опадів на 5—10% клімат стає більш м'яким і вологим. В екосистемах порушується синхронізація життєвих циклів взаємозалежних видів живих істот. Скорочується кількість видів рослин і тварин, відбувається їх міграція в регіони з комфортнішою температурою.

Як свідчить аналіз середньої річної температури повітря за показниками відхилення середньої річної температури від норми за період 2000—2013 рр. в зоні Лісостепу інтенсивне потепління клімату в Україні чітко простежується з кінця ХХ ст. Лише в 2003 та 2006 рр. середня річна температура повітря була близькою до норми (відхилення +, - 0,3°C), за решту років вона перевищувала норму на 0,5—2,2°C (рис. 1).

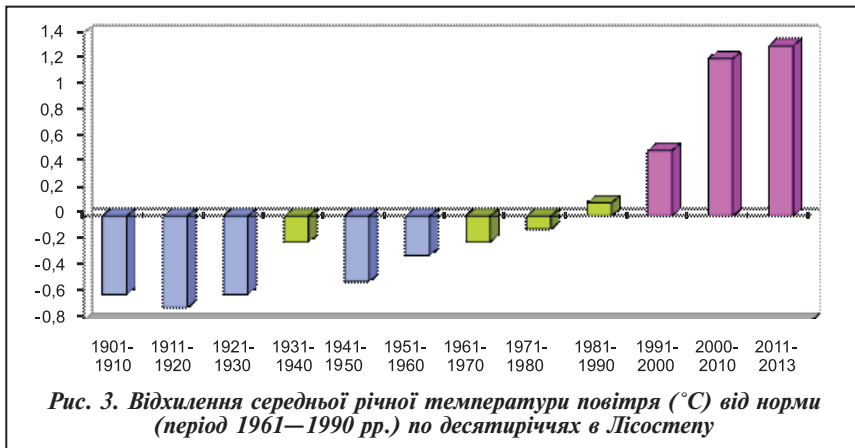


За 100 років метеорологічних спостережень найтеплішим було останнє десятиріччя ХХ ст. (1991—2000 рр.), найхолоднішим — перші три десятиріччя ХХ ст. та сорокові роки. Характер зміни середньої температури теплого (квітень — жовтень) та холодного (листопад — березень) періодів за 100 років спостережень наведено на рисунку 2. В зоні Лісостепу температура повітря теплого періоду протягом 1901—1971 рр. відносно норми змінювалась незначно (+0,1—0,2°C) з переважанням позитивних аномалій. В першій половині десятиріччя 1971—1980 рр. спостерігалось зниження середньої температури тепло-



го періоду відносно норми ($-0,4^{\circ}\text{C}$), але стійке її підвищення у холодний період, з початку поступовим до 1990 р., та стрімким після 2000 р.

За рахунок зменшення кількості опадів у зимові місяці та випадання рідких опадів зменшилася висота снігового покриву на 5–15 см, тривалість зимового періоду скоротилась майже на місяць. За останні 15 років середня річна температура повітря, як головна характеристика глобального потепління, порівняно з нормою зросла на $0,5\text{--}1^{\circ}\text{C}$. Таким чином у сучасному кліматі Лісостепу переважають м'які теплі та малосніжні зими (рис. 3). Крім того, спостерігається зменшення до-



бової амплітуди температури повітря влітку, зменшення кількості днів з морозами — взимку. Режим зволоження стабілізувався у межах кліматичної норми. При цьому, в деякі місяці збільшилася ймовірність випадання сильних дощів за окрему добу. Одночасно у південних районах Лісостепу простежується тенденція до збільшення посушливих явищ.

Для лісостепової ґрунтово-кліматичної зони річна кількість опадів майже не змінилася, але спостерігається тенденція до зменшення кількості зимових опадів, зростає кількість осінніх. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) для Лісостепової зони за період 2009–2012 рр. був нижчим норми (1,3) (рис. 4).

Наслідком підвищення температури повітря є зміни в розвитку природних процесів — часу встановлення й руйнування снігового покриву, настання м'яко пластичного стану ґрунту, переходу середньодобових температур через певні межі (0,5; 10; 15 $^{\circ}$), тобто до зміни тривалості сезонів року, відповідно — до змін у розвитку сільськогосподарських культур, шкідників та хвороб. Відомо, що підвищення середньої річної температури повітря на 1°C призводить до збільшення тривалості вегетаційного періоду до 10 днів.



Культурні рослини вже відреагувала на зміни клімату, що підтверджується як результатами агрометеорологічних спостережень, так і даними супутникових вимірювань вегетаційного індексу, які свідчать, що в період з 1981 по 2013 роки тривалість вегетаційного періоду відчутно збільшилась. Останніми роками спостерігається надзвичайно раннє відновлення вегетації зимуючих культур. Встановлено, що потепління впродовж весняних та літніх місяців зумовлює прискорений перебіг фазового розвитку посівів — випередження сягає 7—15 днів.

Потепління клімату оптимізує для комах характеристики екологічних чинників довкілля, сприяє їх розмноженню та поширенню [13, 2]. Тому в умовах потепління збільшується вірогідність масового розмноження шкідників.

Основними комахами-шкідниками на посівах пшениці озимої в Лісостепу України у осінній та весняний періоди є опоміза, шведські, гессенська, озима і пшенична мухи [6]. Аналіз багаторічних результатів моніторингу агросфери (за даними Держветфітослужби), свідчить, що до 2003 р., незважаючи на стабілізацію обсягів заходів із захисту рослин, показники поширення та чисельності злакових мух на посівах на тлі коливань мали тенденцію до зростання (рис. 5). Але після екстремальних умов перезимівлі у 2003—2004 рр. реєструється тенденція до поступового зменшення фітосанітарної напруги.

На рисунку 6 наведено багаторічну динаміку чисельності клопа шкідливої черепашки, хлібних турунів та хлібних жуків. З наведених даних видно, що в період 2009—2011 рр. реєструвалось різке підвищення чисельності клопа. Але в наступні роки його чисельність помітно зменшилась. Перехід до стану депресії популяції може бути зумовлений прискореним розвитком зернових колосових, який спостерігався у 2011—2014 рр. В умовах більш ранніх строків збирання урожаю значна частка популяції клопа не встигала доживитися, окрилитися та набути нормального фізіологічного стану, що зменшувало загальну виживаність шкідника впродовж зимівлі.

Впродовж 1999—2012 рр. чисельність хлібних турунів та хлібних

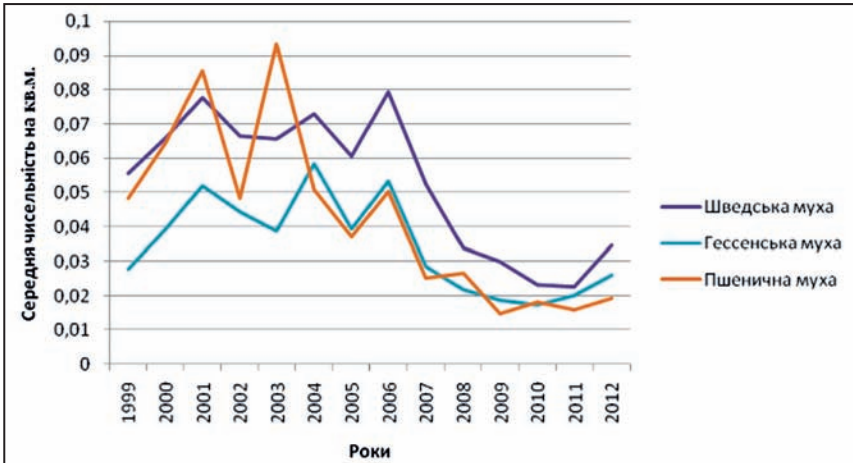


Рис. 5. Багаторічна динаміка злакових мух в Лісостепу України

жуків була більш-менш стабільна і варіювала в межах 0,5—1,6 особини на 1 м². В останні роки спекотна, посушлива погода з недостатньою кількістю опадів в липні — вересні уповільнює вихід хлібних турунів з діапаузи, знижує плодючість самиць, призводить до загибелі яєць та личинок молодших віків.

Таким чином, за роки спостережень в умовах відносної стабільності ентомокомплексу шкідливих комах відзначено спалахи чисельності клопа-черепашки та злакових мух, що може бути пов'язано з кліматичними змінами.

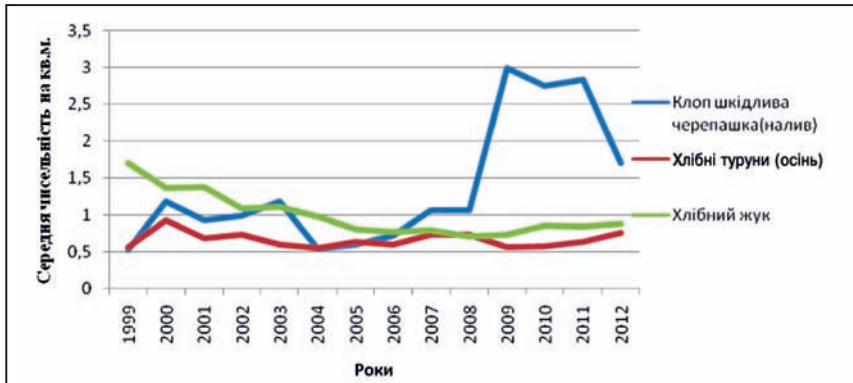


Рис. 6. Багаторічна динаміка чисельності клопа-черепашки, турунів та хлібних жуків в Лісостепу України

В агроценозах за потепління клімату перебудова системи культурна рослина — комахи-фітофаги буде відбуватися за рахунок змін продуктивності, фізіологічного стану та фенології організмів. Дисбаланс у системі фенологічних та біохімічних коадаптацій комах до рослини-живителя може призвести до перебудови домінантів існуючих шкідливих ентомокомплексів.

ВИСНОВКИ

1. Клімат України в останні десятиріччя характеризується тенденцією до потепління, що супроводжується зміною зволоження та збільшення частоти кліматичних аномалій. Інтенсивність потепління клімату України чітко простежується з кінця ХХ ст. У Лісостепу України середня річна температура повітря зросла на 0,5—2°C, переважають м'які, теплі, малосніжні зими та доволі спекотні літні дні.
2. Підвищення температури призводить до збільшення тривалості вегетаційного періоду та переміщення меж природних зон, що позначається на умовах вирощування, може зумовлювати збільшення чисельності популяцій шкідливих організмів, зміни економічних домінантів.
3. В умовах змін клімату для збереження ефективності існуючих систем хімічного захисту пшениці озимої необхідний ретельний фітосанітарний моніторинг посівів з метою визначення оптимальних строків та доцільності заходів із захисту рослин.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Белецкий Е.Н.* Теория цикличности динамики популяции / Е.Н. Белецкий // Известия Харьковского энтомологического общества. — Х., — 1993. Т. 1. Вып 1. — С. — 5—16.
2. *Більський Б.* Про шкідників на зернових хлібах і як з ними боротися / Б. Більський. — Держ. вид-во України, 1925. — 52 с.
3. *ВМО* и глобальное потепление. — Женева: ВМО, 1990. — 24 с.
4. *Изменение климата.* Обобщающий доклад, 2001 год / Под ред. Р.Т. Уотсона. — МГЭИК, 2003. — 220 с.
5. *Клімат України* / В.М. Ліпінський, В.А. Дячук, В.М. Бабіченко, З.С. Бондеренко, С.Ф. Рудішина. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. — 342 с.
6. *Козак Г.П.* Вплив екологічних чинників на стан популяцій комах-фітофагів озимої пшениці в Лісостепу України [Рукопис]: дис... канд. с.-г. наук: 03.00.16 / Козак Ганна Петрівна, УААН; Інститут захисту рослин. — К., 2006. — 159 с.
7. *Козак Г.П.* Шкідливість фітофагів на озимій пшениці в Лісостепу України в умовах глобального потепління клімату / Г.П. Козак,

О.Б. Сядриста, В.М. Чайка // Захист і карантин рослин. — Київ, 2005. Вип. 50. — С. 21—28.

8. Кондратьев К.Я. Глобальные изменения климата: данные изменений и результаты численного моделирования (Н-И Центр экологической безопасности РАН) / К.Я. Кондратьев // Исследование Земли из космоса. — Спб. — 2004. — № 2. — С. 61—96.

9. Логинов В.Ф. Причины и следствия климатических изменений / В.Ф. Логинов. — Мн.: Наука і техніка, 1992. — 319 с.

10. Трибель С.О. Про періодичність спалахів масового розмноження лучного метелика / С.О. Трибель // Міжвід. Зб. наукових праць Захист рослин. — К.: Урожай, 1981. — Вип. 28. — С. 3—10.

11. Чайка В.М. Динаміка головних багатовідних шкідників в Україні / В.М. Чайка, В.П. Кравченко, О.В. Бакланова // Захист рослин. — 2003. — № 10. — С. 8—10.

12. *Agriculture, Food Security and Climate Change: Outlook for Knowledge, Tools and Action* / — CCAFS, 2010. — Report № 3. — 16 p.

13. *Kingsolver J.G. Weather and the population dynamics of insect: integrating physiological and population ecology* / J.G. Kingsolver // *Physiol. Zool.* — 1989. — Vol. 62, № 2. — P. 314—334.

Чайка В.М., Гавей И.В., Неверовская Т.М. Динамика вредителей пшеницы озимой Лесостепи Украины в условиях изменения климата

В Лесостепи Украины за последние 15 лет средняя годовая температура воздуха, как главная характеристика глобального потепления, по сравнению с нормой выросла на 0,5—1°C, стали преобладать мягкие теплые и малоснежные зимы. Повышение температуры приводит к увеличению продолжительности вегетационного периода и перемещения границ природных зон, отражается на фенофазах развития посевов, обуславливает увеличение численности популяций вредных организмов.

Chayka V.M., Gavey I.V., Neverovska T.M. Dynamics of pests of winter wheat in the Forest-steppe zone of Ukraine under the climate change

In the forest-steppe zone of Ukraine for the past 15 years, the average annual air temperature is the main characteristic of global warming, compared with the norm rose 0,5—1°C, began to dominate the soft warm and snowy winters. Increase in temperature leads to an increase in the length of the growing season and moving the boundaries of natural areas, reflected on phenophases during crop development, causes an increase in populations of harmful organisms.

В.М. ЧАЙКА, доктор сільськогосподарських наук, професор
Т.М. НЕВЕРОВСЬКА, завідувачка лабораторії
Інститут захисту рослин НААН

ЧИННИКИ ДИНАМІКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ КОМАХ

Висвітлено результати проведеного аналізу теорії кількох класифікацій типів динаміки чисельності комах, який дав можливість звести їх до двох полярних типів — стабільний і еруптивний (дає спалахи) та проміжного типу (поступовий перехід від одного до другого).

фітосанітарний стан, моніторинг, прогноз, еколого-економічні чинники, генетична складова, циклічність, масове розмноження, сонячна активність

Основна проблема прогнозу масових розмножень шкідливих комах-фітофагів формалізується питанням: що визначає чисельність шкідників? Чому деякі види рідкісні, а інші зустрічаються часто? Чому в того самого виду щільність популяції в одних місцях низька, а в інших висока? Які чинники спричиняють коливання чисельності?

Всі популяції безупинно змінюються: нові організми народжуються або перебувають як іммігранти, а аборигени гинуть або емігрують. Незважаючи на це, флуктуації розміру популяції не безмежні. З одного боку, вона не може рости безперервно, а з іншого боку — види вимирають достатньо рідко. Одна з основних властивостей популяційної динаміки — сполучення змін із відносною стабільністю [3].

В літературних джерелах з екології запропоновано кілька класифікацій типів динаміки чисельності комах. На думку Е. Піанки, за типом динаміки чисельності, варто розрізняти опортуністичні популяції, які у процесі свого росту дають регулярні або випадкові сплески, а також стабільні популяції, що знаходяться у стані близькому до стану рівноваги зі своїми ресурсами і їх щільність достатньо стабільна [12]. З погляду О.С. Ісаєва слід розрізняти 3 типи динаміки: стабільний, промодральний і еруптивний [8]. За стабільної динаміки щільність популяції варіює поблизу рівноваги, за промодральної — коливання щільності ширші, але вони не виходять із зони стабільності. При еруптивній динаміці щільність популяції спроможна виходити із зони стабільності, що призводить до різких спалахів чисельності. За визначенням Г. Россі (1985) популяції комах можна розділити на дві групи: до першої групи

належать популяції, які протягом тривалого часу мають надзвичайно стабільні розміри, до другої групи належать популяції, чисельність яких може різко змінюватися — зростати за одне-два покоління до надзвичайно високого рівня, а потім настільки ж швидко падати до дуже низького рівня. Близька до поглядів О.С. Ісаєва і класифікація М. Бігона [3]. На їх думку, за типами динаміки в аспекті стратегії еволюції слід розрізняти: г-стратегів, в динаміці яких переважають фази росту після короточасних сплесків чисельності; К-стратегів, у яких стабільна чисельність популяції обмежується ємністю середовища мешкання; для третього типу динаміки властиве переважання падіння чисельності після більш короточасних її сплесків. Р. Уйттекер [19] та Е. Пианка [12] прийшли до висновку, що за типами динаміки види тварин не поділяють на чіткі ідеальні типи г- і К-стратегів і характеристики більшості видів займають проміжне положення між ними, а різноманітні варіанти типів динаміки — це результат еволюції в напрямі добору різних стратегій виживання популяцій.

Проведений аналіз наукової літератури дає можливість ревізувати різноманітні класифікації типів динаміки чисельності та звести їх до двох полярних — стабільний і еруптивний (дає спалахи), та континууму (поступовий перехід від одного до другого) проміжних типів.

Аналіз типів динаміки чисельності популяцій комах доцільно завершити характеристиками фаз динаміки. Розробка класифікації фаз багаторічної динаміки комах — надбання вітчизняної школи екологів.

Відповідно до поглядів І.Я. Полякова [14], характеристика фаз багаторічної динаміки популяцій зводиться до таких визначень:

1. **Фаза депресії чисельності виду.** У цій фазі вид зустрічається тільки в місцях резервації.
2. **Фаза підйому чисельності виду.** Настає після загального поліпшення екологічних умов у стаціях-резерваторах та за їх межами. Це створює передумову для широкого розселення популяції.
3. **Фаза масового розмноження.** Характеризується інтенсивним збільшенням чисельності популяції у всіх заселених стаціях за рахунок високої плодючості, швидкого розвитку і високої виживаності потомства.
4. **Фаза піка чисельності.** Це кульмінаційний пункт масового розмноження і початок його кінця. У цей період екологічні умови стають несприятливими для популяції, але її чисельність продовжує зберігатися за рахунок інерції високої життєстійкості.
5. **Фаза спаду чисельності.** Вона характеризується подальшою різкою зміною морфо-фізіологічних показників популяції. Відзначається різке зменшення чисельності комах у всіх стаціях.

Уявлення стосовно ролі екологічних чинників у динаміці чисельності популяцій постійно поглиблюються. Спочатку екологи цікави-

лися прямим впливом абіотичних чинників на щільність популяції. Роль чинника оцінювали за силою і напрямом такого впливу. Потім з'ясувалося, що абіотичні чинники впливають на щільність популяції не стільки прямо, скільки опосередковано, через зміну біотичних чинників. Це положення добре ілюструє 4 класичних приклади, у яких погода впливає на фізіологічні процеси в організмах і через них — на динаміку чисельності популяцій:

1. Вплив температури на розвиток популяції.

Складну залежність швидкості розвитку від температури можна пояснити розходженням температурних оптимумів протікання основних біохімічних циклів організму комах. У результаті дії сил природного добору тривалість розвитку різноманітних особин в популяції має логарифмічно-нормальний розподіл.

2. Репродуктивна стратегія.

Температура суттєво впливає на інтенсивність льоту і розмноження метеликів, отже і на динаміку популяції.

3. Взаємодія в системі хижак-жертва.

Із збільшенням температури зростає ненажерливість хижаків. Тому вони спроможні зменшити чисельність жертви в теплий період сезону, але при зниженій температурі жертва може збільшувати свою чисельність. Таким чином, сезонні коливання температури забезпечують існування хижака і жертви.

4. Вплив температури на взаємодію із кормовою рослиною.

Температурні пороги розвитку рослин і їх фітофагів, як правило, різні.

Ці приклади вказують на складний характер впливу погоди на динаміку популяцій: погода є лімітуючим чинником, що визначає відносне значення різноманітних біотичних чинників, які впливають на популяцію; погода — це джерело флуктуацій екологічних чинників середовища мешкання, що дає змогу стабілізувати міжвидові відношення [27].

В результаті тривалої наукової дискусії в області динаміки чисельності популяції комах були формалізовані паразитарна і кліматична теорії чисельності. Засновником паразитарної теорії (в англомовній літературі — “залежної від щільності біотичної регуляції”) вважають австралійського теоретика А. Ніколсона [29]. Згідно з теорією, вирішальну роль у визначенні чисельності виду відіграють залежні від щільності біотичні механізми, що стабілізують і регулюють стан популяції. Динаміка параметрів середовища опосередковується каскадом ендогенних перебудов внутрішнього стану комах, в результаті чого перехід до масового розмноження реалізується через заміну типу особин у популяції і замість одиночної фази починає домінувати стадна (Кнорр И.Б., Башев А.Н., Алексеев А.А, Наумова Е.Н, 2000 г.).

Прихильники кліматичної теорії розглядають процеси, що залежать від щільності, як другорядні [25]. На їхню думку 78% мінливості максимальної чисельності комах визначаються погодними умовами. На основі дослідження на території Великобританії 57-ми стацій, де мешкали нічні метелики і 21-ї стації розмноження попелиць, одержали дані стосовно просторової синхронності популяційної динаміки цих видів. Автори досліджень прийшли до висновку, що отримані результати найкраще пояснюються регіонально-стохастичною гіпотезою, в основі якої — модуляція характеристик динаміки виду місцевими погодними умовами.

Відповідно до поглядів Г.О. Вікторова, який вперше запропонував синтетичну теорію динаміки, безупинні зміни чисельності організмів є результатом взаємодії двох процесів: модифікації і регуляції [5]. Перший зумовлений дією випадково мінливих чинників середовища, головним чином абіотичного характеру. Вплив таких чинників на кількість і якість особин може бути прямим або непрямим — через зміну стану кормових рослин, активності природних ворогів. На відміну від цього, регуляція, тобто згладжування випадкових коливань, здійснюється тільки тими чинниками, інтенсивність яких змінюється у відповідь на відхилення щільності регульованої популяції, тобто, вони діють за принципом негативного зворотного зв'язку. Такими регуляторами є внутрішні і міжвидові відносини організмів. Модифікуючі та регулюючі чинники відіграють принципово різну роль, тому їх протиставлення неможливе по суті. Серед внутрішньовидових регуляторних механізмів широко відомі різноманітні форми внутрішньовидової конкуренції. У найпростіших випадках вони полягають у непрямій пригноблюючій дії одних особин на других у випадках, коли вони використовують одні й ті ж обмежені харчові ресурси.

Відома також сигнальна дія щільності популяції. Значної складності вона досягає у явищах фазової мінливості. Під впливом скупченості, наприклад, у саранових виникає стадна фаза, що характеризується зниженням плодючості, високою життєвістю личинок, колективною поведінкою і розвитком міграційних інстинктів. Виселення зграй саранових, що сформувались під дією таких механізмів, запобігає перенаселенню біотопу.

У даний час не припиняються дискусії про те, які регуляторні механізми відіграють головну роль. Деякі автори вважають, що тільки внутрішньовидова конкуренція може здійснювати справжню регуляцію чисельності, тому що діяльність інших механізмів сильно залежить від багатьох умов зовнішнього середовища.

Отримано багато даних про те, що всі механізми регуляції чисельності обмежені у своїй дії деякими інтервалами змін щільності популяції. Кожний з них можна охарактеризувати в цьому відношенні

визначеними порогоми і зонами активності. Так, роль хвороб комах виявляється, як правило, на високих рівнях щільності популяції, коли починають позначатися несприятливі наслідки скупченості особин. Граничним регуляторним механізмом служить внутрішньовидова конкуренція, що вступає в дію на рівнях чисельності, близьких до насичення середовища, і запобігає вимиранню популяції. За наявності внутрішньовидових регуляторних механізмів, заснованих на сигнальній дії щільності популяції, потреба в цьому граничному механізмі відпадає. Завдяки тому, що система регуляції чисельності окремих видів має у своєму розпорядженні комплекс різноманітних механізмів, що діють на різних рівнях щільності популяції, компенсується недосконалість кожного механізму і забезпечується стійке існування популяції навіть у постійно мінливому середовищі.

Серед існуючих моделей динаміки чисельності популяцій, становить інтерес гіпотеза генетичного контролю, запропонована Чітті [26]. Ця гіпотеза пояснює коливання чисельності популяцій зміною їхнього генетичного складу. У популяції завжди діє спрямований добір, пов'язаний із її щільністю. Оскільки популяція завжди дещо запізнюється у своєму проходженні за тиском добору, що змінюється, стійка рівновага ніколи не встановлюється. Модальні фенотипи ніколи не представлені найбільше пристосованими особинами, і в кожному поколінні відбувається зміна генофонду [12].

Недоліком даної гіпотези вважають відсутність аналізу причин спадкових зв'язків і рушійної сили популяційних циклів. Використовуючи основні положення гіпотези Чітті стосовно генетичних і поведінкових перебудов, що відбуваються в популяціях, Кребс [28] запропонував модель генетичного регулювання. Вона заснована на «поліморфізмі поведінки», при якому є тварини толерантні і не толерантні до перенаселення, причому щільність популяції, що змінюється, діє на ці типи поведінки як чинник добору. Відповідно до цієї гіпотези, з ростом популяції посилюється взаємодія особин, а водночас — і добір на агресивне поведіння. Еміграція — це один з механізмів добору. Найбільшою мірою еміграція, як чинник добору, виявляється у фазі росту чисельності особин.

Для пояснення динаміки популяції комах використовують також теорію само- або автоматичного регулювання чисельності. В основі цієї теорії лежать теоретичні положення І.І. Шмальгаузена [23]. Суть теорії можна коротко формалізувати наступним чином: "... усі регуляторні процеси в біологічних системах здійснюються завжди за рахунок сил, що діють усередині даної системи... Отже, біологічна регуляція є завжди саморегуляція...".

Дуже важливим питанням динаміки популяцій є проблема циклічності спалахів розмноження певних видів комах. Тривалий час

це питання активно досліджується на прикладі популяції саранових та деяких інших видів з еруптивною динамікою (лучний метелик, совки), що зумовлено проблемами прогнозу їх масового розмноження та шкідливості. Треба зазначити, що наявність циклічності в динаміці популяцій тварин, в тому числі — комах, уже довгі роки є дискусійним питанням. Добре відома 11-річна циклічність сонячної активності. Саме вона частіше усього і використовувалася зоологами як основа для аналізу циклів динаміки популяцій [11].

Але серед вітчизняних і закордонних екологів був і залишається скепсис стосовно “сонячної” концепції [4]. Доказ супротивників гіпотези сонячно-земних зв’язків полягає в тому, що вплив активності Сонця глобальний і тому він повинен виявлятися по відношенню до біосфери також глобально. Саме цьому суперечать чисельні факти, коли спалахи розмноження комах є локальними, а не глобальними і навіть не зональними. На цій підставі висловлювались і продовжують висловлюватись сумніви стосовно ролі сонячної активності як чинника динаміки популяцій тварин. Накопичено багато фактів, коли аналіз зв’язку сонячної активності з динамікою різних популяцій одного виду свідчить, що в одних районах спалахи відбуваються в умовах високої сонячної активності, в інших — низької. У суперечливості даних багато хто бачить доказ відсутності зв’язку між активністю Сонця і динамікою чисельності тварин.

Активність Сонця — це загальний чинник, що створює через свої цикли той комплекс природних умов, які також змінюються циклічно, що саме і робить вирішальний і усебічний вплив на багаторічну ритміку в динаміці чисельності виду [6]. Добова, сезонна і багаторічна ритміка надходження на Землю сонячної енергії стала вирішальним чинником, що спрямовує формування біосфери і еволюцію усіх видів, що її заселяють [1, 2].

Сонячна активність впливає на біогеоценози і їх компоненти опосередковано через клімат і погоду. Формуючи кліматичні цикли, сонячна активність тим самим циклічно змінює всі екологічні умови існування біоценозів і популяцій окремих видів. Циклічність в динаміці чисельності особливо характерна для видів, що живуть на первинно-природних або мало перетворених людиною територіях.

Періодичність масових розмножень стадних саранових Б.П. Уваров запропонував пояснювати, виходячи з теорії фаз [18]. В основу цієї теорії було покладено уявлення про існування у стадних саранових періодичних коливань фізіологічних процесів, які зумовлюють сховані підйоми і спади енергії виду, що спричиняють за собою в першому випадку швидке зростання їх чисельності й утворення стадної фази з характерними для неї морфологічними і біологічними ознаками комах, а в другому — різке скорочення кількості особин і появу одиночної фази, яка різко відрізняється всіма ознаками від стадної.

Л.3. Захаров досить переконливо показав, що у ряді вогнищ азійської сарани на Північному Кавказі періоди її масового розмноження досить чітко збігаються з періодами посух. Н.С. Щербіновській [24] довів зв'язок динаміки чисельності пустельної сарани з коливаннями сонячної активності.

На думку деяких ентомологів, в розмноженні саранових серйозне значення може мати явище гетерозису. Зграї саранових, внаслідок перельоту в різні місця з різноманітними екологічними умовами, утворюють осередки популяцій із різноманітними якісними відмінностями, що спричиняє ефект гетерозису [13].

Є.М. Білецький на основі синтезу теоретичних уявлень вітчизняних і закордонних екологів стосовно причини зміни чисельності популяцій з позиції взаємодії і синхронізації космічних, кліматичних, трофічних і популяційних циклів, а також аналізу сучасних концепцій астрофізики, біоритмології, біофізики, кліматології, статистичного узагальнення ентомологічних хронік, щодо масового розмноження 70-ти видів шкідників сільського і лісового господарства, обґрунтував синтетичну теорію циклічності динаміки популяцій комах і довів, що «багаторічна повторюваність у просторі і часі масової появи шкідливих комах є закономірним автохвильовим циклічним процесом функціонування і перетворення структури популяцій, синхронізованих циклами навколишнього середовища» [2].

Загалом, існуючі теорії динаміки чисельності популяцій можна звести до двох головних теоретичних напрямів: факторіальні теорії та синтетичні теорії. Факторіальні теорії базуються на векторах біотичної регуляції [29], або абіотичної модифікації [25]. Синтетичні теорії розглядають динаміку чисельності як результуючу обох векторів [2, 17]. Вектор біотичної регуляції, в свою чергу, складається з різних чинників (паразити, хижаки, конкуренція, стан рослин, внутрішньопопуляційна регуляція [23, 26]). Існуючі теорії не в змозі пояснити багато проявів мінливості стану популяцій шкідливих комах. Наприклад, закономірності спалахів масового розмноження головних багатодітних шкідників. Тому вже тривалий час ведеться полеміка, яка із запропонованих теорій достовірна.

Нам представляється доречним питання — чому теорії динаміки чисельності популяцій так багато? Причому усі вони логічно обґрунтовані фактичним матеріалом і сучасними знаннями.

Теорії, що були запропоновані різними дослідниками для пояснення механізмів динаміки чисельності комах, добре ілюструють теорему Геделя, відповідно до якої «систему не можна пояснити (зрозуміти) не виходячи за рамки самої системи». У цьому зв'язку, як робочу гіпотезу, динаміку чисельності комах ми спробуємо розглянути в аспекті механізмів мікроеволюції — виживання популяцій в

екологічних умовах, що постійно змінюються. Вперше ідею стосовно мікроеволюційного значення динаміки чисельності комах сформулював С.С. Четвериков [21]. Коливання чисельності одержали назву «популяційних хвиль» або «хвиль життя».

Повторюваність різних подій у біологічній системі через регулярні інтервали часу можна розглядати як біологічний ритм [1]. Під ритмами ми розуміємо чергування природних явищ і процесів, що відбувається у визначеній послідовності із закономірною частотою. Розрізняють періодичні ритми, коли однотипні фази повторюються приблизно через рівні проміжки часу, і циклічні ритми, коли за постійної середньої тривалості циклу проміжок часу між його однаковими фазами має перемінну тривалість. Спостерігаються багатовікові, багаторічні, річні, сезонні, добові, внутрішньодобові ритмічні явища, зв'язані як із зовнішніми для біосфери факторами (космічні, геофізичні), так і з закономірностями внутрішнього розвитку.

Аналіз літературних даних і наші дослідження свідчать, що спектр біологічних ритмів комах складає від частки секунди до років. Ритми поділяються на ті, що властиві тільки організму (внутрішньодобові ритми нервової системи, циркадні, з періодом біля доби, ритми фізіологічних і етологічних процесів), або тільки популяції — сезонні (фенологія комах), річні та багаторічні ритми фізіологічного стану популяції.

Нині в принципі доведена єдність ритмічної структури всієї Сонячної системи, Землі і її біологічних систем як у часовому так і в просторовому аспектах [16]. Циклічність розвитку біосфери і біогеоценозів, що її складають, визначається циклічністю природних процесів, прямо або побічно зв'язаних із Сонцем. Комахи — пойкилотермні тварини, діапазон терморегуляції для підтримки гомеостазу їх організму дуже обмежений [15]. Стабільність геофізичних циклів дала змогу кохам в процесі еволюції генетично запрограмувати фізіологічні і етологічні ритми різного рівня ієрархії, забезпечивши тим самим популяцію здатністю «передбачати» і максимально пристосовуватися до екологічних циклів середовища мешкання.

Мінливість природних систем у своїй основі запрограмована [22], іншими словами — каналізована генотиповою структурою. Емпірично встановлено, що траєкторії розвитку біологічних систем досить стійкі до впливів, що прагнуть їх змінити. Існує деяке обмежене число траєкторій розвитку, доступних біологічним системам після виникнення генетичних перебудов або флуктуації екологічних чинників довкілля [9]. Таким чином, динаміка популяції повинна контролюватися перш за все внутрішньопопуляційними механізмами, а саме — генотиповою структурою.

Циклічність масових розмножень багатьох видів комах-фітофагів неможливо зрозуміти без урахування динаміки їх фізіологічного

стану. Ентомологи широко оперують поняттям «фізіологічний стан комах», але це поняття важко формалізувати конкретніше ніж «складний комплекс змін внутрішнього середовища організму, що відповідає стадіям розвитку, віку, репродуктивним процесам тощо». Добре відомо, що різні фази багаторічної динаміки чисельності комах-фітофагів сполучені з відповідним фізіологічним станом популяції, що проявляється у виживаності особин. У фазі підйому чисельності у комах збільшується плідність, міграційна активність, стійкість до зовнішніх впливів, у тому числі — до пестицидів; у фазі спаду — втрачається стійкість до ентомопатогенів.

Природний хід реалізації генетичної програми динаміки фізіологічного стану має бути тісно пов'язаний з абіотичними і біотичними чинниками середовища мешкання. Це загальна властивість біологічних систем — їх стан керується ендogenous потенцією (мотивацією) і корегується екзогенними чинниками.

Динаміку чисельності комах ми пропонуємо розглядати як результуючу взаємодії трьох складних векторів — генетичної складової, біотичної регуляції та абіотичної модифікації процесів реалізації генетично зумовлених фізіологічних потенцій популяції.

Наявність ендogenous складової внутрішнього стану комах неможливо виявити експериментально, але вона добре підтверджується побічно. Нами обґрунтовано 5 доказів існування генетичної складової внутрішнього стану комах:

1. Ендogenous складова мінливості внутрішнього стану — механізм, який властивий біологічним системам різного рівня ієрархії. Про це свідчать численні дані наукової літератури та наші дослідження біологічних ритмів комах. Наприклад, всі добові біологічні ритми комах проявляються відповідно ендogenous ритму, який тонко корегується комплексом факторів довкілля — температурою, фотоперіодом, тощо.
2. Генетичний аналіз, проведений в останні роки, дозволив виявити гени, які відповідають за характеристики циркадних (з періодом близько 24 год) біологічних ритмів. Генетичний контроль біологічних ритмів організму зумовлює відповідну інтеграцію індивідуальних характеристик особин на рівні популяції та виду в цілому. Така інтеграція, наприклад, пояснює статистично нормальний розподіл в популяції характеристик всіх проявів сезонних ритмів (фенології) комах — строки заляльковування та реактивації, період відкладання яєць, тривалість розвитку тощо.
3. Відомо, що при введенні в лабораторну культуру комах з природної популяції, частина особин відповідно сезонному ритму впадає в діапаузу навіть за умов оптимальних температури та

фотоперіоду. Селекція дозволяє отримати культуру, комахи якої не діапазують.

4. Аналіз ентомологічних хронік щодо спалахів масового розмноження комах за ареалом виду дає можливість виявити статистично достеменні цикли періодичної зміни чисельності популяцій комах.
5. Аналіз наукової літератури дозволяє звести класифікацію типів динаміки чисельності комах до двох полярних типів — стабільний і еруптивний (дає спалахи), та континууму (поступовий перехід від одного до другого) проміжних типів. Тип динаміки — видова ознака, вона зберігається у всіх популяцій, що мешкають в різноманітних екологічних умовах ареалу виду, що свідчить про її генетичну детермінованість.

Наявність генетичної складової, як одного із векторів сукупності чинників динаміки популяцій, дозволяє пояснити такі природні явища, як статистичний зв'язок масових розмножень комах з циклами сонячної активності, що є предметом майже 100-річної наукової дискусії, відсутність синхронності масових розмножень різних популяцій комах в ареалах видів. Дає змогу інтегрувати всі існуючі факторіальні теорії динаміки популяцій як складову різноманітних абіотичних і біотичних механізмів регуляції чисельності організмів в біогеоценозах.

Генетична складова багаторічної динаміки зумовлює гомеостаз популяції, вона реалізується через різноманітні механізми, які мають видову специфіку. Про це свідчать типи динаміки чисельності комах, що спостерігаються в природі. Навіть на рівні популяції одного виду різним генотипам комах властиві різноманітні стратегії виживання. За помітних змін екологічних чинників частина генотипів елімінує. Інші генотипи на певний час вислизають з-під тиску добору завдяки адаптивній поведінці — міграції, резервним поселенням в природних фітоценозах, або завдяки специфічним фізіологічним реакціям (різні види факультативних діапауз). Більша частина генотипів постійно долає опір середовища мешкання. Коли їх чисельність внаслідок тиску добору зменшується до критичного рівня, змінюється фізіологічний стан популяції — збільшуються плідність та виживання. Таку зміну генетичної програми динаміки фізіологічного стану комах здійснює поточна чисельність популяції, яка є результатом дії всіх екологічних чинників на комах. Поточний рівень чисельності комах через зворотні зв'язки включає механізми регуляції фенотипових ознак (біотичний потенціал, поведінку тощо). Механізми мають генетичну основу і витікають з екологічного принципу оптимуму щільності.

З понятійного апарату синтетичної теорії зрозуміло, що біотичне регулювання є головним чинником динаміки популяцій. Але і тоді, і дотепер рівень регуляції чисельності комах-фітофагів з боку біотичної

складової довкілля — якості рослин, активності паразитів і хижаків, конкуренції — не можливо звести до конкретних коефіцієнтів, що можуть слугувати предикторами прогностичних рівнянь, побудованих на підставі поточної чисельності популяції. Тому в основу предикторів прогнозів було покладено показники абіотичної модифікації чисельності організмів — температуру повітря і ґрунту, кількість опадів, рівень сонячної активності тощо

На сучасному рівні розвитку науки предикторами для складання фітосанітарних прогнозів може слугувати тільки багаторічна динаміка чисельності шкідників з урахуванням поточного стану сонячної активності і статистики масових розмножень різних популяцій. Тому розробка і впровадження сучасних систем фітосанітарного моніторингу — єдиний шлях вирішення проблеми надійного прогнозу можливих втрат урожаю, економічної оцінки доцільності заходів захисту рослин.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Ашофф Ю.* Биологические ритмы / Ю. Ашофф: В 2 т: Пер. с англ. — М.: Мир, 1984. — 320 с.
2. *Белецкий Е.Н.* Резкие изменения солнечной активности и массовые размножения вредных насекомых / Е.Н. Белецкий // Бюллетень Солнечные данные 1985 г. — Л.: Наука, 1985. — № 4. — С. 91—94.
3. *Бигон М.* Особи, популяції і сообщества: В 2 т. / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. — М.: Мир, 1989. — Т. 2. 477 с.
4. *Варли Дж.К.* Экология популяций насекомых / Дж.К. Варли, Дж.Р. Градуэлл, М.П. Хассел. — М.: Колос, 1978. — 222 с.
5. *Викторов Г.А.* Динамика численности животных и управление ею / Г.А. Викторов // Зоол. журн. — 1975. — № 54, вып. 6. — С. 631—633.
6. *Витинский Ю.И.* Цикличность и прогнозы солнечной активности / Ю.И. Витинский. — Л.: Наука, 1973. — 257 с.
7. *Жерихин В.В.* Кризисы в биологической эволюции / В.В. Жерихин, А.С. Раутиан. — М.: Наука, 1999. — С. 29—50.
8. *Исаев А.С.* Динамика численности лесных насекомых / А.С. Исаев, Р.Г. Хлебопрос, Л.В. Недорезовую. — Новосибирск: Наука (СО), 1984. — 224 с.
9. *Кейлоу П.* Принципы эволюции / П. Кейлоу. — М.: Мир, 1986. — 128 с.
10. *Макарова Л.А.* Агрометеорологические предикторы прогноза размножения вредителей сельскохозяйственных культур / Л.А. Макарова, Г.М. Доронина. — Л.: Гидрометеоздат, 1988. — 200 с.
11. *Максимов А.А.* Механизмы повторяемости экологических процессов в природе. — Экология популяций / А.А. Максимов // — М., 1988. — Т. 41. — С. 43—44.

12. *Пианка Э.* Эволюционная экология / Э. Пианка. — М.: Мир, 1981. — 356 с.
13. *Плотников В.И.* Гетерозис — одна из вероятных причин массовых размножений саранчи // Труды Института зоологии. — Т. XVII / В.И. Плотников. — Материалы по изучению насекомых Казахстана. — Алма-Ата: АН Каз.ССР, 1962. — 31 с.
14. *Поляков И.Я.* Прогноз распространения сельскохозяйственных вредителей / И.Я. Поляков. — Л.: Колос, 1964. — 325 с.
15. *Росс Г.* Энтомология / Г. Росс, Ч. Росс, Д. Росс. — М.: Мир, 1985. — 572 с.
16. *Столяров М.В.* Цикличность и некоторые особенности массовых размножений итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.) на Юге России / М.В. Столяров // Экология. — 2000. — № 1. — С. 48—53.
17. *Трибель С.А.* Луговой мотыльк / С.А. Трибель — М.: Агропромиздат, 1989. — 64 с.
18. *Уваров Б.П.* Саранча и кобылки. Библиотека хлопкового дела / Б.П. Уваров. — М. — Л.: Промиздат, 1927. — Кн. 8. — 306 с.
19. *Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. — М.: Прогресс, 1980. — 326 с.
20. *Чернышев В.Б.* Суточные ритмы активности насекомых / В.Б. Чернышев. — М.: МГУ, 1984. — 215 с.
21. *Четвериков С.С.* Волны жизни (из лепидоптерологических наблюдений 1903 г.): Дневник зоолога / С.С. Четвериков. — Изв. импер. об-ва любит. естествознания и этнографии. — М., 1905. — Т. 3, Вып. 6. — С. 106—110.
22. *Шаффер М.* Минимальные жизнеспособные популяции: как быть с неопределенностью? / М. Шаффер. — Жизнеспособность популяций. Природоохранные аспекты. — М.: Мир, 1989. — С. 93—116.
23. *Шмальгаузен И.И.* Кибернетические вопросы биологии / И.И. Шмальгаузен. — Н.: Наука, 1968. — 221 с.
24. *Щербиновский Н.С.* Солнечно-обусловленная цикличность массовых размножений вредных насекомых и др. организмов / Н.С. Щербиновский. — Астроном. сбор. Львовский ун-т. — 1960. — Вып. 3—4. — С. 36—41.
25. *Andrewartha H.G.* Some recent contributions to the study of the distribution and abundance of insects / H.G. Andrewartha, L.C. Birch // Annual Review of Entomology. — 1960. — № 5. — P. 219—242.
26. *Chitty D.* Population processes in the vole and their relevance to general theory, Canadian journal of Zoology / D. Chitty // — 1960. — № 38. — P. 99—113.
27. *Kingsolver J. G.* Weather and the population dynamics of insect: integrating physiological and population ecology / J.G. Kingsolver // Physiol. Zool. — 1989. — Vol. 62, № 2. — P. 314—334.

28. *Population* cycles in small rodents / C.J. Krebs, M.S. Gaines, B.L. Keller, J.H. Myers, R.H. Tamarin // — Science. — 1973. — Vol. 179. — P. 35—41.

29. *Nicolson A.J.* Dynamics of insect populations / A.J. Nicolson // Annual Review of Entomology. — 1958. — № 3. — P. 107—136.

Чайка В.М., Неверовская Т.М. Факторы динамики численности популяций насекомых

Представлены результаты проведенного анализа теорий нескольких классификаций типов динамики численности насекомых, который позволил свести их к двум полярным — стабильный и эруптивный (дает вспышки) и промежуточным типам (постепенный переход от одного к другому).

Chayka V.M., Neverovskaya T.M. Factors of population dynamics of insect populations

The results of the analysis of theories of several types of classifications of the population dynamics of insects, which allowed to reduce them to two polar — stable and eruptive (gives the flash) and a gradual transition from one to the other (intermediate types).

Л.М. ЧЕРВ'ЯКОВА, кандидат сільськогосподарських наук
О.В. БАЛЮХ, кандидат сільськогосподарських наук
Т.П. ПАНЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Л.І. БУБЛИК, доктор сільськогосподарських наук, професор
Інститут захисту рослин НААН

ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ СПОСОБОМ ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ

Визначено критерії екотоксикологічної оцінки пестицидів та встановлено закономірності процесів токсикації рослин цукрових буряків і люпину за протруювання насіння різнополярними пестицидами. Встановлено числові показники процесу детоксикації протруйників в об'єктах агроценозів (константи швидкості детоксикації, час напіврозпаду та повного розпаду) та ступінь небезпеки застосування пестицидів в Лісо-степу України. За інтегральною класифікацією досліджувані пестициди відносяться до небезпечних та помірно небезпечних сполук.

цукровий буряк, люпин, протруювання насіння, інсектициди, фунгіциди, токсикація, критерії екотоксикологічної оцінки

Рациональне використання засобів хімізації є однією з важливих частин комплексного підходу до формування агросфери ХХІ століття на принципах сталого розвитку (стабільне отримання достатньої кількості високоякісної конкурентоспроможної продукції при обмежених витратах антропогенної енергії, збереженні і поновленні природних ресурсів та мінімальному забрудненні довкілля).

На сучасному етапі використання пестицидів порівнюється із застосуванням препаратів в медицині і розглядається як метод управління якістю агроценозів, який враховує економічну доцільність і екологічну безпеку. Вміст пестицидів в об'єктах агроценозів може слугити критерієм їх стану. Тільки глибоке вивчення та розуміння суті і механізмів взаємодії, що існують в природі, допомагає вирішувати питання екологічної стратегії, зокрема до застосування пестицидів. Тому екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах є необхідною умовою для формування асортименту нових пестицидів, розробки та

удосконалення технологій їх застосування (вибору оптимального варіанту хімічного захисту для кожної культури в конкретних умовах вирощування і фітосанітарного стану), отримання якісної продукції та охорони навколишнього середовища [2, 12].

За останні 30 років (1980—2010 рр.) у світі спостерігається тенденція зростання частки хімічного методу, змінився асортимент пестицидів, удосконалились способи застосування, зокрема, спосіб протруювання насінневого матеріалу, що покращило спрямування дії пестицидів на цільові об'єкти та зменшило норми витрати препаратів [5, 6, 8, 9]. Тому важливим питанням залишається розробка критеріїв оцінки екологічної безпеки застосування пестицидів. Особливо важливо вирішення цих питань для культур, протруєння насіння яких є невід'ємним елементом технології вирощування, зокрема цукрових буряків та зернобобових (люпину).

Цукровий буряк — одна з основних технічних культур в Україні. Впровадження інтенсивної технології вирощування цукрових буряків значно загостило проблему захисту сходів. Тому обов'язковим прийомом хімічного захисту культури є токсикація рослин способом передпосівної обробки насіння інсектицидами та фунгіцидами, які застосовуються в різних комбінаціях та технологіях: мокре протруювання, дражування, інкрустація. При цьому виникає необхідність наукового обґрунтування принципів їх раціонального застосування [10, 11].

Люпин — цінна кормова і сидеральна зернобобова культура. Однак, потенційні можливості її використання обмежені; однією з причин є ураження рослин хворобами, які викликані грибами, бактеріями та вірусами. Тому актуальним є протруєння насіння фунгіцидами, асортимент яких потребує поповнення (розширення) сполуками з різними механізмами дії на цільові об'єкти [3].

Мета дослідження полягала в екотоксикологічному обґрунтуванні і розробці критеріїв оцінки екологічної безпеки застосування пестицидів (на прикладі протруювання насіння) для захисту цукрових буряків та зернобобових культур (люпину) від шкідників і хвороб.

Методи дослідження. Польові та лабораторні дослідження проводили за загальноприйнятими методиками [7] в лісостеповій зоні України; класифікацію пестицидів — за полярністю, згідно з величиною дипольного моменту [1]. Моніторинг вмісту діючих речовин в рослинах та ґрунті правдили протягом вегетаційного періоду за фазами розвитку культур з використанням офіційно затверджених Міністерством екології і природних ресурсів та уніфікованими в лабораторії аналітичної хімії пестицидів методиками з використанням методів тонкошарової та газорідинної хроматографії. Екологічну безпеку застосування пестицидів оцінювали за інтегральною 7-ступеневою класифікацією: 1—2 ступінь небезпечності (C_n) — дуже небезпечні, 3

ступінь — небезпечні, 4—5 ступінь — помірно небезпечні, 6—7 ступінь — малонебезпечні [4]. Експериментальні дані обробляли методами дисперсійного, кореляційного аналізу та варіаційної статистики.

Результати досліджень. Фізико-хімічні властивості органічних сполук є функцією їх молекулярної будови і можуть характеризуватися за полярністю, за величиною дипольного моменту (μ). Для визначення останнього застосовували тонкошарову хроматографію [4]. Встановлено, що досліджувані пестициди: тіаметоксам, металаксил-М, флудиоксоніл, беноміл, карбоксин, тирам, ципроконазол, протіоконазол, тебуконазол належать до малополярних ($2 < \mu \leq 6$ Д), і лише інсектицид тефлутрин є неполярною сполукою ($\mu \leq 2$ Д).

За протруювання насіння цукрових буряків токсикація рослин пестицидами різних хімічних класів залежить від полярності сполук і норми витрати. Процеси трансформації (перетворення) та транслокації (переміщення) пестицидів вивчали за способу мокрого протруювання насіння цукрових буряків композицією інсектицидів і фунгіцидів Форс 200 CS, к.с. + Круїзер 350 FS, т.к.с. + Максим XL 035 FS, т.к.с. з різними нормами витрати (табл. 1). Токсикацію рослин неполярним інсектицидом тефлутрин (μ 0,30; н.в. 0,42 г/кг) спостерігали протягом 50 діб. Більш полярний тіаметоксам (μ 5,55), при застосуванні з більшою в десять разів нормою витрати (5,07 г/кг) має такий же період токсикації. Фунгіциди металаксил-М (н.в. 0,062 г/кг) та флудиоксоніл (н.в. 0,155 г/кг) виявляли протягом 20-ти та 50-ти діб відповідно. У ґрунті виявляли тільки тіаметоксам — до 30-ї доби і флудиоксоніл — до 20-ї доби в кількості 0,011 мг/кг.

Токсикація рослин люпину відбувалася за тими ж закономірностями, що і для цукрових буряків (табл. 2). Так, малополярний беноміл, що застосовувався з нормою витрати 1,5 кг/т за діючою речовиною, виявляли в рослинах люпину протягом 20-ти діб після сівби в кількості 0,80 — 0,12 мг/кг. Близькі за полярністю карбоксин і тирам (Вітавакс 200ФФ, в.с.к., н.в. 2,5 л/т), які застосовували з нормою витрати 0,5 кг/т, виявляли в рослинах до початку фази стеблуння в кількості 1,10—0,24 мг/кг та 0,92—0,15 мг/кг, відповідно. У ґрунті ці фунгіциди виявляли до 20-ї та 30-ї доби після сівби. До цієї ж фази спостерігається токсикація рослин більш полярними сполуками з класу триазолів: ципроконазол (Максим Стар 025 FS, т.к.с., н.в. 2,0 л/т), тебуконазол і протіоконазол (Ламардор 400 FS, т.к.с., н.в. 0,2 л/т), які застосовувались зі значно меншими нормами витрати за діючою речовиною (0,013; 0,03 і 0,05 кг/т відповідно). У ґрунті досліджувані фунгіциди виявляли до 10—14-ї доби після сівби в кількості 0,08—0,02 мг/кг залежно від норми витрати.

Одним з критеріїв екотоксикологічної оцінки препаратів для вибору оптимального варіанту захисту культури від комплексу шкідників

1. Токсикація рослин цукрових буряків та вміст пестицидів в ґрунті за протруєвання насіння комбінованою препаратів Форс 200 СС, Круїзер 350 FS і Максим XL 035 FS (Ліостеп, чорнозем глибокий малогуменний, гібрид Білоцерківський ЧС-57, 2005–2008 рр.)

Препарат, діюча речовина, (норма витрати мл/п.о.; г/кг)	μ±0,02, Дебай	Об'єкт	Виявлено, мг/кг надобу після сіви					МДР, ГДК, мг/кг
			10 фаза вилочки	20 фаза двох листочків	30 фаза 4-х листочків	50 фаза 6-ти листочків	70 змикаання рядків	
Форс 200 СС, с.к. (3,0); тефлутрин (0,42)	0,30	рослини коренеплоди ґрунт	0,050 - н	0,034 - н	0,022 - н	0,017 н н	н н н	- н.д. 0,10
Круїзер 350 FS, т.к.с. (21,0); тіаметоксам (5,07)	5,55	рослини коренеплоди ґрунт	2,600 - 0,030	1,000 - 0,018	0,400 - 0,011	0,063 0,030 н	н н н	- 0,10 0,10
Максим XL 035 FS, т.к.с. (9,0); металаксил-М (0,062)	3,00	рослини коренеплоди ґрунт	0,045 - н	0,025 - н	н - н	н н н	н н н	- 0,05 0,05
+ флуїдиоксоніл (0,155)	3,28	рослини коренеплоди ґрунт	0,100 - 0,015	0,055 - 0,011	0,030 - н	0,010 н н	н н н	- 0,05 0,20
Прамїтка: н — не виявлено, н.д. — не допускається (межа визначення 0,03–0,01 мг/кг; при Р=0,95, n=15, δ <20%)								

2. Токсикація рослин люпину фунгіцидами та їх вміст в ґрунті за протруювання насіння (Лісостеп, ґрунт світло-сірий опідзолений, сорт Обрій, 2008—2010 рр.)

Препарат, діюча речовина, (норма витрати л, кг/т)	$\mu\pm 0,02$, Дебай	Об'єкт	Виявлено, мг/кг на ... добу після сівби						МДР, ГДК, мг/кг
			10 фаза сходів	15 фаза 1—2 листіків	20 фаза 3—4 листіків	25 фаза 5—6 листіків	30 фаза 7—8 листіків	40 стеблу- вання	
Фундазол, з.п. (3,0) беноміл (1,5)	2,78	рослини ґрунт	0,08 н	0,37 н	0,12 н	н н	н н	н н	- 0,1
Вітавакс 200 ФФ, в.с.к. (2,5) карбоксин (0,5)	3,00	рослини ґрунт	1,1 0,07	0,89 0,06	0,66 0,05	0,51 н	0,40 н	0,24 н	- 0,05
+ тирам (0,5)	3,34	рослини ґрунт	0,92 0,08	0,72 0,07	0,50 0,06	0,36 0,05	0,28 0,05	0,15 н	- 0,02
Максим Стар 025FS, т.к.с. (2,0) флудиоксоніл (0,038)	3,28	рослини ґрунт	0,30 0,03	0,23 н	0,16 н	0,11 н	0,09 н	0,03 н	- 0,2
+ ципроконазол (0,013)	4,43	рослини ґрунт	0,40 0,02	0,32 н	0,21 н	0,15 н	0,10 н	0,05 н	- 0,01
Ламарпор 400FS, т.к.с. (0,2) прогтоконазол, (0,050)	4,45	рослини ґрунт	0,92 0,02	0,69 н	0,46 н	0,34 н	0,23 н	0,11 н	- 0,1
+ тебуконазол (0,030)	4,30	рослини ґрунт	0,35 0,04	0,28 н	0,19 н	0,14 н	0,11 н	0,06 н	- 0,4

Примітка: н — не виявлено (межа визначення 0,01—0,05 мг/кг при $P=0,95$, $n=15$, $\delta < 20\%$).

є швидкість їх детоксикації в агроценозі. В агроценозах цукрових буряків та люпину під впливом абіотичних і біотичних факторів відбувається детоксикація пестицидів, яку розглядають як процес зменшення початкового токсичного потенціалу (вмісту) за рахунок процесів трансформації і транслокації пестицидів. Експериментально доведено, що детоксикація пестицидів проходить за експоненційною моделлю:

$$C_t = C_0 e^{-kt},$$

де C_0 — початкова концентрація, мг/кг;

C_t — концентрація в певний момент часу t , мг/кг;

k — константа швидкості детоксикації пестицидів, частин на добу.

Швидкість цього процесу залежить від полярності (фізико-хімічних властивостей) пестицидів: неполярні розпадаються в об'єктах агроценозу зі швидкістю 0,02 частини за добу, малополярні — 0,03—0,05 частини за добу. Періоди напіврозпаду (T_{50}) для неполярних — становлять від 34-х до 30-ти діб, для малополярних — від 23-х до 14-ти діб відповідно. Встановлено, що залежність швидкості детоксикації пестицидів (k , частин за добу) від величини дипольного моменту (μ) є кореляцією (коефіцієнт кореляції 0,81—0,96) і описується рівнянням:

для рослин цукрових буряків $k = 0,035 + 0,008\mu$ ($R^2=0,89$);

грунту $k = 0,015 + 0,005\mu$ ($R^2=0,92$);

для рослин люпину $k = 0,026 \mu - 0,03$, ($R^2=0,68$);

грунту $k = 0,027 \mu - 0,06$, ($R^2=0,66$).

Згідно із 7-ступеневою інтегральною класифікацією, яка враховує токсиколого-гігієнічні ($ЛД_{50}$) і екотоксикологічні (T_{50}) показники, визначено ступінь небезпеки пестицидів (C_n) (табл. 3). Досліджувані

3. Екотоксикологічні критерії протруйників насіння

Діюча речовина	$k \pm 0,003$, діб ⁻¹ рослина/грунт	$T_{50} \pm 1,3$, діб рослина/ грунт	$T_{95} \pm 5,5$, діб рослина/ грунт	$ЛД_{50}$, мг/кг	C_n
Цукрові буряки					
Тефлутрин	0,042/0,020	17,3/34,7	75,0/145,0	22	2
Металаксил-М	0,059/0,028	11,6/23,1	50,0/100,0	667	3
Флудиоксоніл	0,060/0,030	11,6/23,1	50,0/100,0	>1000	4
Тіаметоксам	0,093/0,052	7,7/13,9	33,3/60,0	1563	4
Люпин					
Беноміл	0,140/0,130	5,0/5,3	21,0/23,0	724	4
Карбоксин	0,054/0,040	13,8/17,3	60,0/74,8	3200	5
Флудиоксоніл	0,060/0,031	11,6/23,1	50,0/99,6	>1000	4
Тирам	0,061/0,030	11,6/23,1	50,0/99,6	865	4
Тебуконазол	0,063/0,041	11,6/17,3	50,0/74,8	4400	5
Протіоконазол	0,070/0,043	9,9/17,3	42,7/74,8	1175	5

малополярні пестициди відносяться до помірно небезпечних сполук (4—5 ступінь), і тільки металаксил-М — до небезпечних сполук (3 ступінь). До дуже небезпечних сполук (1—2 ступінь) належить неполярний інсектицид тефлутрин.

ВИСНОВКИ

Таким чином, визначивши полярність сполук, знаючи норму їх витрати, можна прогнозувати поведінку пестицидів у навколишньому середовищі і за константою швидкості детоксикації моделювати динаміку цього процесу в об'єктах агроценозів, що дає можливість уникнути забруднення навколишнього середовища.

Встановлені критерії можуть бути використані для прогнозування поведінки пестицидів в об'єктах агроценозів; нормування і регламентації застосування пестицидів, формування їх асортименту; оцінки ризику застосування різних схем захисту культур, залежно від фіто-санітарного стану.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бублик Л.І. Теоретичні основи та методи моніторингу пестицидів в агроecosистемах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук: 06.00.13 «Охорона навколишнього середовища і раціональне використання природних ресурсів» / Л.І. Бублик. — К., 1995. — 44 с.
2. Бублик Л.І. Екотоксикологічний ризик застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів (лабораторії аналітичної хімії 50 років) / Л.І. Бублик // Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. збірник. — 2007. — Вип. 53. — С. 271—281.
3. Бублик Л.І. Детоксикація фунгіцидів та їх вплив на ураженість люпину грибними хворобами / Л.І. Бублик, О.В. Балюх, Н.В. Ткаченко // Карантин і захист рослин — 2011. — № 9. — С. 22—24.
4. Васильев В.П. Интегральная классификация пестицидов по степени опасности загрязнения, создаваемого их применением, и оценка опасности загрязнения окружающей среды / В.П. Васильев, В.Н. Кавецкий, Л.И. Бублик // Агрохимия. — 1989. — № 6. — С. 97—112.
5. Довідник із пестицидів / [М.П. Секун, В.М. Жеребко, О.М. Лапа, С.В. Ретьман та ін.]; за ред. професора М.П. Секуна. — К.: Колодоби, 2007. — 360 с.
6. Захаренко В.А. Химическая защита растений в России в конце XX — начале XXI века / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. — 2007. — № 12 — С. 6—10.
7. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун [та ін.]; за ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
8. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: навч. посібник / В.А. Пльонсак — Вінниця: ВДАУ “Едельвейс”, 2006. — 310 с.

9. *Стратегія і тактика захисту рослин*. Т.1 Стратегія / за ред. академіка НААН України, професора В.П. Федоренка. — К.: Альфа-стевія, 2012. — С. 473—497.

10. *Сахарная свекла (выращивание, уборка, хранение)* / [Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захарченко и др.] под общ. ред. Д. Шпаара. — Мн.: ЧУП “Орех”, 2004. — 326 с.

11. *Черв'якова Л.М.* Екотоксикологічне обґрунтування протруєння насіння цукрових буряків як раціонального прийому захисту від шкідників та хвороб: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16 “Екологія” / Л.М. Черв'якова — К., 2013. — 22 с.

12. *The Pesticide Manual World Compendium* / [ed Tomlin C.D.S.]. — [Elevens Edition]. — Surrey, England : British Crop Protection Council, 1997. — 597 p.

Червякова Л.Н., Балух О.В., Панченко Т.П., Бублик Л.И.

Экотоксикологическая оценка применения пестицидов для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней способом протравливания семян

Определены критерии экотоксикологической оценки пестицидов и выявлены закономерности процессов токсикации растений сахарной свеклы и люпина при протравливании семян разнополярными пестицидами. Установлены числовые показатели процесса детоксикации протравителей в объектах агроценозов (константы скорости детоксикации, время полураспада и полного распада) и степень опасности применения пестицидов в Лесостепи Украины. Согласно интегральной классификации исследуемые пестициды относятся к опасным и умеренно опасным соединениям.

Chervyakova L.N., Balyuh O.V., Panchenko T.P., Bublik L.I.

Ekotoxicological assess the application of pesticides to protect crops from pests and diseases by seed treatment method

It has determined the criteria of ecotoxicological assessment of pesticides and identified regularities of toxication of sugar beet plants and lupine in seed dressings of different polarities pesticides. It is established rates of detoxification process of seed protectants in objects of agroecosis (rate constant detoxification, the half-life and the complete decay), and the hazard of pesticide use in the Forest-Steppe of Ukraine. According to the integrated classification investigated pesticides concern to dangerous and moderately safe compounds.

О.Д. ЧЕРГІНА, кандидат сільськогосподарських наук
Л.І. БУБЛИК, доктор сільськогосподарських наук, професор
Інститут захисту рослин НААН

ВПЛИВ РІЗНОПОЛЯРНИХ ПЕСТИЦИДІВ НА АКТИВНІСТЬ ОКИСНО-ВІДНОВНИХ ФЕРМЕНТІВ В ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУРАХ

Досліджено вплив різнополярних пестицидів на показники метаболізму зернових колосових культур (вміст нітратів, нітратредуктазна активність, активність окисно-відновних ферментів). Встановлено кореляційну залежність активності пероксидази, каталази та нітратредуктазної активності пшениці озимої та ячменю ярого від полярності сполук. Малополярні фунгіциди беноміл, епоксиконазол, тіофанат-метил впливали на активність окисно-відновних ферментів аналогічно біорегулятору Емістиму С, але активність була меншою. Активність окисних ферментів майже однаково змінювалась при застосуванні пестицидів окремо і в суміші з анолітом АНК.

зернові колосові культури, пестициди, окисно-відновні ферменти, нітратредуктазна активність

Удосконалення всього комплексу заходів захисту урожаю зернових колосових культур від шкідливих організмів є дуже актуальною і важливою проблемою. Прирости врожаю за комплексного застосування пестицидів та біорегуляторів росту вищі, ніж при внесенні їх окремо. Рослини пшениці озимої на фоні комплексного застосування засобів хімізації більш повно використовують азот добрив та ґрунту. В результаті — посилюється формування кореневої системи та листового апарату, підвищується інтенсивність метаболічних процесів. Все це сприяє формуванню високого врожаю зерна. Величина збереженого врожаю зерна пшениці озимої від застосування комплексу засобів захисту рослин та незначних доз біорегуляторів може досягти 50% від загального урожаю і становити 30,6 ц/га. Це дає змогу впливати на біологічну систему «рослина — фітофаг — патоген»: зменшити пестицидний прес на навколишнє середовище, підвищити продуктивність посівів і поліпшити якість зерна. На сучасному етапі механізм дії біорегуляторів пов'язують, головним чином, з перестройкою гормонального балансу в клітинах рослин, що обробляються [19]. При застосуванні біорегулятора природного походження Емістим С, що міс-

тять збалансований комплекс фітогормонів, мікроелементів, жирних кислот та інших полярних сполук, відмічено антистресову дію його на рослини, яка пов'язується з підвищенням вмісту в них специфічних клітинних білків-лектинів [16]. Але, на сьогодні дослідження в цій області покищо знаходяться на стадії пошуку та розробок. Розуміння закономірностей динаміки пестицидів, часу їх зберігання в різних середовищах, дії на компоненти зернового агроценозу на процеси, від яких залежить якість продукції, також особливо важливе для їх безпечного застосування.

Фізіологічно активні речовини впливають на фізіолого-біохімічні процеси: окисно-відновні та активність ключового ферменту азотного обміну (відновлення нітратів) — нітратредуктази, що в свою чергу, як й інші фактори, викликають перебудову у метаболізмі рослинної клітини. Виявлення цих складних питань необхідне для спрямованого використання окремих речовин з метою регуляції росту, розвитку рослин, одержання високого урожаю і покращення якості сільсько-господарської продукції.

Пероксидаза та каталаза входять до складу антиоксидантної системи рослини і утилізують активні форми кисню, що утворюються у відповідь на дію несприятливих факторів і є токсичними для клітини. Внаслідок широкої субстратної специфічності найбільш вразлива пероксидазна система, яка бере участь в різних фізіолого-біохімічних процесах. Достатньо вказати деякі з них: антиоксидантна функція-утилізація пероксиду водню, процеси фотосинтезу та дихання в хлоропластах і мітохондріях [1].

Пероксидаза — це фермент зі змішаними функціями, здатний гідрокислювати тирозин, каталізувати реакції окислення різних неорганічних та органічних сполук. Для рослинних пероксидаз відомо два типи окисних реакцій, в яких роль акцептора електронів виконують або пероксид водню («класична» пероксидазна реакція), або молекулярний кисень (оксидазна функція пероксидази). Особливості будови та стабільність ферменту дозволяють віднести фермент пероксидазу до стрес-білків рослин, які беруть участь в захисті клітини від різних діючих факторів [12]. Цей фермент часто називають «аварійним ферментом» [3, 13, 7]. Пероксидазну функцію в рослинах виконує і нітратредуктазна система [11, 8], вважається можливим утворення пероксидазного комплексу з нітратами [6].

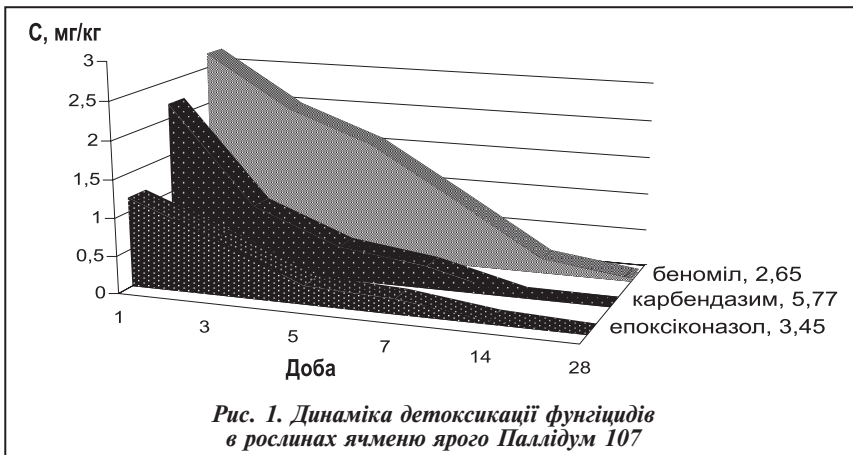
Виходячи з наведеного, дослідження по вивченню процесів зміни активності пероксидази та каталази в пшениці озимій та ячмені ярому під впливом пестицидів, а саме фунгіцидів, є актуальним та важливим.

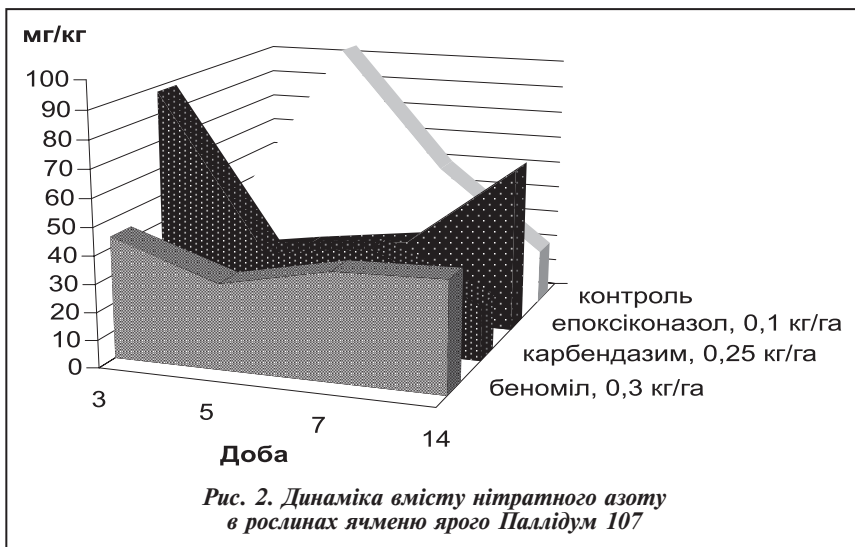
Мета досліджень — вивчення динаміки детоксикації сучасних пестицидів та виявлення їх впливу на метаболізм рослин зернових колосових культур в Лісостепу України.

Методика досліджень. Дослідження провадили в 2008—2013 рр. на базі Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» (с.м.т. Чабани) в Лісостепу України.

Об'єктами досліджень були: пшениця озима сортів Поліська-90 та Київська-8; ячмінь ярий — Пеяс та Паллідум-107. Обприскували рослини фунгіцидами у фазу виходу в трубку та колосіння-цвітіння. Динаміку вмісту фунгіцидів вивчали за офіційно затвердженими методиками з використанням методів тонкошарової та газорідинної хроматографії [4]. Вміст нітратного азоту в зелених листках пшениці озимої визначали потенціометричним методом [5]. Активність окисно-відновних ферментів в листках зернових культур визначали в одній наважці за методикою Починка [9].

Результати досліджень. За результатами досліджень швидкість детоксикації пестицидів та їх вплив на активність ферментів в рослинах зернових колосових культур залежить від полярності пестицидних сполук. Період виявлення пестицидів залежить як від фізико-хімічних властивостей сполук, так і від норми їх застосування. Приведено динаміку детоксикації фунгіцидів беномілу, епоксиконазолу та карбендазиму (величина дипольного моменту μ відповідно дорівнює 2,65, 3,46 та 5,77 Дебай) (рис. 1) та вміст нітратного азоту в рослинах ячменю ярого сорту Паллідум 107 (рис. 2). За майже однакової початкової концентрації беномілу (н.в. 0,3 кг/га) і карбендазиму (н.в. 0,25 кг/га), на 3-тю добу після застосування, більш полярного карбендазиму знаходиться в рослинах вдвічі менше, ніж беномілу. Кількість їх в ячмені на рівні МДР (для беномілу 0,5 мг/кг, для карбендазиму — 0,2 мг/кг) виявляється на 14-ту та 7-му добу, відповідно. Епоксиконазол, що застосовується з втричі меншою нормою витрати (0,1 кг/га за діючою





речовиною) має більшу полярність ($\mu = 3,46$ Дебай), ніж беноміл і швидше розпадається та виявляється на рівні МДР (не допускається при межі визначення ТШХ 0,05 мг/кг) вже на 14-ту добу після обробки.

Як показник змін нітратредуктазної активності вміст нітратного азоту навпаки був вдвічі більшим при застосуванні карбендазіму ніж при застосуванні беномілу. На кінець другого тижня (на 14-ту добу) вміст нітратного азоту зрівнявся з контролем, а при застосуванні беномілу знаходився на одному рівні і становив 3—4 мг/кг. При застосуванні епоксиконазолу ($\mu = 3,45$ дебай) з вдвічі меншою нормою витрати (0,10 кг/га) найбільший вміст нітратного азоту спостерігався на 14-ту, в той час як на контролі — на 5-ту добу.

Літературні дані показують, що характер дії різних препаратів на азотний метаболізм рослинних організмів неоднаковий. Він залежить, як від властивостей препаратів, так і від видових та вікових особливостей рослин [2].

Враховуючи важливість пероксидази та інших окисних ферментів у механізмі адаптації рослин до різних видів стресів [15], можна сказати, що стимуляція або пригнічення залежить від концентрації, токсичності речовини, тривалості дії, видової специфічності та періоду вегетації рослини. В пшениці озимій у фазу виходу в трубку (V етап органогенезу) при застосуванні біорегулятора Емістим С, активність окисно-відновних ферментів була вищою, ніж в контролі (табл. 1). Аналогічна закономірність зміни активності ферментів виявлена також при застосуванні препарату Рекс Т (діюча речовина епоксикона-

1. Динаміка активності окисних ферментів в рослинах пшениці озимої та ячменю ярого

Препарат, діюча речовина, норма витрати	Активність окисних ферментів на добу після обприскування							
	Ячмінь ярий, сорт Пеас				Пшениця озима, сорт Поліська-90			
	1 05.06.04 (вихід в трубку)	7 11.06.04 (прапорцевий листок)	14 18.06.04 (коłosіння — цвітіння)	1 02.06.04 (коłosіння)	7 08.06.04 (цвітіння)	14 15.06.04 (цвітіння — початок формування зерна)		
Контроль	$\frac{147,6}{510,0}$	$\frac{63,2}{540,0}$	$\frac{263,5}{874,0}$	$\frac{611,4}{456,0}$	$\frac{493,3}{506,0}$	$\frac{560,8}{480,0}$		
Абакус, 12,5% к.е., 1,5 л/га епоксиконазол	$\frac{141,3}{498,0}$	$\frac{139,0}{520,0}$	$\frac{200,3}{920,0}$	$\frac{548,2}{488,0}$	$\frac{527,1}{510,0}$	$\frac{611,4}{480,0}$		
Рекс Дуо, 49,7% к.е., 0,6 л/га епоксиконазол+іофанат- метил	$\frac{139,1}{510,0}$	$\frac{63,2}{540,0}$	$\frac{265,6}{912,0}$	$\frac{527,1}{496,0}$	$\frac{413,2}{496,0}$	$\frac{560,8}{540,0}$		
АНК, 10 л/га + біогумус Вітогран, 15 л/га	$\frac{143,4}{580,0}$	$\frac{126,5}{510,0}$	$\frac{189,7}{930,0}$	$\frac{605,3}{520,0}$	$\frac{453,1}{502,0}$	$\frac{549,3}{493,0}$		
Рекс Дуо, 0,3 л/га + аноліт АНК, 10 л/га + біогумус Вітогран, 15 л/га	$\frac{147,6}{510,0}$	$\frac{143,4}{530,0}$	$\frac{210,8}{936,0}$	$\frac{493,3}{508,0}$	$\frac{434,3}{492,0}$	$\frac{653,6}{460,0}$		
Примітка. В чисельнику — активність пероксидази, мкМоль окисленого гваяколу; в знаменнику — активність каталази, мкМоль розкладеного перексиду водню.								

2. Вплив біологічно активних речовин на активність окисних ферментів в рослинах зернових культур у фазі виходу в трубку

Варіант	Діюча речовина	Дипольний момент, $\mu \pm 0,02$	Норма витрати: препарат (діюча речовина, кг/га)	Пероксидаза, мкМоль окисленого гваяколу	Каталаза, мкМоль розкладеного H_2O_2	Поліфенолоксидаза, мкМоль окисленої аскорбінової кислоти
<i>Пшениця озима, сорт Київська-8</i>						
Контроль	—	—	—	558,7	278,0	10,0
Емістим С	Збалансов. комплекс фітогормонів	≥ 6	5мл/га (0,05 г/га)	811,7	330,0	15,0
Топсін М, 70% з.п.	Тіофанат-метил	4,78	1,2 кг/га (0,84)	495,5	268,0	15,0
Рекс Т, 12% к.е.	Епоксиконазол	3,46	0,7 л/га (0,08)	685,2	128,0	12,5
<i>Ячмінь ярий, сорт Паллідум 107</i>						
Контроль	—	—	—	400,3	212,0	12,5
Фундазол, 50% з.п.	Беноміл	2,65	0,6 кг/га (0,3)	360,4	382,1	15,0
Тіл, 25% к.е.	Пропіконазол	2,74	0,5 л/га (0,125)	440,3	290,4	12,5
Феразим, 50% к.с.	Карбендазим	5,77	0,6 л/га (0,3)	510,5	360,2	10,1
Примітка. Активність ферментів визначали на 14-ту добу після застосування пестицидів та біорегулятора Емістиму С.						

зол), що збігається з літературними даними [18]. Н.Б. Проніна розглядає збільшення гідроксильоючої активності пероксидази як одну із захисних відповідних реакцій, направлених на ліквідацію фітотоксичних бар'єрів, причому найбільшу активацію ферменту встановлено в рослинах найбільш стійких до препарату, що застосовують [11].

За результатами досліджень (табл. 1, 2) активність окисних ферментів в рослинах, як пшениці озимої, так і ячменю ярого, майже однаково змінювалась при застосуванні пестицидів окремо і в суміші з препаратом АНК. Останній застосовували в суміші з препаратами з метою зменшення норми витрати фунгіцидів в захисті пшениці озимої у фазу колосіння і ячменю ярого у фазу виходу в трубку від борошністої роси, септоріозу листя та колосу. Аноліт АНК — електрохімічний активний розчин з рН 6,8. Широкий спектр діючих речовин (гідропероксида, озон, кисневі сполуки хлору) зумовлюють бактерицидну, спороцидну активність аноліту АНК (до 5-ти діб). Розчин відноситься до 4-го класу (малонебезпечних) сполук. За ГОСТ 12.1.007-76 має мінімальний токсичний вміст хлориду натрію в початковому розчині (від 2 до 3 грамів на літр водопровідної води) [10].

Встановлено також обернений взаємозв'язок між активностями окисних ферментів — при підвищенні активності пероксидази в рослинах активність каталази знижується. Таким чином, здійснюється регуляція процесів вільнорадикального окислення і деградації надлишків пероксидів у рослинах в процесі росту [17, 14].

ВИСНОВКИ

Пестициди, як фізіологічно-активні речовини, впливають на активність окисно-відновних процесів в рослинах зернових колосових культур, що сприяє підвищенню життєздатності рослин та їх конкурентоспроможності в агробіоценозі. Активність ферментів залежить від полярності діючої речовини препаратів. При застосуванні полярного біорегулятора Емістим С активність ферментів була найвищою. Збільшення пероксидазної активності в тканинах свідчить про ефективність використання системних (малополярних) пестицидів та інших сполук з метою підвищення імунітету рослин [14].

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Андреева В.А. Фермент пероксидаза / В.А. Андреева. — М.: Наука, 1988. — 128 с.
2. Берим Н.Г. Биологические основы применения инсектицидов / Н.Г. Берим. — Л.: Колос, 1971. — С. 12—16.
3. Марютин Ф.Н. Влияние химических препаратов на активность окислительно-восстановительных ферментов в растениях и на развитие мучнистой росы пшеницы / Ф.Н. Марютин, Гао Сюс Вень // Вісник ХДАУ: Зб.наук.пр. — 1997. — № 2. — С. 85—90.

4. *Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде.* — Москва, 1982. — Ч. XII. — С. 86—89; Киев. — Сб. № 26. — С.191—194; Сб. № 28. — С. 128—131.
5. *Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства.* — Москва, 1989.
6. *Михлин Д.М.* / Д.М. Михлин, З.С. Броневицкая // Докл. АН СССР. — 1949. — С. 329.
7. *Мостов'як І.І.* Активність окисно-відновних ферментів / І.І. Мостов'як // Захист рослин. — 2002. — №2. — С. 6—7.
8. *Нитратвостанавливающая* активность растительной пероксидазы / Я.В. Пейве и др. // Физиология растений. — 1972. — №19. — Вып. 2. — С. 340.
9. *Починок Х.Н.* Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. — К.: Наукова думка, 1976. — С. 175—176.
10. *Прилуцкий В.И.* Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия / В.И. Прилуцкий, В.М. Бахир. — М., 1997. — С. 153—154.
11. *Пронина Н.Б.* Физиолого-биохимические особенности ответных реакций растений на действие гербицидов / Н.Б. Пронина // Применение пестицидов и их воздействие на сельскохозяйственные культуры и сорные растения при интенсивной химизации сельского хозяйства: Сб. н. тр. ТСХА. — М., 1986.
12. *Савич И.М.* Пероксидазы — стрессовые белки растений / И.М. Савич // Усп.совр. биол.—1989. — Т. 107, № 3. — С. 406—417.
13. *Садвакасова Г.Г.* Некоторые физико-химические и физиологические свойства пероксидазы растений / Г.Г. Садвакасова, Р.М. Кулаева // Физиология и биохимия культ. растений. — 1987. — №2. — С. 107.
14. *Сергієнко В.Г.* Вплив біологічних препаратів на активність окисно-відновних ферментів рослин томатів / В.Г. Сергієнко, О.Д. Чергіна // Захист і карантин рослин. — Міжвід. темат. наук. зб. — К., 2011. — В. 57. — С. 179—188.
15. *Соломенко Л.И.* Динамика фосфорорганических инсектицидов и их влияние на метаболизм растений озимой пшеницы при токсикации всходов : автореф. дис.... канд.биол.наук /Л.И. Соломенко. — К, 1990. — 24 с.
16. *Хайруллин Р.М.* Исследование роли лектинов пшеницы в защитных реакциях растений при грибном патогенезе : авторефер. дисс. ... канд. биол. наук / Р.М. Хайруллин. — Казань, 1994. — 25 с.
17. *Школьник М.Я.* Микроэлементы в жизни растений / М.Я. Школьник. — Л. — 1974. — 342 с.
18. *Benton J.M.* The plant growth regulator activity of the fungicide

epoxiconazole on *Galium aparine* L. / J.M. Benton, A.H. Cobb // *Plant Growth Regul.* — 1995. — 17, №2. — P. 149—155.

19. Nagl W. Genome changes induced by auxin — herbicides in seedlings of *Zea mays* L. / W. Nagl // *Envir. Exper. Bot.* — 1988. — V. 28, № 3. — P. 197—206.

Чергина Е.Д., Бублик Л.И. Влияние разнополярных пестицидов на активность окислительно-восстановительных ферментов в зерновых колосовых культурах

Исследовано влияние разнополярных пестицидов на показатели метаболизма (содержание нитратов, нитратредуктазную активность, активность окислительно-восстановительных ферментов) зерновых колосовых культур. Установлена корреляционная зависимость активности пероксидазы, каталазы и нитратредуктазной активности озимой пшеницы и ярового ячменя от полярности пестицидов. Малополярные фунгициды беномил, эпоксиконазол, тиофанат-метил влияли на активность окислительно-восстановительных ферментов аналогично биорегулятору Эмистима С, но активность была меньше. Активность окислительно-восстановительных ферментов почти не изменялась при применении пестицидов отдельно и в смеси с анолитом АНК.

Chergina H.D., Bublik L.I. Effect of heteropolar pesticides on the activity of redox enzymes in cereals

The influence of heteropolar pesticides on the metabolic indices (nitrates, nitratoreduktazna activity and activity of redox enzymes) of cereals was investigated. The correlation dependence of activity of peroxidase, catalase and nitratoreduktase in winter wheat and spring barley from polarity of compounds was established. Low-polar fungicides benomyl, epoxiconazol, tiofanat-methyl impact on activity of redox enzymes similar to bioregulators emistim C, but the activity was lower. The activity of redox enzymes almost equally varied in the application of pesticides individually and in mixture with anolyte ANK.

А.М. ЧЕРНІЙ, доктор сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ПРОБЛЕМИ ФІТОСАНІТАРНОГО ОЗДОРОВЛЕННЯ АГРОЕКОСИСТЕМИ ПЛОДОВОГО САДУ

Висвітлено народногосподарське значення плодкових культур, проведено аналіз стану галузі садівництва та перспективи розвитку в Україні до 2025 р. Розглянуто основні проблем, що стримують розвиток садівництва та погіршують фітосанітарний стан агроєкосистеми плодового саду. Акцентовано увагу на екологічних особливостях агроєкосистеми плодового саду та необхідності комплексного підходу до вирішення проблем її фітосанітарного оздоровлення. Запропоновано модель формування ентомоакарокомплексу, виділено основні еколого-економічні групи фітофагів та заходи обмеження чисельності, представлено концептуальну схему стабілізації фітосанітарного стану агроценозу плодового саду.

агроєкосистема, плодівий сад, екологічні ніші, ентомокомплекс, інтегрований захист, фітосанітарна стабільність, екологічна безпека

Аграрна діяльність завжди відігравала важливу роль у розвитку людського суспільства. Сучасні виклики та ризики пов'язані з енергетичними, екологічними і продовольчими проблемами та глобальними кліматичними змінами, які негативно впливають на біосферні процеси в цілому та стан і розвиток агроєкосистем [1, 18]. Для стабільного одержання достатньої кількості високоякісної конкурентноспроможної продукції за мінімального забруднення довкілля необхідною є розробка фундаментальних принципів формування ефективних, стійких агроєкосистем та стабілізації фітосанітарного стану агроценозів [10].

Садівництво України — важлива галузь агропромислового комплексу, що забезпечує потреби населення в плодах, які містять комплекс важливих макро- і мікроелементів та вітамінів. Вони також придатні для різних видів переробки — соки, пюре, компоти та ін. [6]. Ця продукція незамінна і є важливим компонентом раціонального харчування людини. Україна має значні переваги перед європейськими державами за природно-економічним потенціалом ведення промислового садівництва і може успішно вирощувати всі плодіві культури помірнього клімату: яблуню, грушу, вишню, черешню, абрикос, сливу. В Україні, як і у всіх розвинених країнах світу, яблуня є основною

плодовою породою, частка якої становить близько 70% у структурі плодкових насаджень [17, 28].

Аналіз стану галузі садівництва свідчить, що за останні роки з'явилося багато проблем, стримуючих подальший її розвиток. До початку 90-х років минулого століття садівництво було одним із значних джерел поповнення бюджету держави і становило до 20%, у 1981—1985 рр. виробляли 3,2 млн т плодової продукції. Проте з часом спостерігається негативна тенденція до зменшення площ під плодовими культурами: протягом 1966—1990 рр. площа садів щороку зменшувалась на 16,7 тис. га, а у 1991—2007 рр. — на 20 тис. га. У 2001—2005 рр. продукція галузі скоротилась до 1,5 млн т, причому в промислових насадженнях — у 7,2 раза, а імпорتنі поставки збільшилися в 5 разів [9, 21]. Така ситуація значною мірою зумовлена перебудовою системи землекористування, глобальними змінами клімату, порушенням налагоджених систем захисту.

Зменшення масштабів виробництва плодової продукції відбувається не лише через скорочення площ плодоносних насаджень, а й зниженням їх урожайності. Причина — погіршення фітосанітарного стану плодкових насаджень, зумовлене низкою соціально-економічних та природно-екологічних факторів. Відсутність матеріально технічного забезпечення, недотримання агротехнічних і захисних заходів, висока трудомісткість виробництва. На продуктивність садів в останні роки суттєво впливає зміна клімату — зими з різкими перепадами температур (від відлиги до сильних морозів), заморозки в період цвітіння, а в період росту і дозрівання плодів — ґрунтові і повітряні посухи [1]. Типовий для промислового саду монокультурний характер вирощування багаторічних насаджень створює постійно високий інфекційний фон [11]. Глобальне потепління та несвоєчасне виконання захисних заходів сприяє розвитку хвороб, збільшенню чисельності та шкідливості комах і кліщів, потенційні втрати урожаю від яких становлять 30—40% [23, 24].

Для подолання негативних тенденцій та забезпечення сталого розвитку галузі відповідно до сучасних умов ринку у 2008 р. спільним наказом Мінагрополітики України та Української академії аграрних наук були прийняті Концепція та Галузева програма розвитку садівництва в Україні до 2025 р. [7]. Стратегічним напрямом подальшого розвитку садівництва має бути: інтенсифікація садівничої галузі, стабілізація і подальше збільшення виробництва, насичення внутрішнього продовольчого ринку конкурентноспроможними продуктами та розширення їх експорту, забезпечення потреб населення в якісних продуктах за фізіологічними нормами, розширення виробництва екологічно чистої продукції.

Таким чином, для розвитку промислового садівництва України і

змін економічної ситуації необхідні розробка і впровадження інтенсивних ресурсозберігаючих технологій вирощування плодкових культур, розширення площ і раціональне розміщення промислових насаджень основних плодкових культур в різних ґрунтово-кліматичних зонах, поліпшення структури породного і сортового складу насаджень. Зональний розподіл плодкових насаджень і прогресивні технології виробництва плодів диктують необхідність фітосанітарного оздоровлення агроценозів. Розробка та впровадження систем фітосанітарного оздоровлення агроценозів плодкових культур відповідає світовій тенденції переходу на високопродуктивні види виробництва плодової продукції. Назріла необхідність переходу до адаптивного садівництва і перегляду поглядів на всі елементи технології, в тому числі її складову — систему захисту плодового саду [22]. Особливо це відноситься до пізнання процесів формування ентомоакарокомплексу плодового саду, розробки основ регуляції чисельності шкідливих членистоногих і стабілізації фітосанітарного стану агроценозу. Все це потребує комплексного підходу і системного аналізу агроєкосистеми плодового саду, як єдиного цілого, та розробки екологічно і економічно придатних технологій регуляції чисельності популяцій шкідливих видів.

Мета даної роботи — системний аналіз агроєкосистеми плодового саду з урахуванням структури і закономірностей функціонування сукупності її об'єктів, встановлення закономірностей формування ентомоакарокомплексу, наукове обґрунтування методів обмеження чисельності шкідливих видів та комплексу заходів стабілізації фітосанітарного стану.

Методологія досліджень — комплексні підходи системного аналізу агроєкосистеми плодового саду, біоценотичних процесів природної регуляції, стійкого функціонування та фітосанітарного оздоровлення.

Результати досліджень. Стратегія створення сучасного промислового саду та стійкого функціонування агроєкосистеми впродовж багатьох років потребує комплексного вирішення:

- а* — основних питань культури плодкових дерев (оптимізація розміщення насаджень з урахуванням вимог культури, сортів, підщеп, щодо ґрунтово-кліматичних умов);
- б* — заходів, направлених на забезпечення реалізації потенційної продуктивності плодкових дерев;
- в* — інтегрованих заходів захисту рослин від шкідників і хвороб.

Виробничий потенціал промислового садівництва визначається трендом кількісного та якісного складу плодоносних насаджень. Для великомасштабного товарного виробництва плодів планується зональне розміщення насаджень з урахуванням придатності регіонів України для промислового вирощування плодкових культур (табл. 1).

У структурі плодкових насаджень домінує положення займають:

1. Рациональне розміщення промислових насаджень основних плодкових порід в різних природно-кліматичних зонах України [7, 15]

Культура	Планова площа, тис. га	Зона розміщення	Строки досягання	Рекомендовані типи насаджень	
				щільність насаджень, шт./га (підщени)	потенційна урожайність, т/га
Зерняткові					
Яблуна	144,4	Західний Степ — 40%, Центральний Степ, Крим — 40%, інші регіони — 20%	Літні — 5%, осінні — 15%, зимові — 80%	1250—2500 (карликові) 833—1667 (напівкарликові) 500—833 (середньорослі)	35—40 35—40 35—40
Груша	20,8	Степ 48%, Лісостеп 40,6%, Полісся — 8,7%, Карпатський регіон — 2,7%	Переважаю сорти осінньої групи	557—667 (на насінєвих підщепах) 833—1250 (на клонових підщепах)	20—25 25—30
Кісточкові					
Вишня	8,8	Степ — 60%, Лісостеп — 30%, інші регіони — 10%	Різні строки дозрівання	555 (на насінєвих сильнорослих) 1000 (середньорослі) 1250 (слабкорослі)	6—8 6—8 10—12
Черешня	10,0	Степ 85%, інші регіони і Крим — 15%	Різні строки дозрівання	555 (сильнорослі) 666 (середньорослі) 889 (слабкорослі)	10—12 15—20 25—30
Слива	11,6	Степ — 50%, Лісостеп — 40%, інші регіони — 10%	Пізнюстиглі сорти з групами «угорок» 75—80%	555 (на насінєвих сильнорослих) 1000 (слабкорослі) 1250 (на вегетатив них — слабкорослі)	20—22 22—25 25—30
Абрикос	5,2	Південний Степ — 35%, Центральний Степ і Поділля — 40%	Різні строки дозрівання	286 (насіневі Степ) 555 (насіневі) Лісостеп і Полісся	15—20 20—25

Яблуня — загальна площа становитиме 144,4 тис. га (69,9%), переважно зимові сорти, потенційна урожайність 35—40 т/га. Основні зони розміщення — Західний Степ, Центральний Степ, Крим.

Груша — загальна площа 20,8 тис. га, переважно сорти осінньої групи, потенційна урожайність 20—30 т/га. Основні зони розміщення — Степ, Лісостеп, Полісся, частково Полісся, Карпатський регіон.

Вишня — загальна площа 8,8 тис. га, сорти різних строків дозрівання, урожайність 6—12 т/га. Основні зони розміщення — Степ, Лісостеп.

Черешня — загальна площа 10,0 тис. га, сорти різних сорти різних строків дозрівання, урожайність 10—20 т/га. Зони розміщення — Степ, Крим.

Слива — загальна площа 11,6 тис, переважно пізньостиглі сорти, урожайність 22—30 т/га. Зони розміщення — Степ, Лісостеп.

Абрикос — загальна площа 5,2 тис. га, сорти різних строків дозрівання, урожайність 15—25 т/га. Зони розміщення — Південний, Центральний Степ, Лісостеп і Поділля.

Рекомендована висока щільність насаджень на карликових, середньорослих і слабкорослих підщепах: зерняткові — 1000—2500 шт./га, кісточкові — 800—1250 шт./га. В умовах інтенсифікації сорт, як засіб виробництва, набуває все більшого значення і йому належить головна роль. Основні вимоги до сортів — висока якість плодів, стабільна та висока врожайність дерев, екологічна толерантність, швидкоплідність [14].

Модернізація технології вирощування плодкових культур, зміни в підходах до формування й обрізування дерев мінять структуру плодового саду і впливають на біоценотичні процеси. У зв'язку з цим важливим є аналіз функціонування агроєкосистеми плодового саду для наукового обґрунтування заходів фітосанітарної стабілізації.

Необхідно враховувати екологічні особливості агроєкосистеми плодового саду, а саме: стабільність середовища, здатність дерев до регенерації органів, наявність багатьох екологічних ніш, що дає змогу існувати значній кількості різних видів членистоногих і формувати довгострокове біологічне угруповання [4, 25]. Промисловий плодovий сад з багатьма екологічними нішами і наявністю ланцюгів живлення є тріотрофом: «плодові дерева — фітофаги — хижаки та паразити», який постійно зазнає впливу природних і антропогенних чинників. Стійкість агроєкосистеми плодового саду і її здатність протистояти негативному впливу абіотичних і біотичних чинників визначається структурою і екологічними особливостями організмів, що складають екосистему. Модель агроєкосистеми плодового саду наведено на рисунку 1.

Автотрофну основу агроєкосистеми складають плодові дерева (продуценти). Використовуючи сонячну енергію, воду і неорганічні поживні елементи вони створюють вегетативну масу і плодovу продук-

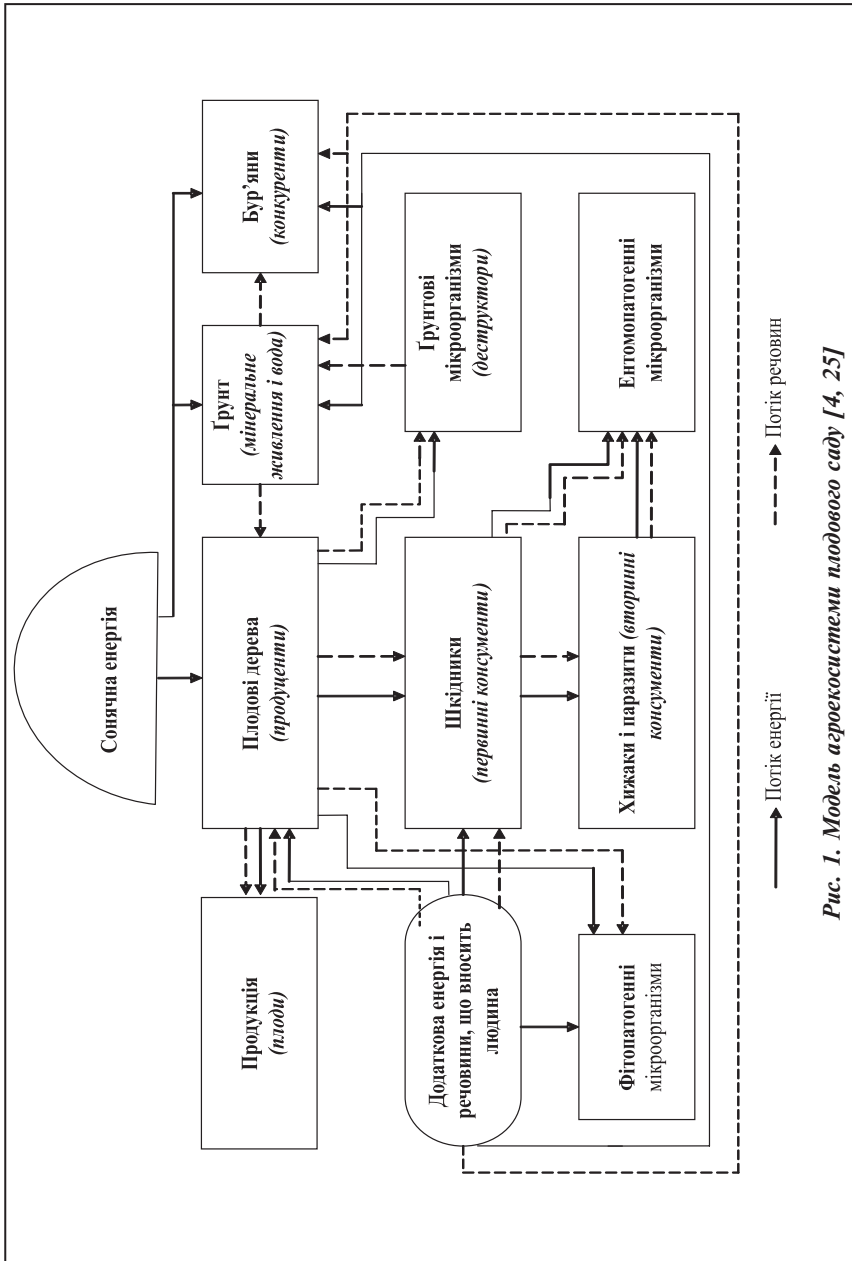


Рис. 1. Модель агроекосистеми плодового саду [4, 25]

цію. Вегетативними частинами і генеративними органами плодових дерев живляться понад 400 видів комах і кліщів (шкідники — первинні консументи). Пов'язані з ними хижаки і паразити (біля 1000 видів — вторинні консументи) та ентомопатогенні мікроорганізми здійснюють біоценотичний механізм природної регуляції чисельності фітофагів-шкідників в агроєкосистемі. Грунтові мікроорганізми — головним чином бактерії і гриби (деструктори) — перетворюють органічні залишки в неорганічні сполуки, завершають колообіг речовин в екосистемі. Таким чином, садовий агроценоз має високу стійкість в силу своєї складної організації. В багаторічних насадженнях створюються довготривалі біологічні угруповання, яким властиві процеси саморегуляції через потоки енергії і речовин та ланцюгів живлення. Природні потоки енергії і речовин зумовлюють природну рівновагу екосистеми, але не забезпечують економічної продуктивності, що потребує значних затрат додаткової енергії і речовин. Тому агроєкосистема плодового саду зазнає постійної антропогенної дії. Додаткові потоки енергії і речовин — техногенні фактори (мінеральні добрива, меліоранти, пестициди і т.ін.) вносяться людиною для створення оптимальних умов росту і розвитку плодових дерев і пригнічення розвитку шкідників. Регулюючи потоки речовин і енергії можливо здійснювати управління агроєкосистемою плодового саду, зокрема розвитком і чисельністю шкідників. Довгострокове регулювання чисельності шкідників можливе на основі послаблення трофічних зв'язків в ланцюгах живлення між комплексом шкідливих видів і плодовими деревами та посилення їх в ланцюгах живлення між корисними і шкідливими видами.

В агроєкосистемі первинною та найбільш уразливою ланкою до абіотичних чинників є рослини — більш чутливі до кліматичних чинників, ніж комахи фітофаги, які за адаптивної поведінки здатні підтримувати екологічний оптимум при флуктуації гідротермічних умов. Трофічні зв'язки стабілізують біоценоз в агроєкосистемі, глибокі їх порушення викликаються екологічно необґрунтованим застосуванням пестицидів. Зменшення екологічної стабільності насамперед проявляється через погіршення фітосанітарного стану плодового саду. Для розробки екологічно зорієнтованих методів управління популяціями фітофагів необхідний системний підхід до пізнання закономірностей формування ентомоакарокомплексу плодового саду. Формування якісного складу ентомокомплексу відбувається, в основному, по каналах трофічних зв'язків у кількісному відношенні таксономічна структура біоценозу залежить від екологічних чинників. Кожен вид відповідно до своїх екологічних потреб має певне середовище мешкання і живлення, тобто займає певну екологічну нішу [8, 16, 27].

На підставі аналізу особливостей структури й функціонування агроєкосистеми нами виділено чотири основні групи екологічних ніш та

запропоновано модель формування ентомоакарокомплексу плодового саду (рис. 2).

Плодовий сад і прилеглі території розглядаються як тримірний простір (комплекс екологічних ніш), у межах якого співіснують різні види протягом тривалого часу під дією погодно-кліматичних умов, технології вирощування та системи захисту. В ньому взаємовідношення живих організмів між собою і середовищем мешкання мають характер системного зв'язку. З урахуванням різноманітності частин і органів плодкових дерев, ґрунту, на якому вони виростають, і суміжних територій, виділено чотири основних групи екологічних ніш, які забезпечують тривале існування різних видів.

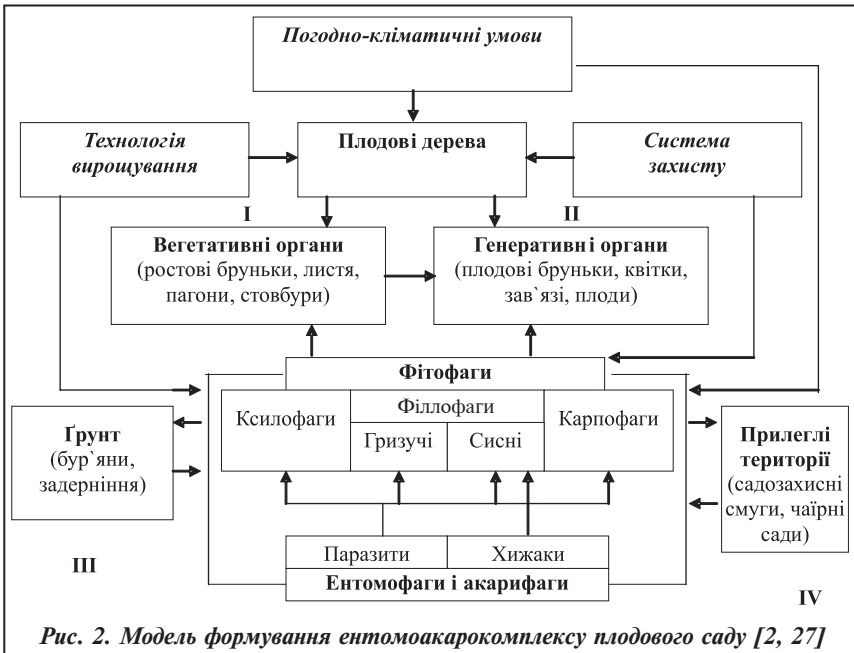


Рис. 2. Модель формування ентомоакарокомплексу плодового саду [2, 27]

Плодові дерева, як продуценти, є ентомоутворюючим консорцієм і становлять дві групи екологічних ніш: I — вегетативні органи, II — генеративні органи. Вони забезпечують живлення, розмноження і виживання шкідливих видів — фітофагів. Із комплексом фітофагів трофічно пов'язані ентомофаги і акарифаги — хижаки й паразити. Ґрунт, бур'яни та рослинність природного задерніння становлять третю (III) групу, прилеглі території — четверту (IV), що є місцями резервацій комах і кліщів. Стратегія виживання багатьох видів зумовлена зміною екологічних ніш (I—III) на різних стадіях розвитку упродовж вегета-

ційного періоду та за рахунок імміграції та еміграції видів прилеглих територій (IV).

Не всі організми, що мешкають в агроценозі плодового саду, відіграють однаково важливу роль. Лише відносно небагато видів — екологічні домінанти чинять на біоценоз вирішальну дію, зумовлену їх чисельністю, біомасою. В агроекосистемі основним показником є вплив їх на кількість і якість плодової продукції.

Для оптимізації захисних заходів важливо виділити основні еколого-економічні групи фітофагів, що займають схожі екологічні ніші і пошкоджують аналогічні частини плодових дерев. З урахуванням строків розвитку, характеру живлення імаго і личинок, фенології плодових культур комплекс шкідників можна поділити на п'ять основних еколого-економічних груп (табл. 2).

Перша — пошкоджують бруньки і бутони. Це види, у яких весняний розвиток і максимальна шкідливість збігаються з початком активної вегетації дерев: довгоносики (сірий бруньковий, яблуневий квіткоїд); трубоккрути (букарка, казарка).

Друга — філлофаги, включає велику різноманітність листогризучої гусені лускокрилих шкідників (листокрутки, горностаєві молі, мінуючі молі, п'ядуни та ін.)

Третя — сисні види (попелиці, листоблішки, щитівки, цикадки, клопи та кліщі).

Вплив шкідників першої-третьої груп на урожай опосередкований через пошкодження вегетативних органів дерев, ослаблення ростових процесів. Вони ведуть, в основному, відкритий спосіб життя і доступні для засобів захисту рослин та ентомофагів. Важливу роль в обмеженні розмноження вказаних видів відіграють представники корисної фауни — паразити (іхневмоніди, браконіди, хальциди) та хижаки (кокцизеліди, золотоочки, сирфи, клопи, хижі кліщі). Тому проти цієї групи шкідників необхідні препарати, що в меншій мірі впливають на корисну ентомофауну.

Четверта — карпофаги: яблунева, грушева, сливова, східна плодожерка, сливова товстонижка, вишнева муха, деякі види листокруток, плодові трачі. Вони спричиняють прямі втрати урожаю, шкідлива стадія їх мешкає в плодах, тому регулярне проведення захисних заходів є необхідною умовою отримання високоякісних плодів. Визначення доцільності застосування хімічних обробок проти плодопошкоджуючих шкідників і економічно допустиме їх скорочення має особливо важливе значення. Для регуляції чисельності шкідників цієї групи необхідні препарати, що обмежують відродження і розвиток личинок до проникнення в плоди. Застосування інсектицидів в літній період згубно діє на ентомо- і акарифагів, які в цей час інтенсивно розмножуються і можуть утримувати популяції рослиноїдних кліщів, попелиць і мінуючих молей на низькому рівні.

2. Основні еколого-економічні групи шкідників плодового саду

Група фітофагів		Шкідливість	Період шкідливості (фенофази розвитку дерев)
I Пошкоджуючі бруньки і бутони, (фітофаги)	Curculionidae — довгоносики Attelabidae — трубоккрути	Знищують бруньки, пошкоджують листя і зав'язь, що послаблює плодоношення плодкових дерев	Набухання бруньок, зелений конус — обособлення бутонів
II Листогризучі (філлофаги)	Tortricidae — листокрутки Geometridae — п'ядуни Noctuidae — совки Lityocolletidae — молі-пістрянки	Зменшують площу листової поверхні, послаблюють надходження поживних речовин в різні органи дерев	Обособлення бутонів — закінчення цвітіння — ріст і дозрівання плодів
III Сисні (фітофаги)	Aphidinea — попелиці Diaspididae — щитівки Psyllinea — псиліди (листоблішки) Acari — кліщі	Послабляють ростові процеси, знижують надходження поживних речовин в різні органи дерев, викликають опадання листя і плодів	Набухання бруньок, обособлення бутонів — закінчення цвітіння — ріст і дозрівання плодів
IV Пошкоджуючі плоди (карпофаги)	Tortricidae — листокрутки Tenthredinidae — трачі	Порушують приток поживних речовин до насіння, викликають опадання плодів, знижують товарні якості	Закінчення цвітіння, формування зав'язі — ріст плодів — ріст і дозрівання плодів
V Пошкоджуючі деревину (ксилофаги)	Cossidae — деревоточці Aegeridae — склівки	Викликають пошкодження штаблів, відмирання скелетних гілок, сухoverшинність	Зелений конус — ріст плодів

П'ята — ксилофаги: червиця в'їдлива, деревоточець пахучий, яблунева склівка, підкорова листокрутка, короїди, златки. Ведуть прихований спосіб життя, в деревині та під корою плодкових дерев. Для обмеження чисельності цієї групи шкідників необхідні препарати контактної або комплексної дії, що знищують дорослих комах і личинок, до проникнення в рослини.

Слід також зазначити, що розширили ареал та збільшилась чи-

сельність карантинних шкідників плодових, лісопаркових та декоративних насаджень: американського білого метелика, східної плодожерки, каліфорнійської щитівки, червчика Комстока [12]. Існує реальна загроза ввезення та подальшої акліматизації в Південно-західному регіоні України відсутніх карантинних шкідників плодових культур — персикової плодожерки (*Carposina niponensis* Wisghm.) та середземноморської плодової мухи (*Ceratitis capitata* Wied.) [13].

У зв'язку зі змінами клімату у бік потепління спостерігаються значні зміни в особливостях розвитку шкідників плодових культур, зокрема яблуневої і східної плодожерок, каліфорнійської щитівки, попелиць, плодових кліщів. Так, у яблуневої плодожерки спостерігається більш ранній виліт метеликів перезимувалої генерації, подовжилась тривалість льоту літніх генерацій, стабілізувався розвиток двох, а іноді і трьох генерацій. Відродження гусені третьої генерації відбувається на плодах яблуні сортів пізніх строків дозрівання. На півдні України помітно зросла шкідливість східної плодожерки, яка розвивається в трьох-чотирьох генераціях. Гусінь пошкоджує молоді пагони, а також плоди персика та яблуні у стадії повної стиглості, чим завдає більшої шкоди, ніж яблунева плодожерка. В Криму каліфорнійська щитівка розвивається у трьох генераціях. Личинки третьої генерації відроджуються в період збору урожаю, коли неможливо проводити захисні заходи. Попелиці розвиваються в 6—10-ти генераціях, які перекриваються протягом вегетаційного періоду. В період цвітіння плодових культур почастишали масові міграції в сади з прилеглих територій жуків оленки волохатої, які знищують суцвіття.

За останні роки відбулися зміни видового складу кліщів, на півдні України відмічені бурий, глодовий кліщі і плодова плоскотілка, які були відсутні майже 20 років. Чотириногі кліщі, які не представляли загрози для плодових, різко збільшують шкідливість і набувають стійкості під дією інсектоакарицидів. В садах Криму домінують глодовий, червоний плодовий та туркестанський кліщі, в останні роки з'явився звичайний павутинний кліщ [2]. Актуальними є питання, пов'язані із резистентністю комах та кліщів до інсектоакарицидів, формуванням резистентних популяцій з груповою і перехресною стійкістю. Поряд із цим набуває особливого значення швидкість реверсії резистентності кліщів до інсектоакарицидів за відсутності токсичного пресу. Для упередження виникнення загрозливих фітосанітарних ситуацій, раціонального управління процесами фітосанітарного оздоровлення агроценозів та збереження корисної ентомофауни необхідний перехід від стратегії боротьби з шкідниками до регуляції їх розвитку і обмеження чисельності. Сучасні інтенсивні технології одержання плодової продукції включають заходи управління ростом і плодоношенням насаджень та заходи інтегрованого захисту рослин від шкідливих організмів [24, 26].

Для стійкого функціонування агроєкосистеми впродовж тривалого часу необхідне забезпечення фітосанітарної стабільності та екологічної безпеки агроценозу плодового саду (рис. 3). Стабілізація фітосанітарного стану агроценозу — система заходів для досягнення певного рівня рівноваги в агроєкосистемах, за якого вони найкраще розвиваються, зберігають високу продуктивність, стабільність, стійкість і сталість функціонування, а також адаптивність до природно-екологічних і економічних умов, що постійно змінюються.

Фітосанітарна стабільність досягається за рахунок підвищення продуктивності плодівих дерев, зменшення пестицидного навантаження на агроценоз, збереження корисної ентомофауни, посилення біоценотичної регуляції, упередження масового розмноження шкідників, недопущення і контроль карантинних шкідників. Екологічна безпека включає комплекс заходів: фітосанітарний моніторинг і прогноз, формування екологічно придатного асортименту пестицидів, інтегрована система захисту рослин, екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроєкосистемі, карантинні заходи і технології.

Підвищення продуктивності дерев і стійкості насаджень до несприйнятливих чинників, упередження масового розмноження шкідників здійснюється застосуванням профілактичних і спеціальних заходів. У зв'язку з цим необхідний правильний вибір місця закладання саду з урахуванням фітосанітарних критеріїв, а також адаптованих до даного регіону порід і сортів, стійких або толерантних до основних шкідливих організмів і стресових факторів [14,15, 28]. Технологія вирощування включає формування крони, обрізку, обробіток ґрунту, удобрення, зрошення і направлена на створення оптимальних умов для росту і плодоношення плодівих дерев. Ці заходи в деякій мірі впливають на фауну плодового саду, однак не знижують до економічного порогу чисельність популяції шкідників, що потребує інтегрованого захисту рослин.

Планування, організація і проведення захисних заходів плодівих насаджень ґрунтується на фітосанітарному моніторингу — системі спостереження та контролювання поширення, чисельності, інтенсивності розвитку шкідливих організмів. Фітосанітарний моніторинг і прогноз є основою для прийняття рішення про застосування захисних засобів. Для покращення ефективності моніторингу необхідне більш широке використання інструментальних методів — механічних і електронних приладів, феромонних і кольорових пасток.

Загальне погіршення екологічної ситуації, фітосанітарна нестабільність агробіоценозів плодівих культур вимагають нових підходів до управління фітосанітарним станом багаторічних насаджень. Найбільш екологічно безпечним і економічно вигідним є вирощування імунних до хвороб сортів плодівих культур, що зменшує затрати на

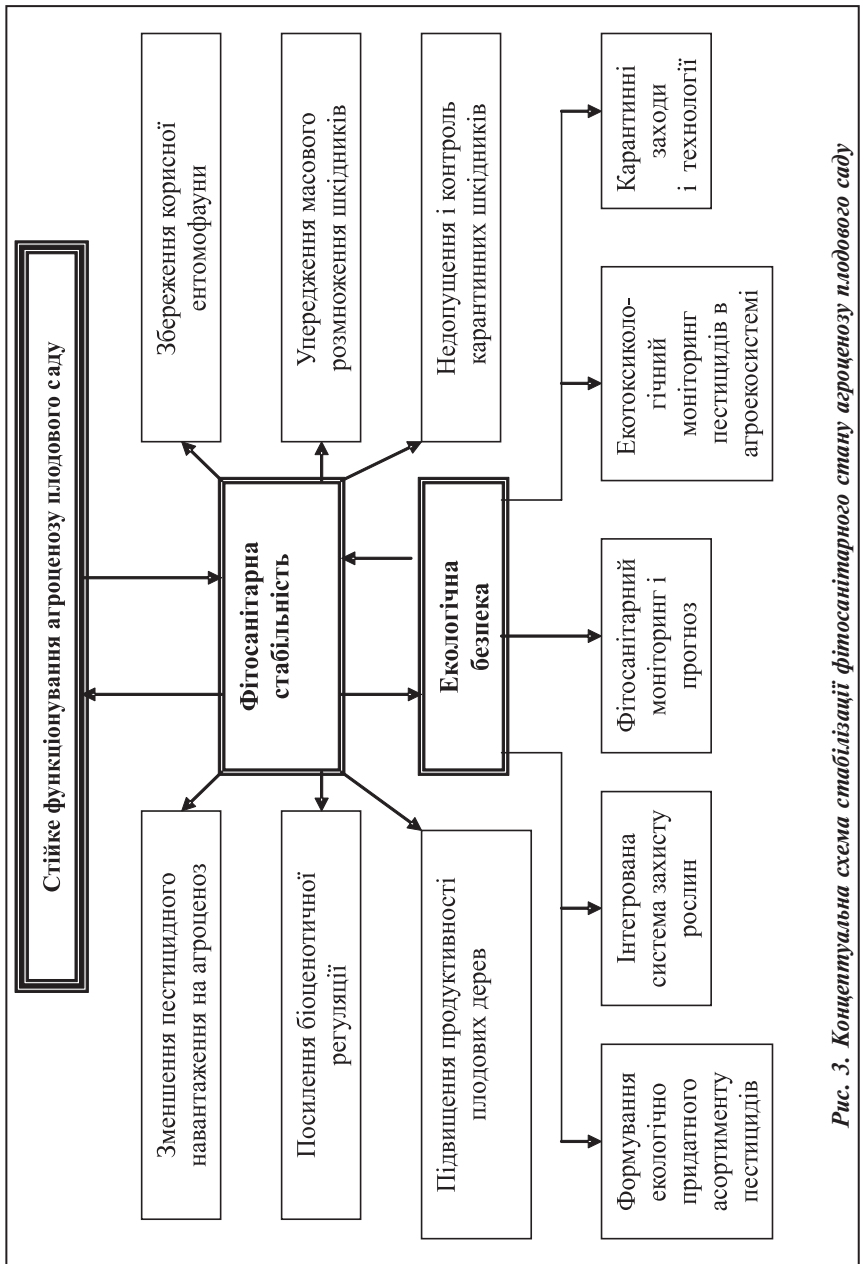


Рис. 3. Концептуальна схема стабілізації фітосанітарного стану агроценозу плодового саду

проведення захисних заходів, пестицидне навантаження на агроценоз і стабілізує фітосанітарну ситуацію в садах. Оптимізація фітосанітарних заходів досягається поєднанням різних методів та правильним вибором елементів інтегрованого захисту і строків проведення захисних заходів. На основі застосування високоефективних і вибірково діючих засобів захисту рослин можливо використовувати для обмеження чисельності шкідників природні регуляторні механізми агроценозів і раціонально поєднувати біологічні засоби з іншими елементами інтегрованих систем. Перспективним напрямом є розробка методів штучного управління розвитком, розмноженням і поведінкою комах на основі використання хімічних біорегуляторів, а також автоцидних методів [26].

У різні фази розвитку плодів дерев потрібен комплекс інтегрованих заходів захисту, серед яких хімічний метод відіграє провідну роль завдяки високій господарській і економічній ефективності. Незважаючи на недоліки хімічних засобів, застосування їх в садах збережеться в найближчу перспективу. Зменшення пестицидного навантаження на агроценози та навколишнє середовище необхідне за рахунок скорочення використання високотоксичних препаратів і застосування препаратів селективної дії з малими нормами витрати. При формуванні екологічно придатного асортименту пестицидів перевагу слід надавати застосуванню селективних, малотоксичних, персистентних пестицидів, які під дією природних факторів швидко розкладаються. Важливого значення набуває застосування біологічно активних речовин — синтетичних регуляторів поведінки, росту і розвитку комах.

До «Переліку пестицидів...», дозволених для використання в садах, включено близько 50 інсектицидів, 46 фунгіцидів та 5 акарицидів [20]. За хімічним походженням і характером дії на фітофагів інсектициди поділяють на такі основні групи: фосфорорганічні сполуки, синтетичні піретроїди, неокотіноїди, регулятори росту і розвитку комах, антраніламідні. Різні класи хімічних сполук характеризуються специфікою дії стосовно різних груп шкідників, що має враховуватись за вибору препаратів для практичного застосування. Фосфорорганічні сполуки, синтетичні піретроїди, неокотіноїди чинять нейротоксичну дію, блокують дихальний метаболізм, порушують обмін речовин, викликають розлад функцій різних органів. Регулятори росту і розвитку комах порушують ембріональний розвиток і метаморфоз, блокують формування кутикули в процесі линяння. Антраніламідні знижують статево активність метеликів, чинять овцидну дію, викликають параліч м'язів личинок, зупинку живлення.

В таблиці 3 наведено токсиколого-гігієнічну характеристику деяких інсектицидів із різних класів хімічних сполук. У регуляторів росту і розвитку комах і антраніламідів ЛД₅₀ для ссавців становить

**3. Токсиколого-гігієнічна характеристика інсектицидів
із різних класів хімічних сполук**

Препарат, діюча речовина	Норма витрати, кг, л/га	ЛД₅₀ для ссавців, мг/кг	Спектр дії	Трива- лість захисної дії, днів	Сту- пінь небез- пеки
Регулятори росту і розвитку комах					
Дімілін, 25% з.п. (діфлубензурон)	0,6	4640	Плодожерки, листовійки, мінуючі молі	30—40	6
Люфокс 105 ЕС, к.е. (феноксікарб + люфенурон)	1,0	8000	Плодожерки, листовійки, щитівки, кліщі	28—30	6
Матч 050ЕС, 5% к.с. (люфенурон)	1,0	2000	Плодожерки, листовійки, мінуючі молі	25—35	6
Номолт, 15% к.с. (тефлубензурон)	0,5—0,75	5000	Плодожерки, листовійки, мінуючі молі	25—30	6
Римон, 10% к.е. (новалурон)	0,6	5000	Плодожерки, листовійки, мінуючі молі	20—25	6
Фосфорорганічні сполуки					
Базудин 600 EW, 60% в.е. (діазинон)	1,2	130	Садові довгоносики, листовійки, попелиці	12—15	4
Бі-58 новий, 50% к.е. (диметоат)	0,8—2,0	100—230	Садові довгоносики, щитівки, кліщі, попелиці	12—15	4
Дурсбан, 40,8% к.е. (хлорпірифос)	2,0	62—127	-“-“-“-“	-“-“-“-“	3
Піретроїди					
Децис Профі 25 WG, в.г. (дельтаметрин)	0,1	130—159	Плодожерки, листовійки, попелиці	10—12	4
Сумі-альфа, 5% к.е. (есфенвалерат)	0,5—0,1	399	Плодожерки, листовійки	-“-“-“-“	
Фюрі, 10% к.е. (зетапіпер-метрин)	0,2—0,3	385	-“-“-“-“	-“-“-“-“	4

Препарат, діюча речовина	Норма витрати, кг, л/га	ЛД ₅₀ для ссавців, мг/кг	Спектр дії	Трива- лість захисної дії, днів	Сту- пінь небез- пеки
<i>Неонікотеноїди</i>					
Актара 25 WG, в.р.г. (тіометоксам)	0,14	1563	Садові довгоносики, попелиці	12—14	6
Каліпсо 480 SK, к.с. (тіаклоприд)	0,20—0,25	300—500	Довгоносики, листовійки,	-“-“-“-	5
Конфідор, 20% в.р.к.	0,25	480	Плодожерки, попелиці	-“-“-“-	5
Моспілан, 20% р.п. (ацетаміприд)	0,15—0,20	690—800	Плодожерки, попелиці	-“-“-“-	5
<i>Антраніламід</i>					
Кораген 20 к.с. (хлорантраніліпрол)	0,150— 0,175	5000	Плодожерки, листовійки, молі	20—24	6

5000—8000 мг/кг маси, у фосфорорганічних сполук і піретроїдів ці показники лежать в межах 100—1500 мг/кг. Інтегральний показник ступеня небезпеки для доквілля і корисної ентомофауни за семибальною шкалою регуляторів росту комах становить 5—6 балів, у традиційних інсектицидів — 3—5 балів. Важливим показником є норма витрати препарату, яка найнижча у препаратів класу хімічних сполук неонікотеноїдів (Актара, Каліпсо, Конфідор, Моспілан — 0,14—0,25 кг, л/га) та антраніламідів (Кораген — 0,150—0,175 л/га).

Основою для визначення доцільності та строку застосування є економічні пороги шкідливості, час появи уразливих стадій шкідників і механізм дії препаратів. Для регуляторів росту і розвитку комах оптимальні строки — масовий літ метеликів і відкладання яєць, для інсектицидів — початок масового відродження гусені. Для упередження розвитку резистентності до хімічних засобів захисту у шкідників і збудників хвороб та їх масового розмноження, необхідно формувати асортимент пестицидів контактної і системної дії, які слід чергувати та комбінувати при обприскуванні.

Питання безпеки вирішується відповідною регламентацією хімічних обробок плодових культур, нормуванням залишків пестицидів у природних середовищах, продуктах урожаю. Екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах дає змогу вже на етапі планування обрати оптимальний варіант для кожної плодової культури в конкретних умовах вирощування та фітосанітарного стану насаджень [3, 19].

Важливо враховувати толерантність до пестицидного навантаження території, на якій вирощують плодові культури. Вона оцінюється зональним індексом здатності систем до самоочищення, який характеризується інтенсивністю розпаду пестицидів залежно від ґрунтово-кліматичних умов і має значення від 0,1 до 1. Ризик застосування хімічного методу захисту рослин є мінімальним, коли рівень забруднення не перевищує здатність території до самоочищення. Різноманіття ґрунтово-кліматичних умов зумовлює наявність в Україні територій, які характеризуються здатністю до самоочищення в діапазоні від слабкої до інтенсивної [5].

Карантинні заходи спрямовані на охорону території України від проникнення з-за кордону карантинних шкідників та збудників хвороб, а завезених — на їхню локалізацію і ліквідацію для запобігання поширенню в нові райони. Проблема ускладнюється тим, що значна поширеність карантинних шкідників на півдні України унеможливорює локалізацію та ліквідацію їх вогнищ за допомогою карантинних заходів [12]. Тому необхідні удосконалення системи контролю їх чисельності та зміна стратегії і тактики застосування пестицидів в садах і прилеглих територіях. У зв'язку з поширенням в садах надзвичайно небезпечної хвороби — бактеріального опіку плодових культур, важливо, крім удосконалення карантинних заходів, приділяти більше уваги застосуванню в садах мідьумісних фунгіцидів, що мають бактрицидні властивості.

ВИСНОВКИ

1. За останні роки в Україні з'явилося багато проблем, що стримують подальший розвиток садівництва: негативні тенденції до зменшення площ плодових культур, зниження їх урожайності, зменшення масштабів виробництва плодової продукції високої якості. Така ситуація значною мірою зумовлена непродуманою перебудовою системи землекористування, глобальними змінами клімату, порушенням налагоджених систем захисту, що призвело до погіршення фітосанітарного стану плодових насаджень. Для розвитку промислового садівництва України і змін економічної ситуації необхідні розробка і впровадження інтенсивних ресурсозберігаючих технологій вирощування плодових культур, розширення площ і раціональне розміщення промислових насаджень основних плодових культур в різних ґрунтово-кліматичних зонах, поліпшення структури породного і сортового складу насаджень.
2. Стратегія створення сучасного промислового саду та стійкого функціонування агроєкосистеми впродовж багатьох років потребує комплексного вирішення основних питань культури плодових, заходів, направлених на забезпечення реалізації по-

тенційної продуктивності плодкових дерев; інтегрованих заходів захисту рослин від шкідників і хвороб.

3. Видовий склад і структура комплексу членистоногих в значній мірі зумовлені особливостями агроєкосистеми плодового саду, наявністю значної кількості екологічних ніш і ланцюгів живлення. Основними еколого-економічними групами є фітофаги, що спричиняють пошкодження вегетативних частин плодкових дерев та карпофаги, що пошкоджують плоди і спричиняють прямі втрати урожаю. Довгострокове регулювання чисельності шкідників можливе на основі послаблення трофічних зв'язків в ланцюгах живлення між комплексом шкідливих видів і плодовими деревами та посилення їх в ланцюгах живлення між корисними і шкідливими видами за рахунок впровадження стійких та толерантних сортів, формування екологічно безпечного асортименту пестицидів.
4. Зменшення пестицидного навантаження на агроценози та навколишнє середовище необхідне за рахунок скорочення використання високотоксичних препаратів і застосування препаратів селективної дії з малими нормами витрати. При формуванні екологічно придатного асортименту пестицидів перевагу слід надавати застосуванню селективних, малотоксичних, персистентних пестицидів, які під дією природних факторів швидко розкладаються. Важливого значення набуває застосування біологічно активних речовин — синтетичних регуляторів поведінки, росту і розвитку комах та мікробіологічних препаратів.
5. Фітосанітарна стабільність агроєкосистеми досягається за рахунок підвищення продуктивності плодкових дерев, зменшення пестицидного навантаження на агроценоз, збереження корисної ентомофауни, посилення біоценотичної регуляції, упередження масового розмноження шкідників, недопущення і контролю карантинних шкідників. Екологічна безпека включає комплекс заходів: фітосанітарний моніторинг і прогноз, формування екологічно придатного асортименту пестицидів, інтегрована система захисту рослин, екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроєкосистемі, карантинні заходи і технології.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Адаменко Т.І. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату / Т.І. Адаменко // *Агроном*. — К.: ТОВ «Агромедіа», 2007. — № 1. — С. 8 — 11.

2. Баликіна О.Б. Особливості формування ентомоакарокомплексу яблуневих садів і система їх захисту в Криму: автореф. дис... докт... с.-г. наук: 16.00.10 «Ентомологія» / О.Б. Баликіна. — К., 2013. — 37 с.

3. Бублик Л.І. Екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах / Л.І. Бублик // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Міжнар. наук.-практ. конф. Київ, 2004. — С. 571—580.
4. Васильєв В.П. Вредители плодовых культур / В.П. Васильєв, И.З. Лившиц. — М.: Колос, 1984. — 399 с.
5. Васильєв В.П. Критерии целесообразности применения пестицидов / В.П. Васильєв, В.Н. Кавецкий, Л.И. Бублик // Защита растений. — 1989. — № 10. — С. 15—18.
6. Воеводін В.В. Садівництво України, сьогодні і майбутнє / В.В. Воеводін // Сад, виноград і вино України. — 2001, №3. — С. 2—5.
7. Галузева Програма розвитку садівництва в Україні до 2025 року. Затверджено наказом Мінагрополітики України та УААН № 444/74 від 21. 07. 2008 р.
8. Гиляров А.М. Популяционная экология / А.М. Гиляров. — М.: Изд-во МГУ, 1990. — 191 с.
9. Єрмаков О.Ю. Сучасний стан і перспективи розвитку промислового садівництва / О.Ю. Єрмаков // Садівництво. — 1999. — Вип. 49. — С. — 194—2004.
10. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А.А. Жученко. — Пущино, 1994. — 245 с.
11. Каленич Ф.С. Агроєкологічні основи інтегрованого захисту яблуні від парші та інших хвороб / Ф.С. Каленич. К.: Аграрна наука, 2005. — 244 с
12. Ключковський Ю.Е. Біологічне обґрунтування контролю чисельності обмежено поширених карантинних шкідників плодкових насаджень на півдні України : автореф. дис...докт.. с.-г. наук : 16.00.10 «Ентомологія» / Ю.Е. Ключковський — К., 2006. — 36 с.
13. Ключковський Ю.Е. Проблемы акклиматизации новых карантинных видов вредителей плодовых культур в Украине / Ю.Э. Ключковський, С.А. Глушкова // Интегрированная защита садов и виноградников. Межд. научн.-практ. конф. Одесса, 2008. — С. 12—21.
14. Кондратенко Т.Є. Сорти яблуні для технологій стабільного виробництва продукції / Т.Є. Кондратенко // Садівництво. — 2004. — Вип. 55. — С. 72—78.
15. Кондратенко Т.Є. Розташування і кількісний оптимум сортів яблуні в основних зонах плодівництва України / Т.Є. Кондратенко, М.Я. Хом'як // Садівництво. — 2004. — Вип. 55. — С 72—78.
16. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. — М.: Мир, 1986. Т. 2. — 310 с.
17. Омельченко І.К. Культура яблуні в Україні / І.К. Омельченко. — К.: Урожай, 2006. — 302 с.
18. Павлюшин В.А. Фитосанитарные последствия антропогенной трансформации агроэкосистем / В.А. Павлюшин, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко и др. // Вестник защиты растений. — 2008. — № 3. — С. 21—26.

19. *Панченко Т.П.* Методи моніторингу та екотоксикологічний ризик застосування пестицидів в агроценозах плодових культур : автореф. дис... канд. с.-г. наук : 03.00.16 «Екологія» / Т.П. Панченко. — К., 2006. — 20 с.

20. *Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні.* — К.: Юнівест медіа, 2012. — С. 161—264.

21. *Рулєв В.А.* Економічні проблеми розвитку садівництва України / В.А. Рулєв. — К. 2004. — 310 с.

22. *Седов Е.Н.* Состояние и перспективы интенсификации и экологизации садоводства / Е.Н. Седов // Сельскохозяйственная биология. — 2003. — №3. — С. 42—50.

23. *Хоменко І.І.* Захист зерняткових садів у Центральному Лісо-stepу України / І.І. Хоменко. — К.: Фенікс, 1996. — 240 с.

24. *Черній А.М.* Концептуальні основи інтегрованого захисту плодового саду / А.М. Черній // Захист і карантин рослин. — 2007. — Вип. 53. — С. 390—403.

25. *Черній А.М.* Экологические особенности агроэкоцитемы и интегрированная защита плодового сада / А.М. Черний // Интегрированная защита садов и виноградников. Межд. научн.-практ. конф. Одесса, 2008. — С. 3—12.

26. *Черній А.М.* Регулятори життєдіяльності комах / А.М. Черній. — К.: Колобіг, 2008. — 296 с.

27. *Черній А.М.* Екологічні ніші і їх роль у формуванні фауни членистоногих яблуневого саду / А.М. Черній, О.Б. Баликіна // Захист і карантин рослин. — 2011. — Вип. 57. — С. 259—270.

28. *Чиж О.Д.* Інтенсивні сади яблуні / О.Д. Чиж, В.В. Фільов, О.М. Гаврилук, С.М. Чухіль. — К.: Аграрна наука, 2008. — 224 с.

Черний А.М. Проблемы фитосанитарного оздоровления агроэкосистемы плодового сада

Изложено народнохозяйственное значение плодовых культур, проведено анализ состояния отрасли садоводства и перспективы развития в Украине до 2025 г. Рассмотрены основные проблемы, которые сдерживают развитие садоводства и ухудшают фитосанитарное состояние агроэкосистемы плодового сада. Акцентировано внимание на экологических особенностях агроэкосистемы плодового сада и необходимости комплексного подхода к решению проблем фитосанитарного оздоровления. Предложена модель формирования энтомоакарокомплекса, выделены основные эколого-экономические группы фитофагов и мероприятия ограничения их численности, представлена концептуальная схема стабилизации фитосанитарного состояния агроценоза плодового сада.

Chernyi A.M. Problems phytosanitary improvement orchard agroecosystems

Stated economic value horticultural crops, conducted analysis of the horticulture industry and future development in Ukraine until 2025. Examined the main problems that hinder the development of horticulture and agro-ecosystems degrade the phytosanitary condition of the orchard. also focused on the environmental attributes of agroecosystems orchard need for an integrated approach to problem-solving model of the phytosanitary ozdorovleniya. Predlozhena entomoakarokompleksa, highlighted major ecological — economic groups and activities herbivores limit their number, is a conceptual diagram of the stabilization of the phytosanitary state agrocenosis orchard.

Г.М. ШЕВАГА, завідувач лабораторії
В.М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук
А.Г. ЗЕЛЯ, кандидат біологічних наук
Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН

М.М. КИРИК, академік НААН України, доктор біологічних наук,
професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ОЗДОРОВЛЕННЯ ТА ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* СОРТІВ-ДИФЕРЕНЦІАТОРІВ РАС РАКУ КАРТОПЛІ

Оздоровлено і створено банк сортів-диференціаторів картоплі в умовах in vitro, напрацьовано достатню кількість матеріалу картоплі, який буде використаний для біологічного методу досліджень диференціації рас збудника раку картоплі — ідентифікація на сортах-диференціаторах. Для оздоровлення вихідного матеріалу застосовували культуру меристем в поєднанні з термотерапією.

картопля, сорти-диференціатори, меристема, рослини *in vitro*

Картопля, як культура, що вегетативно розмножується, для підтримання продуктивних якостей сорту в процесі його використання потребує постійного сортооновлення та сортозаміни з використанням високопродуктивного насінневого матеріалу, частка якого відносно рівня урожаю оцінюється в 30—40% [10].

Останньою тенденцією сучасного насінництва картоплі є використання вихідного матеріалу, оздоровленого шляхом термотерапії та культури меристемної тканини, у поєднанні із клональним мікророзмноженням [1].

Через високу шкідливість, яку приносить збудник раку картоплі, він набув статусу карантинного об'єкта світового значення [2]. Для своєчасного виявлення вогнища захворювання, спричиненого цим організмом, необхідні швидкі, надійні та малозатратні методи їх ідентифікації. Найбільш поширеним та достовірним є біологічний метод досліджень диференціації рас збудника раку картоплі — ідентифікація на сортах-диференціаторах. Критеріями для включення сортів у диференціюючий набір являються чітка реакція на ураження патогеном і достатня кількість диференціюючого матеріалу для закладання дослідів [3].

За кілька років було оздоровлено і введено в пробіркову культуру основний тестуючий набір. Оскільки *in vitro* рослина не має контакту з переносниками системних хвороб, то вільні від інфекції сорти можна зберігати протягом тривалого часу. Проте, в останні роки, нами помічено виснаження пробіркової культури, зменшення її потенціалу, тобто: спостерігалася карликовість (слабкий ріст вегетативної маси і кореневої системи), хлороз та вітрифікація (склоподібність) листків, погане приживання пробіркових рослин в тепличних ізоляторах, зменшення коефіцієнта відтворення рослин. Все це вказувало на необхідність оновлення “затухаючої” культури в умовах *in vitro* сортів-диференціаторів картоплі. Тому **метою досліджень** є необхідність створити сучасний банк сортів-диференціаторів в умовах *in vitro* та напрацювання достатньої кількості матеріалу картоплі.

Об’єкти дослідження — сорти картоплі, які використовують для диференціації рас раку. Дослідження проводили на Українській науково-дослідній станції карантину рослин ІЗР НААН. Матеріалом для досліджень слугували 13 сортів картоплі. Для оздоровлення вихідного матеріалу застосовували культуру меристем в поєднанні з термотерапією.

Методика досліджень. Закладали бульби на термотерапію із розрахунку продуктивних вічок, які є потенційним матеріалом для вицнення найбільш життєздатних апікальних меристем [4—6].

Період від виділення меристеми до утворення рослин з 5—6 листочками становив 30—45 днів. Деякі меристеми регенерували рослину за 2—8 місяців.

Протягом періоду регенерації рослини з меристеми кожні 10—15 днів пересаджували на нову порцію живильного середовища.

Для культивування рослин *in vitro* використовували живильне середовище з основою Мурашіге-Скуга, модифіковане Інститутом картоплярства [7].

Коли рослина утворювала 5—6 листочків, її живцювали. Живці включають в себе частину стебла з листочком і пазуховою брунькою. Кожен з них пересаджували у пробірки із середовищем на глибину міжвузля так, щоб пазухова брунька живця була дещо вище рівня середовища, для регенерації рослин.

На 3—4-й день після садіння живців починався ріст стебла і коренів. Через 20—25 днів рослини повністю відростали і утворювали повноцінну рослину.

Режими культивування: температура — $22 \pm 3^\circ\text{C}$, вологість повітря — 70—75%, освітленість — 2—3 тис. люкс, фотоперіод — 16 годин освітлення.

Результати досліджень. У дослідженнях протягом 2011—2013 рр. щодо оздоровлення сортів-диференціаторів картоплі української селекції на зараження рас збудника раку методом верхівкової меристеми



Рис. Культивування рослин картоплі в умовах in vitro

у поєднанні з термотерапією були залучені такі сорти-диференціатори картоплі української селекції із 4-х груп: 1 група — Поліська рожева, яка уражується всіма патотипами в Україні; 2 група — Серпанок, Слов'янка, Тетерів (уражуються лише агресивними патотипами); 3 група — Калинівська (уражується лише Міжгірським агресивним патотипом); Малинська біла (уражується Рахівським патотипом); Фантазія (Ясинівським патотипом); Червона рута (уражується лише Бистрецьким агресивним патотипом); Щедрик (Ясинівським і Бистрецьким агресивними патотипами), Поран (уражується Міжгірським, Рахівським і Бистрецьким агресивними патотипами); 4 група — Божедар і Сантарка, які не уражуються жодними патотипами в Україні (табл. 1).

Режим теплової обробки становив 30–37°C, проте тривалість прогрівання для кожного сорту була різною. Період прогрівання для сортів-диференціаторів Серпанок, Тетерів, Забава, Поліська рожева, Фантазія, Поран, Сантарка, Слов'янка становив 5 тижнів, а сортів Червона рута, Калинівська, Малинська біла, Божедар, Щедрик — 6. Найтриваліший період прогрівання спостерігали у сорту Базис — 10 тижнів.

За період (2011–2013 рр.) оздоровлено та введено в культуру *in vitro* 13 тест-сортів до збудника раку картоплі.

Закладали бульби на термотерапію із розрахунку продуктивних вічок, які є потенційним матеріалом для вищлення найбільш життєздатних апікальних меристем. В процесі проведення термотерапії

1. Ідентифікація українських патотипів збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc за допомогою тест-сортів картоплі

Група	Назва сорту	Патотипи				
		Д1- Звичайний	11 Міжгір'я	13 Рахів	18 Ясиня	22 Бистрець
1	Поліська рожева	+	+	+	+	+
2	Слов'янка	-	+	+	+	+
2	Тетерів	-	+	+	+	+
2	Серпанок	-	+	+	+	+
3	Фантазія	-	+	+	+	-
3	Поран	-	+	+	+	-
3	Червона рута	-	+	+	-	+
3	Щедрик	-	-	-	+	+
3	Забава	-	-	+	+	+
3	Калинівська	-	+	-	-	-
3	Малинська біла	-	-	+	-	-
4	Сантарка	-	-	-	-	-
4	Божедар	-	-	-	-	-

Примітки: + — ураження збудником раку картоплі; — - відсутність ураження збудником раку.

внаслідок наявності прихованих форм інфекцій та їх подальшого розвитку в сприятливих умовах проведено вибракування хворих бульб, всього вибраковано за 2011—2013 рр. — 142 бульби (табл. 2).

До кожного досліджуваного сорту було виділено від 5-ти до 22-х меристем. У процесі культивування спостерігали за морфогенезом та регенерацією рослин картоплі. Дослідженнями встановлено, що найбільше мікроклональних ліній одержано у сортів Фантазія, Поран (по 12 штук), найменше — у сорту Базис (1 шт). Отже, слід зазначити, що для даних сортів із збільшенням періоду термотерапії знижується ефективність регенерації. Всього за 2011—2013 рр. виділено меристеми — 225 штук та одержано 115 вихідних рослин.

ВИСНОВКИ

В культурі *in vitro* створено банк сортів-диференціаторів картоплі, які слугують вихідним матеріалом для ідентифікації рас збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. Відібраний новий тест-сортимент картоплі дає можливість ідентифікувати існуючі патотипи і нові виявлені ізоляти збудника хвороби.

Для диференціації рас збудника раку картоплі доцільно використовувати безвірусні сорти-диференціатори, тому, що диференціація

2. Оздоровлення та введення в культуру *in vitro* сортів-диференціаторів патотипів раку та видів і рас цистоутворюючих нематод

№	Тест-сорт картоплі української селекції	Закладено на термотерапію бульб, шт.	Вибракувано бульб у процесі термотерапії, шт.	Виділено апикальних меристем, шт.	Одержано мікрочно- нальних ліній, шт.
2011					
1.	Лорх	25	13	8	6
2.	Поліська рожева	25	14	10	8
2012					
1.	Базис	2	—	5	1
2.	Поліська рожева	25	5	20	2
3.	Поран	20	5	18	12
4.	Серпанок	25	6	19	11
5.	Слов'янка	24	3	8	10
6.	Фантазія	25	6	20	12
7.	Червона рута	25	7	15	5
8.	Щедрик	25	10	22	6
2013					
1.	Божедар	25	20	10	2
2.	Калинівська	25	10	10	2
3.	Малинівська біла	25	9	10	2
4.	Поран	25	2	10	5
5.	Серпанок	25	19	10	2
6.	Тетерів	25	3	10	9
7.	Червона Рута	25	8	10	10
8.	Щедрик	25	2	10	10

проводиться в польових умовах в осередках розповсюдження хвороб. Якщо бульби заражені іншими хворобами, в тому числі і вірусними, реакція відбувається слабшою на зараження патотипом чи расою.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Гуляев Г.В. Селекция и семеноводство содружества независимых государств в XXI веке // Вестник семеноводства в СНГ / Г.В. Гуляев — М.: Агропромиздат, 1999. — №4. — С. 23—26.

2. Зеля А.Г. Диференціація та ідентифікація патотипів та ізолятів збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schib.) PERC. / А.Г. Зеля, О.С. Сологуб, П.О. Мельник // Методичні рекомендації: УкрНДСКР. — Чернівці. — 2010. — С. 31.

3. Зеля А.Г. Селекційна оцінка та відбір стійких до раку *Synchi-trium endobioticum* (Schilb.) Perc. зразків картоплі / П.О. Мельник, А.Г. Зеля // Картоплярство. Вип. 34—35. — С. 74—78.

4. Калинин Ф.Л. Технология микрклонального размножения растений / Ф.Л. Калинин, Г.П. Кушнир, В.В. Сарнацкая. — К.: Наук. думка, 1992. — 232 с.

5. Картопля / За ред. В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького. — Біла церква, 2002. — Т.1. — С. 379—435.

6. Кушнір Г.П. Микрклональне розмноження рослин. Теорія і практика / Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацкая, — К.: Наук. думка, 2005. — 242 с.

7. Мельник П.О. Оптимізація середовища для культивування рослин картоплі / П.О. Мельник, Г.М. Шевага // Актуальні проблеми імунитету і захисти сільськогосподарських культур от болезней и вредителей: Тезисы докладов международной научно-практической конференции 11—14 сентября 2007 г. — Одесса, 2007. — С. 53.

8. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / Інститут картоплярства. Немішаєве. — 2002. — 182 с.

9. Методичні рекомендації. Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем / [Т.М. Олійник, К.А. Слободян, О.О. Шевченко та ін.] : Ін-т картоплярства НААН. — Немішаєве; К.: ТОВ “КВІЦ”, 2012. — 28 с.

10. Онищенко О.Й. Насінництво картоплі на Україні / О.Й. Онищенко. — К.: Урожай, 1996. — 206 с.

Шевага Г.Н., Гунчак В.М., Зеля А.Г., Кирик Н.Н. Оздоровление и введение в культуру *in vitro* сортов-дифференциаторов рас рака картофеля

*Оздоровлен и создан банк сортов-дифференциаторов картофеля в условиях *in vitro*, наработано достаточное количество материала картофеля, который будет использован для биологического метода исследований дифференциации рас возбудителя рака картофеля — идентификация на сортах-дифференциаторах. Для оздоровления исходного материала применяли культуру меристем в сочетании с термотерапией.*

Shevaga G.M., Gunchak V.M., Zelya A.G., Kyryk M.M. Potato wart races differentiating varieties sanitation and introduction into culture *in vitro*

*Redeveloped and the bank of potato varieties differentiators in conditions *in vitro*, is turned out enough material potatoes, which will be used for biological research method dyfferentsiatsii races pathogen of potato — identification of varieties on-differentiator. For the recovery of the starting material used meristem culture combined with thermotherapy.*

Я.І. ШЕЙКО, аспірант

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

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ ТРОФІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК БЛОКРИЛКИ ОРАНЖЕРЕЙНОЇ (*TRIALEURODES VAPORARIORUM* WEST.) В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ГРУНТУ БОТАНІЧНОГО САДУ ІМ. АКАД. ФОМІНА

*Наведено результати досліджень впливу трофічного фактора на морфологічні ознаки *Trialeurodes vaporariorum* West. Визначено діапазон зміни зовнішніх ознак імаго та личинок VI віку (пупаріїв) шкідника за живлення на різних видах кормових рослин. Виявлено процес формування мікропопуляцій шкідника на різних кормових рослинах в оранжереях Ботанічного саду. Обґрунтовано їх роль в запобіганні інбридингу за умов закритого ґрунту.*

білокрилка оранжерейна, морфологічні ознаки, варіабельність, трофічні зв'язки, популяція, інбридинг

Всі фактори зовнішнього середовища здійснюють на організм пряму чи опосередковану дію. Напряму впливають ті фактори, які безпосередньо відображаються на характері метаболізму (склад і кількість їжі, мікроклімат місця існування). Оскільки фактори навколишнього середовища тісно пов'язані між собою прямими чи опосередкованими зв'язками, вони всі є надзвичайно важливими.

Трофічні зв'язки тварин із середовищем були оцінені як найважливіший екологічний чинник ще Форбсом у 1888 р. Він писав, що із усіх властивостей середовища, яке оточує індивід, жодне не впливає на нього настільки сильно, різноманітно й так глибоко, як елементи його їжі. Навіть клімат, сезон, ґрунт і неорганічне середовище впливають на тварин опосередковано через їх живлення. Їжа необхідна комахам для нарощування маси тіла при онтогенезі, для розвитку статевих продуктів і поповнення енергетичних витрат при життєдіяльності [4, 7].

Важливість складу їжі стає зрозумілою, якщо враховувати, що вона безпосередньо впливає на обмін речовин в організмі і підтримує

зв'язок з довкіллям. Живлення безпосередньо або опосередковано впливає на морфологічні ознаки, плідність, швидкість розвитку, рухливість, діапаузу, темпи смертності комах, на характер різноманітності популяцій на певній території.

Деякі автори (Лі, 1978) зазначають, що внаслідок інбридингу в ізольованих колоніях, які утворилися від кількох особин, вірогідність утворення популяції, що прогресує, зазвичай дуже низка [3]. Саме подібну модель ми спостерігаємо в оранжереях, де на одному місці постійно вирощуються одні й ті самі види рослин, а взаємозв'язок із зовнішнім середовищем є обмеженим.

На противагу цьому можна стверджувати, що оранжереї також підходять до моделі Мак Артура-Вілсона і є своєрідним антропоїчним «архіпелагом». П. Джиллер (1988) вважає, що рослини (незалежно від популяційного рівня) можна вважати певними «острівцями-живителями» для фітофагів. І саме тому для них цілком можна застосовувати теорію острівної біогеографії. Оскільки білокрилка оранжерейна є поліфагом, можна припустити, що в умовах оранжерей кормовий фактор може спричиняти утворення мікропопуляцій цього шкідника [1, 5].

Метою роботи було вивчення варіабельності морфологічних ознак імаго та личинок VI віку білокрилки оранжерейної залежно від кормових рослин.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в оранжереях Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченка впродовж 2013—2014 рр. Імаго білокрилки оранжерейної відбирали за допомогою екстаустера в розсадній оранжереї. Зразки відбирали з гранату, дурману деревоподібного та пуансенції. Відбір зразків проводили з п'яти рослин одного виду, відбираючи не менше 50-ти імаго з 1 рослини. Схема досліду — 3 варіанти у 5-ти повтореннях.

Для вимірювання ознак імаго білокрилки використовували мікроскоп МБС-9, обладнаний окуляр-мікрометром з точністю 0,001 мм. Для статистичного аналізу використовували показник довжини крила (L_w), показники довжини (L) та ширини (H) тіла імаго, а також довжини (l) і ширини (h) тіла пупарію. Кількісні дані обчислювали та аналізували за допомогою вбудованих функцій Microsoft Excel.

Результати досліджень. Одержані результати показали, що у розсадній оранжереї ботанічного саду ім. Фоміна вирощується понад 400 видів рослин, із яких білокрилка оранжерейна заселяє 46 видів, що складає 11,4%. При цьому найбільший бал заселення (за методикою С.В. Горленко, Н.О. Панько та Н.О. Подобної (1989), модифікованою П.Я. Чумаком (2006) спостерігається на гранаті (*Punica granatum* L.) — 4,4, дурмані деревоподібному (*Datura arborea* L.) — 5,0 та пуансенції (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) — 3,9.

Аналіз варіабельності (CV, %) параметрів зовнішніх ознак імаго білокрилки оранжерейної свідчить про те, що дані вибірки відрізняються одна від одної (табл. 1–3).

1. Варіабельність (CV, %) морфологічних ознак білокрилки оранжерейної на різних видах кормових рослин (2013–2014 рр.)

Рослина-живитель	Довжина крила (L_w)	Довжина тіла (L)	Ширина тіла (H)
<i>Datura arborea</i> L.	8,58±0,02	6,26±0,01	11,36±0,3
<i>Punica granatum</i> L.	9,76±0,03	6,79±0,1	13,05±0,04
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.	5,79±0,2	5,12±0,3	10,35±0,14

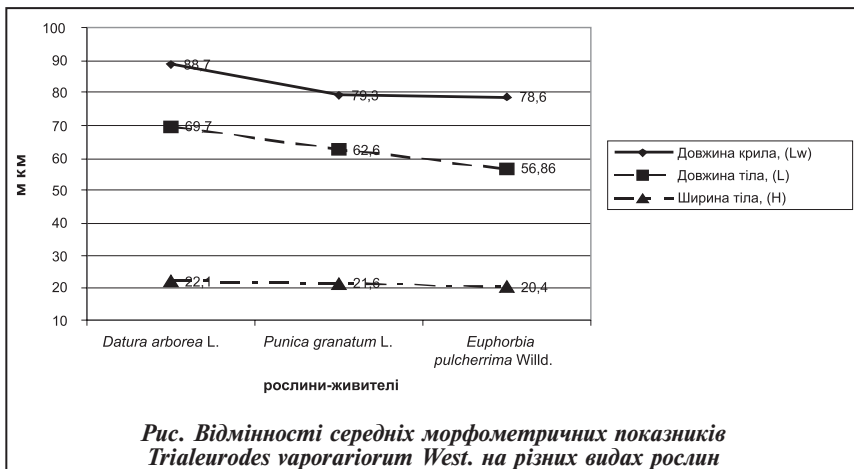
Аналіз середніх показників морфометричних вимірів шкідника показав, що вони відрізняються між собою і білокрилка оранжерейна в межах однієї теплиці здатна утворювати мікропопуляції на різних видах рослин.

2. Середні показники досліджуваних морфологічних ознак імаго білокрилки залежно від трофічного фактора (2013–2014 рр.)

Рослина-живитель	Довжина крила (L_w)	Довжина тіла (L)	Ширина тіла (H)
<i>Datura arborea</i> L.	88,7	69,7	22,1
<i>Punica granatum</i> L.	79,3	62,6	21,6
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.	78,6	56,9	20,4

На основі порівняння середніх вибірових показників досліджуваних параметрів було висунуто нульову теорію про те, що дані відмінності є суттєвими і вибірки відрізняються одна від одної. Аналіз проводили шляхом визначення t-критерію Стьюдента для однорідних даних з нормальним розподілом. Почергово порівнявши можливість помилки статистичного висновку визначили, що дана величина в жодному з випадків (крім порівняння довжини крила особин відібраних на пуансентії, аналіз їх подібності з довжиною крила особин на гранаті) не виявив достовірних відмінностей. Згідно зі статистичною обробкою одержаних даних параметрів, що досліджувались, усі вони помітно різняться між собою на різних кормових рослинах (рис.).

Дані математичного аналізу параметрів досліджуваних ознак дозволяють чітко відмежувати окремі мікропопуляції білокрилки оранжерейної на різних видах кормових рослин. Підтверджується здатність поліфагів в цілому, і білокрилки оранжерейної зокрема, освоювати нові види кормових рослин. Для поліфагів кожен новий вид чи форма рослини є новим макрорівнем екологічного середовища, що має



свої відмінні біохімічні та фізіологічні особливості. І в свою чергу призводить до зміни морфологічних, екологічних та етологічних особливостей особин в популяції.

Проте, аналіз морфологічних показників личинок VI віку суттєвих відмінностей не виявив.

3. Середні показники досліджуваних морфологічних ознак личинок VI віку білокрилки залежно від трофічного фактора (2013–2014 рр.)

Рослина-живитель	Довжина тіла, (l)	Ширина тіла, (h)
<i>Datura arborea</i> L.	52,9	32,5
<i>Punica granatum</i> L.	52,7	33,1
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.	53,3	33,0

Це свідчить про те, що кормовий фактор не впливає на морфологічні ознаки личинок, але в подальшому онтогенезі впливає на морфологічні ознаки імаго.

Про вплив кормового фактора на морфологічні ознаки комах, зокрема на розміри, писав у 1924 р. Брюс. Він зазначив, що в популяціях листоїда *Calligrapha scalaris* Lec., які живуть на *Ulmus laevis* і *Tilia cordata*, жуки мають величину 7–8 мм, в той час як ті, що живуть на *Cornus mas* L. — 4–6 мм. Курант (1924) також зауважував, що імаго мухи *Rhagoletis pomonella* Walsh., які живляться на рослинах роду *Malus*, мають більшу величину, в порівнянні з тими, що живуть на *Vaccinium myrtillus* L. і *Vaccinium uliginosum* L.

Показані вище відмінності окремих комах з різними джерелами

живлення є доказом того, що структура популяції білокрилки оранжерейної в Ботанічному саду не є однорідною і складається з окремих мікропопуляцій, що дозволяє уникнути інбридингу.

ВИСНОВКИ

Дослідження трофічних зв'язків білокрилки оранжерейної показали, що шкіднику властиві підвищені екологічна пластичність та потенційно висока життєздатність. Адаптивний потенціал популяції *Trialeurodes vaporariorum* West. в умовах закритого ґрунту еквівалентний ступеню гетерогенності популяцій, яка проявляється в морфологічній мінливості. Це, в свою чергу, дає можливість об'єктивно оцінити життєздатність популяцій та скоригувати заходи щодо обмеження чисельності шкідника.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Джиллер П. Структура сообществ и экология. Перевод с английского Н.О. Фоминой, под ред. Б.М. Медникова / П. Джиллер // — М.: Мир. — 1988. — 184 с.
2. Кудіна Ж.Д. Методичні вказівки з обстежень посівів та насаджень сільськогосподарських культур, складських приміщень за допомогою феромонних пасток та харчових принад для виявлення карантинних шкідників / Ж.Д. Кудіна, Н.А. Константінова; за ред. І.М. Острик — К., 2004.
3. Ли Ч. Введение в популяционную генетику ; Пер. с англ. / Ч. Ли. — М.: Мир, 1978. — 555 с.
4. Лісовий М.М. Екологічна функція ентомологічного біорізноманіття. Фауна комах-фітофагів деревних і чагарникових насаджень Лісостепу України: Монографія / М.М. Лісовий, В.М. Чайка. — Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2008 — С. 3—35.
5. Стольберг Ф.В. Экология города (урбоэкология) / Ф.В. Стольберг. — К.: Либра, 2000. — 464 с.
6. Чумак П.Я. Членистоногі в оранжереях України та екологічні основи захисту рослин від шкідників : монографія / П.Я. Чумак. — К.: ВПЦ Київський університет, 2004. — 143 с.
7. Яхонтов В.В. Экология насекомых / В.В. Яхонтов — М.: Высшая школа, 1964. — 459 с.

Шейко Я.И., Федоренко В.П. Влияние трофического фактора на вариабельность морфологических признаков белокрылки оранжерейной (*Trialeurodes vaporariorum* West.) в условиях защищенного грунта ботанического сада им. А.В. Фомина

*Приведены результаты исследований влияния трофического фактора на морфологические признаки *Trialeurodes vaporariorum* West. Опреде-*

лен диапазон изменения внешних признаков имаго и личинок VI возраста вредителя при питании на различных видах кормовых растений. Обнаружен процесс формирования микропопуляций вредителя на различных кормовых растениях в оранжереях Ботанического сада. Обоснована их роль в избежании инбридинга в условиях защищенного грунта.

Sheiko Ya.I., Fedorenko V.P. Influence trophic factors on variability of morphological characters of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* West.) in the glasshouses of the A.V. Fomin botanical garden

*The results of researches are brought from the influence of trophic factor on the morphological characters of *Trialeurodes vaporariorum* West. Determined the range of variation of external features adult and the fourth immature life-stage (pupas) pest for power in various kinds of forage plants. Revealed the formation of micropopulations pest feed on various plants in the greenhouses of the Botanical garden. Proved their role in preventing inbreeding in the conditions of greenhouses.*

О.Д. ШЕЛУДЬКО, кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник
О.Є. МАРКОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
І.М. БІЛЯЄВА, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут зрощуваного землеробства НААН

М.О. КАМІНСЬКА, старший викладач ДВНЗ «ХДАУ»

ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОМЕТОДІВ ТА ПРОТРУЙНИКА СЕЛЕСТ ТОП 312,5 FS, т.к.с. В ЗАХИСТІ ЗРОШУВАНОЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД ЗЛАКОВИХ МУХ

Ефективними методами зменшення чисельності та шкідливості злакових мух на посівах зрощуваної пшениці озимої в Південному Степу України є раціональне застосування комплексу агротехнічних та хімічних заходів: дотримання науково-обґрунтованої сівозміни, глибока полицева оранка, оптимальні строки сівби, токсикація сходів шляхом передпосівної обробки насіння протруйником комплексної дії Селест Топ 312,5 FS, т.к.с. з нормою витрати 2,0 л/т насіння. Така система захисту оптимізує фітосанітарний стан посівів озимих восени та зберігає довкілля від забруднення пестицидами.

пшениця озима, зрошення, протруйники, ефективність захисту

Основною зерновою культурою в Україні є пшениця озима, загальні обсяги виробництва зерна якої досягають 50%. Більшість посівних площ зернових колосових в Україні знаходяться в степовій та лісостеповій зонах. Проте істотним чинником, що лімітує потенційну продуктивність пшениці озимої в обох зонах, є шкідливі комахи, зокрема злакові мухи з групи прихованостеблових шкідників, чисельність яких в останні роки перевищує економічні пороги шкідливості [3, 4, 16].

Літературні джерела свідчать, що потепління клімату в останні роки оптимізує умови для масового розмноження багатьох видів шкідливих комах, зокрема, злакових мух, що істотно погіршує фітосанітарний стан посівів зернових колосових культур [2, 17].

Крім того, поширенню та збільшенню шкідливості останніх в ко-

лективних і фермерських господарствах України сприяють не лише кліматичні умови, а й порушення науково-обґрунтованих сівозмін та агротехнічних вимог при вирощуванні зернових культур [1, 5, 12].

Найбільш поширеними видами злакових мух в Південному Степу України є чорна пшенична, озима, гессенська і шведська, які впродовж року розвиваються в 2—4-х поколіннях. Домінуючим видом є чорна пшенична муха. Шкодять в них личинки, як восени, так і навесні, які живляться всередині стебел злакових культур, знищуючи їх. Навесні личинки пошкоджують підгони озимих, зменшуючи кількість продуктивних стебел та спричинюючи загибель молодих рослин [3, 4, 16].

Найбільшу шкідливість має осіннє покоління злакових мух, чисельність личинок яких в останні роки в господарствах Херсонщини змінювалась від 1,7 до 30 особин на 1 м² посіву озимих. Пошкодження ними рослин збільшилось в 2,0—2,5 раза, особливо в роки тривалої осінньої та весняної посухи, що вимагає удосконалення системи захисту посівів пшениці озимої [4, 11, 16].

Дані спостережень науковців і досвід колективних та фермерських господарств Південного Степу України переконливо свідчать, що в оптимізації фітосанітарного стану посівів зернових колосових важливе значення мають дотримання науково обґрунтованих сівозмін, диференційована система основного обробітку ґрунту, оптимальні режими живлення та зрошення, а при досягненні економічних порогів шкідливості — використання інсектицидів шляхом обробки насіння та посівів [1, 8—14].

Істотному скороченню застосування хімічних засобів захисту посівів зернових від шкідливих комах сприяє вирощування стійких сортів [11, 15]. Проте, виробничий досвід свідчить, що в умовах зрошення у Південному Степу України всі районовані сорти пшениці озимої пошкоджуються злаковими мухами в різному ступені.

Мета досліджень — оптимізація фітосанітарного стану зрошуваних посівів пшениці озимої за різних строків сівби та хімічних засобів захисту.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2010—2012 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН на посівах пшениці озимої сорту Овідій в умовах зрошення.

Ґрунт дослідного поля — темно-каштановий середньо-суглинковий з вмістом гумусу — 2,38%. Попередник — соя. Агротехніка вирощування пшениці озимої — загальновизнана для зернових колосових культур на зрошуваних землях Південного Степу України. Поливали дощувальною машиною ДДА-100 МА за визначення вологозабезпеченості ґрунту в основні фази розвитку культури.

При проведенні досліджень користувались загальновизнаними методиками ентомологічних досліджень [7]. Ефективність дії інсектици-

дів вивчали згідно з методичними рекомендаціями Інституту захисту рослин [6].

Результати досліджень. Дані попередніх досліджень підтверджують висновки багатьох науковців про виняткову роль науково обгрунтованих сівозмін у зменшенні чисельності та шкідливості злакових мух [1, 3, 4, 7, 8, 13]. Пшениця озима в повторних посівах пошкоджується личинками злакових мух в 1,6–2,5 раза більше, порівняно з такими попередниками, як соя, ріпак озимий і ярий, особливо за ранніх строків сівби.

Істотному зменшенню чисельності прихованостеблових шкідників, за нашими спостереженнями, сприяють лушення стерні після збирання врожаю зернових колосових та глибока полицева оранка. Ці агрометоди забезпечують знищення сходів падалиці (резерватора багатьох видів фітофагів) та загибель личинок і пупаріїв злакових мух.

Дослідженнями встановлено, що найбільша чисельність та шкідливість пшеничної, гессенської та шведської мух в осінній період спостерігалась на посівах пшениці озимої ранніх строків сівби (табл. 1).

Дані таблиці свідчать, що перенесення строків сівби пшениці озимої з перших днів вересня на кінець місяця сприяло істотному зменшенню пошкодження рослин личинками пшеничної, гессенської та шведської злакових мух та збереженню врожаю від втрат.

Ранні строки сівби (перша половина вересня) виявилися оптимальними для розвитку осіннього покоління злакових мух, про що свідчить найбільша чисельність їх личинок і пупаріїв та збільшення пошкодження рослин. Зниження кількості шкідливих комах у весняний період, порівняно з осінньою чисельністю, пов'язане із загибеллю їх у зимовий період.

Для надійного захисту озимого поля від прихованостеблових, сисних та гризучих фітофагів в осінній період комплекс вищеназваних агротехнічних методів необхідно доповнити хімічними засобами.

1. Чисельність та шкідливість злакових мух за різних строків сівби (сорт Овідій, ІЗЗ НААН, середнє за 2010–2012 рр.)

Строки сівби	Осіньне кушення		Початок виходу в трубку		Урожайність, т/га
	Чисельність личинок і пупаріїв, екз./м ²	Пошкодження стебел, %	Чисельність личинок і пупаріїв, екз./м ²	Пошкодження стебел, %	
5 вересня	30,2	8,3	22,5	7,0	4,9
15 вересня	18,9	5,2	16,7	4,3	5,5
25 вересня	7,4	3,0	7,0	2,9	5,7
5 жовтня	3,9	1,8	3,2	1,5	5,2

Перспективним та екологічно безпечним захистом пшениці озимої від злакових мух, хлібних турунів, гусениць підгризаючих совок, злакових попелиць, цикад та інших фітофагів в осінній період, за нашими даними, є передпосівна токсикація насіння системними інсектицидами. Асортимент протруйників щорічно поповнюється новими препаратами, які ще мало відомі хліборобам.

За обробки посівного матеріалу інсектицидним протруйником препарат потрапляє в місце безпосереднього живлення шкідника, що дає змогу знизити витрату діючої речовини на 1 га в десятки разів та забезпечує охорону навколишнього середовища від забруднення пестицидами.

Схема досліду:

1. Контроль — Кінто Дуо, к.с. (2,0 л/т насіння);
2. Селест Топ 312,5 FS, т.к.с. (2,0 л/т насіння);
3. Рубіж, к.е. + Кінто Дуо, к.с. (2,0 + 2,0 л/т насіння);
4. Кінто Дуо, к.с. (2,0 л/т) + Рубіж, к.е., 1,5 л/га (обприскування посівів на початку кушення пшениці).

Селест Топ — препарат нового покоління, контактено-системної дії з високою ефективністю проти широкого спектра шкідливих комах та грибних хвороб зернових колосових та інших культур, що містить три діючі речовини (тіаметоксам, 262,5 г/л; флудиоксоніл, 25 г/л і дифенокназол, 25 г/л). Крім захисної дії, стимулює розвиток сходів та кореневої системи зернових колосових.

Рубіж — концентрат емульсії, що містить фосфоро-органічну сполуку диметоат (400 г/л) з контактено-системною дією. Захищає зернові культури від комплексу листогризучих та сисних шкідників шляхом передпосівної обробки насіння та обприскування посівів у період вегетації культури.

Кінто Дуо — контактено-системний препарат для знезараження насіння від збудників найбільш поширених хвороб, який захищає кореневу систему рослин та сприяє збільшенню кількості продуктивних стебел. Діючою речовиною є бакова суміш тритриконазолу (20 г/л) і прохлоразу (60 г/л). Випускається у формі концентрату суспензії.

Обліки польової схожості насіння показали, що масові сходи пшениці озимої при застосуванні протруйника Селест Топ з'явилися на два дні раніше. Польова схожість насіння в цьому варіанті (94,0%) на 2,3% вища за контроль, що свідчить про відсутність фітотоксичної дії протруйника. Початок фази масового кушення спостерігали на день раніше, порівняно з контролем. Коренева система рослин була розвинена більш інтенсивно, що підтверджує наявність стимулюючої дії на проростки та молоді рослини пшениці озимої.

За використання препарату Рубіж для передпосівної обробки насіння польова схожість на 3,5% була нижча (90,5%), порівняно із

застосуванням Селест Топ. Результати обліків ефективності застосування протруйників, порівняно з наземним обприскуванням пшениці озимої інсектицидом, наведені в таблиці 2.

**2. Ефективність хімічного захисту
пшениці озимої від злакових мух в ІЗЗ НААН
(Сорт Овідій, ІЗЗ НААН, середнє за 2010—2012 рр.)**

Варіант	Чисельність личинок і пупаріїв злакових мух, екз./м ²	Зменшення чисельності шкідників, %	Пошкодження стебел, %	Зменшення пошкодження рослин, %	Урожайність, т/га
Контроль (Кінто Дуо, к.с., 2,0 л/т)	23,8	0	11,8	0	5,75
Селест Топ 312,5 FS, т.к.с., 2,0 л/т	2,9	87,8	2,9	8,9	6,0
Рубіж, к.е. + Кінто Дуо, к.с. (2,0+2,0 л/т)	4,5	81,0	3,2	8,6	5,85
Кінто Дуо, к.с., 2,0 л/т + Рубіж, к.е., 1,5 л/га (обприскування посівів на початку кушення)	2,5	89,4	1,8	10,0	6,05
НІР ₀₅	—	—	—	—	0,52

За результатами досліджень (табл. 2) передпосівна обробка насіння пшениці озимої протруйниками інсектицидної дії дає змогу контролювати чисельність злакових мух в осінній період, тобто в найбільш критичний період розвитку культури. Найвищу ефективність захисту одержано при застосуванні протруйника Селест Топ 312,5 FS, т.к.с. Чисельність прихованостеблових шкідників у цьому варіанті зменшилась на 87,8%, а пошкодженість стебел становила 2,9%.

Аналогічні показники ефективності одержано за наземного обприскування озимини інсектицидом Рубіж, к.е. з нормою витрати 1,5 л/га препарату на початку фази осіннього кушення. Ефективність захисної дії цього інсектициду на зменшення чисельності злакових мух і пошкодженість рослин пшениці озимої шляхом передпосівної обробки насіння була нижча за використання протруйника Селест Топ 312,5 FS, т.к.с. До того ж препарат мав фітотоксичну дію на ріст і розвиток молодих рослин.

ВИСНОВКИ

Ефективними методами зменшення чисельності та шкідливості злакових мух на посівах зрошуваної пшениці озимої в Південному

Степу України є раціональне застосування комплексу агротехнічних та хімічних заходів, зокрема дотримання науково обґрунтованої сівоzmіни, глибока полицева оранка, оптимальні строки сівби й токсикація сходів шляхом передпосівної обробки насіння протруйником комплексної дії Селест Топ 312,5 FS, т.к.с. з нормою витрати 2,0 л/т насіння. Така система захисту оптимізує фітосанітарний стан посівів озимих восени та зберігає довкілля від забруднення пестицидами.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Голосний П.Г.* Вплив агротехнічних прийомів на рівень шкодочинності внутрішньостеблових шкідників ярої пшениці / П.Г. Голосний // *Захист і карантин рослин.* — 2008. — Вип. 54. — С. 127—132.
2. *Козак Г.П.* Шкодочинність фітофагів на озимій пшениці в умовах глобального потепління клімату / Г.П. Козак, О.Б. Сядриста, В.М. Чайка // *Захист і карантин рослин.* — 2004. — Вип. 50. — С. 21—28.
3. *Круть М.В.* Злакові мухи — шкідники зернових культур. — Харків — 1998. — 72 с.
4. *Круть М.В.* Проблеми захисту зернових культур від шкідників // *Визначник комах Європейської частини ЄСРЄ.* — Дніпропетровськ. — 2005. — С. 71.
5. *Круть М.В.* Роль елементів технології вирощування зернових культур у захисті посівів від злакових мух / *Круть М.В.* // *Пропозиція.* — 2002. — №7. — С. 60—61.
6. *Методики* випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко та ін.; за ред. С.О. Трибеля.— К.: Світ, 2001. — 448 с.
7. *Омелюта В.П.* Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан та ін. — К.: Урожай, 1986. — 196 с.
8. *Писаренко В.М.* Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи / В.М. Писаренко, П.В. Писаренко. — Полтава: Камлот, 2000
9. *Пластун І.Н.* Агротехніка — основа захисту озимой пшениці / І.Н. Пластун // *Защита растений.* — 1990. — №1. — С. 3—6.
10. *Прогноз* фітосанітарного стану агроценозів та рекомендації щодо захисту сільськогосподарських рослин від шкідників, хвороб та бур'янів у господарствах Херсонської області на 2007—2012 рр. — Херсон. — 2012.
11. *Романенко О.Л.* Стійкість сортів озимой пшениці щодо хвороб та шкідників у степовій зоні / О.Л. Романенко, Н.П. Бобруйко, Г.Ф. Дударєва, Н.О. Романенко // *Захист рослин.* — 2001. — №10. — С. 8—9.
12. *Стороженко Н.М.* Внутрішньостеблові шкідники / Н.М. Стороженко // *Захист рослин.* — 2001. — №10 — С. 10—11.

13. Сусидко П.И. Фитосанитарный потенциал агротехники / П.И. Сусидко // Защита и карантин растений. — 1996. — №11. — С. 12—14.

14. Сусидко П.И. Защита озимой пшеницы от вредителей при интенсивных технологиях / П.И. Сусидко, В.Н. Писаренко. — М.: Агропромиздат, 1989. — 68 с.

15. Трибель С.О. Стійкі сорти. Радикальне розв'язання проблеми зменшення втрат врожаю від шкідливих організмів / С.О. Трибель // Карантин і захист рослин. — 2004. — №6. — С. 6—7.

16. Федоренко В.П. Пшенична муха / В.П. Федоренко, В.М. Чайка, М.В. Круть // Карантин і захист рослин. — 2005. — №3. — С. 4—5.

17. Чайка В.М. Чинники фітосанітарного стану / В.М. Чайка // Захист рослин. — 2003. — №4. — С. 1—3.

Шелудько А.Д., Марковська Е.Е., Беляева И.Н., Каминская М.О.
Эффективность агрометодов и програвителя Селест Топ 312,5 FS,
т.к.с. в защите орошаемой пшеницы озимой от злаковых мух

Эффективное снижение численности и вредоносности злаковых мух на посевах орошаемой пшеницы озимой в южной Степи Украины обеспечивает рациональное применение комплекса агротехнических и химических методов: соблюдение научно обоснованных севооборотов, глубокая вспашка, оптимальные сроки севбы, токсикация всходов путем предпосевной обработки семян протравителем Селест Топ 312,5 FS, т.к.с. (2,0 л/т семян). Такая система защиты оптимизирует фитосанитарное состояние посевов озимых в осенний период и сохраняет окружающую среду от загрязнения пестицидами.

Sheludko O.D., Markovska O.E., Biliayeva I.M., Kaminska M.O.
Efficiency of agricultural methods and the protectant Celest Top 312.5 fs in
irrigated winter wheat treatment against cereal flies

The effective methods of reducing the number and harmfulness of cereal flies on irrigated winter wheat crops in the southern Steppe of Ukraine include the rational application of complex agrotechnical and chemical measures, including adherence to scientifically based rotation, deep plowing, optimum seeding dates and intoxication of shoots by means of presowing seed treatment with the protectant of complex action Celest Top 312.5 FS with the consumption rate of 2.0 l per ton of seeds. This protection system optimizes phyto-sanitary condition of winter wheat in the autumn and preserves the environment from pesticide pollution.

О.В. ШИРОКОСТУП, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ІНТЕНСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИМАГАЄ АДАПТАЦІЇ

Дослідженнями встановлено, що високі разові норми витрати гербіцидів здатні пригнічувати сходи буряків цукрових і знижувати їх продуктивність. Оптимальними є мінімальні норми витрати гербіцидів і збільшення кількості послідовних обприскувань посівів гербіцидами.

Встановлено, що інтенсивна технологія вирощування посівів буряків цукрових вимагає уточнення відповідно до конкретних умов вегетації. Така адаптація забезпечує підвищення урожайності культури.

буряки цукрові, гербіциди, бур'яни, мікроелементи, урожайність коренеплодів, цукристість

У помірному кліматичному поясі планети буряки цукрові є головною культурою промислового виробництва цукру [2]. Наша країна історично була одною з найбільших виробників цукру з коренеплодів буряків цукрових. Цілком заслужено до приходу радянської влади Європейська міжнародна цукрова біржа розміщувалась на Подолі м. Києва. З того часу вона постійно функціонує у м. Лондон. Від 1970 р. протягом 25-ти років Україна була найбільшим у світі виробником цукру з буряків цукрових (в середньому 5,5 млн т у рік) [10].

В останні десятиліття буряки цукрові отримали нові перспективи для вирощування. До відомої спеціалізації, як головного джерела цукру в Європі, буряки цукрові виявились цінною і високопродуктивною біоенергетичною культурою. Буряки цукрові є водночас і сировиною для промислового виробництва біогазу і біоетанолу [4].

Буряки цукрові — культура інтенсивного землеробства і для забезпечення її високого продуктивного потенціалу активно працюють сучасні генетики, селекціонери, технологи та інші представники аграрної науки. Вітчизняні і зарубіжні селекціонери створили високопродуктивні однопасінні ЧС гібриди, що здатні за сприятливих умов вегетації посівів формувати урожай 75—100 т/га коренеплодів (10—12 т/га) цукру [1, 6, 8, 9].

Для реалізації такого продуктивного потенціалу на полях необхідно застосовувати інтенсивні технології вирощування. Практика вирощування посівів буряків цукрових за інтенсивними технологіями доводить, що технології не є шаблоном і вимагають постійної творчої

адаптації її елементів відповідно до конкретних умов погоди, що складаються на певний період вегетації [3, 7].

Метою проведених у 2010—2013 рр. польових досліджень було уточнення елементів інтенсивної технології вирощування буряків цукрових в центральному Лісостепу.

Методика і умови досліджень. Дослідження були польовими дрібноділянковими. Площа посівної ділянки — 36 м² облікової — 25 м², повторність досліджень — 4-разова. Ґрунт — чорнозем опідзолений, середньосуглинковий. Вміст гумусу — 3,1—3,3%, рН сольової витяжки 6,2—6,3.

Технологія вирощування буряків цукрових — рекомендована для зони Лісостепу. Для сівби використовували вітчизняний однонасінний ЧС гібрид Анечка. Сіяли у першій декаді квітня. Масові сходи рослин культури в роки проведення досліджень були отримані: у 2010 р. — 28.04; у 2011 р. — 2.05; у 2012 р. — 27.04; у 2013 р. — 30.04.

Схема досліджень передбачала можливість оптимізувати кілька важливих елементів технології вирощування посівів буряків цукрових:

- системи захисту посівів від бур'янів без небажаного ефекту пригнічення рослин культури дією гербіцидів,
- системи раціонального позакореневого застосування мікродобрив у процесі вегетації посівів буряків цукрових.

Для захисту посівів від бур'янів були використані гербіциди: Бетанал Експерт, Пілот.

Грамініцид Пантера, 4% к.е. застосовували окремим обприскуванням на всіх варіантах досліді (крім варіанту 1). На посівах варіанту 6 застосовували ПАВ Адьо.

Сумарні витрати препаратів були ідентичними на всіх варіантах (крім варіанту з 6-разовими послідовними обприскуваннями, де сумарна величина витрати препаратів була у 2 рази менша):

1. Посіви буряків цукрових без застосування заходів захисту від бур'янів.
2. Посіви буряків цукрових обприскували послідовно:
 - А) Бетанал Експерт + Пілот (1,0+1,0 л/га) у фазу сім'ядоль;
 - Б) Бетанал Експерт + Пілот (1,0+1,0 л/га) за появи повторної хвилі сходів бур'янів;
 - В) Бетанал Експерт + Пілот (1,0+1,0 л/га) за появи нової хвилі сходів бур'янів.
3. Посіви буряків цукрових обприскували послідовно:
 - А) Бетанал Експерт + Пілот (1,5+1,5 л/га) у фазу сім'ядоль.
 - В) Бетанал Експерт + Пілот (1,5+1,5 л/га) за появи нової хвилі сходів бур'янів.
4. Посіви буряків цукрових обприскували послідовно мікронормами гербіцидів:

- а) Бетанал Експерт + Пілот + Адью (0,25+0,25+0,2 л/га);
- б) Бетанал Експерт + Пілот + Адью (0,25+0,25+0,2 л/га);
- в) Бетанал Експерт + Пілот + Адью (0,25+0,25+0,2 л/га);
- г) Бетанал Експерт + Пілот + Адью (0,25+0,25+0,2 л/га);
- д) Бетанал Експерт + Пілот + Адью (0,25+0,25+0,2 л/га);
- е) Бетанал Експерт + Пілот + Адью (0,25+0,25+0,2 л/га).

Кожне наступне обприскування посівів проведене на 4-й день після попереднього.

5. Посіви вегетували без негативного впливу бур'янів (проведення 4-х послідовних ручних прополювань).

Дослідження з мікроелементами:

- А) Обприскування посівів мікродобривом Вуксал — 0,5 л/га у фазу змикання листків буряків цукрових у рядках;
- Б) Обприскування посівів мікродобривом Вуксал — 0,5 л/га у фазу змикання листків буряків цукрових у міжряддях;
- В) Обприскування посівів мікродобривом Вуксал — 0,5 л/га у першу декаду серпня;
- Г) Обприскування посівів мікродобривом Вуксал — 0,5 л/га у першу декаду серпня.

Внесення гербіцидів та мікродобрив Вуксал здійснювали спеціальним газовим колісним обприскувачем з штангою і постійним тиском робочої рідини 2,1 атм. Норма витрати робочої рідини — 220 л/га.

Обліки і спостереження у дослідах виконані згідно з вимогами методики і застосування пестицидів [10].

Результати досліджень. Погодні умови в роки проведення досліджень були з певними відхиленнями від середніх багаторічних показників, проте цілком прийнятними для вирощування буряків цукрових й інших сільськогосподарських культур

Забур'яненість посівів на час першого обприскування гербіцидами мала змішаний характер і була представлена однорічними видами бур'янів. Найбільш масовими видами були: півняче просо — *Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv., мишій сизий — *Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv., щириця звичайна (загнута) — *Amaranthus retroflexus* L., незбутниця дрібноквіткова — *Galinsoga parviflora* Cav., лобода біла — *Chenopodium album* L., гірчак березкоподібний — *Polygonum convolvulus* L., гірчиза польова — *Sinapis arvensis* L., та інші.

Ефективність захисної дії систем послідовних обприскувань гербіцидами наведено в таблиці 1.

Ефективність дії препаратів на сходи бур'янів у різних системах захисту відрізнялась між собою. Оцінку дії гербіцидів здійснювали після проведення останнього внесення гербіцидів, тому показники рівня дієвості є узагальнюючими. Візуальні спостереження за станом рослин культури після першого обприскування на посівах всіх варіантів дослі-

Ефективність дії систем захисту посівів буряків цукрових від бур'янів у 2010—2013 рр.

Види бур'янів	Варіанти досліду													
	1		2			3			4					
	До внесення, шт./м ²	Після внесення, шт./м ²	До внесення, шт./м ²	Після внесення, шт./м ²	% зниження	До внесення, шт./м ²	Після внесення, шт./м ²	% зниження	До внесення, шт./м ²	Після внесення, шт./м ²	% зниження	До внесення, шт./м ²	Після внесення, шт./м ²	% зниження
Лобода біла	8,7	10,0	8,0	0,8	90,0	7,5	0,9	88,0	7,6	1,1	85,5	7,6	1,1	85,5
Щиріца звичайна	10,6	11,9	10,2	0,6	94,1	8,7	0,6	93,1	8,0	0,8	90,0	8,0	0,8	90,0
Паслін чорний	5,6	5,8	4,7	0,3	93,6	5,3	0,4	92,5	4,4	0,4	90,9	4,4	0,4	90,9
Гірчак розлогий	6,7	6,8	5,7	0,7	87,7	6,1	0,8	86,9	5,9	0,9	84,8	5,9	0,9	84,8
Гірчак безкопідбний	7,8	8,2	6,7	0,8	88,1	6,0	0,9	85,0	6,4	1,0	84,4	6,4	1,0	84,4
Незбудниця дрібноквіткова	9,6	10,7	9,4	0,9	90,4	8,7	1,1	87,4	9,0	1,3	85,6	9,0	1,3	85,6
Гірчиця польова	7,6	7,8	6,3	0,4	93,7	6,4	0,4	93,8	6,4	0,7	89,1	6,4	0,7	89,1
Талабан польовий	5,2	5,3	5,2	0,3	94,2	2,9	0,3	89,6	4,6	0,5	89,1	4,6	0,5	89,1
Осот рожевий	0,5	0,6	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0
Мишій сизий	14,4	16,9	14,9	1,1	92,6	13,7	1,4	89,9	12,9	1,3	89,9	12,9	1,3	89,9
Півняче просо	22,6	30,0	22,5	1,3	94,2	19,6	1,5	92,4	20,8	1,4	93,3	20,8	1,4	93,3
Інші види	8,9	10,2	6,7	0,6	91,0	7,9	0,9	88,6	5,0	0,7	86,0	5,0	0,7	86,0
Бур'яни всього	108,2	118,2	100,4	7,9	92,1	92,9	9,4	89,8	91,1	10,2	88,8	91,1	10,2	88,8

дів показали певні відмінності в їх фізіологічному стані. На ділянках варіанту 2 рослини буряків цукрових візуальних змін не проявляли.

У варіанті 3 було помітно пригнічення рослин буряків цукрових та індукування хімічного стресу. Сім'ядолі набули стисненої форми, перші листові пластинки деформувались на верхівках, рослини знизили інтенсивність зеленого забарвлення і зупинились у своєму рості та розвитку. Такі морфологічні зміни були доповнені дезорганізацією процесів фотосинтезу. Було помітно, що застосовувані норми витрати гербіцидів перевищували оптимальні. Рослини поступово долали індуковані хімічні стреси і вже через 5—7 днів відновлювали активні асиміляційні процеси. Сходи рослин бур'янів в результаті дії гербіцидів швидко деградували.

На ділянках варіанту 4 з використанням мікронорм внесення гербіцидів рослини буряків цукрових за ростом та розвитком практично не відрізнялись від рослин на ділянках варіанту контролю. Загибель рослин бур'янів після першого обприскування була незначною. Проте, вже після 2-го та 3-го послідовних обприскувань мікронормами гербіцидів, загибель сходів бур'янів істотно підвищувалась. Тривала дезорганізація процесів фотосинтезу у чутливих до дії препаратів сходів бур'янів призводила до енергетичного дефіциту і поступового їх відмирання.

Умови вегетації рослин буряків цукрових позначались на їх здатності формувати і накопичувати масу коренеплодів. Вплив систем застосування гербіцидів проявився на показниках урожайності посівів (табл. 2).

Наявність бур'янів у посівах справляла свій негативний вплив на рослини культури у першу чергу величиною накопиченої маси. Дія гербіцидів обмежувала можливості рослин бур'янів, що вижили, формувати свою масу і відповідно впливати на урожайність. Різниця у показниках рівня урожайності посівів з різними системами застосування гербіцидів доводить, що високі разові норми внесення (варіант 3) реально впливають на біологічну продуктивність молодих рослин культури (пригнічення і хімічний стрес) і призводять до недобору урожаю коренеплодів.

На посівах буряків цукрових з використанням інтенсивної технології вирощування (захист від бур'янів здійснювали за схемою варіанту 3) проведено дослідження впливу мікродобрив. Обприскували посіви буряків цукрових мікродобривом Вуксал у визначені згідно зі схемою досліджень строки. Результати дії мікроелементів на рослини культури проявлялись на рівні урожайності посівів і на показниках вмісту у коренеплодах цукру. Одержані показники наведено в таблиці 3.

Позитивна тенденція впливу мікроелементів на рослини культури проявлялась за всіх систем захисту. Приріст урожаю становив 0,7—

2. Накопичення маси бур'янів (г/м²) і урожайність посівів буряків цукрових у 2010–2013 рр.

Варіанти дослід	Маса бур'янів, г/м ²		Густина стояння, тис. шт./га	Урожайність коренеплодів, т/га	Цукристість, %	Кондуктометричний попіл, %	Збір цукру, т/га
	всього	дводольні злаки					
1	3312	2212	99,9	13,7	14,1	1,05	1,93
2	333	247	99,8	60,6	16,9	0,94	10,2
3	368	278	99,3	57,1	16,6	0,96	9,56
4	405	320	100,7	59,2	16,88	0,93	9,93
5	—	—	99,3	62,8	16,92	0,94	10,61
Нір ₀₅	—	—	—	2,33	0,19	0,08	—

3. Вплив системи позакореневого підживлення мікроелементами на урожайність (т/га) коренеплодів буряків цукрових у 2010–2013 рр.

Варіанти дослід	Норми внесення і час застосування мікроелементів	Густина стояння, тис.шт/га	Урожайність коренеплодів, т/га	Цукристість, %	Вміст кондуктометричного попелу, %	Збір цукру, т/га
1	Обприскування водою у ф. зм. ряд.	98,8	56,2	16,60	0,96	9,3
2	Вуксал, 2,0 л/га у ф. зм. ряд.	98,3	56,9	16,67	0,95	9,5
3	Вуксал, 2,0 л/га у 1 дек. серпня	98,9	56,7	16,70	0,95	9,5
4	Вуксал, 1,0 л/га у ф. зм. ряд. + 1,0 л/га у 1 дек. серпня	98,8	58,3	16,79	0,93	9,8
5	Вуксал, 0,5 л/га у ф. зм. ряд. + 0,5 л/га через 10 днів + 0,5 л/га 1 дек. серпня + 0,5 л/га через 10 днів	98,5	59,3	16,88	0,92	10,0
Нір ₀₅	—	—	2,06	0,19	0,08	—

3,1 т/га коренеплодів. За рівнем цукристості коренеплодів тенденція змін теж була позитивною. Підвищення рівня цукристості за роки проведення досліджень було від 16,6% (на контролі) до 16,88%, (на посівах варіанту 5). Зміни були в межах 0,28%.

ВИСНОВКИ

1. В системі захисту посівів буряків цукрових від бур'янів бажано дотримуватись низьких разових норм витрати гербіцидів. Підвищення кількості послідовних обприскувань дає можливість реально зменшити сумарні норми витрати гербіцидів практично без зниження рівня їх біологічної ефективності. Збільшення обсягу необхідних обприскувань повністю компенсує вартість збережених препаратів.
2. Використання мікроелементів позитивно впливає на рослини культури. Найбільший позитивний ефект отримано за використання системи послідовних обприскувань (варіант 5). Приріст урожаю і підвищення рівня цукристості коренеплодів були достовірними.
3. Інтенсивна технологія вирощування буряків цукрових здатна забезпечувати одержання високих урожаїв коренеплодів. Водночас адаптація окремих елементів технології вирощування до конкретних умов вирощування дає змогу істотно підвищити її ефективність.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Басманов А.Е.* Экологическое нормирование применения минеральных удобрений в современной земледелии / А.Е. Басманов, А.В. Кузнецова // Вестник с.-х. науки. — №8. — 1990. — С. 88—92.
2. *Буряківництво*, проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження / За ред. В.Ф. Зубенка — К: Альфа-стевія ЛТД, 2007. — 486 с.
3. *Іващенко О.О.* Бур'яни на посівах — проблема масштабна / О.О. Іващенко // Карантин та захист рослин — № 9. — 2009. — С. 2—4.
4. *Сахарная свекла* / Под ред. В.Ф. Зубенка. — К.: Урожай, 1972. — 506 с.
5. *Методика* випробування і застосування пестицидів / За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 447 с.
6. *Beckie HJ & Reboud X* (2009) Selecting for weed resistance: herbicide rotation and mixture. *Weed Technology* 23, 363—370.
7. *Prasad M.N.V., Rengel Z.* Plant acclimation and adaptation to natural and anthropogenic stress. In: *Stress of Life* (ed. P. Csermely), *Annals New York Acad. Sci.*, Vol. 851. New York, 1998. P. 216—223.
8. *Spielhaus G.* Stabilisierter Strickstoff steigert Ertrag // *Landw. Wochenblatt Westfalen* — Iirre — 1989, Bd. 146, №9, s.42.

9. Turner F. Amino nitrogen story update // Brit. Sugar Beet Review — 1989, vol. 57, №3, p. 31.

10. Winner C. Zuckerrübenbau — DLG — Verlag, München, 1981. — 308 s.

Широкоступ О.В. Интенсивная технология требует адаптации

Исследованиями установлено, что высокие разовые нормы расхода гербицидов способны угнетать всходы сахарной свеклы и снижать их продуктивность. Оптимальными есть минимальные нормы расхода гербицидов и увеличение количества последовательных опрыскиваний гербицидами. Полученные приросты урожая корнеплодов и повышения уровня их сахаристости были достоверными.

Из результатов исследований правомерно сделать выводы, что интенсивная технология выращивания сахарной свеклы требует уточнения соответственно к конкретным условиям вегетации. Такая адаптация позволяет повышать урожайность сахарной свеклы.

Shirokostup O. V. The intensive technology demands adaptation

As a result of the spent researches it is established that high single norms of the expense of herbicides are capable to oppress shoots of a sugar beet about authentic to reduce their efficiency. Optimum there are minimum norms of the expense of herbicides and increase in quantity of consecutive sprayings by herbicides. The received increases of a crop of root crops and increase of level of their sugar content were authentic.

From the received results of researches it is lawful to draw conclusions that the intensive technology of cultivation of a sugar beet demands creative specification in conformity to concrete a vegetation condition. Such adaptation allows to raise productivity of a sugar beet authentically.

Р.В. ЯКОВЛЄВ кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ РІПАКОВОГО КВІТКОЇДА НА ПОСІВАХ ГІРЧИЦІ В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено еколого-біологічні особливості ріпакового квіткоїда, а також сезонну динаміку чисельності фітофага на посівах гірчиці. Встановлено, що шкідник починає з'являтися з початком фази бутонізації, а пік щільності популяції фітофага збігається з фазою цвітіння культури.

гірчиця, ріпаковий квіткоїд, щільність популяції, заселеність

Гірчиця — цінна олійна культура, що здатна розвантажити перенасичені соняшником польові сівозміни. Переконливими аргументами на користь розширення площ під посіви цієї рослини є постійний попит на її насіння на світовому ринку, раннє повернення вкладених грошових коштів і стабільна економічна віддача — рентабельність вирощування гірчиці становить 20—30% [3].

Головна причина зниження врожайності культури в господарствах — це порушення агротехніки вирощування та виключно великі втрати від шкідливих організмів. У свою чергу розробка ефективної, науково обґрунтованої системи захисту рослин гірчиці в умовах інтенсифікації сільського господарства має базуватись на уточненні біологічних особливостей основних фітофагів.

Найбільш розповсюдженим і небезпечним шкідником гірчицевого агроценозу, що пошкоджує генеративні органи культури, є ріпаковий квіткоїд (*Meligethes aeneus* F.). Біотичні фактори (паразити, хижаки) не в змозі стримати чисельність цієї комахи в межах економічного порогу шкідливості (5 екз./рослину).

Стосовно особливостей розвитку фітофага ще в 30-ті роки минулого сторіччя Б. Більський [2] зазначив, що на початку цвітіння капустяних культур з'являються жуки, які відкладають яйця у бутони рослин. Жуки квіткоїда пошкоджували пелюстки та квітколоже квіток, внаслідок чого пошкоджені генеративні органи рослини стають безплідними. Поширення цього шкідника територією України здебільшого пов'язане зі зростанням площ під посівами ріпаку. В окремі роки заселеність посівів шкідником сягає 90—100% за середньої щільності 5—9 екз./рослину та пошкодженості бутонів 26—43% [5].

Лімітуючими факторами, що визначають щільність ріпакового квіткоїда, є погодні умови весняного періоду та наявність кормової бази. В прохолодну та дощову погоду комахи знижують активність, що відповідним чином позначається на шкідливості [6]. Тепла, суха та рання весна сприяють розвитку квіткоїда [1, 7].

Відсутність інформації щодо фенології розвитку та динаміки чисельності ріпакового квіткоїда на посівах гірчиці в Лісостепу України визначила актуальність проведення наших досліджень.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2006—2009 рр. на стаціонарних дослідних ділянках Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН. Обліки здійснювали по двох діагоналях поля на шістнадцяти рівновіддалених ділянках розміром 0,25 м², на посівах гірчиці білої сорту Кароліна. Жуків струшували в ентомологічний сачок, матеріал збирали раз у 10 днів в період травень — липень. Щільність популяції ріпакового квіткоїда розраховували на одну рослину [4].

Результати досліджень. За підсумками проведених обліків встановлено, що жуки ріпакового квіткоїда зимували в ґрунті, під сухим опалим листям та іншими рослинними рештками на ділянках із деревоподібною та кущистою рослинністю, зокрема у лісосмугах. З місць зимівлі квіткоїд виходив у другій половині квітня — на початку травня (табл. 1).

Спочатку імаго з'явилися на рослинах, які рано починали цвісти: кульбаба лікарська — чисельність досягала 12 екз./рослину, пошкодженість поверхні бутона 51%, мати й мачуха — 10 екз./рослину, пошкодженість бутонів — 48%, суріпиця звичайна — екз./рослину, пошкодженість — 35%.

Встановлено, що жуки заселяють рослини гірчиці у III декаді травня з початком фази бутонізації. Через 10—15 діб вони прогризли бутони та відклали яйця на тичинки (II—III декади червня).

Самиці квіткоїда відклали до 8 яєць у бутон, за середньої плодючості 40—50 яєць. На 5—7-й день у бутонах та квітках відбувалось відродження личинок, які живились пилком, впродовж 10—15 діб. В першій декаді липня личинки заглиблювались у ґрунт, де і залялюковувалися. Вихід імаго спостерігався через 15 діб.

У 2009 р., на відміну від інших років досліджень, пік щільності популяції ріпакового квіткоїда (34,5 екз./рослину) на посівах гірчиці спостерігався у II декаді червня (рис. 1). Початок бутонізації культури спостерігався не в III декаді травня, як у попередні роки, а в II декаді, що пов'язано з помірно теплою першою половиною травня (14,7°C) та недостатнім рівнем зволоження (в цілому за місяць випало 20 мм опадів). Ранній початок бутонізації вплинув на заселеність рослин гірчиці ріпаковим квіткоїдом (14,3 екз./рослину), тоді як найвища

**1. Фенологія ріпакового квіткоїда в агроценозі гірчиці
(Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН)**

Рік	Квітень			Травень			Червень			Липень		
	Декади											
	I	II	III*	I*	II*	III	I	II	III	I	II	III
2006 ГТК – 1,4	(+)	(+)	+	+	+	+	+	[+]	[+]			
										•	•	
										-	-	
											○	○
												+
2007 ГТК – 0,6	(+)	(+)	+	+	+	+	+	[+]	[+]			
										•	•	
										-	-	
											○	○
												+
2008 ГТК – 1,1	(+)	(+)	+	+	+	+	+	[+]	[+]			
										•	•	
										-	-	
											○	○
												+
2009 ГТК – 1,7	(+)	(+)	+	+	+	+	[+]					
								•	•			
									-	-		
										○	○	
										+	+	+

Примітка: (+) – зимуюча стадія, + – імаго, [+] – масове заселення, • – яйце, - – личинка, ○ – лялечка, * – квітучі дикорослі рослини

заселеність шкідником у відповідний період 2006 р. виявилась майже в 2 рази нижчою і становила 7,3 екз./рослину. Відносно ранній період бутонізації та сприятливі умови першої декади червня (температура повітря 21,1°C та 1,7 мм опадів) стимулювали заселення фітофагом 88% бутонів.

У першій декаді червня 2008 р. на початку бутонізації спостерігалось різке підвищення щільності ріпакового квіткоїда в середньому до 12 екз./рослину. Хоча, в III декаді травня фітофаг на посівах гірчиці зустрічався поодиноким. Це пояснюється змінами погодних умов, що

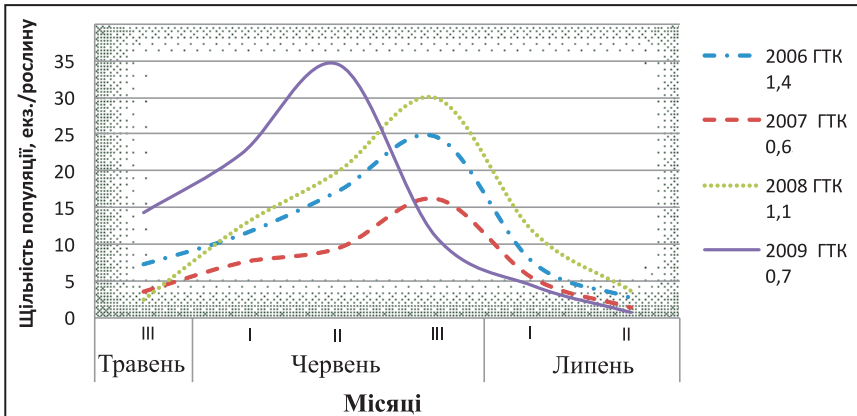


Рис. 1. Сезонна динаміка щільності ріпакового квіткоїда в агроеноті гірчиці (Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН)

вплинули на органогенез рослин культури в період вегетації. Так, температура повітря була нижче за середньо-багаторічну та становила 13,4°C, а кількість опадів досягала 57 мм в III декаді травня. Перша декада червня, навпаки, характеризувалась помірною температурою повітря (16,5°C) та низькою кількістю опадів — 5 мм.

Спільним для років досліджень виявилось те, що пік щільності популяції ріпакового квіткоїда спостерігався в період цвітіння гірчиці. Залежно від особливостей вегетаційного періоду він припадав на другу або третю декаду червня.

ВИСНОВКИ

Таким чином із отриманих результатів встановлено, що на посівах гірчиці жуки ріпакового квіткоїда з'являються у II—III декадах травня, на початку фази бутонізації культури. Впродовж 15-ти діб вони прогризають бутони та відкладають яйця на тичинки (II—III декади червня). Пік щільності популяції шкідника зафіксовано в період цвітіння культури.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Барташявичене Б.А.* Для защиты рапса / Б.А. Барташявичене // Защита растений. — 1983. — №12. — С. 23.
2. *Гордеева О.Ф.* Шкідники на ріпаку та способи боротьби з ними О.Ф. Гордеева // Агровісник. — 2006. — С. 19—21.
3. *Журавель В.* Гірчиця біла — і рентабельно, і корисно: [Електронний ресурс] — Режим доступа: <http://a7d.com.ua/analtika/tehnology/17183-grchicya-bla-rentabelno-korisno.html>.
4. *Омелюта В.П.* Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських

культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан. — К.: Урожай, 1986. — 294 с.

5. Пісаренко В.М. Динаміка чисельності ріпакового квіткоїда (*Meligethes aeneus* F.) на посівах ріпаку озимого в Лівобережному Лісостепу України / В.М. Пісаренко, О.Ф. Гордеєва // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2010. — №3. — С. 7—9.

6. Сніжок О.В. Ріпаковий квіткоїд / О.В. Сніжок // Карантин і захист рослин. — 2007. — №1. — С. 21—22.

7. Струкова С. Захист ріпаку від шкідливих комах і хвороб / С. Струкова // Новини захисту рослин. — 1999. — № 9. — С. 24—26.

Яковлев Р.В. Биологические особенности рапсового цветоеда на посевах горчицы в Левобережной Лесостепи Украины

Представлены эколого-биологические особенности рапсового цветоеда, а также сезонная динамика численности фитофага на посевах горчицы. Установлено, что вредитель начинает появляться в начале фазы бутонизации, а пик плотности численности фитофага совпадает с фазой цветения культуры.

Yakovlev R.V. Features of biology pollen beetle on crops mustard Left-bank Forest steppe of Ukraine

Presented ecological and biological characteristics of rapeseed beetle, as well as the seasonal population dynamics of the pest on crops of mustard. It was established that the pest begins to appear in the early phase of budding, and the peak density of the pest population coincides with the phase of flowering culture.

Ю.П. ЯНОВСЬКИЙ, доктор сільськогосподарських наук,
С.В. СУХАНОВ, кандидат біологічних наук,
В.П. ГРИЧАНЮК, аспірант
Уманський національний університет садівництва

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ Й ШКІДЛИВОСТІ ЯБЛУНЕВОГО КВІТКОЇДА ТА ЗАХИСТ РОЗСАДНИКА ГРУШІ ВІД НЬОГО В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати досліджень щодо уточнення біології й шкідливості яблуневого квіткоїда та захисту розсадника груші від нього в Лісостепу України.

**груша, розсадник, саджанець, підщепа, шкідник, фітофаг,
яблуневий квіткоїд, система захисту, ефективність**

Садівництво в Україні є високоприбутковою галуззю сільського господарства, важливою складовою інтенсифікації якого є закладання високоврожайних промислових насаджень [1, 8]. Для забезпечення потреби населення України в плодах зерняткових культур у межах науково-обґрунтованих норм їх споживання площа насаджень груші в 2025 р. має становити 20,8 тис. га, що потребує закладання нових садів щорічно на площі близько 1,5 тис. га та виробництва садивного матеріалу в межах 1,0 млн штук [7].

У розсадниках зерняткових культур в умовах Лісостепу України зареєстровано близько 70-ти шкідливих комах і кліщів, які завдають значних збитків [2]. За відсутності чи несвоєчасного виконання захисних заходів проти шкідливих об'єктів у розсадниках плодкових культур вихід стандартних саджанців знижується на 18—33% [5].

Яблуневий квіткоїд (*Anthonomus pomorum* L.) є постійним видом у промислових садах і маточно-живцевих насадженнях розсадників плодкових культур, де пошкоджує бруньки й бутони яблуні, зрідка груші [2—5].

Останнім часом спостерігається підвищення його чисельності та шкідливості, що пояснюється комплексом чинників, у першу чергу змінами в технології вирощування саджанців і підщеп, клімату, змінами в асортименті сучасних інсектицидів та інше [13].

Особливо небезпечним видом є цей шкідник у полях вирощування підщеп і саджанців плодового розсадника, зокрема в розсадниках груші [5, 2].

Тому, актуальним питанням сучасної стратегії захисту рослин від яблуневого квіткоїда в розсадниках груші є уточнення біологічних особливостей його розвитку та розробка високоефективних заходів для зниження його шкідливості, що й було **метою наших досліджень** упродовж 2010—2013 рр. в умовах у плодового розсадника дослідного господарства Інституту помології ім. Л.П. Симиренка НААН України.

Методики досліджень. Під час закладання польових дослідів використовували прийняті в агрономії методики [6—10]. В полі розсадника — саджанці груші другого року вирощування, отримані способом вічкування та маточник клонових підщеп айви А. Підщепи — сіянець сорту Олександрівка та вегетативна підщепа айва А. Рослини висаджені в ряд. Схема садіння — 0,9 × 0,3 м. Облікових рослин у кожному з варіантів — 25 штук. Розмір дослідних ділянок — 100 м². Варіанти досліду розміщені за схемою рендомізованих блоків. Площа виробничої ділянки — 1 га.

Впродовж вегетації доглядали за саджанцями та маточником клонових підщеп в розсаднику за загальноприйнятими агротехнічними технологіями [3]. У дослідженнях використовували загальноприйняті в ентомології методики [9—11].

Екологічні особливості і господарське значення шкідника вивчали в природних умовах агроценозу розсадника груші, а також за постановки лабораторно-польових дослідів.

Динаміку чисельності фітофага і пошкодження ними рослин визначали методом регулярних обліків на постійних контрольних рослинах, розташованих рівномірно в дослідних насадженнях. Крім того, щорічно проводили осінні й весняні обстеження щільності шкідника в насадженнях перед зимівлею і виживанням його після зимівлі.

Середню заселеність шкідником рослин у полі вирощування саджанців і підщеп враховували способом огляду 100 облікових саджанців у кожному з варіантів.

Особливості біології, шкідливості фітофага вивчали в інсектарії кафедри захисту і карантину рослин Уманського національного університету садівництва на основі лабораторних дослідів. Для цього проводили ентомологічний збір об'єкта, який підсаджували в ентомологічні садки, де вивчали його шкідливість та особливості біології.

За вивчення технічної ефективності застосування хімічних засобів захисту рослин у розсаднику рослини обробляли ранцевим обприскувачем «Універсал-2». Чисельність особин шкідника підраховували до обробки та після неї з урахуванням гідротермічних умов. Розрахунок ефективності — за формулою Еббота [9]:

$$E_d = 100 \times \frac{(A - B)}{A}$$

де: E_d — зменшення щільності популяції шкідника після обробки, %;
 A — щільність популяції комах до обробки, екз./м²;
 B — щільність популяції комах після обробки, екз./м².

Схема досліджу:

1. Контроль (без внесення інсектициду).
2. Еталон (Актара 25WG, в.г.; 0,14 кг/га).
3. Еталон (Бі-58 Новий, к.е., 2,0 л/га).
4. Моспілан, РП — 0,2 кг/га.
5. Каліпсо 480 SC, КС — 0,25 л/га.
6. Дантоп 50, в.г. — 0,07 кг/га.
7. Нупрід 200, КС — 0,25 л/га.
8. Пірінекс Супер 420, к.е. — 1,25 л/га.
9. Протеус 110 OD, МД — 0,75 л/га.

Норми витрати препаратів були встановлені під час попередніх дрібно ділянкових дослідів.

Товарну сортність садивного матеріалу визначали згідно з ДСТУ [12].

У цілому погодні умови за час досліджень давали змогу вирощувати якісний підщепний та садивний матеріали і сприяли розвитку на них шкідливої ентомофауни.

Ґрунт на ділянці — чорнозем пилувато-суглинковий на карбонатному лесі (вміст гумусу — 3%; рН — 5,9; вміст рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) — відповідно 181 мг/кг і 94 мг/кг).

Сівозміна розсадника груші була такою: чорний пар, перше поле розсадника — підщепи (наприкінці липня — початку серпня проводили вічкування), друге поле розсадника — однорічки (наприкінці сезону мали саджанці встановленого стандарту), третє поле розсадника — дворічки (саджанці встановленого стандарту), ячмінь з підсівом багаторічних трав, багаторічні трави.

Математичну обробку даних здійснювали з використанням комп'ютера методом дисперсійного аналізу [11].

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що яблуневий квіткоїд зимує в стадії імаго в ґрунті на глибині 2—3 см, а також під опалим листям і в щілинах кори в садах, лісосмугах та поблизу них.

Встановлено, що шкідник в кроні дерев з'являється навесні за середньодобової температури повітря близько +10°C у фазі «розпукування бруньок» (третя декада березня 2010 р.), наприкінці першої декади квітня (2012 р.) та в середині другої декади квітня (2011 р., 2013 р.) Масове заселення насаджень цим фітофагом в розсаднику спостерігалось пізніше, через 7—10 днів за середньодобової температури повітря +10—12°C у фазі «зеленого конуса». Спочатку відбувалося заселення і пошкодження бруньок в маточних насінних і живцевих садах, через два-три дні проходило заселення і пошкодження

окулянтів, саджанців, маточників вегетативних підщеп, висаджених в розсаднику восени.

Результати досліджень свідчать, що заселення саджанців і підщеп в розсаднику груші проходить швидко, особливо за встановлення температури повітря +10—12°C і вище. Шкідник літає і характеризується надзвичайно високою ненажерливістю: протягом світлового дня (з десятої години ранку до п'ятнадцятої години дня) одна самиця шкідника знищує 96,0—100% всіх вегетативних бруньок на саджанцях другого року вирощування (табл. 1).

**1. Шкідливість самиць яблуневого квіткоїда
(сорт Мраморна, саджанці другого року вирощування, середнє
за 2010—2013 рр., лабораторний дослід)**

Середньодобова температура повітря, °С	Кількість бруньок на саджанці, шт.	Пошкоджено бруньок однією самицею шкідника									
		за 1 год.		за 2 год.		за 3 год.		за 4 год.		за 5 год.	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
6	21	2	9,5	4	19,0	6	28,6	9	42,9	16	72,3
8	16	2	12,5	7	43,8	9	56,3	10	62,5	11	68,8
10	25	4	16,0	9	36,0	14	56,0	21	84,0	24	96,0
12	17	5	29,4	8	47,0	16	94,1	17	100,0	17	100,0
14	22	7	31,8	10	45,6	12	54,5	18	81,8	22	100,0
16	19	6	31,6	9	47,4	14	73,6	17	89,5	19	100,0

Встановлено, що жуки через 1—3 дні залишають рослини в полях розсадника і повертаються знову в маточні сади (до 99% щільності популяції), де знову пошкоджують бруньки, паруються і відкладають яйця в бутони (по одному).

За даними лабораторних досліджень оптимальна температура повітря для відкладання яєць — в межах 12—16°C. У цьому інтервалі температур самиці максимально реалізовували свій потенційний запас яєць (табл. 2).

Результати досліджень свідчать, що розвиток личинок тривав 19—29 днів, стадії лялечки — 8—14 днів (при температурі повітря 14—22°C). Масовий вихід молодих жуків спостерігали наприкінці третьої декади травня — другої декади червня (2012 р.) і третьої декади червня (2011 р., 2013 р.). Таким чином, весь цикл розвитку яблуневого квіткоїда проходить орієнтовно 1—2 місяці.

Встановлено, що близько 98% особин популяції шкідника, закін-

2. Залежність тривалості періоду відкладання яєць і плодючості яблуневого квіткоїда від температури в розсаднику груші (сорт Мраморна, саджанці другого року вирощування, середнє за 2010—2013 рр., лабораторний дослід)

Температура, °С	Тривалість періоду відкладання яєць, діб	Тривалість періоду максимального відкладання яєць, діб	Кількість яєць, відкладених однією самицею, шт.	
			за добу	за весь період
10	6,8±0,3	4	0,8±0,1	4,2±0,2
12	12,3±1,7	5	4,1±0,3	32,7±3,3
13	18,7±1,9	7	4,4±0,3	36,2±3,1
14	19,5±2,4	9	4,9±0,3	38,9±3,4
16	21,3±2,2	6	5,3±0,1	37,2±2,1
18	26,7±1,7	5	4,6±0,2	34,6±3,5
20	18,6±2,3	5	3,9±0,2	33,9±3,2
22	13,7±1,1	4	3,1±0,4	29,1±3,4

3. Ефективність застосування хімічних препаратів проти яблуневого квіткоїда та вихід садивного матеріалу в розсаднику груші (саджанці другого року вирощування, середнє за 2011—2013 рр.)

Варіант	Норма витрати препарату, л, кг/га	Технічна ефективність, %		Вихід садивного матеріалу, %	
		Сорти		Стандарт	н/с
		Мраморна	Велика літня		
Контроль (без внесення інсектициду)	—	0,0	0,0	33,4	66,6
Еталон (Актара 25 WG, в.г.)	0,14	94,1	92,8	79,2	20,8
Еталон (Бі-58 Новий, к.е.)	2,0	88,1	86,8	75,7	24,3
Моспілан, РП	0,2	95,8	94,9	86,7	13,3
Каліпсо 480 SC, КС	0,25	93,2	94,3	83,9	16,1
Дантоп 50, в.г.	0,07	97,1	96,3	88,3	11,7
Нупрід 200, КС	0,75	92,8	94,5	87,9	12,1
Пірінекс Супер 420, к.е.	0,25	97,2	96,3	81,4	18,6
Протеус 110 OD, МД	0,75	90,2	92,1	87,2	12,8
НІР ₀₅		1,1	1,3		

чивши відкладання яєць, гине. Найбільшої шкоди фітофаг завдає в такі строки свого розвитку: від пробудження та заселення насаджень і до закінчення відкладання яєць. Шкідлива дія виду в полях розсадника груші полягає в знищенні брунькової вегетативної маси рослин, особливо в маточниках клонових (вегетативних) підщеп і саджанцях, де кількість пошкоджених (частково або повністю вигризених) бруньок досягає 98,7—100%. Таким чином, цей фітофаг є постійним видом в агробіоценозі розсадника і завдає значної шкоди вегетативним підщепам і саджанцям.

Вирішальне значення у зменшенні шкідливої дії фітофагів має застосування інсектицидів [5]. Удосконалення захисних заходів в умовах сучасного садівництва потребує введення в існуючу систему захисту сучасних хімічних препаратів, що істотно впливає на вихід саджанців і підщеп, з врахуванням екологічних аспектів їх виробництва [13].

Результати досліджень свідчать, що випробовувані препарати поряд з еталонними інсектицидами мали високу ефективність щодо зниження чисельності шкідника в ценозі розсадника груші та забезпечують високий вихід підщеп і саджанців (табл. 3, 4). Технічна ефективність випробованих препаратів в маточнику вегетативно розмножуваних підщеп становила 90,1—97,9%, а в полях вирощування саджанців — 90,2—97,1%. Це забезпечувало збільшення виходу сад-

4. Ефективність застосування хімічних препаратів проти яблуневого квіткоїда та вихід підщепного матеріалу в розсаднику груші (підщепи айва А, середнє за 2011—2013 рр.)

Варіант	Норма витрати препарату, л, кг/га	Технічна ефективність, %	Вихід садивного матеріалу, %	
			Стандарт	н/с
Контроль (без внесення інсектициду)	—	0,0	29,1	68,1
Еталон (Актара 25 WG, в.г.)	0,14	91,7	78,2	21,8
Еталон (Бі-58 Новий, к.е.)	2,0	88,4	75,9	24,1
Моспілан, РП	0,2	95,7	80,9	19,1
Каліпсо 480 SC, КС	0,25	97,9	81,7	18,3
Дантоп 50, в.г.	0,07	93,7	85,2	14,8
Нупрід 200, КС	0,75	95,9	81,4	18,6
Пірінекс Супер 420, к.е.	0,25	90,1	79,8	20,2
Протеус 110 OD, МД	0,75	94,3	82,1	17,9
НІР ₀₅		1,3		

жанців порівняно з контролем на 42,3—54,5%, а підщепного матеріалу — на 46,8—56,1%.

ВИСНОВКИ

1. Яблуневий квіткоїд (*Anthonomus pomorum* L.) є постійним видом в агроценозі розсадника груші і захист рослин в полях розсадника від нього має бути складовою частиною сучасної технології отримання садивного та підщепного матеріалів.
2. Застосування інсектицидів Моспілан, РП (0,2 кг/га), Каліпсо 480 SC, КС (0,25 л/га), Дантоп 50, в.г. (0,07 кг/га), Протеус 110 OD, МД (0,75 л/га), Нупрід 200, КС (0,25 л/га), Пірінекс Супер 420, к.е. (1,25 л/га) є високоефективним методом зниження шкідливості яблуневого квіткоїда в полях вирощування саджанців і вегетативних підщеп груші в розсаднику.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Воеводін В.В.* Садівництво України, сьогодні і майбутнє / В.В. Воеводін // Сад, виноград і вино України. — 2001. — № 12. — С. 2—5.
2. *Видовий склад шкідливих комах і кліщів у плодкових розсадниках Центрального Лісостепу України / Ю.П. Яновський, Ю.В. Слупіцька // Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. пр. — НДП “Софіївка” НАН України, 2010. — Вип 6. — С. 58—63.*
3. *Выращивание плодовых и ягодных саженцев // В.И. Майдебур, В.М. Васюта, И.М. Мережко, В.В. Бурковский. — К., — 1983. — С. 3—8*
4. *Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / С.И. Антонюк, Б.А. Арешников, В.П. Васильев и др.]; под ред. В.П. Васильева. — К.: Урожай, 1973. — Т. 1. — С. 338—340.*
5. *Довідник по захисту садів від шкідників і хвороб / О.С. Матвієвський, Ф.С. Каленич, В.П. Лошицький, В.П. Ткачов. — К.: Урожай, 1990. — 215 с.*
6. *Єщенко В.О.* Основи наукових досліджень в агрономії: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз. — К.: Дія, 2005. — 186 с.
7. *Костенко В.М.* Шляхи розвитку вітчизняного садівництва у новій ситуації. Що маємо на сьогодні і що слід зробити для вирішення існуючих проблем галузі / В.М. Костенко // Сад, виноград і вино України. — 2009. — № 7 — 9. — С. 5 — 10.
8. *Куян В.Г.* Спеціальне плодівництво / В.Г. Куян. — К.: Світ, 2004. — 464 с.
9. *Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун і ін.]; під. ред. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.*

10. *Мойсейченко В.Ф.* Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве / В.Ф. Мойсейченко. — К.: Вища школа, 1988. — С. 73—88.

11. *Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур* / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан та ін.; під ред. В.П. Омелюти. — К.: Урожай, 1986. — 2005. — С. 23—243.

12. *Саджанці плодкових культур.* Технічні умови: ДСТУ 4938:2008. — [Чинний від 2008-03—26]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 11 с.

13. *Федоренко В.П.* Шкідники сільськогосподарських культур / В.П. Федоренко, Й.Т. Покозій, М.В. Круть. — Ніжин.: Аспект-Поліграф, 2004. — 367 с.

14. *Яновський Ю.П.* Фауна розсадників зерняткових культур у Центральному Лісостепу / Ю.П. Яновський // *Захист рослин.* — 2001. — № 12. — С. 18—19.

15. *Яновський Ю.П.* Основні шкідники зерняткових у розсадниках і захист рослин від них у Лісостепу України / Ю.П. Яновський. — Корсунь-Шевченківський: Ірена, 2002. — 299 с.

Яновский Ю.П., Суханов С.В., Гречаниук В.П. Особенности биологии, вредоносности яблонного цветоеда и защита питомника груши от него в Лесостепи Украины

Изложены результаты исследований по уточнению биологии, вредоносности яблонного цветоеда и защите питомника груши от него в Лесостепи Украины.

Yanovskiy Y.P., Suhanov S.V., Gruchaniuk V.P. The biological peculiarities and harmfulness of apple blossom weevil and protection of seed plot of pear tree against mentioned pest in Step-Forest zone of Ukraine

There are showed results of trials with it more precise definition of biological peculiarities and harmfulness of apple blossom weevil in a seed plot of pear tree and efficacy of application of insecticides to control it population in the Step Forest of Ukraine.

Ю.П. ЯНОВСЬКИЙ, доктор сільськогосподарських наук,
С.В. СУХАНОВ, кандидат біологічних наук,
Є.В. ЧЕПЕРНАТИЙ, аспірант
Уманський національний університет садівництва

ПРЕПАРАТ ФОРС 1,5 G, г ПРОТИ ҐРУНТОВИХ ШКІДНИКІВ У ПРОМИСЛОВИХ НАСАДЖЕННЯХ СУНИЦІ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати досліджень можливості застосування препарату Форс 1,5G, г проти ґрунтових шкідників у промислових насадженнях суниці в Лісостепу України.

суниця, промислові насадження, сівозміна, парове поле, шкідник, фітофаг, західний травневий хрущ, ковалики, озима совка, система захисту, ефективність

Загальновідомим є значення суниці садової в житті людини, яка є цінним дієтичним продуктом харчування, джерелом органічних кислот, цукрів, дубильних, ароматичних речовин і вітамінів [9, 14]. В Україні промислові насадження цієї культури у спеціалізованих промислових господарствах займають близько 12 тис. га [8].

За відсутності чи несвоєчасного виконання захисних заходів проти основних шкідників і хвороб у насадженнях суниці вихід товарної продукції знижується на 22—31% [2].

В Лісостепу України значної шкоди рослинам в промислових насадженнях цієї цінної ягідної культури завдають ґрунтові шкідники. Серед них особливо небезпечними видами є личинки хрущів (родина платівковусі — Scarabaeidae), коваликів (родина ковалики — Elateridae) і гусениці озимої совки (родина совки — Noctuidae) [15—13].

Вирішальне значення в зниженні шкідливої дії цих небезпечних об'єктів належить хімічному методу [3, 4, 6].

Відомо, що поле чистого пару (парове поле) є складовою частиною промислових насаджень суниці [9, 14, 2], де проводяться роботи з підготовки до експлуатації полів сівозміни, зокрема проведення агротехнічних заходів для знищення бур'янів.

Крім того, для зменшення щільності популяції ґрунтових шкідників за рік до висаджування рослин у полі чистого пару необхідно навесні вносити спеціальною технікою (друга декада травня — друга

декада червня) аміачну воду [3] з розрахунку 2000 л/га (з вмістом 20—21% азоту).

Строки проведення цього заходу пояснюються тим, що саме в цей період вегетації личинки західного травневого хруща (до 90%) заселяють верхній шар ґрунту на глибину 5—25 см, де вони посилено живляться, а потім (з другої половини червня — початку липня) починають переміщуватися в нижні шари ґрунту (25—40 см) на линяння і заляльковування. Наступна вертикальна міграція личинок спостерігається в I-й — II-й декадах вересня.

Садоводи України використовують цей метод впродовж останніх 30 років, технічна ефективність застосування аміачної води проти ґрунтових фітофагів досягає 85%. Останнім часом обсяги застосування аміачної води проти ґрунтових видів знижуються, що пояснюється в першу чергу дефіцитом спеціальної апаратури для її внесення в ґрунт.

На початку наших досліджень в національному «Доповненні до переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» [5] до числа хімічних сполук, які можна застосовувати проти ґрунтових фітофагів у промислових насадженнях суніці, належав тільки препарат Актара 25WG, в.г. (застосування методом поливу рослин 0,25% розчином, Патент України № 61478), використання якого в насадженнях було можливим тільки після збирання врожаю.

Нами запропоновано в технології вирощування цієї культури в промислових насадженнях захист рослин способом внесення препарату в ґрунт (сівалкою з аплікатором) у полі чистого пару (I-му полі, паровому полі) та механізованим способом (саджалкою з аплікатором) в II-му полі, де буде вирощуватися молода суніця. Для пошуку інсектициду, придатного для такої операції, було випробувано низькотоксичний гранульований препарат Форс 1,5 G, г (тефлутрин, 15 г/кг) фірми «Сингента» (Швейцарія), що має ряд істотних переваг з позиції сангігієнічних вимог, екології, механізму дії порівняно з іншими препаратами з сучасного арсеналу пестицидів.

А тому *метою* наших *досліджень*, що проводилися упродовж 2009—2013 рр. в умовах навчально-наукового виробничого відділу (ННВВ) Уманського національного університету садівництва, було вивчення ефективності застосування гранульованого препарату Форс 1,5 G, г (тефлутрин) проти личинок хрущів, коваликів (дротяників) і гусениць озимої совки, як найбільш чисельних видів в агроценозі суніці та захисту промислових насаджень цієї культури від них.

Методика досліджень. Під час закладання польових дослідів використовували прийняті в агрономії методики [11—7]. В промислових насадженнях суніці — рослини сорту Ельсанта і Хонейо. Планації закладено в 2009 та 2012 роках. Рослини висаджені в ряд. Схема садіння — 0,2×0,8 м. Кількість облікових рослин у кожному з варіантів —

100 штук, кількість повторень — чотири. Розмір дослідних ділянок — 100 м². Варіанти досліду розміщені за схемою рендомізованих блоків. Площа виробничої ділянки — 1 га.

В господарстві суницю вирощували за такої сівозміни: I-е поле — пар; II-е поле — молода суниця; 3—4-те поля — плодоносна суниця; 5-те поле — зернові культури.

Необхідно враховувати особливості вирощування цієї культури в II-му полі сівозміни: строки садіння розсади суниці можуть бути весняними, літніми та осінніми. В наших дослідах суницю саджали наприкінці липня — перша половина серпня, що забезпечувало сто відсоткову врожайність наступного року. Важливо, що в цей період вегетації і спостерігається найбільша чисельність личинок хруща (до 90%), які знаходяться у верхньому шарі ґрунту на глибині 5—25 см, про що згадувалося вище.

Впродовж вегетації догляд за рослинами в насадженнях проводили за загальноприйнятими агротехнічними технологіями [14].

У дослідженнях використовували загальноприйняті в ентомології методики [10].

Для цього визначали чисельності личинок західного травневого хруща та коваликів (дротяників) і гусениць озимої совки в день внесення препарату та через 10—40 днів після його застосування. На кожній ділянці було викопано по вісім облікових ям розміром 50×50 см і глибиною 25 см (0,25 м²), ґрунт з кожної ями перебирали руками та підраховували чисельність ґрунтових шкідників і визначали їх віковий стан.

Технічну ефективність застосування препарату щодо зниження чисельності ґрунтових шкідників порівняно з їх чисельністю до обробки розраховували за формулою Еббота [14]:

$$E_d = 100 \times \frac{(A - B)}{A},$$

де: E_d — зниження щільності популяції шкідників після обробки, %;

A — щільність популяції комах до обробки, екз./м²;

B — щільність популяції комах після обробки, екз./м².

Схема досліду:

1. Контроль (без внесення інсектициду).
2. Еталон (аміачна вода з вмістом 20—21% азоту, 2000 л/га).
3. Форс 1,5G, г (6 кг/га).
4. Форс 1,5G, г (8 кг/га).
5. Форс 1,5G, г (10 кг/га).
6. Форс 1,5G, г (12 кг/га).
7. Форс 1,5G, г (14 кг/га).

У цілому погодні умови за час досліджень давали змогу вирощувати суницю в промислових насадженнях і сприяли розвитку на ній шкідливої ентомофауни.

Ґрунт на ділянці — чорнозем пилувато-суглинковий на карбонатному лесі (вміст гумусу — 3%; рН — 5,9; вміст рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) відповідно 181 мг/кг і 94 мг/кг).

Математичну обробку даних здійснювали з використанням комп'ютера методом дисперсійного аналізу [11—7].

Результати досліджень. На основі проведених обстежень в промислових насадженнях суниці (табл. 1) встановлено, що в Лісостепу України найбільш поширеними видами з числа ґрунтових шкідників в цьому агроценозі є: західний травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.), озима совка (*Agrotis segetum* Schiff.), ковалик темний (*Agriotes obscurus* L.), ковалик смугастий (*A. Lineatus* L.), ковалик посівний (*A. Sputator* L.), ковалик широкий (*Selatosomus latus* F.) Щільність популяції личинок (гусениць) цих фітофагів в полях вирощування суниці перевищувала їх ЕПШ, що вимагало проведення захисних заходів щодо зниження їх шкідливості в насадженнях культури.

Результати досліджень свідчать, що способом внесення в ґрунт (сівалкою з аплікатором) препарату Форс 1,5 G, г у другій половині травня в нормі витрати 6—14 кг/га чисельність личинок західного трав-

1. Середня щільність заселення ґрунту личинками (гусеницями) і співвідношення видів основних ґрунтових шкідників у промислових насадженнях суниці (ННВВ Уманського національного університету садівництва, середнє за 2009—2013 рр.)

Вид	Щільність популяції личинок (гусениць) за видами, екз./м ²	Частка серед усіх видів, %
<i>Melolontha melolontha</i> L. (хрущ західний травневий)	1,3	80,2
<i>Melolontha hippocastani</i> L. (хрущ східний травневий)	0,2	0,3
<i>Agriotes obscurus</i> L. (ковалик темний)	11,8	6,1
<i>Agriotes lineatus</i> L. (ковалик смугастий)	12,3	1,7
<i>Agriotes sputator</i> L. (ковалик посівний)	10,6	2,1
<i>Selatosomus latus</i> F. (ковалик широкий)	14,1	4,9
<i>Agrotis segetus</i> Schiff. (озима совка)	2,2	2,1

невого хруща в полі чистого пару в насадженнях суниці на 10-й — 40-й день після внесення знижується в 1,3—17,0 разів, а личинок коваликів і гусениць озимої совки — відповідно в 2,0—11,9 і 1,3—23,0 разів. На 10-й—40-й день після внесення аміачної води чисельність личинок західного травневого хруща знижувалася у 1,5—6,0, коваликів і гусениць озимої совки — у 4,3—10,9 і 1,5—2,3 раза відповідно (табл. 2—4).

При внесенні цього препарату в нормі витрати 10—12 кг/га вже на 20-й день після внесення чисельність личинок хруща не перевищувала ЕПШ, а на 40-й день після внесення технічна ефективність застосування препарату Форс 1,5 G, г становила 85,7—94,1%.

Чисельність личинок коваликів (дротяників) в нормі витрати 10—12 кг/га вже на 10-й день після внесення препарату не перевищувала ЕПШ, а на 30-й день після внесення ефективність застосування препарату складала 88,5—99,2%.

Ефективність препарату Форс 1,5 G, г в полі чистого пару в нормі витрати 10—12 кг/га проти гусениць озимої совки вже на 20-й день після внесення досягала 76,5%, а через 30—40 днів — 78,9—88,2%.

Високу ефективність препарату проти цих шкідливих видів було відмічено за внесення його в кореневу зону рослин при садінні молоді суниці механізованим способом (сівалкою з аплікатором) у полі промислових насаджень (табл. 5).

На 40-й день після внесення загибель личинок західного травневого хруща в нормі витрати 10—12 кг/га становила 85,9—95,4%, личинок коваликів (дротяників) — 94,2—97,5%, а гусениць озимої совки — 75,9—89,7%, що було вище на 12,6—27,8% порівняно з внесенням аміачної води в ґрунт.

Результати досліджень узагальнено та запропоновано Департаменту екологічної безпеки Міністерства екології та природних ресурсів України для подальшого проведення реєстраційних досліджень із застосування цього інсектициду в ягідництві способом внесення препарату в ґрунт (сівалкою з аплікатором) у полі чистого пару (I-му полі, паровому полі), що є складовою частиною сівозміни, та механізованим способом (саджалкою з аплікатором) в II-му полі, де буде вирощуватися молода суниця.

На сьогодні цей препарат, за нашими рекомендаціями щодо способів і рекомендованими нормами його внесення в промислових насадженнях суниці проти комплексу ґрунтових шкідників, зареєстровано і включено до чинного національного «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» [12].

ВИСНОВКИ

Внесення в ґрунт (сівалкою з аплікатором) гранульованого препарату Форс 1,5 G, г (тефлутрин, 15 г/кг) в полі чистого пару (I-му полі,

2. Ефективність способу внесення препарату Форс 1,5G, г проти личинок західного травневого хруща в полі чистого пару в промислових насадженнях суніці (ННВВ Уманського національного університету садівництва, середнє за 2009—2013 рр.)

Варіант	Щільність популяції личинок шкідника, екз./м ²					Ефективність внесення (% до контролю)				
	в день внесення	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день	на 40-й день
Контроль (без внесення препарату)	1,3	1,3	1,5	2,1	2,3	—	—	—	—	—
Еталон (аміачна вода з вмістом 20—21% азоту), 2000 л/га	1,8	1,2	1,0	0,6	0,3	33,3	44,4	66,7	83,3	83,3
Форс 1,5G, г 6 кг/га	1,2	0,8	0,6	0,5	0,6	33,3	50,0	58,3	50,0	50,0
Форс 1,5G, г 8 кг/га	1,6	0,7	0,7	0,5	0,5	56,3	56,3	68,8	68,8	68,8
Форс 1,5G, г 10 кг/га	1,4	0,7	0,5	0,2	0,2	50,0	64,3	85,7	85,7	85,7
Форс 1,5G, г 12 кг/га	1,7	0,6	0,5	0,2	0,1	64,7	70,6	88,2	94,1	94,1
Форс 1,5G, г 14 кг/га	1,5	0,3	0,3	0,1	0,0	80,0	80,0	93,3	100,0	100,0
НІР ₀₅	—	—	—	—	—	1,1	1,4	2,2	1,5	1,5

3. Ефективність способу внесення препарату Форс 1,5G, г проти личинок коваліків (Дротяників) в полі чистого пару промислових насаджень сунці (ННВВ Уманського національного університету садівництва, середнє за 2009—2013 рр.)

Варіант	Щільність популяції личинок шкідника, екз./м ²						Ефективність внесення (% до контролю)			
	в день внесення	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день	на 15,2	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день
Контроль (без внесення препарату)	12,2	13,1	13,9	14,4	15,2	—	—	—	—	—
Еталон (аміачна вода з вмістом 20—21% азоту), 2000 л/га	11,9	2,8	1,4	1,2	1,1	76,4	88,2	89,9	90,7	90,7
Форс 1,5G, г 6 кг/га	12,4	4,4	2,9	2,7	2,1	64,5	76,6	78,2	83,1	83,1
Форс 1,5G, г 8 кг/га	11,3	3,2	3,0	2,2	1,5	71,7	73,5	80,5	86,7	86,7
Форс 1,5G, г 10 кг/га	12,2	3,0	2,2	1,4	1,2	75,4	82,0	88,5	90,2	90,2
Форс 1,5G, г 12 кг/га	10,1	0,5	0,2	0,1	0,1	95,0	98,0	99,2	99,2	99,2
Форс 1,5G, г 14 кг/га	11,9	0,4	0,2	0,1	0,1	96,6	98,3	99,2	99,2	99,2
НІР ₀₅	—	—	—	—	—	1,1	1,4	1,0	1,2	1,2

4. Ефективність способу внесення препарату Форс 1,5G, г проти гусениць озимої совки в полі чистого пару промислових насаджень суніці (ННВВ Уманського національного університету садівництва, середнє за 2009—2013 рр.)

Варіант	Щільність популяції личинок шкідника, екз./м ²					Ефективність внесення (% до контролю)				
	в день внесення	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день	на 40-й день
Контроль (без внесення препарату)	2,2	2,6	3,1	4,2	4,8	—	—	—	—	—
Еталон (аміачна вода з вмістом 20—21% азоту), 2000 л/га	2,1	1,4	1,3	1,1	0,9	33,3	38,1	47,6	57,1	57,1
Форс 1,5G, г 6 кг/га	3,3	2,2	1,6	1,4	0,9	30,3	51,5	57,5	72,7	72,7
Форс 1,5G, г 8 кг/га	1,9	1,1	0,9	0,8	0,5	42,1	52,6	57,8	73,6	73,6
Форс 1,5G, г 10 кг/га	2,4	1,2	1,0	0,8	0,6	50,0	58,3	66,6	75,0	75,0
Форс 1,5G, г 12 кг/га	1,7	0,8	0,4	0,4	0,2	52,9	76,5	76,5	88,2	88,2
Форс 1,5G, г 14 кг/га	2,3	0,6	0,4	0,2	0,1	73,9	82,6	91,3	95,7	95,7
НІР ₀₅	—	—	—	—	—	2,4	1,6	1,2	1,4	1,4

5. Ефективність внесення в кореневу зону рослин препарату Форс 1,5G, г проти ґрунтових шкідників при садінні розсади суніці механізованим способом (ІНВВ Уманського національного університету садівництва, літнє садіння, середнє за 2009—2013 рр.)

Варіант	Загибель по видах на.... день обліку, %															
	західний травневий хрущ (личинки)				ковалики (личинки)				озима совка (гусениці)							
	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день	на 10-й день	на 20-й день	на 30-й день	на 40-й день
Контроль (без внесення препарату)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Еталон (аміачна вода, 2000 л/га)	30,5	45,1	60,5	80,6	59,3	67,6	76,6	81,2	34,2	39,6	50,1	61,9				
Форс 1,5G, г 6 кг/га	36,2	47,6	55,8	61,2	65,1	77,4	78,6	85,4	32,7	54,2	58,6	65,3				
Форс 1,5G, г 8 кг/га	60,9	64,7	68,3	72,3	72,4	74,6	79,7	88,7	44,2	53,7	60,5	74,8				
Форс 1,5G, г 10 кг/га	61,5	66,3	81,7	85,9	77,6	83,1	88,9	94,2	51,2	60,8	66,5	75,9				
Форс 1,5G, г 12 кг/га	65,9	72,3	85,6	95,4	93,2	94,4	96,3	97,5	58,6	77,2	78,3	89,7				
Форс 1,5G, г 14 кг/га	75,9	81,2	93,6	96,8	95,2	97,1	98,3	99,7	74,3	84,5	89,7	92,2				
НІР ₀₅	2,1	2,4	2,6	1,3	1,9	1,4	1,6	0,9	2,6	2,3	2,6	1,8				

паровому полі) та механізованим способом (саджалкою з аплікатором) в 2-му полі, де буде вирощуватися молода суниця, з нормою витрати 10—12 кг/га є ефективним і має тривалий термін дії для зменшення чисельності ґрунтових шкідників. Цей захід дасть можливість попередити впродовж наступних років пошкодження ґрунтовими шкідниками рослин в промислових насадженнях суниці.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений* [С.И. Антонюк, Б.А. Арешников, В.П. Васильев и др. ; Под ред. В.П. Васильева — К.: Урожай, 1973. — Т. 1. — С. 336—338.
2. *Гадзало Я.М.* Інтегрований захист ягідних насаджень від шкідників у північно-західному Лісостепу і Поліссі України / Я.М. Гадзало. — Львів: Світ, 1999. — 184 с.
3. *Довідник по захисту садів від шкідників і хвороб* / О.С. Матвієвський, Ф.С. Каленич, В.П. Лошицький, В.П. Ткачов. — К.: Урожай, 1990. — 215 с.
4. *Васильев В.П.* Довідник по захисту плодкових культур / В.П. Васильев, М.П. Лісовий. — К.: Урожай, 1990. — 215 с.
5. *Доповнення до переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: за станом на 8 квітня 2009 р.* — офіц. вид. — К.: Юнівест Медіа, 2009. — 303 с. (Документ Департаменту екологічної безпеки Міністерства охорони навколишнього природного середовища України).
6. *Екологічні основи захисту промислових насаджень і розсадників зерняткових культур від основних шкідників, хвороб і бур'янів* / В.Г. Бардов, С.Т. Омельчук, І.М. Пельо, Ю.П. Яновський; під ред. С.Т. Омельчука. — Кіровоград: КП “Центрально-Українське видавництво”, 2006. — 149 с.
7. *Єщенко В.О.* Основи наукових досліджень в агрономії: [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз. — К.: Дія, 2005. — 186 с.
8. *Костенко В.М.* Шляхи розвитку вітчизняного садівництва у новій ситуації. Що маємо на сьогодні і що слід зробити для вирішення існуючих проблем галузі / В.М. Костенко // Сад, виноград і вино України. — 2009. — № 7. — 9. — С. 5—10.
9. *Лапа О.М.* Сучасні технології вирощування та захисту ягідних культур / О.М. Лапа, Ю.П. Яновський, Є.В. Чепернатий. — К.: Колоріт, 2006. — 99 с.
10. *Методики випробування і застосування пестицидів* / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; під. ред. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
11. *Мойсейченко В.Ф.* Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве / В.Ф. Мойсейченко. — К.: Вища школа, 1988. — С. 73—88.

12. *Перелік* пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: за станом на 23 травня 2014 р. — офіц. вид. — К.: Юнівест Медіа, 2014. — 832 с. — (Документ Департаменту екологічної безпеки Міністерства охорони навколишнього природного середовища України).

13. Федоренко В.П. Шкідники сільськогосподарських культур / В.П. Федоренко, Й.Т. Покозій, М.В. Круть. — Ніжин: Аспект-Поліграф, 2004. — 367 с.

14. *Ягідництво*: Навчальний посібник / Ю.П. Яновський, В.В. Воєводін, О.М. Лапа, Є.В. Чепернатий ; за ред. Ю.П. Яновського, канд. с.-г. наук О.М. Лапи — К., 2009. — 216 с.

15. *Яновський Ю.П.* Основні шкідники зерняткових у розсадниках і захист рослин від них у Лісостепу України / Ю.П. Яновський. — Корсунь-Шевченківський: Ірена, 2002. — 299 с.

Яновский Ю.П., Суханов С.В., Чепернатый Е.В. Препарат Форс 1,5G, г против почвенных вредителей в промышленных насаждениях клубники в Лесостепи Украины

Изложены результаты исследований о возможности применения препарата Форс 1,5 G, г против почвенных вредителей в промышленных насаждениях клубники в Лесостепи Украины.

Yanovskiy Y.P., Suhanov S.V., Chepernatui E.V. Chemicals Force 1,5 G g, against soil pests in industrial plants of strawberry in Step-Forest zone of Ukraine

There are showed trials results regarding the possibility of chemicals Force 1,5 G g, application against soil pests in industrial plants of strawberry in Step-Forest zone of Ukraine.

S.V. GORNOVSKA, Graduate Assistant
V.P. FEDORENKO, Professor, Doctor in Biology, Academician of
National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

PESTS OF SUNFLOWER CROPS IN NORTH STEPPE OF UKRAINE

Established the dominant herbivores species in different phases of plant development. Specifies the species composition of sunflower pests. Established harm herbivores on sunflower crops. Years revealed massive to reproduce dominant species of insects. Since 2012 there is an increase in the number and harmfulness Mordellistena parvuliformis, Agapanthia dahlia, Margaritia (Pyrausta) sticticallis on sunflower crops in North Steppe of Ukraine.

sunflower, Mordellistena parvuliformis, Agapanthia dahlia, harm

For Ukraine, the sunflower is a very valuable technical culture. Over the last twenty years the acreage of sunflower has nearly tripled. Over saturation of the field crop rotations in this culture increases the risk of mass colonization of crop pests, which leads to large losses of yield and environmental degradation due to expansion of the volume of pesticide application [1, 2].

According to researchers [1, 2], the species composition and population dynamics of insect — phytophages in different years growing sunflower, phase of development, depending on the region and growing technology change significantly.

Sunflower damage a large group of pests, the majority of which are polyphagous. By the nature of the damage, they are divided into such groups: pests of seedlings of wireworm, fake of wireworm, *Lathrus apterus* (imago), *Psolidium maxillosum*, *Tanymecus palliates*, *Gryllus desertus*, caterpillars Noctuidae; pests stems — *Mordellistena parvuliformis*, *Agapanthia dahlia*; pests of leaves — *Margaritia (Pyrausta) sticticallis*, historysome scoops, spider mites, locusts; pests of capitula and seeds — sunflower moth, *Dolycoris baccarum*, *Lygus pratensis*, *Adelphocoris lineolatus*, etc [7].

So, harmful entomofauna sunflower is quite varied, it should be extensively examined to ensure that monitoring and forecasting of development of pests.

The purpose of this study was to clarify the dominant composition of the pests, their population dynamics and damage in agrocenoses of sunflower in North-Eastern Steppe of Ukraine.

Research methodology, materials and research results. Examination of sunflower crops on pest population conducted in 2012–2014 farmer and Educational Scientific and Industrial Agricultural Complex LNAU “Kolos” according to standard techniques.

The results of the study. The main pest of sunflower in the period of mass shoots *Tanymecus palliatus* F. and *Psalidium maxillosum* L., *Opatrum sabulosum* L.

In 2012–2014 *Tanymecus palliatus* was inhabited by 14–24% of sunflower fields with an average density of 0,1–0,5 copies/m². Beetles were damaged from 5 to 15% of the plants in medium and low degrees. *Psalidium maxillosum* was inhabited by 2–5% of the area. The average density ranged from 0,3 to 0,6 copies/m². Beetles were damaged from 2 to 6% of the plants in a weak degree. The wireworm was inhabited from 18 to 22% of the cultures. The average density of their crops ranged from 0,4 to 0,8 copies/m² beetles damaged from 5 to 20% of sunflower plants.

In summer the leaves of sunflower damaged *Helicoverpa armigera*. The average density of larvae ranged from 0,1 to 2,6 specimens/m². Caterpillars damaged 1,0–28,0% of sunflower plants. They rudely or hole nibbled at leaves. Noctuidae damaged fabric on the back side of the basket, and caterpillars *Helicoverpa armigera* algazali phyllaries and gnaw through holes in the basket (Fig. 1A, 1B).

In phase 4 to 5 true leaves of sunflower plants were infested by larvae of the first generation *Margaritia (Pyrausta) sticticallis*. They first skeletal leaves, and then completely destroyed the lamina, criss-crossing his web. Caterpillars eat the leaves and the tops of the stems. The average density of caterpillars mostly 0,5–2 specimens /m². In 2012 and 2013 on sunflower crops identified local pockets of meadow moth with a maximum density of caterpillars up to 20 copies/m² (Fig. 2).

In agrocenoses sunflower identified barbel sunflower (*Agapanthia dahlia* Richt.) and *Mordellistena parvuliformis*, the larvae of which damaged the core of the stem of the sunflower.

Long-term dynamics of populations and pest of sunflower shoots in Luhansk region, 2012–2014

Year	<i>Tanymecus palliatus</i>		<i>Psalidium maxillosum</i>		Wireworm	
	infested area, %	of the average density of specimens /m ²	infested area, %	of the average density of specimens /m ²	infested area, %	of the average density of specimens /m ²
2012	24	0,5	3	0,6	18	1,1
2013	18	0,1	2	0,3	22	0,8
2014	14	0,3	5	0,5	14	0,4



A

B

**Fig. 1A. Caterpillar *Helicoverpa armigera* (original).
1B. Basket of sunflowers damaged *Helicoverpa armigera* (original)**

Larvae of *Agapanthia dahli* sunflower developed inside the stem. They ate its way down to the root collar. Damaged plants from breaking in strong winds, were stunted (Fig. 3). The average



Fig. 2. Damage to leaves of sunflower *Margaritita* (*Pyrausta sticticallis*) (original)

density of the barbel was 1–3 copies on the stalk. He harmed 1–3% of plant culture.



Fig. 3. *Agapanthia dahli*, imago (original)

Larvae of *Mordellistena parvuliformis* gnaw at the heart narrow, winding passages. All galleries gnawed through towards the root. Since fall within the lower part of the stem, root collar and the main root of the larvae were corroded the entire core. With a strong damaged core of the stem of the sunflower broke (Fig. 5).



Fig. 5. Damage to the stalk of the *Mordellistena parvuliformis* (original)

The average density of *Mordellistena parvuliformis* was 0,5 and 2,9 copies/stem. Larvae were damaged up to 8% of plant culture.



Fig. 4. The larva *Agapanthia dahli* (original)

A particular danger is *Mordellistena parvuliformis* number of larvae more than 15 copies on

one stalk, because the density of its population is a significant decrease in performance culture. From damaged plants obtained lower yields, seeds become small, the grain will be fulfilled, with a light core, there empty seeds.

THE CONCLUSIONS

Strict observance of technology cultivation of sunflower — the basis for successful protection of crops from pests. To do this, follow the maturity of sunflower at the same place, which, depending on the precursor, density and the polyphagous specific pests of sunflower should be 8 or more years. Before sowing needs by soil excavation to make an inventory of the number and species composition of soil pests. During the growing season should be regular monitoring of species composition and abundance of pests. In the case of migration of pests from adjacent fields and shelter belts should conduct regional treatment recommended chemicals that will give the opportunity to avoid a continuous processing of the entire field.

BIBLIOGRAPHIC LIST

1. *Вольф В.Г.* Соляшник. — К.: Урожай, 1972. — 228 с.
2. *Кононюк А.А.* Соляшник- провідна культура АПК України / А. А. Кононюк // *Агровісник України*. — 2007. — №1(13). — С. 47—50.
3. *Методики* випробовування і застосування пестицидів / Трибель О.С., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін.; за заг. ред. О.С. Трибеля. — К.: Світ. 2001 — 448 с.
4. *Медведев С.И.* К познанию фауны жуков (Coleoptera) Молдавской ССР и с определенных районов Украины / С.И. Медведев Д.С. Шапиро. — 1957. — С. 173—206.
5. *Никитчин Д. И.* Подсолнечник/ Д. И. Никитчин. — К.: Урожай, 1993. — 192 с.
6. *Федоренко В.П.* Загроза соляшникової шипоноски / В.П. Федоренко, М. М. Демянюк // *Farmer*. — 2009. — № 5 — 6. — С. 20—21.
7. *Федоренко В.* Соляшник: шкідники й хвороби / Федоренко В., Ретьман С., Шевчук О. та ін.. // *Пропозиція*. — 2006. — №6. — С. 96—97.
8. *Фокін А.* Система захисту соляшнику від шкідників / А. Фокін // *Пропозиція*. — 2006. — № 6. — С. 82—88.

Горновська С.В., Федоренко В.П. Шкідники посівів соляшнику в Північному Степу України

Встановлено домінуючі види фітофагів у різні фази розвитку рослин. Уточнено видовий склад шкідників соляшнику. Встановлено шкідливість фітофагів на посівах соляшнику. Виявлено роки масових розмножень домінуючих видів комах. З 2012 року відбувається наростання чисельності та шкідливості соляшникової шипоноски, соляшникового вусача і лучного метелика на посівах соляшнику в Північному Степу України.

Горновская С.В., Федоренко В.П. Вредители посевов подсолнечника в Северной Степи Украины

Установлены доминирующие виды фитофагов в разные фазы развития растений. Уточнён видовой состав вредителей подсолнечника. Установлено вредоносность фитофагов на посевах подсолнечника. Выявлено годы массовых размножений доминирующих видов насекомых. С 2012 года происходит нарастание численности и вредоносности подсолнечной шипоноски, подсолнечного усача и лугового мотылька на посевах подсолнечника в Северной Степи Украины.

**Plant Protection and Quarantine. 2014. Issue. 60.
UDC 632.934.2**

D.P. SEREDNYAK, graduate student

Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences

**V.P. FEDORENKO, Doctor of Biological Sciences, Professor,
academician of the National Academy of Agrarian Sciences**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

**FEATURES OF PHOSPHINE USE AGAINST PESTS
OF GRAIN STOCKS AT DIFFERENT STAGES
OF THEIR DEVELOPMENT**

*It is investigated the toxic effects of phosphine against pests of grain stocks at all stages of their development. It is defined the indicators of product of the mean concentration at exposure time (PM CET), alternative to methyl bromide, which provide the efficiency of fumigation for rice (*Sitophilus oryzae* L.) and granary (*Sitophilus granarius* L.) weevils in all phases of development.*

lethal standards, phosphine drugs, grain stocks pests

Investigations of granary pests in Ukraine, damaging grain and grain products during their storage, has set out their species composition, which comprises 116 species. Among the pests of grain stocks during their storage, the most common are 32 species, of which there are 20 beetles, 7 moths and pyralid moths, 2 ticks, and 3 species of small rodents [6].

The most common of these are: granary (*Sitophilus granarius* L.) and rice (*Sitophilus oryzae* L.) weevils, flour (*Tribolium confusum* Duv.) and fusty flour (*Tribolium castaneum* Hrbst) beetles, saw-toothed grain (*Oryzaephi-*

lus surinamensis L.) and rust red grain (*Laemophloeus ferrugineus* Steph.) beetles, grain worm (*Rhizopertha dominica* F.), pea weevil (*Bruchus pisorum* L.), Indian meal (*Plodia interpunctella* Hb.) and flour (*Ephestia kchniella* Zell.) moths, grain moth (*Sitotroga cerealella* Oliv.), flour mite (*Acarus siro* L.), the usual fluffy mite (*Glycyphagus destructor* Ouds.).

Among less common species are: maize weevil (*Sitophilus zea mays* Motsv.), flour tenebrionide beetle (*Tenebrioides mauritanicus* L.), meal beetle (*Tenebrio molitor* L.), bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say.), lentil beetle (*Bruchus lentis* Frol.), alfalfa chalcid (*Bruchophagus gibbus* B.), drugstore beetle (*Stegobium paniceum* L.), whitemarked spider beetle (*Ptinus fur* L.), larder beetle (*Dermestes lardarius* L.), elongated mite (*Tyrophagus noxius* A. Zach.), Caloglyphus Rodionova (*Caloglyphus Rodionovi* A. Zach.), dust lice (*Psocoptera*) and others [1].

Dangerous pests of grain and grain stocks, noted below, have not been detected in Ukraine: khapra beetle (*Trogoderma granarium* Ev.), *Trogoderma versicolor* (*Trogoderma vericolor* G.), Southern cowpea weevil (*Callosobruchus chinensis* L.), Bruchid beetle (*Callosobruchus quadrimaculatus* F.), pea weevil (*Bruchidius incanatus* B.), broad-nosed granary weevil (*Caulophilus latinasus* Say.) and others. These species of pests are common in Asia, America, Africa, and Europe, with which Ukraine has trade relations; therefore, there is a danger of their importation [5].

Each year, during storage, even in the presence of granaries with modern modifications such as silo type elevators of built-up or all-welded metal construction of various forms and kitting, we lose from 5 to 30% of the harvested grain, and its edibility, forage and seeding characteristics are significantly reduced.

Studies have shown that in warehouses of the second half of the last century, and in the old elevators of reinforced concrete structures, the equipment of which trails greatly to modern technology against pests of grain stocks, in some cases almost 50% of grain production was lost. According to the results of the research, technological and hygienic indicators on the extent of infestation and contamination of grain stocks in these types of granaries were the highest, sometimes exceeding the permitted limit, and constituted IV–V degree of infestation; such grains cannot be used for food [6].

Today in the world, the single most efficient and economically rational method of grain stocks protection against pests is fumigation.

Previously, for many years one of the main means of protection against pests of grain stocks were drugs based on gaseous substances like methyl bromide. Methyl bromide (CH_3Br bromomethane, methyl bromide) is a substance, halogen derivative of methane, a colorless gas with a boiling point of 3,6–4,5°C. Vapor of methyl bromide is heavier than air, it penetrates deep into the sorbing materials, but is absorbed by them, remaining in the form of related inorganic bromides, the number of which depends on the

concentration of the drugs used and the duration of exposure. Raised humidity of products does not prevent the penetration of steam.

To use this material, preferably against quarantine facilities, there have been developed appropriate fumigation modes and lethal standards of gram-equivalents for decontamination of agricultural products depending on thermal behavior of cargo and decontamination environment, species of pests and, that is very important, stages of their development.

Relevant standards of gram-equivalents allowed using just the right amount of the fumigant, according to the species composition of the pests, which would not exceed the possible accumulation of the active substance and its metabolites in agricultural products, thereby solving the problem of environmental protection.

Nevertheless, by the decision of the participants of the Fourth Conference of the Montreal Protocol [7, 2], methyl bromide was banned due to its negative impact on the ozone layer of the stratosphere. The only effective fumigant, which was officially registered in Ukraine and is quite widely used against pests of grain stocks, is phosphine (PH_3). Highly toxic substance with a molecular weight of 34,04, in the gaseous state is 1,5 times heavier than air, with the boiling point of $87,4^\circ\text{C}$, the freezing point of $133,5^\circ\text{C}$, the lower threshold of explosiveness by volume of air is 1,79%, reminiscent of the carbide smell. Able to auto-ignition in contact with the dripping-liquid moisture. The lower threshold of auto-ignition is 26–28 mg/l. The smell of gaseous phosphine is felt at its concentrations of 0,002–0,004 mg/l. It has no effect on steel, galvanized metal, wood, silk and cotton fabrics, and other materials. Causes severe oxidation of copper pieces of equipment.

However, despite the heavy use of drugs on phosphine, the issues of their toxic effect on harmful organisms are insufficiently studied for today; namely, there is no data on the necessary thanatophoric standards for the most common types of pests of grain stocks considering their stage of development. In addition, there are only few instructional materials that offer the variability of the required indicators of product of the mean concentration at exposure time on phosphine according to the species of many pests of grain stocks for post-embryonic development stages.

In addition, it is important to study the problem concerning the use of phosphine in different types of granaries and facilities during transportation of product stocks: wagons, ships' holds, containers that is associated with various indicators of phosphine sorption by products in a certain amount of fumigation and the necessary number of reaching lethal standards of the number of gram-equivalents.

Considering the above, nowadays it is extremely necessary to develop modern methods of protection against entomological complex of grain stocks pests by means of the drugs based on phosphine using modern methods and tools, such as gas detection sensor devices for continuous monitoring of the

air of the working area, including the use of bellows-sealed aspirators, only in some cases. This also applies to the use of modern means of individual protection, thanks to the new modifications of protective filters against harmful concentrations of phosphine and convenient panoramic gas masks that allow professionals monitoring the fumigation works in more detail, especially in harsh conditions of fumigation (high dust content or insufficient illumination). When creating new, modern techniques of phosphine use, we will significantly reduce the likelihood of manifestations of pest resistance to the active ingredient.

It is known that the main cause of resistance in insects is considered unsatisfactory conduct of fumigation work, usage of imperfect instruments for measuring the concentration or often lack thereof, insufficient hermetic sealing of objects, fumigation in transit, non-observance or absence of fumigation modes [4].

Information given indicates the expediency of studying the use of phosphine as a single and available alternative fumigant. However, during the decontamination of any product, it is obligatory to use fumigant against those stages of the pests' development, which, depending on storage conditions, may be present in this product. Modes of use and lethal standards are developed separately for different stages of the pests' development because any species has its own standards of relevant product of the mean concentration at exposure time at the appropriate temperature and air humidity of the working area.

Methods of research. The research was conducted in 2012—2014 on the premises of the enterprise for storage and processing of cereals: LLC «Factory of processed foods», Skvyrskyi region, Skvyra. Sealed adapted compartments were used for fumigation. Lethal standards of gram-equivalents were determined by the generally accepted method, used for gaseous fumigants [3].

Testing of fumigants was performed on the most widespread test subjects such as imagoes of non-quarantine species of grain stocks pests: rice (*Sitophilus oryzae* L.) and granary (*Sitophilus granarius* L.) weevils, and their pre-imaginal stages of development.

Among the drugs on the basis of phosphine, there was chosen: magtoxin (based on magnesium phosphide), the manufacturer of the formulation is Detia Degesch GmbH, Germany. This drug is degraded more rapidly than drugs containing aluminum phosphide. At a humidity of 60% and a temperature of 20°C, 75% of phosphine exhales already in 24 hours. To conduct the appropriate research, the following materials and equipment are used:

- sensory gas analyzer (manufacturer: Draeger, Germany) Draeger X-Am 5000, adapter for the pump, telescope probe with extension for gas-air sample collection;
- overflow launder for fumigant;
- sensory thermohygrometers testo 608 — H1 (TESTO AG, Germany);
- panoramic gas mask for respiratory protection;

- gas filters for gas masks to protect against phosphine;
- sealants: adhesive tape, sealed mass, sealing foam, polyethylene film for sealing vapors gaseous substance;
- special protective overalls “ZM” 4530;
- special protective footwear (HM, K₂₀);
- protective rubber gloves «ostadkar» — K80;

Experiments were reconducted three times; during each repetition, 30 insects were used. The contaminated products with pests in latent form were fixed in holding cages separated to control the obtained PMCET. Non-fumigated specimen, which were kept in the same conditions as the tested ones, were used as means of control.

Variants of experiments:

Modes of decontamination were used in accordance with the guidance material, the requirements of the state sanitary-epidemiological expertise conclusion to the drug as well as the recommended standards of the fumigant manufacturer regarding the use of the drug.

However, to address the major environmental problem concerning the study of pesticide load and reduce the accumulation of fumigants and their metabolites in the production stocks, we used the modes with the minimum dosage rate. The research was conducted under the three temperature modes: interval No. 1 — 25°C, No. 2 — 20°C and No. 3 — 16°C. Under the mode No. 1, the exposure was — 96 hours, under the mode No. 2 — 120 hours, under the mode No. 3 — 144 hours. Concentration range for the mode No. 1 — from 224 mg/m³ to 1120 mg/m³, for No. 2 — from 203 mg/m³ to 1092 mg/m³, for No. 3 — from 154 mg/m³ to 756 mg/m³. Non-fumigated specimen were used as means of control.

Research results. Conducted researches have shown that lethal standards of the relevant gram-equivalents under the same conditions of use have different indicators according to the species of pests. In addition, we determined the dependence of the concentration on the exposure at the appropriate temperature and air humidity conditions of the working area. One of the most important and the main factors prior to fumigation work under the required temperature and air humidity of the working area is sealing of the premises. Therefore, first it is necessary to pay attention to sealing, taking into account the ventilation openings.

In conducting research under the mode No. 1, it was found that the necessary lethal standards for imago of a rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) is a measure of the total PMCET_Σ equal to 15 gram-equivalents with an exposure of 42 hours.

However, according to the results of the research, this figure of the total concentration product at the time is not effective for the other stages of this species' development (Fig. 1).

Lethal standards for pre-imaginal stages were effective when achieving

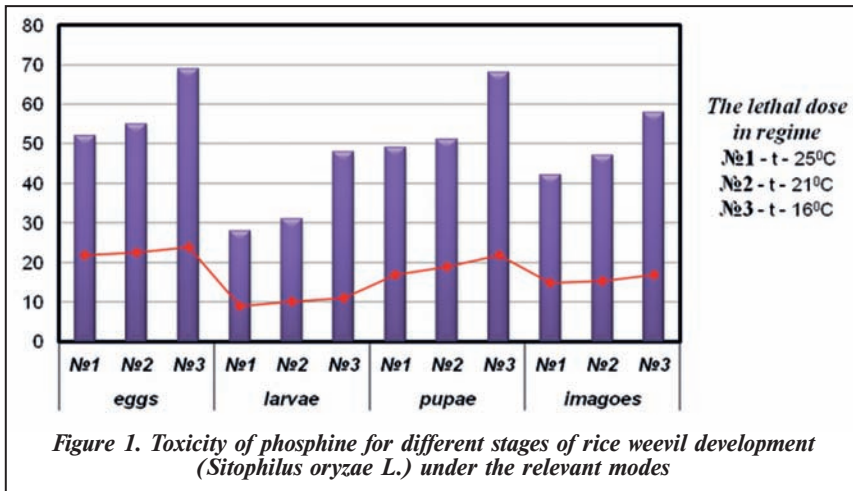


Figure 1. Toxicity of phosphine for different stages of rice weevil development (*Sitophilus oryzae* L.) under the relevant modes

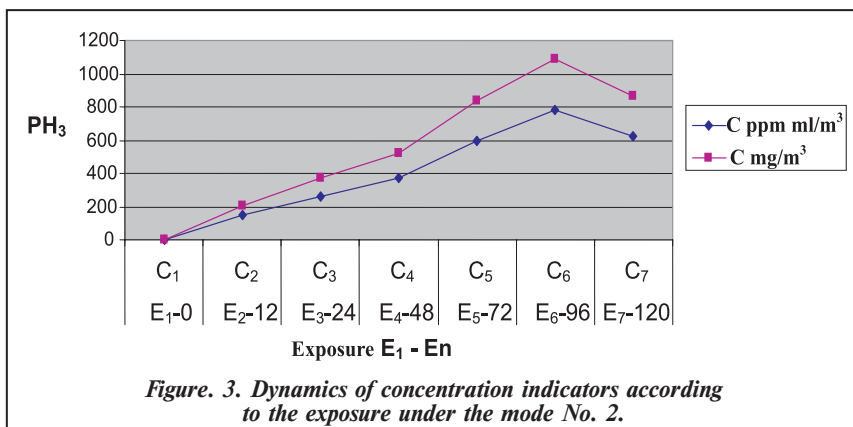
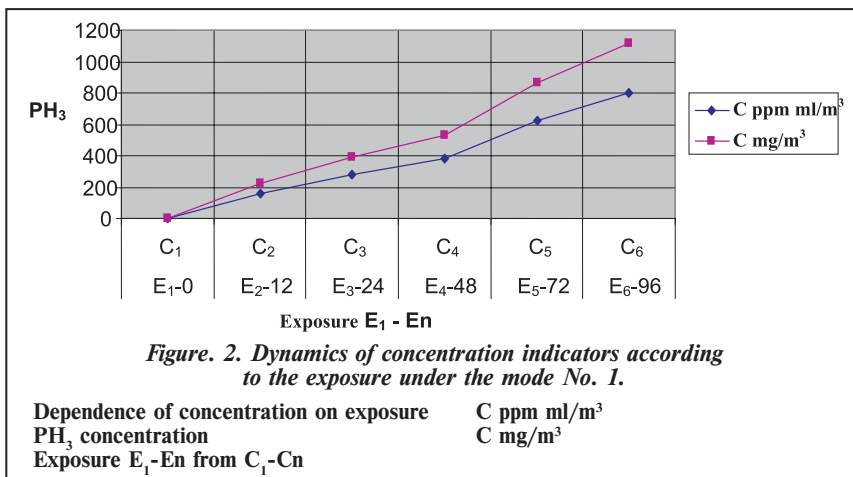
appropriate indicators of PM CET. For example, the larval stage was the most susceptible to phosphine; the total figure for $PM CET_{\Sigma}$ was equal to 9 gram-equivalents with the exposure of more than 28 hours. Necessary PM CET for the pupal stage were 17 gram-equivalents with the exposure of more than 49 hours. In addition, the egg stage was the most resistant to phosphine with the indicator 22 gram-equivalents and the exposure of more than 52 hours.

Dependence of toxic action on phosphine concentration and duration (of the exposure) required for the achievement of the relevant lethal standards of gram-equivalents under the mode No. 1 amounted to the following indicators: 224 mg/m³ – 1120 mg/m³ (Fig. 2).

In conducting research under the mode No. 2, it was found that the indicators of the total $PM CET_{\Sigma}$ were equal to 15,4 gram-equivalents with the exposure over 47 hours were the necessary lethal standards for imago of a rice weevil. Lethal standards for pre-imaginal stages under the mode No. 2 were as follows: the larval stage was the most susceptible to phosphine, the total figure of $PM CET_{\Sigma}$ was equal to 10,3 with the exposure over 31 hours. Effective lethal standards for the pupal stage reached 19 gram-equivalents with the exposure of 51 hours. For the egg stage, lethal standards were as follows: 22,6 gram-equivalents with the exposure of more than 55 hours.

Dependence of concentration on the exposure under the second mode of use demonstrated some changes (Fig. 3).

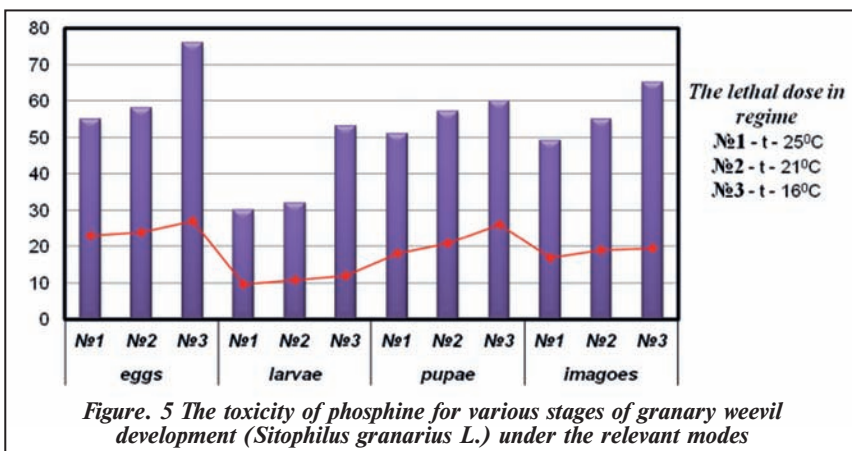
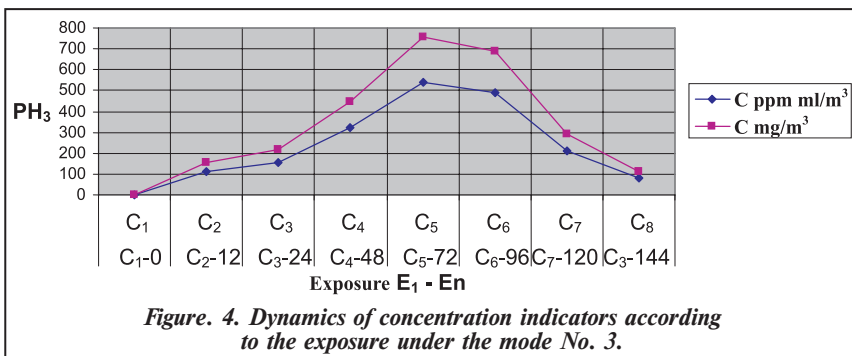
It was found that under the mode No. 3, the indicators of the total $PM CET_{\Sigma}$ equal to 17 gram-equivalents with the exposure of more than 58 hours were the necessary lethal standards for imago of a rice weevil. Lethal standards for pre-imaginal stages under this mode were as follows: the larval stage – 11 gram-equivalents with the exposure of more than 48 hours. The



indicator of 22 gram-equivalents with the exposure of more than 68 hours was the necessary PM CET for the pupal stage. For the egg stage, lethal standards reached 24 gram-equivalents with the exposure of more than 69 hours. Concentration indicators under the relevant mode also had the other parameters (Fig. 4).

When achieving lethal standards for all stages of a granary weevil (*Sitophilus granarius* L.), there was observed almost a similar relation of resistance to phosphine; however, they still had different figures (Fig. 5).

For the mode No. 1, PM CET indicators were as follows: for imago — 17 gram-equivalents with the exposure over 49 hours, for the pupal stage — 18 gram-equivalents with the exposure of 51 hours. The egg stage proved to



be the most resistant with lethal standards indicator of 23 gram-equivalents with the exposure of 55 hours. The larval stage was the most susceptible to phosphine, with PMCET indicators of 9,5 gram-equivalents and the exposure of more than 30 hours.

For the mode No. 2, the indicators were as follows: for imago — 19 gram-equivalents with the exposure over 55 hours, for the larval stage — 21 gram-equivalents with the exposure over 57 hours. The egg stage was the most resistant, with the indicators of 24 gram-equivalents and the exposure over 58 hours. For the larval stage, the total indicator was equal to 10.7 gram-equivalents with the exposure over 32 hours.

For the mode No. 3, air conditions of the working area for the use of phosphine were significantly different from the previous modes No.1 and No.2, and lethal standards indicators were as follows: for imago — 19,5 gram-equivalents with the exposure of more than 65 hours, for the pupal stage — 26 gram-equivalents with the exposure over 60 hours. The egg stage proved to be

the most resistant with the total PMCET_z indicator of 27 gram-equivalents and the exposure of more than 76 hours. For the larval stage, the total indicator was 12 gram-equivalents with the exposure of more than 53 hours.

These data show that under different temperature intervals, the egg stage was more resistant to phosphine as compared with larvae, pupae and imago. This is due primarily to the difference in the physiological activity of insects, which strongly depends on the temperature and humidity of the habitat. Eggs and pupae were the most resistant to the fumigant. Larvae were the most susceptible to phosphine.

Analyzing the toxic effect of the fumigant on the above grain stocks pests, it should be said that the proposed modes of decontamination for the use of drugs containing phosphine were based solely on dosage by the fumigant weight on the defined volume, as required by the conclusion of the state sanitary-epidemiological expertise for the drug and recommended standards of use of the drug of the fumigant manufacturer. However, as a result of our investigations it was found that these data are not sufficient considering the fact that some factors may change the concentration ratio that affects insects. The most important among them were the following: temperature and air humidity of the working area, gas sorption of products and gradual loss of active ingredient, especially when reaching the maximum value of concentration in the fumigant space. That is, the effectiveness of the toxic effect depended on the amount of gaseous substance that affected the insects over a certain period of exposure.

Lethal standards of gram-equivalents for each research subject were different based on temperature changes. This especially depended on their phasic development that was controlled by specific modes of gram-equivalents at the appropriate temperature. The higher the temperature, the lower PMCET indicator for pests, besides, pre-imaginal stages, including egg and pupal, showed greater resistance to fumigant than larval and imago.

Most importantly, when conducting our research, it was found that with minimal standards of use of the drug, depending on its conditions of use, we achieved the effectiveness for research subjects at significantly reduced exposure. This fact allows us to solve a major environmental problem aimed at reducing pesticide load, significantly reducing the accumulation of fumigant and its metabolites in the production stocks and gaining significant economic benefits due to substantial decrease in the consumption rate of expensive drug.

CONCLUSION

1. It was discovered, that the larvae of rice (*Sitophilus oryzae* L.) and granary (*Sitophilus granarius* L.) weevils were the most susceptible to phosphine, the maximum PMCET for which was 12 gram-equivalents.
2. It is defined the dependence of toxic action on phosphine concentration and exposure that ensured the achievement of appropriate lethal standards of gram-equivalents. That is, the effectiveness of the toxic

effect depended on the amount of gaseous substance that affected the insects over a period of exposure.

3. Lethal standards of gram-equivalents at low temperatures for all tested insects were significantly higher than at high temperatures. It is found that at substantial decrease of the recommended standards of use of the drug, depending on the conditions of use (temperature, humidity and maximum tightness), the required lethal standards for test subjects were achieved at significantly reduced exposure.

BIBLIOGRAPHIC LIST

1. *Закладной Г.А. Ротанова В. Ф.* Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними — М.: Колос, 1973. — 54 с.
2. *Мамонтов В. А.* Застосування фосфіну в карантинному знезаражуванні, проблеми та перспективи / В. А. Мамонтов // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. — Київ, 2004. — С. 564.
3. *Маслов М.И., Магомедов У.Ш., Мордкович Я.Б.* «Основы карантинного обеззараживания», (Научная книга) 2007. — 32 с.
4. *Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах і кліщів та заходи захисту зернових запасів.* — К., 2007. — 3 с.
5. *Мордкович Я.Б.* «Есть ли альтернатива бромистому метилу?» // Защита и карантин растений, 2007. — №5. 31 с.
6. *Трибель С.О., Гетьман М.В., Лапа О.М., Стригун О.О.* Шкідники хлібних запасів. — К: Колообіг, 2007. — 6 с.
7. *Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer // Ozone Secretariat United Nations Environment Programme.* — 2000. — P. 16.

Середняк Д.П., Федоренко В.П. Особливості використання фосфіну проти шкідників хлібних запасів на різних фазах їх розвитку

*Досліджено токсичну дію фосфіну проти шкідників хлібних запасів на всіх стадіях їх розвитку. Визначено альтернативні бромистому метилу показники добутку середньої концентрації на час експозиції (ДСКЧ) при яких забезпечується ефективність фумігації для рисового (*Sitophilus oryzae* L.) та комірного (*Sitophilus granarius* L.) довгоносиків на всіх фазах розвитку.*

Середняк Д.П., Федоренко В.П. Фумигация фосфином против вредителей хлебных запасов

*Исследовано токсическое действие фосфина против вредителей хлебных запасов. Определены альтернативные бромистому метилу показатели произведения средней концентрации на время экспозиции (ПСКВ) при которых обеспечивается эффективность фумигации для рисового (*Sitophilus oryzae* L.) и амбарного (*Sitophilus granarius* L.) долгоносиков во всех фазах развития.*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Захист і карантин рослин» є фаховим. Публікує оригінальні статті за матеріалами наукових досліджень із захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів українською мовою. Згідно з постановою Вищої атестаційної комісії України за № 7-05 від 15.01.2003 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України», приймаються до друку статті, що мають такі необхідні елементи: постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням одержаних наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

Рукописи рецензуються й приймаються до друку редакційною колеґією. Редакція зберігає за собою право вводити в текст зміни й скорочення.

Рукописи, що не відповідають правилам для авторів, редакцією не приймаються.

Згідно з положенням 2.9 наказу № 1111 від 17.10.2012 р. Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України з 01 січня 2013 р. необхідно подавати до фахових статей їх електронну копію англійською мовою для розміщення на веб-сторінці видання.

ВИМОГИ ДО РУКОПISУ

Рукопис подавати в 2-х примірниках разом із електронною версією. Обсяг статті не повинен перевищувати 10 сторінок машинописного тексту формату А4 (включаючи ілюстративний матеріал і бібліографічний список). Поля: справа — 1 см, зліва — 2,5 см, зверху й знизу — 2 см. Електронну версію надсилати на дисках. Друкувати через 1,5 інтервала, кегль шрифту — 12. Бажана гарнітура — Times. У рукописі абзаци ставити, використовуючи тільки клавішу «Enter». У тексті, у т. ч. в списку літератури, для нумерації не застосовувати автоматичну нумерацію у Word.

Рекомендується така структура рукопису:

- ✓ Захист і карантин рослин. 201.... Вип...
- ✓ УДК.
- ✓ Ініціали, прізвище, вчений ступінь або посада (без скорочення) автора(ів).
- ✓ Повна офіційна назва установи, де працює кожний із авторів.
- ✓ НАЗВА СТАТТІ (заголовними літерами).
- ✓ Анотація.
- ✓ Ключові слова (з червоного рядка, з маленької літери).
- ✓ Текст статті (обґрунтування, мета й завдання, методика досліджень, результати досліджень, висновки).
- ✓ БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.
- ✓ Анотація російською мовою із зазначенням прізвищ автора(ів) і назви статті.
- ✓ Анотація англійською мовою із зазначенням прізвищ автора(ів) і назви статті.

- ✓ В кінці статті повинні бути підписи авторів та керівників підрозділів, адреса установи, де вони працюють; контактні телефони авторів.
- ✓ Разом із статтею подавати рецензію та акт експертизи тієї установи, де працюють автори.
- ✓ При оформленні рукопису як зразок може бути використаний останній випуск даного збірника.

ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ ТАБЛИЦЬ

1. Таблиці є однією з найбільш зручних і наочних форм викладу матеріалу, вони доповнюють текст. Але детально повторювати їх зміст у тексті не слід.

2. Таблиці робити у програмі Word, друкувати на окремих сторінках і вкладати у відповідні місця рукопису, включаючи в загальну нумерацію сторінок.

3. Кожна таблиця повинна мати порядковий номер і коротку чітку назву (якщо у роботі одна таблиця, її не нумерують).

4. За своєю будовою таблиці мають бути простими і зручними для користування. Слід уникати громіздких таблиць. Побудова таблиць з розміщенням матеріалу в один рядок недопустима. Багатоповерхові шапки таблиць небажані.

5. Однотипові таблиці будують однаково (недотримання цього правила ускладнює порівняння наведених в них даних).

6. Основні заголовки і самостійні назви у шапці та боковику таблиці пишати з великої літери, а підпорядковані, розміщені нижче тексту, що їх об'єднує, — з малої. У боковику після узагальнюючого слова ставлять двокрапку, а підпорядковані слова пишуть з малої літери, відступивши кілька знаків вправо від початку узагальнюючого слова.

7. Якщо в якійсь з колонок таблиці дані відсутні, то замість них ставлять три крапки або пишуть: «Даних немає» чи ставлять тире. Залишати колонки незаповненими не рекомендується.

8. Одиниці виміру дають без прийменника «в» («у») через кому. Наприклад, урожайність, ц/га; довжина, м.

9. Якщо одиниці виміру не скорочуються, їх дають також через кому у називному відмінку множини. Приклад: Вік дерева, роки. Період спостережень, дні, а не: Вік дерев (у роках). Період спостережень (у днях).

10. Усі слова таблиці пишуть повністю, крім прийнятих скорочень.

11. Текст і цифровий матеріал таблиць повинні бути надруковані через два інтервали, шапка — через один.

12. Примітки і виноски до таблиць необхідно друкувати безпосередньо під таблицею.

ВИМОГИ ДО ІЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРІАЛУ

1. Ілюстративний матеріал (фотографії, графіки, схеми, діаграми тощо) вміщують лише в тому випадку, якщо вони доповнюють текстовий матеріал.

2. Графіки, схеми, діаграми повинні бути чітко виконані у програмі, що дає можливість внести в разі необхідності редакційні виправлення.

3. Будують графіки з координатною сіткою, обов'язково позначають осі абсцис і ординат короткими і чіткими написами. Розмірності відділяють від написів або літерних позначень комою.

4. Пояснення позицій до графіків, а також до окремих частин рисунків або схем виносять у підтекстовки. На рисунках залишають тільки відповідні цифрові або літерні позначення.

5. Нумерацію позицій на рисунках слід робити по порядку у напрямку за годинниковою стрілкою.

6. На всі рисунки слід давати посилання у тексті.

7. Зміст рисунків розкривати в підтекстовках, у яких пояснюються усі цифрові та літерні позначення (позиції).

ЗНАКИ, СИМВОЛИ І ЧИСЛА У ТЕКСТІ

1. Математичні знаки вживають при використуваннях у варіаційній статистиці символах ($P > 0,1$; $M \pm$), у формулах і таблицях при цифрах. У тексті їх пишуть словами. Не можна, наприклад, писати: температура була $> 18^{\circ}\text{C}$; $\text{pH} = 6,7$. Правильно: температура була більше 18°C , pH дорівнює 6,7. Виняток становлять знаки плюс (+) і мінус (-) з цифрами. Наприклад, температура змінювалась від +10 до -20° .

2. Не допускається вживання символів та умовних позначень замість відповідних термінів. Наприклад, T підвищувалась замість правильного — температура підвищувалась.

3. Знаки $^{\circ}$, №, %, § тощо в тексті ставлять тільки з цифрами. В інших випадках їх пишуть словами. Наприклад, номер ділянки, а не № ділянки. Знаки №, %, >, § для позначення множини не подвоюються. Наприклад, треба писати № 1, 2, а не №№ $^{\circ}$ 1 і 2 або № 1 і № 2.

4. Усі числа з одиницями виміру у виробничій і науковій літературі пишуть цифрами. Наприклад, довжина 5 м, а не довжина п'ять метрів.

5. Числа до десяти включно без одиниць виміру рекомендується писати у тексті словами (наприклад, на трьох ділянках, на десяти тваринах), а понад десять — цифрами (наприклад, у 12-ти господарствах).

6. Порядкові числівники, позначені арабськими цифрами, пишуть з відмінковими нарощеннями. Наприклад: 1-ша ділянка, 2-га лінія. Порядкові числівники, позначені римськими цифрами, пишуть без нарощень. Наприклад, I група, III період.

7. Складні прикметники, першою частиною яких є числівник, пишуть через дефіс. Наприклад, 5-процентний розчин, 15-градусна температура, а не 5% розчин або 5%-ний розчин, 15° температура.

8. При написанні дат після числа ставлять крапку, потім місяць арабськими цифрами і рік. Наприклад, 15.12.1984 р.

9. Зимовий період, фінансовий і учбовий роки пишуть через косу лінію, скорочуючи останній рік на дві перші цифри і вживаючи слова «рік» (р.) в одинні. Наприклад, у зимовий період 1985/86 р.

10. Для позначення періоду між роками ставлять тире, цифри не скорочують, а слово «рік» пишуть у множині скорочено. Наприклад, у 1985—1986 рр.

11. Час доби показують трьома способами: без скорочень (5 годин 50 хвилин), тільки цифрами через крапку (5.50) або з нарощенням (о 5-й годині 50 хвилин).

СКОРОЧЕННЯ

У статті усі слова, як правило, повинні бути написані повністю. Допускаються такі скорочення.

1. Окремих слів:

- табл. (таблица), рис. (рисунок) — при посиланнях у тексті, заведених у дужки, наприклад, (табл. 1), (рис. 5);
- і т. д. (і так далі), і т. п. (і тому подібне), та ін. (та інші) — у кінці речення після переліку;
- р. (рік), рр. (роки), в (вік), вв. (віки), ст. (століття), шт. (штука), прим. (примірник), грн (гривна), коп. (копійка), тис. (тисяча), млн (мільйон), млрд (мільярд) — при цифрах;
- ім. (імені). с.-г. (сільськогосподарський) — тільки у таблицях;

2. Спеціальних термінів:

ОД (одиниця дії); ККД (коефіцієнт корисної дії) та ін.

3. Географічної термінології: р. (річка), м. (місто), оз. (озеро), о. (острів), с. (село), сел. (селище) — при власних назвах.

4. Наукових звань і ступенів, професій: акад. (академік), проф. (професор), доц. (доцент), канд. (кандидат), д-р (доктор), чл.-кор. (член-кореспондент).

5. При першому згадуванні маловідомих скорочень спеціальних термінів або назв наукових установ треба повністю їх розшифрувати.

ПОСИЛАННЯ НА ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Посилання на літературні джерела здійснювати за допомогою їх порядкових номерів у квадратних дужках, згідно з БІБЛІОГРАФІЧНИМ СПИСКОМ.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

У Бібліографічний список подавати лише ті літературні роботи, які згадуються у статті. Роботи наводити мовою оригіналу і розмішувати в алфавітному порядку (спочатку кирилицею, а потім — латиницею). Праці одного автора ставити у хронологічному порядку.

Приклади оформлення бібліографічного опису джерел

Бібліографічний опис оформляти згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1: 2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання», введено в дію в Україні з 01.07.2007 р. (Бюлетень ВАК України, №3, 2008).

Книги:

Один автор

Злотин А.З. Техническая энтомология / А.З. Злотин. — К.: Наукова думка, 1989. — 183.

Два автори

Черней Л.С. Определитель жуков-чернотелок фауны Украины (имаго, личинки, куколки) / Л.С. Черней, В.П. Федоренко. — К.: Колобіг, 2006. — 247 с.

Три автори

Бровдій В.М. Біологічний захист рослин. Навчальний посібник / В.М. Бровдій, В.В. Гулий, В.П. Федоренко. — К.: Світ, 2003. — 352 с.

Чотири автори

Екологічні основи захисту промислових насаджень і розсадників зерняткових культур від основних шкідників, хвороб, бур'янів / В.Г. Бардов, С.Т. Омельчук, І.М. Пельо, Ю.П. Яновський. — Кіровоград: ЦУВ, 2006. — 152 с.

П'ять і більше авторів

Вирощування та захист цукрових буряків / В.П. Федоренко, С.О. Трибель, О.О. Івашенко та ін. — К.: Колоб'іг, 2006. — 321 с.

Книги за редакцією

Червона книга України. Тваринний світ / під заг. ред. член-кор. НАН України А.І. Акімова. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 600 с.

Книги без автора

Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури. Видання четверте / перек. з англ. і франц. Ю.П. Некрутенка. — К.: Бібліотека офіційних видань, 2003. — 175 с.

Словники

Словарь по биологической защите растений / состав. С. Ижевский, В. Гулий. — М.: Россельхозиздат, 1986. — 222 с.

Стандарти

Ентомофаги та акарифаги шкідників сільськогосподарських культур. Номенклатура зоологічна і товарна : ДСТУ 5014:2008. — [Чинний від 2008-12-06]. — К.: Держпозживстандарт України, 2009. — 39 с. — (Національний стандарт України).

Дисертації

Черній А.М. Біологічне обґрунтування застосування регуляторів життєдіяльності комах для обмеження їх чисельності: дис. ... д-ра с.-г. наук : 16.00.10 / Черній Анатолій Мусійович. — К., 2004. — 383 с.

Автореферати дисертацій

Карлашук С.В. Особливості формування ентомокомплексів в сучасних агробіоценозах Центрального Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16 «Екологія» / С.В. Карлашук. — К., 2006. — 16 с.

Авторські свідоцтва

А. с. 2148163 СССР МКИ А 01 К 67/00 С 12 К1/06. Способ приготовления питательной среды для насекомых / В.П. Приставко, А.М. Черний, Н.А. Федоряк (СССР). — № 545309 ; заявл. 24.06.75 ; опубл. 05.02.77, Бюл. № 5. — С. 25—27.

Патенти

Пат. 59739 А Україна, 7 АО1М5/00. Спосіб моніторингу саранових / Бакланова О.В., Чайка В.М.; заявник і патентовласник Інститут захисту рослин УААН ; заяв. 29.11.2002 ; опубл. 15.09.2003, Бюл. № 9. — С. 2—10.

Статті

Один автор

Пучков А.В. Обзор карабидофауны (Coleoptera, Carabidae) Украины и перспективы её изучения / А.В. Пучков // Вестник зоологии, 1998. — № 9. — С. 151—154.

Два автори

Андрийчук О.Л. Трихограма проти озимої совки / О.Л. Андрийчук, В.П. Федоренко // Карантин і захист рослин. — 2007. — № 1. — С. 10—12.

Три автори

Федоренко В.П. Достижения и перспективы биологического метода защиты растений в Украине / В.П. Федоренко, А.Н. Ткаленко, В.П. Конверская // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. — 2009. — № 39. — С. 5—11.

Чотири автори

Концепція щодо комп'ютерного моделювання селекційного процесу створення комплексно стійких сортів і гібридів до шкідливих організмів і стресових абіотичних чинників / С.О. Трибель, Т.С. Король, М.В. Гетьман, О.В. Братусь // Інтегрований захист рослин на початку XXI століття: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 1—5 листопада, 2004). — К.: Колобіг, 2004. — С. 737—750.

Тези конференцій, з'їздів, симпозіумів

Стратегія посилення самостійної роботи студентів у контексті приєднання України до Болонського процесу та участі науковців в конференціях, з'їздах, симпозіумах [Текст] : матеріали Всеукр. наук.-метод. конф., Харків, 14—15 грудня 2004 р. : тези доповідей / [редкол.: Г.В. Стадник (відпов. ред.) та ін.]. — Х.: ХНАМГ, 2004. — 244 с. — (В надзаг.: Головне упр. освіти і науки Харківської обл. держ. адміністрації, Харк. нац. акад. міськ. госп-ва).

Електронні ресурси

З Інтернету

Берн Э. Игры, в которые играют люди (психология человеческих взаимоотношений): [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.lib.ru/RHINO/BERN/>.

CD

Егоршин А.П. Управление персоналом [Электрон. ресурс] / А.П. Егоршин; Нижегород. ин-т менеджмента и бизнеса. — Н.: Новгород, 2001. — 1 CD.

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ

03022, Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ-22.
Тел.: (044) 257-11-24. **Факс:** (044) 257-21-85.

E-mail: digest-plant@yandex.ua
www.ipp.gov.ua