

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ІВАНОВА КАТЕРИНА ОЛЕКСІЇВНА

УДК 632.7:633.174(477.41)

**ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ЗЕРНОВОГО СОРГО
ВІД ОСНОВНИХ КОМАХ-ФІТОФАГІВ
В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

16.00.10 «Ентомологія»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2018

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН
Доля Микола Миколайович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
декан факультету захисту рослин
біотехнологій та екології

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Стригун Олександр Олексійович,
Інституту захисту рослин НААН,
завідувач лабораторії ентомології
та стійкості сільськогосподарських культур
проти шкідників

кандидат сільськогосподарських наук
Станкевич Сергій Володимирович,
Харківський національний аграрний
університет імені В. В. Докучаєва,
доцент кафедри зоології та ентомології
імені Б. М. Литвинова

Захист відбудеться «19» грудня 2018 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.02 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «16» листопада 2018 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

М. С. Мороз

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сорго, як зернова культура, проявляє виняткову посухостійкість, солевитривалість, високу і стабільну врожайність, хороші кормові якості та універсальність використання. Основне виробництво сорго зосереджене в США та Нігерії, на частку яких припадає понад 25 % світового врожаю. Провідними виробниками зерна сорго є Мексика (6,8 млн т), Індія (6,7 млн т), Аргентина (4,8 млн т), Судан (3,8 млн т).

Однак, одним із чинників, що стримують гарантоване одержання високих урожаїв сорго залишається комплекс шкідливих видів комах. Ступінь шкідливості залежить від чисельності комах і строків заселення сорго зернового, а також від тривалості живлення фітофагів. У досліджах Т. L. Harvey, Н. L. Hackerott (2015) втрати врожаю сорго зернового залежно від терміну та інтенсивності заселення попелиць варіюють від 18 до 45 %.

При дотриманні рекомендованих технологій вирощування та проведенні ресурсоощадних агротехнічних і спеціальних заходів захисту рослин від шкідників урожайність сорго зернового складає понад 7 т/га.

Дослідження ентомокомплексу сорго зернового і особливостей розвитку розмноження шкідників у сучасних сівозмінах, особливо при застосуванні ресурсо- та енергоощадних технологій як хімічного, так і біологічного захисту рослин, є актуальним.

За таких умов надзвичайно важливого значення набуває вивчення видового складу фітофагів і ентомофагів, особливостей біології та поширення, а також удосконалення системи захисту сорго зернового від комах-шкідників у Лісостепу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано впродовж 2015–2018 рр. згідно з науковими тематиками кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин Національного університету біоресурсів і природокористування України за темою: «Розробити і впровадити у виробництво ресурсоощадні технології вирощування сільськогосподарських культур» (номер 16/172) та «Розробка і впровадження у виробництво ресурсоощадних технологій захисту та підвищення стійкості генофонду зернових культур від комплексу шкідливих організмів в Лісостепу України» (номер державної реєстрації 011U004697).

Мета та завдання дослідження. Мета дисертаційного дослідження – уточнення видового складу шкідників із визначенням особливостей розвитку, розмноження та поширення комплексу фітофагів сорго зернового і удосконалення заходів щодо зниження їх шкідливості в Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

– дослідити видовий склад ентомокомплексу сорго зернового в Лісостепу України;

– уточнити особливості біології основних шкідливих видів комах на різних етапах органогенезу сорго зернового;

- оцінити стійкість районованих та перспективних гібридів сорго зернового до комплексу шкідників;
- визначити ступінь шкідливості комплексу фітофагів при сучасних технологіях вирощування сорго зернового;
- встановити технічну ефективність хімічних, біологічних препаратів та ентомофагів;
- визначити економічну ефективність застосування інсектицидів проти шкідників сорго зернового;
- удосконалити систему захисту сорго зернового від шкідників в Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – ступінь стійкості сучасних гібридів сорго зернового до комплексу шкідливих видів комах, взаємовідносини між фітофагами і ентомофагами та удосконалення системи захисту від них в Лісостепу України.

Предмет дослідження – колекційні зразки сорго зернового, різні за стійкістю гібриди, ґрунтові та внутрішньостеблові шкідники, ентомофаги та інсектициди нового покоління.

Методи дослідження: загальноприйняті методи фауністичних досліджень в ентомології, екології та захисті рослин, вегетаційні, лабораторні, аналітичні, статистичні методи з оцінкою достовірності експериментальних даних щодо особливостей біології, екології та поширення основних шкідливих видів фітофагів сорго.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в Правобережному Лісостепу України вивчено структуру ентомокомплексу і здійснено оцінку впливу комплексу факторів на розвиток і розмноження ґрунтових, а також шкідників листя і генеративних органів сорго зернового. Встановлено особливість їх появи та поширення на основних етапах органогенезу сучасних гібридів сорго зернового.

Визначено комплексний вплив сучасних систем землеробства на чисельність шкідливих видів комах із визначенням кореляційних зв'язків та створенням математичних моделей прогнозу їх розмноження, що дозволяє оптимізувати строки і норми застосування інсектицидів і біологічних засобів захисту сорго зернового.

Виділено гібриди сорго зернового, що в 2,7–3,5 рази менше заселяються попелицями та стебловим кукурудзяним метеликом. Серед інсектицидів, що забезпечують високоефективний (79–93 %) захист сорго зернового від основних шкідників, високоефективним є Нурел Д, 55 % к. е. (1,2 л/га), застосування якого сприяє зниженню щільності популяцій попелиць і стеблового кукурудзяного метелика та підвищенню на 0,5–0,9 т/га врожаю сорго зернового із рівнем рентабельності 51–62 %.

Практичне значення одержаних результатів полягає в обґрунтуванні та напрацювання рекомендацій виробництву щодо сучасної системи захисту сорго зернового від комплексу шкідників. Показано, що з метою своєчасного контролю шкідників сорго доцільним є застосування сучасного моніторингу на

основі моделей прогнозу, які розроблено за предикторами – ГТК, температури повітря і вологості.

При вирощуванні сорго доцільним є збереження ентомофагів та застосування в два прийоми з інтервалом 6–7 днів *Trichogramma pintoi* Voeg. з розрахунку 70 та 90 тис. особин на 1 га, на початку і після цвітіння сорго зернового, а в роки прогнозованої високої чисельності шкідників застосувати інсектициди Енжіо 247 SC, 24,7 % к. с. (141 г/л тіаметоксаму; 106 г/л лямбда-цигалотрину) з нормою витрати 0,2 л/га, Нурел Д, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) і Хлорпіривіт-агро, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) з нормою витрати 1,2 л/га.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку у базових господарствах на загальній площі 1260 га з економічним ефектом 3840–4910 грн/га.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем самостійно обгрунтовано напрям досліджень, проведено аналіз літературних джерел, планування та закладання дослідів, спостережень і обліків, аналіз одержаних даних, апробацію та впровадження результатів у виробництво, підготовку матеріалів до друку. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, в дисертації використано лише ті ідеї та положення, які є результатом особистої роботи здобувача.

Достовірність визначеного видового складу основних комах фітофагів підтверджено науковим співробітником Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України доктором біологічних наук О. В. Пучковим.

Апробація результатів дослідження. Основні результати та положення дисертації було представлено на: II Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Проблеми сучасної екологічної освіти» (м. Київ, 2015 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченій 105-річчю Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН та 15-річниці від Дня утворення Українського інституту експертизи сортів рослин «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2017 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Екологія – філософія існування людства» (м. Київ, 2017 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції, присвяченій 10-річчю кафедри захисту рослин Житомирського національного агроекологічного університету «Оптимізація сучасних технологій в агрономії, захисті рослин та землеустрої» (м. Житомир, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво)» (м. Київ, 2017 р.); III Міжнародній науково-практичній інтернет конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера В. М. Ремесла (с. Центральне, 2017 р.); науково-практичній конференції «Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В. П. Васильєва і М. П. Дядечка» (м. Київ, 2017 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 16 наукових праць, з яких 2 статті у наукових фахових виданнях України, 2 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття у науковому виданні іншої держави, 2 статті у наукових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, патент України на корисну модель, 8 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 143 сторінки. Робота містить 14 таблиць та 15 рисунків. Список використаних джерел налічує 258 найменувань, з них 97 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ

ВИБРАНОВОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ

В огляді літератури наведено дані щодо біології, екології та поширення і особливостей формування ентомокомплексів домінуючих шкідливих видів комах в агроценозах сорго зернового. Висвітлено залежність розвитку і розмноження основних видів комах-шкідників і їх ентомофагів від факторів зовнішнього середовища.

Виявлено недостатню вивченість впливу погодно-кліматичних та біологічних чинників на розвиток, розмноження та поширення основних комах-фітофагів і стійкість нових гібридів сорго зернового до комплексу шкідників.

На підставі аналізу літературних джерел сформовано та обґрунтовано основні напрями досліджень ентомокомплексу сорго зернового.

МІСЦЕ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведено в 2015–2017 рр. на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, що розташоване в с. Ксаверівка-2 Васильківський район Київська область, у сучасній сівозміні, що досліджується в Українському науково-дослідному інституті прогнозування та випробовування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого в Лісостепу України.

Погодні умови вегетаційного періоду сорго зернового в регіоні проведення досліджень виявилися досить мінливими. Середньорічна температура повітря становила $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ з максимальними значеннями у липні-серпні $+38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, і найнижчими у січні-лютому $-34,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тривалість вегетаційного періоду з середньодобовою температурою повітря вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ становив 200–205 днів. Сума активних температур протягом зазначеного періоду складала 800–2900 $^{\circ}\text{C}$. Стійкий перехід через температуру $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ відбувся в третій декаді квітня. Ґрунти представлені чорноземами типовими, вміст гумусу 3,45 %, рН 6,3, легкогідролізований азот становив 159 мг/кг, доступні форми P_2O_5 – 111 мг/кг, K_2O – 92 мг/кг, що характеризує високий рівень забезпечення рослин основними елементами живлення.

Методика проведення досліджень. Досліди проводили за загальноприйнятими в ентомології методиками. Ґрунтові розкопки, візуальний огляд рослин і поверхні ґрунту, облік пошкодження сорго зернового шкідниками, ентомологічне косіння виконували на основних етапах органогенезу культури (Бей-Бієнко Г. Я., 1965; Арешніков Б. А., 1992; Трибель С. О. та ін., 2001; Попкова К. В., Шмигля В. А., 1987; Щеголев В. М., 1960; Шапіро І. Д., 1961; Федоренко В. П., 1997; Омелюта В. П. та ін., 1986).

Статистичну обробку одержаних даних проводили за методикою Б. О. Доспехова (1985), із використанням сучасних стандартних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel 2007, Statistica 5.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИДОВИЙ СКЛАД ФІТОФАГІВ СОРГОВОГО АГРОЦЕНОЗУ

В 2015–2017 рр. досліджено та уточнено видовий склад комах-фітофагів, що заселяли і пошкоджували посіви сорго зернового різних гібридів в регіоні спостережень, які представлено головним чином видами, що відносяться до п'яти рядів комах. (рис 1).

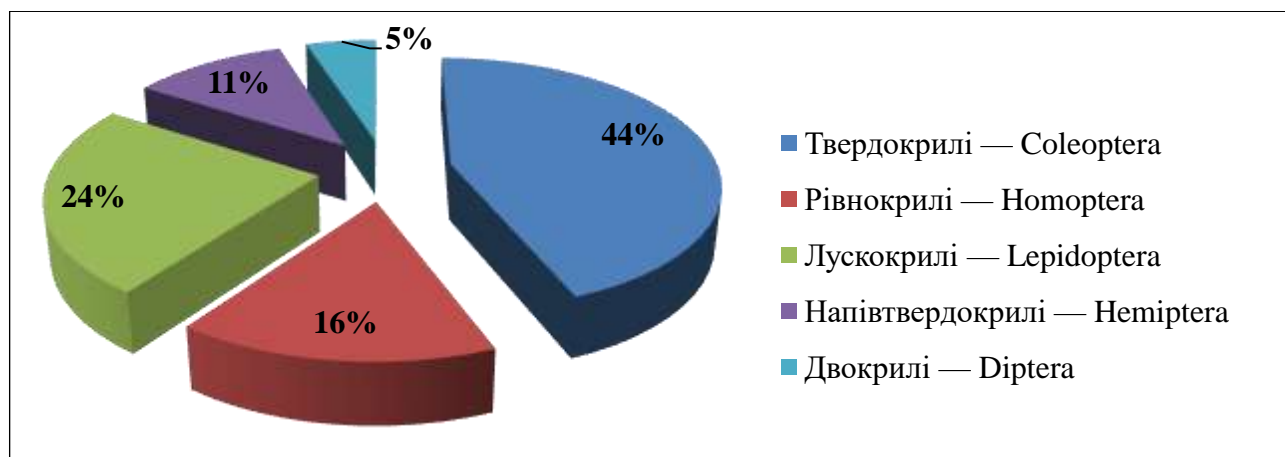


Рис. 1. Структура шкідливого ентомокомплексу сорго зернового в Лісостепу України (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, середнє за 2015–2016 рр.)

Аналіз видового складу шкідників свідчить про те, що в систематичному відношенні основна кількість шкідливих видів належить до ряду твердокрилих (Coleoptera) та лускокрилих (Lepidoptera) – відповідно 44 та 24 % від загального числа комах-фітофагів. До третьої за чисельністю видів групи відносяться рівнокрилі (Homoptera) – 16 %. Менш чисельними виявилися представники ряду напівтвердокрилих (Hemiptera) – 11,0 % та двокрилі (Diptera) – 5 %.

При вивченні особливостей формування видового складу фітофагів на посівах сорго зернового виявлено залежність структури ентомокомплексу від фаз розвитку культурних рослин, при яких розмножуються види, що мігрують з інших біотопів, та полівольтинні види, життєвий цикл яких проходить в цьому ж агроценозі.

Домінантними видами серед комах фітофагів виявилися такі представники:

Ряд: Рівнокрилі (Homoptera), родина: Попелиці (Aphididae) – попелиця звичайна злакова (*Schizaphis graminum* Rond.), попелиця кукурудзяна або соргова (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.).

Ряд: Твердокрилі (Coleoptera), родина: Ковалики (Elateridae) – ковалик темний (*Agriotes obscurus* L.), ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.), ковалик бруноногий (*Melanotus brunnipes* Germ), ковалик широкий (*Selatosomus latus* F.).

Ряд: Лускокрилі (Lepidoptera), родина: Вогнівки (Pyraustidae) – метелик стебловий кукурудзяний (*Ostrinia nubilalis* Hb.), родина: Совки (Noctuidae) – совка озима (*Scotia segetum* Schiff.) та ін.

ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ ОСНОВНИХ КОМАХ-ФІТОФАГІВ СОРГО ЗЕРНОВОГО В РОКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В 2015–2017 рр. сезонна динаміка виявлених комах-фітофагів коливалася в залежності від просторово-часової, статевої, фенологічної особливості, а також морфо-фізіологічного стану сорго зернового та інших факторів.

Встановлено, що розмноження злакових попелиць проходить із коливанням чисельності по роках спостережень.

Пік максимальної чисельності шкідника припадав на фазу обгортки та до формування воскового покриву на стеблах рослини. Поява попелиці на сходах сорго зернового, в межах економічного порогу шкідливості свідчить про важливість захисту посівів хімічним або біологічним методом, так як заселення ними перших фаз розвитку культурних рослин призводить до повної загибелі посівів (рис. 2).

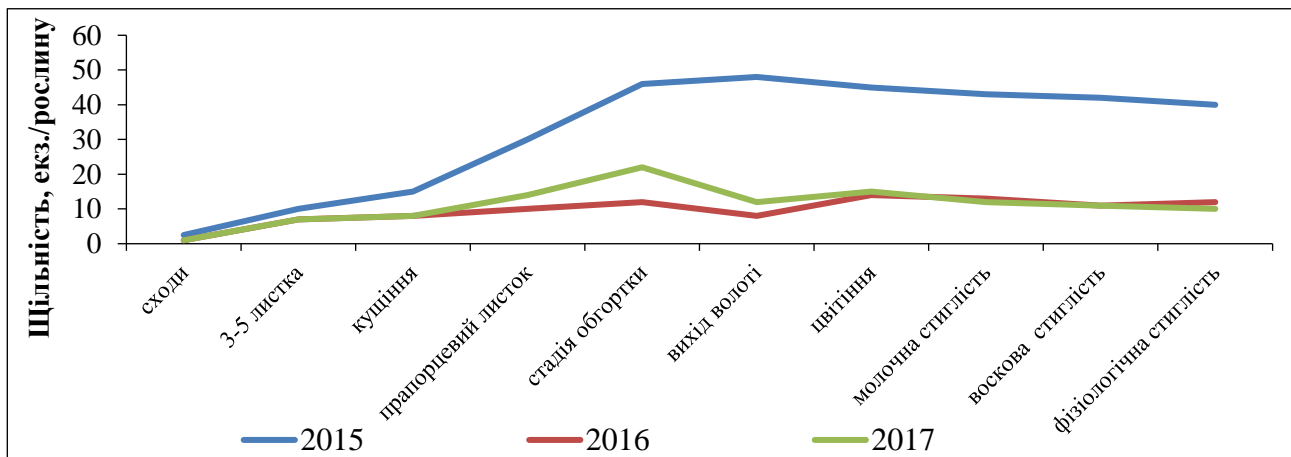


Рис. 2. Сезонна динаміка чисельності злакових попелиць на посівах сорго зернового (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2015–2017 рр.)

В роки досліджень відчутної шкоди сорго завдавав і метелик стебловий кукурудзяний (*Ostrinia nubilalis* Hb.) Чисельність шкідника на сорго зерновому збільшувалася з настанням фази обгортки і тривала до молочної стиглості. Фенологія кукурудзяного метелика залежала від фази розвитку основної

кормової культури (рис. 3). У перший період після відродження гусениці розвивалися відкрито на поверхні рослин, потім через пазухи листків вгризалися всередину стебла.

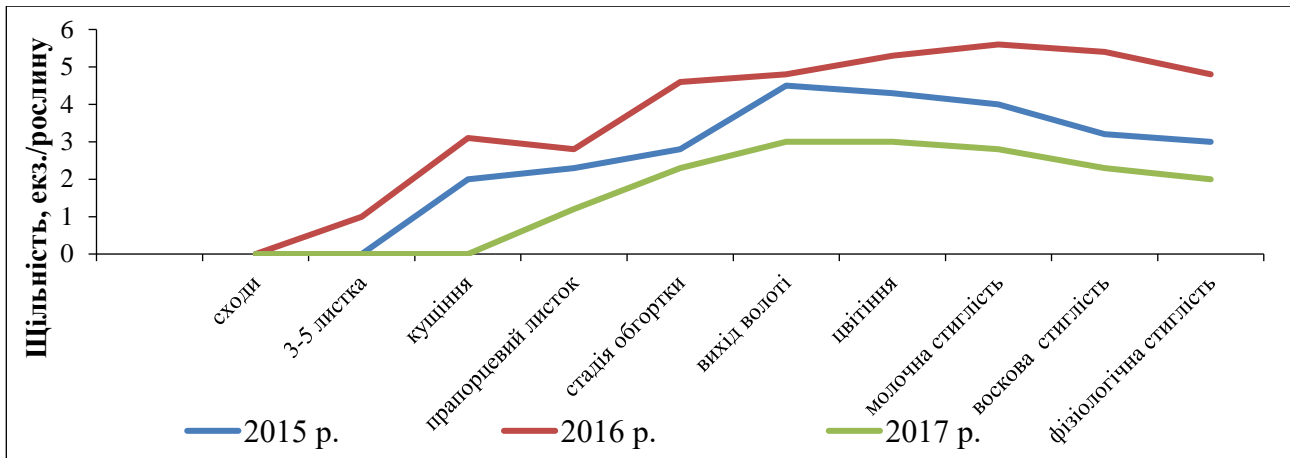


Рис. 3. Сезонна динаміка чисельності стеблового кукурудзяного метелика на посівах сорго зернового (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2015–2017 рр.)

Для гусениць стеблового метелика характерна міграційна здатність як в межах рослини, так і з однієї рослини на іншу. На сорго зерновому до фази виходу волоті гусениці заселяли верхній ярус рослин, після викидання – розселялись по всій рослині, вгризаючись в неї.

За результатами обліків та спостережень фенології озимої совки нами уточнені сучасні строки розвитку шкідника в Лісостепу України. Характер пошкодження сходів сорго зернового у 2016 році виявився порівняно високим, тоді як у 2015 і 2017 рр. число пошкоджених рослин на 17–22 % були менші. Це свідчить про особливості біології озимої совки і спалаху розмноження шкідника за порівняно оптимальних умов у період появи сходів–кущіння сорго зернового. Також у 2016 році гусениці совки озимої продовжували на 3–5 днів інтенсивніше житись на усіх досліджуваних гібридах сорго (рис. 4).

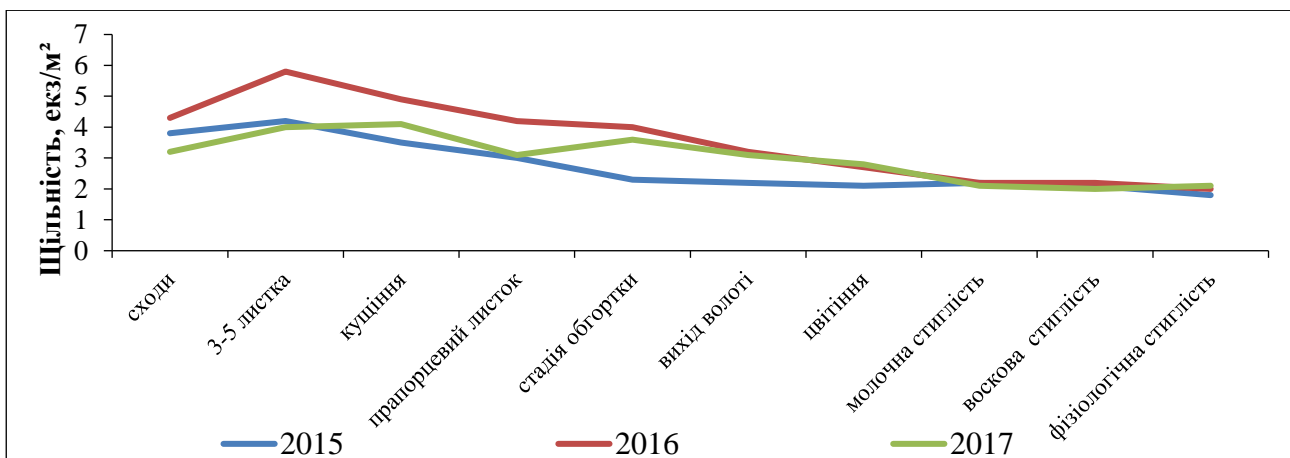


Рис. 4. Сезонна динаміка чисельності озимої совки на посівах сорго зернового (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2015–2017 рр.)

ПРОГНОЗ РОЗМНОЖЕННЯ ШКІДНИКІВ СОРГО ЗЕРНОВОГО

В 2015–2017 рр. уточнено предиктори прогнозу і розроблено моделі визначення чисельності основних шкідливих видів комах на посівах сорго зернового.

Так, за показниками середньої річної температури повітря, кількості опадів, відносної вологості повітря і тривалості сонячного сяйва, як основних предикторів прогнозу, визначено чисельність комплексу шкідників на посівах сорго зернового в Лісостепу України (табл. 1), що порівняно інтенсивно розмножувалися і впливали на густоту посівів сорго зернового.

Таблиця 1

Основні характеристики кореляційно-регресивних моделей сезонного прогнозу чисельності основних видів фітофагів на сорго зерновому (Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробовування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого, 2015–2017 рр.)

Вид	Рік	Показник (змінна)					R ²
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
Совка озима	2015	8,8	570	75	1720	0,6	60
	2016	10	407	71	1800	0,4	
	2017	5,9	297	76	1690	0,6	
Стебловий кукурудзяний метелик	2015	8,8	570	75	1720	0,8	40
	2016	10	407	71	1800	0,9	
	2017	5,9	297	76	1690	0,8	
Звичайна злакова попелиця	2015	8,8	570	75	1720	103	88
	2016	10	407	71	1800	98,3	
	2017	5,9	297	76	1690	126,5	

Примітка. X₁ – середня річна температура повітря, °С; X₂ – сума опадів, мм/рік; X₃ – середня річна вологість повітря, %; X₄ – тривалість сонячного сяйва, дні; X₅ – заселеність посівів сорго зернового фітофагом у попередній рік, (екз./м²)

Кореляційно-регресійна модель сезонного прогнозу чисельності совки озимої:

$$Y = -2,5666 - 0,05938X_1 - 0,0003X_2 + 0,0001X_3 + 0,0021X_4 + 0,1323X_5, (R^2=60),$$

де Y – прогнозована чисельність озимої совки; -2,5666 – вільний коефіцієнт; X₁ – середня річна температура повітря, °С; X₂ – сума опадів, мм/ рік; X₃ – середня річна вологість повітря, %; X₄ – тривалість сонячного сяйва, дні; X₅ – заселеність посівів фітофагом у попередній рік, екз./м².

Розрахункова чисельність совки озимої, яку визначено за розробленою моделлю сезонного прогнозу, підтверджує рівень фактичної кількості гусениць даного шкідника в базовому господарстві досліджень. Це доцільно враховувати при складанні сезонного прогнозу та контролі чисельності фітофага на посівах сорго зернового (рис. 5).

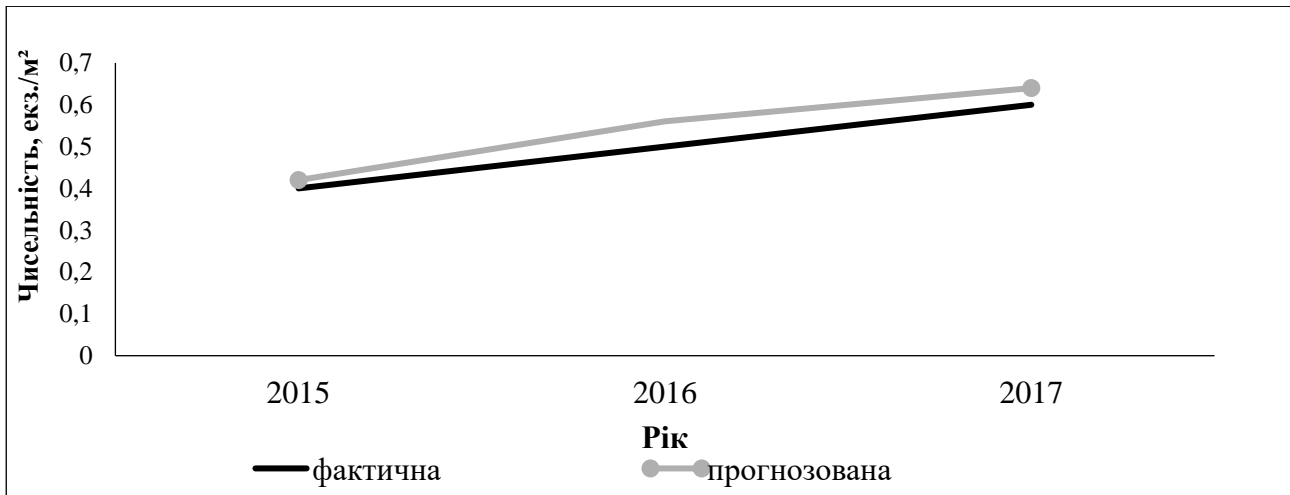


Рис. 5. Розрахункова і фактична чисельність совки озимої на посівах сорго зернового (Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробовування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого, 2015–2017 рр.)

За розробленою нами моделлю сезонного прогнозу чисельності метелика стеблового кукурудзяного із коефіцієнтом детермінації $R^2=40$ обґрунтована і підтверджена фактична кількість гусениць фітофага в умовах регіону спостережень, що свідчить про доцільність складання прогнозу за розробленими нами показниками (рис. 6).

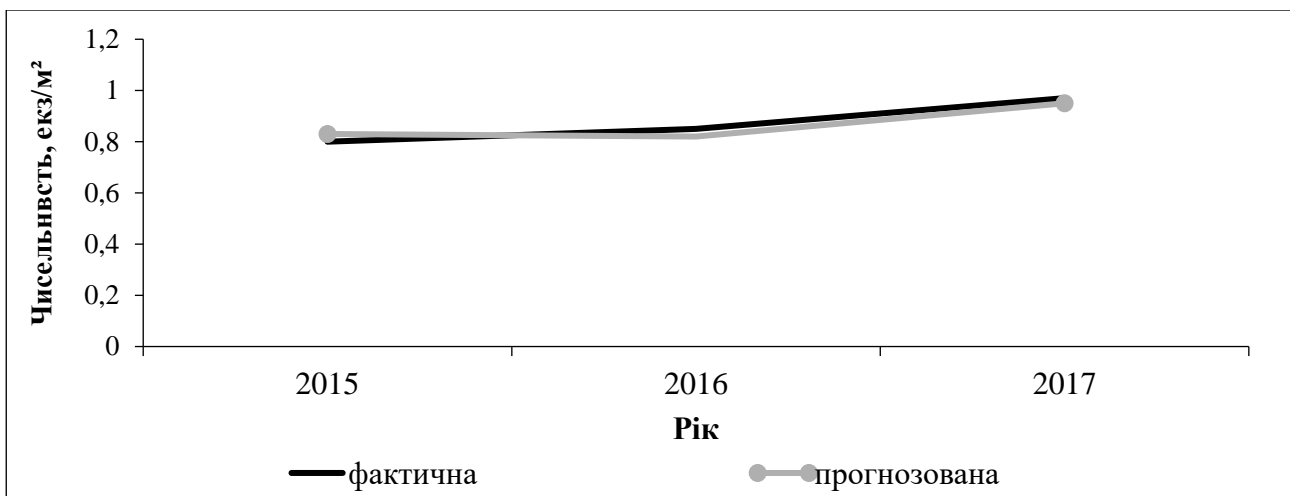


Рис. 6. Розрахункова і фактична чисельність метелика стеблового кукурудзяного на посівах сорго зернового (Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробовування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого, 2015–2017 рр.)

Кореляційно-регресійна модель сезонного прогнозу чисельності стеблового кукурудзяного метелика:

$$Y = -11,1944 - 0,2918X_1 + 0,0019X_2 + 0,0001X_3 + 0,0078X_4 + 0,07586X_5, (R^2=40),$$

де Y – прогнозована чисельність стеблового кукурудзяного метелика; $-11,1944$ – вільний коефіцієнт; X_1 – середня річна температура повітря, °C;

X_2 – сума опадів, мм/рік; X_3 – середня річна вологість повітря, %; X_4 – тривалість сонячного сяйва, дні; X_5 – заселеність посівів фітофагом у попередній рік, екз./м².

Оцінка особливостей заселення посівів сорго зернового звичайною злаковою попелицею за розробленою моделлю з коефіцієнтом детермінації $R^2=88$ підтверджує фактичну чисельність фітофага. Це також свідчить про доцільність застосування моделей при складанні сезонного прогнозу чисельності даного шкідника на посівах сорго зернового (рис. 7).

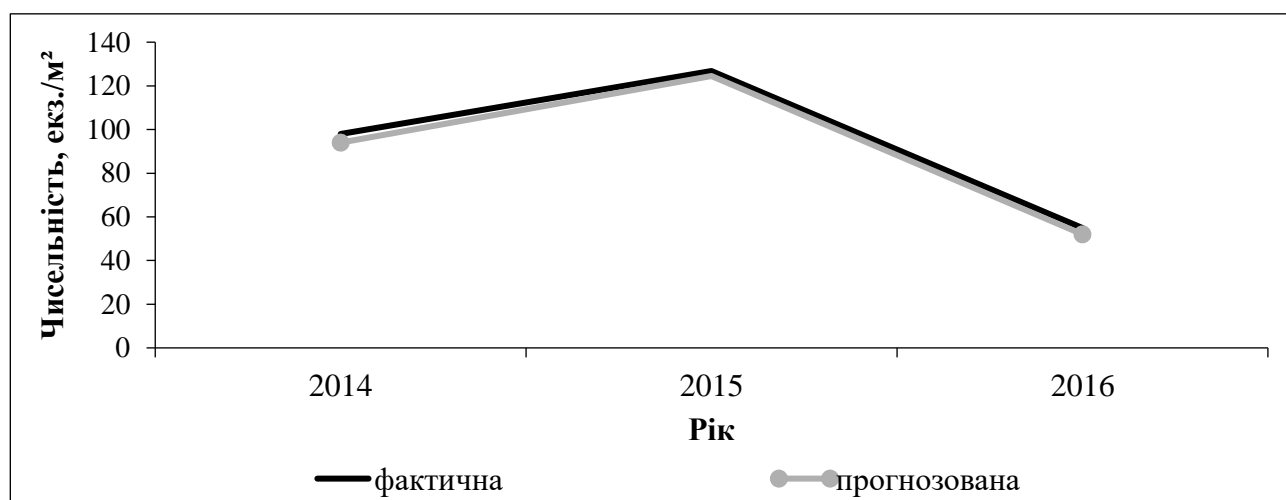


Рис. 7. Розрахункова і фактична чисельність попелиці злакової звичайної на посівах сорго зернового (Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробовування техніки і технологій для сільсько-господарського виробництва імені Леоніда Погорілого, 2015–2017 рр.)

Кореляційно-регресійна модель сезонного прогнозу чисельності звичайної злакової попелиці на посівах сорго зернового:

$$Y = 211,5549 + 23,26925558X_1 - 0,0857X_2 + 0,0001X_3 - 0,1519X_4 - 0,0924X_5, (R^2=88),$$

де Y – прогнозована чисельність звичайної злакової попелиці; 211,5549 – вільний коефіцієнт; X_1 – середня річна температура повітря, °С; X_2 – сума опадів, мм/рік; X_3 – середня річна вологість повітря, %; X_4 – тривалість сонячного сяйва, дні; X_5 – заселеність посівів фітофагом у попередній рік, (екз./м²).

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОСНОВНИХ КОМАХ-ФІТОФАНІВ НА ПОСІВАХ СОРГО ЗЕРНОВОГО

В 2015–2017 рр. заселеність сорго шкідливими видами комах і чисельність ентомофагів знаходилася в прямій залежності від умов навколишнього середовища, систем та технологій захисту посівів сорго зернового від фітофагів, а також інших факторів.

В роки досліджень ефективність окремих видів ентомофагів забезпечувалася специфічністю, синхронізацію життєвих циклів з фітофагами, адаптованими до абіотичних факторів середовища з відносно стійкою чисельністю в колоніях сисних шкідників і пошуковою здатністю корисних

видів. Порівняно ефективною групою ентомофагів виявилися сонечка (Coccinellidae).

В 2015–2017 рр. при оцінці щільності популяції ентомофагів злакових попелиць виявлено та уточнено особливості циклів їх розвитку.

Встановлено, що за співвідношення хижака – жертви 1:250–270 чисельність попелиць подавляється через 16–17 діб. Встановлено оптимальне співвідношення в агроценозі між хижакком та жертвою 1:35–40. Серед інших природних ворогів попелиць відмічено золотоочки, мухи-сірфіди, жужелиці, які в окремі періоди їх розвитку ефективно контролювали розвиток і розмноження шкідників (табл. 2).

Таблиця 2

Чисельність злакових попелиць і ентомофагів на посівах сорго зернового різних гібридів (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, в середньому за 2015–2017 рр.)

Гібрид	Щільність, екз./рослину		Співвідношення фітофаг:ентомофаг	Розрахунковий термін пригнічення фітофага, дні
	Злакові попелиці	Ентомофаги		
Юкі	200	2,8	71:1	5
Югамі	112	3,1	36:1	2,3
Понкі	123	2,6	47:1	3,1
Майло	195	2,5	78:1	5,1
НІР _{0,5}	40,2	0,2		

В роки досліджень ентомофаги формувалися в структурі ентомокомплексу головним чином на посівах гібридів Юкі, Майло, що супроводжувалося високою чисельністю злакових попелиць. При цьому, кількісні показники у співвідношенні і період контролю ентомофагами фітофагів залежав від кількісних якісних їх трофічних зв'язків.

Вплив агротехнічних заходів захисту на розмноження основних комах-фітофагів сорго зернового у Лісостепу України. В уточненій системі захисту сорго зернового від шкідників особливого значення набули високоєфективні профілактичні заходи, що контролювали чисельність комплексу шкідників на основних етапах органогенезу сорго зернового. Так, при ранніх строках посіву сорго зернового, за рахунок подовження міжфазних періодів рослини, відмічено порівняно низьку стійкість рослин до стеблового метелика. На порівняно пізніх строках посіву стебла грубіли раніше, що сприяло зменшенню числа їх пошкоджень в усі роки спостережень (табл. 3).

Порівняльна оцінка фенології рослини господаря і фітофага на різних строках посіву сприяла уточненню зв'язку між пошкодженнями та проходженням найбільш сприятливого періоду сорго зернового щодо заселення посівів фітофагом і масової яйцекладки шкідника на сучасних гібридах сорго зернового.

На варіантах із ранніми термінами посіву, за рахунок подовження міжфазних періодів рослини, відмічено дещо нижчу стійкість сорго зернового до стеблового кукурудзяного метелика. На пізніх строках посіву стебла грубіли

раніше, що сприяло зменшенню числа їх пошкоджень фітофагами в усі роки спостережень.

Таблиця 3

Пошкодження гібридів сорго зернового метеликом кукурудзяним стебловим залежно від строків сівби (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, в середньому за 2015–2017 рр.)

Строк посіву	Гібрид	Пошкоджено стебел кукурудзяним метеликом, %			
		2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє
05.05	Юкі	9,8	10,1	8,4	9,4
	Ютамі	10,1	11,2	9,5	10,3
	Понкі	2,8	3,7	3,9	3,5
	Майло	2,4	2,6	4,1	3,0
15.05	Юкі	5,8	6,2	5,7	5,9
	Ютамі	7,1	6,8	6,2	6,7
	Понкі	3,2	4,1	3,3	3,5
	Майло	3,0	2,6	2,8	2,8
25.05	Юкі	8,0	7,9	5,1	7,0
	Ютамі	6,7	8,4	9,0	8,0
	Понкі	3,0	2,2	2,2	2,5
	Майло	2,9	2,0	1,3	2,1
НІР _{0,5}	–	2,7	3,1	2,5	2,6

На посівах досліджуваних гібридів сорго зернового із застосуванням різних норм мінеральних добрив, що сприяло оптимізації морфо-фізіологічного стану та подовженню періоду вегетації, від 1,7 діб при внесенні $N_{45}P_{30}K_{30}$ до 9,7 діб при $N_{90}P_{60}K_{60}$, заселення сорго зернового метеликом кукурудзяним стебловим складало відповідно на 3,2 та 7,1 % (табл. 4).

Таким чином застосування добрив $N_{45}P_{30}K_{30}$ не впливало на розмноження стеблового метелика, а збільшення кількості азотних добрив до 90 кг/га сприяло підвищенню ступеня шкідливості фітофага.

В 2015–2017 рр. відмічено, що сучасні ресурсощадні системи обробітку ґрунту впливають як на його фізико-хімічні властивості, так і на чисельність гусениць озимої совки (табл. 5).

Таким чином, на варіантах Strip-till встановлено достовірне зменшення числа пошкоджених рослин гусеницями озимої совки у порівнянні з іншими системами обробітку ґрунту. Це доцільно враховувати при посіві сорго зернового за новими ресурсощадними прийомами обробітку ґрунту.

Ефективність дії трихограми *Trichogramma pintoi* Voeg проти лускокрилих шкідників сорго зернового. В 2015–2017 рр. для захисту сорго зернового від шкідників використовували сучасні способи та прийоми контролю фітофагів, застосування, зокрема трихограми проти лускокрилих шкідників. Застосування її в період відкладання яєць самицями лускокрилих фітофагів виявилось ефективним і супроводжувалося масовою загибеллю лускокрилих фітофагів. Це виявилось доцільним технологічним рішенням там, де інші способи неможливі або ускладнені (табл. 6).

Таблиця 4

Вплив добрив на пошкодження сорго зернового метеликом стебловим кукурудзяним (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, в середньому за 2015–2017 рр.)

Доза добрив, кг/га д. р.	Гібрид	Пошкоджено стебел кукурудзяним метеликом, %	Період вегетації, днів	Продовження періоду вегетації, днів
Без добрив (контроль)	Юкі	2,6	110,7	–
	Югамі	2,6	113,3	–
	Понкі	0,8	120,7	–
	Майло	1,3	124,0	–
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	Юкі	4,1	112,3	2,3
	Югамі	3,2	115,0	1,7
	Понкі	2,6	123,3	2,7
	Майло	2,0	127,0	2,7
N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	Юкі	5,1	117,7	6,7
	Югамі	5,2	120,0	7,0
	Понкі	4,0	125,7	5,3
	Майло	3,5	128,3	4,7
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	Юкі	7,1	120,3	9,7
	Югамі	5,4	122,3	9,0
	Понкі	3,8	131,0	7,0
	Майло	2,9	130,7	6,3
НІР _{0,5}		0,17	2,41	0,71

Таблиця 5

Пошкодження посівів сорго зернового підгризаючими совками залежно від систем обробітку ґрунту (Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробовування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого, середнє за 2015–2017 рр.)

№ з/п	Варіант	Фаза культури	Рослин, екз./м ²	Пошкоджено рослин, гусеницями підгризаючих совок	
				екз.	%
1	Оранка на глибину 22–24 см (контроль)	7–8 листків	12,1	3,9	32,6
2	Strip-till (осінь)	7–8 листків	13,4	1,2	9,3
3	Strip-till (весна)	8 листків – початок кущіння	11,7	3,4	29,5
4	Дискування на глибину 8–12 см	8 листків – початок кущіння	10,9	2,8	26,3
НІР _{0,5}			0,9	1,32	

Характерно, що біотичний потенціал лускокрилих фітофагів, який визначено відразу після весняної їх реактивації з оцінкою рівня життєздатності діапаузуючих гусениць та лялечок, дозволяє оптимізувати механізми

саморегуляції цих шкідників в сучасних сівозмінах. В роки досліджень уточнено параметри розселення трихограми на посівах сорго зернового – норми, строки та кратність. При цьому першочергового значення набуває прогноз ступеня загрози посівам комплексом видів лускокрилих фітофагів.

Таблиця 6

Оцінка ефективності способу захисту посівів сорго зернового від лускокрилих фітофагів (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, в середньому за 2015–2017 рр.)

Способи, що порівнюються	Початкова чисельність лускокрилих фітофагів, екз./5 м ²	Рівень паразитування фітофагів, %			Пошкоджено волоті, %	Ефективність способів, %	Діапаузувало фітофагів
		яєць шкідників	гусениць та лялечок	усього			
Культура <i>Trichogramma pintoi</i> Voeg	9,8	61,7	13,1	74,8	6,8	73,4	2,6
Хімічний еталон. Базовий варіант	11,2	9,7	4,5	14,2	4,3	86,2	1,7
Контроль	10,9	16,9	8,3	25,2	36,2	-	19,5
НІР _{0,5}		2,8	2,2	3,4	2,5	4,7	0,9

Загалом, у сучасних умовах вирощування сорго зернового в Лісостепу України високоефективними заходами захисту посівів від шкідливих видів фітофагів є застосування не тільки хімічного, а і біологічного методу, що на 86,2 та 73,4 % сприяє зменшенню числа пошкоджень вегетативних і генеративних частин сорго зернового гусеницями лускокрилих фітофагів.

Застосування інсектицидів у захисті сорго зернового від основних комах-фітофагів. В роки досліджень, хімічний метод захисту сорго зернового виявився одним із високоефективних заходів із перевагами перед усіма іншими, так як діяв досить швидко, мав економічну доцільність і на 86–92 % контролював практично весь комплекс фітофагів (табл. 7).

Однак, необхідність застосування інсектицидів повинна регламентуватися економічними порогоми шкідливості комах-фітофагів, видом шкідника, його стадією розвитку та чисельністю.

Зокрема, на посівах сучасних гібридів сорго зернового використання інсектицидів широкого спектру є доцільним за наявності комплексу видів комах-фітофагів різної спеціалізації у порівняно високій пороговій кількості на основних етапах органогенезу рослин, що дозволяє скоротити кратність обробок та отримати високу ефективність у зменшенні чисельності шкідників і підвищенні кількісних та якісних показників врожаю сорго зернового в Лісостепу України.

Технічна ефективність дії інсектицидів проти попелиць та метелика стеблового кукурудзяного (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2015–2017 рр.)

Назва інсектициду	Норма препарату, л/га	Число особин на одну рослину						Ефективність, %			
		До обробки		Після обробки				на 7 день		на 14 день	
				на 7 день		на 14 день					
Попелиця	Стебловий кукурудзяний метелик	Попелиця	Стебловий кукурудзяний метелик	Попелиця	Стебловий кукурудзяний метелик	Попелиця	Стебловий кукурудзяний метелик	Попелиця	Стебловий кукурудзяний метелик		
	–	18,9	4,3	24,6	5,0	22,7	5,3	–	–	–	–
Енжіо 247 SC, 24 % к. с	0,16	26,5	4,8	5,6	2,5	2,8	1,5	79	48	89,4	68,7
	0,18			4,3	1,8	1,3	1,5	84	62,5	94,3	68,7
	0,20			3,7	1,2	1,8	1,2	86	75	93,2	75
Нурел Д, 55 % к. е.	0,8	24,8	4,2	5,8	1,5	2,9	1,2	77	64,2	88,3	71,4
	1,0			4,8	1,0	1,6	1,0	80,6	76,2	93,5	76,2
	1,2			3,6	0,9	1,2	0,9	85	78,5	95,1	78,5
Хлорпівіт агро, 55 % к. е.	0,8	20,3	5,1	6,2	2,1	3,1	1,9	69,5	58,8	84,7	62,7
	1,0			5,5	1,8	1,9	1,8	73	64,6	90,6	64,7
	1,2			4,0	1,9	1,2	1,8	80,3	62,7	91,1	76,4
НІР _{0,5}				0,9	0,4	0,7	0,3	5,1	9,0	3,1	5,2

В роки досліджень при застосуванні сучасних інсектицидів проти попелиць та метелика кукурудзяного стеблового, ефективність їх дії складала від 48 до 95,1 %. Так, ефективність еталонного препарату Енжіо 247 SC, 24 % к. с. (141 г/л тіаметоксаму; 106 г/л лямбда-цигалотрину) ефективність дії проти попелиць і метелика стеблового кукурудзяного складала на 7 день відповідно 79–86 та 48–75 % та порівнюваних Нурел Д, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) і його аналогу Хлорпівіт-агро, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) виявилась достовірно високою.

В правобережному Лісостепу вирощування гібридів сорго зернового різних періодів стиглості з використанням профілактичних і спеціальних заходів дозволяє високоефективно контролювати чисельність комплексу шкідливих видів комах.

Економічну ефективність вирощування сорго зернового залежно від інсектицидної обробки наведено в таблиці 8.

Економічна ефективність вирощування сорго зернового залежно від інсектицидної обробки (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіант	Урожайність (середня), т/га	Вартість вирощеної продукції, грн	Витрати на виробництво, грн/га	Умовно чистий дохід, грн/га	Собівартість 1 т зерна, грн	Рентабельність, %
Контроль	3,8	11400	8200	3200	2506,7	–
Енжіо 247 SC, 24 % к. с. (141 г/л тіаметоксаму; 106 г/л лямбда-цигалотрину)	6,1	18300	12800	5500	2597,2	42,9
Нурел Д, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л)	6,3	18900	12870	6030	2635,8	46,8
Хлорпіривіт-агро, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л)	6,1	18300	12810	5490	2475,1	42,9

Аналіз даних свідчить, що застосування рекомендованих інсектицидів на посівах сорго, враховуючи фази розвитку рослин та щільність заселення шкідниками, дає можливість не тільки зменшити кратність обприскувань, а й підвищити якість зерна та отримати дохід понад 5000 грн/га.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення й нове вирішення завдання щодо зменшення втрат урожаю сорго зернового від основних шкідників в Лісостепу України. Завдання вирішено шляхом визначення особливостей розвитку основних видів шкідників, стійкості сучасних гібридів та застосування інсектицидів нового покоління широкого спектру дії.

1. Встановлено, що фауністичний склад у посівах сорго зернового представлено видами комах, які відносять головним чином до п'яти рядів: Рівнокрилі (Homoptera), Твердокрилі (Coleoptera), Лускокрилі (Lepidoptera), Напівтвердокрилі (Hemiptera), Двокрилі (Diptera).

2. У 2015–2017 рр. розвиток, розмноження, поширення основних видів фітофагів та їх шкідливість в значній мірі залежали від абіотичних, біотичних і антропічних чинників, що проявляли вплив на структуру ентомокомплексу від фази сходів до формування генеративних органів культурних рослин із середньою чисельністю шкідників 12–48 екз./м².

3. На фенологію шкідників листків, стебел і волоті достовірно впливали показники температури повітря, із підвищенням якої (+3,5 °С) у травні та

червні 2017 року сезонна динаміка чисельності метелика стеблового кукурудзяного зменшилась на 43 % у порівнянні з попередніми роками.

4. У моделях прогнозу розмноження шкідників сорго зернового, у регіоні досліджень, доцільним є використання кількісних середньорічних показників температури повітря, суми опадів, вологості повітря, тривалість сонячного сьйва, що з коефіцієнтами детермінації ($R^2=0,60, 0,40, 0,88$) дозволяє прогнозувати чисельність совки озимої, метелика стеблового кукурудзяного та попелиці злакової звичайної.

5. Виявлено, що за співвідношення «хижак:жертва (злакові попелиці)» 1:250–270 чисельність шкідника достовірно зменшується через 16–17 діб.

6. Гібриди сорго зернового Понкі та Майло в 2,7–3,5 рази менше заселяються попелицею злаковою звичайною та метеликом стебловим кукурудзяним у порівнянні з іншими варіантами, що доцільно враховувати в сучасних формах і системах ведення господарств у Лісостепу України.

7. При ранніх строках посіву (5–15 травня) пошкодженість сорго зернового гусеницями стеблового кукурудзяного метелика у 1,3–1,6 рази вища у порівнянні з посівами 25 травня, що залежить від термінів подовження міжфазних періодів органогенезу культурних рослин.

8. Застосування порівняно високих норм мінеральних добрив ($N_{90}P_{60}K_{60}$) сприяє подовженню періоду вегетації сорго до 11 діб із накопиченням метелика стеблового кукурудзяного на 24–32 % у фазі викидання волоті.

9. Осіннє проведення *Strip-till* у 2,2–3,3 рази зменшує пошкодження сорго зернового гусеницями підгризаючих совок у порівнянні з іншими варіантами обробітку ґрунту.

10. Розроблено новий спосіб захисту зернового сорго від лускокрилих фітофагів, що включає моніторинг шкідливих і корисних видів комах, з наступною їх видовою ідентифікацією, зокрема за допомогою феромонних пасток, а також розселенням трихограми виду *Trichogramma pintoii* Voegy два етапи з інтервалом 6–7 днів по 70–90 тис. особин на 1 га. При цьому розселяють трихограму першого класу якості.

11. Ефективність дії інсектицидів Енжіо 247 SC, 24,7 % к. с. (141 г/л тіаметоксаму; 106 г/л лямбда-цигалотрину), Нурел Д, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) і Хлорпіривіт-агро, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) на чисельність злакових попелиць та метелика стеблового кукурудзяного складає 62,5–95,1 %, що забезпечує прибавку 2,3–2,5 т/га урожаю зерна і отриманню чистого доходу понад 5000 грн/га з рентабельністю 42,9–46,8 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою зниження числа заселення сорго зернового комплексом шкідливих видів комах доцільно вирощувати гібриди з різними періодами досягання: Юкі – ранній гібрид; Ютамі – ранньосередній; Понкі – середнього строку досягання; Майло – пізній гібрид, які проявляють порівняно високу стійкістю до внутрішньостеблових та інших видів фітофагів.

У фазі повного кушіння сорго доцільно проводити моніторинг комплексу шкідливих і корисних видів комах і за потреби обприскувати інсектицидами Енжіо 247 SC, 24,7 % к. с. (141 г/л тіаметоксаму; 106 г/л лямбда-цигалотрину) з нормою витрати 0,2 л/га, Нурел Д, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) і Хлорпіривіт-агро, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) з нормою витрати 1,2 л/га, або проти лускокрилих шкідників випускати трихограму в два строки по 70 та 90 тис. особин на 1 га.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Іванова К. О. Фенологія і особливості поширення шкідників сорго в Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 1–2. С. 161–166.
2. Іванова К. О. Контроль розвитку шкідників на сорго в Лісостепу України. Техніка і технології АПК. 2017. № 5 (92). С. 21–23.

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних:

3. Сахненко В. В., Іванова К. О. Вплив абіотичних факторів на розмноження і виживання основних фітофагів у сучасних польових сівоzmінах Лісостепу України Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015. № 5. Режим доступу до статті: <http://journals.urau.ua/index.php/2223-1609/article/view/116277>. *(Здобувачем проведено дослідження, інтерпретовано його результати, зроблено висновки, підготовлено статтю до друку).*
4. Іванова К. О., Мамчур Р. М. Обґрунтування стійкості сорго зернового до шкідників в Лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2017. Вип. 269. С. 265–270. *(Здобувачем проведено дослідження, інтерпретовано його результати, зроблено висновки, підготовлено статтю до друку).*

Стаття у науковому виданні іншої держави

5. Іванова К. А., Мамчур Р. Н. Обоснование системы защиты сорго от вредителей при современных трофических связях фитофагов в Лесостепи Украины. Земледелие и защита растений. 2018. Вып. 1 (116). С. 56–57. *(Здобувачем проведено дослідження, інтерпретовано його результати, зроблено висновки, підготовлено статтю до друку).*

Статті у наукових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних:

6. Мамчур Р. М., Іванова К. О., Доля М. М. Еколого-економічний моніторинг ефективності застосування ресурсощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур в Україні. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природо-користування України.

Серія: Біологія, біотехнологія, екологія. 2015. Вип. 214. С. 164–171. *(Здобувачем проведено дослідження, інтерпретовано його результати зроблено висновки, підготовлено статтю до друку).*

7. Доля М. М., **Іванова К. О.** Особливості біології основних шкідників сорго за сучасних системах землеробства в Лісостепу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2017. № 1 (43). С. 24–30. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнено дані, написано статтю).*

Патент України на корисну модель

8. Доля М. М., Дрозда В. Ф., Іванова К. О. Патент України на корисну модель 125059, МПК А01N 63/00. Спосіб захисту зернового сорго від лускокрилих фітофагів. Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201712323; заявлено 13.12.2017; опубліковано 25.04.2018. Бюл. № 8. *(Здобувачем взято участь у розробленні принципу корисної моделі, дослідженнях, підготовці матеріалів до патентування).*

Тези наукових доповідей:

9. Іванова К. О. Еколого-економічне обґрунтування захисту сорго від шкідників Лісостепу України. Проблеми сучасної екологічної освіти: II Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Київ, 22–23 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 76–78.

10. Іванова К. О. Стійкість гібридів сорго до комплексу шкідливих видів комах в Лісостепу України. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, присвячена 105-річчю Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН та 15-річниці від Дня утворення Українського інституту експертизи сортів рослин, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: тези доповіді. 2017. С. 61.

11. Іванова К. О. Вплив факторів зовнішнього середовища на розмноження шкідників сорго в лісостепу України. Екологія – філософія існування людства: IV Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених, м. Київ, 24 квітня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 46–47.

12. Іванова К. О. Особливості технології вирощування сучасних гібридів сорго у Лісостепу України. Оптимізація сучасних технологій в агрономії, захисті рослин та землеустрої: Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 10-річчю кафедри захисту рослин Житомирського національного агроекологічного університету, м. Житомир, 27–28 квітня 2017 року: тези доповіді. 2017. С. 60.

13. Іванова К. О. Стійкість сорго до звичайної злакової попелиці Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво):

Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 22–24 травня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 89.

14. Іванова К. О. Морфологічні та біохімічні бар'єри стійкості сорго до шкідників. Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: III Міжнародна науково-практична інтернет конференція, м. Київ, 7 червня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 41–42.

15. Іванова К. О. Моделювання структури ентомокомплексу сорго залежно від сортової агротехніки в Лісостепу України. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера В. М. Ремесла, с. Центральне, 20 жовтня 2017 року: тези доповіді. Центральне, 2017. С. 88–89.

16. Іванова К. О. Особливості формування ентомокомплексу в посівах сорго в Лісостепу України. Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В. П. Васильєва і М. П. Дядечка: науково-практична конференція, м. Київ, 19–20 грудня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 46–48.

АНОТАЦІЯ

Іванова К. О. Обґрунтування заходів захисту зернового сорго від основних комах-фітофагів в Лісостепу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільсько-господарських наук зі спеціальності 16.00.10 «Ентомологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2018.

У дисертації обґрунтовано та удосконалено технологію захисту сорго від комплексу шкідливих видів комах із застосуванням моніторингу розвитку та розмноження, а також поширення комплексу фітофагів при вирощуванні сучасних гібридів сорго, що дозволить збільшити виробництво зерна в Лісостепу України.

У 2014–2017 рр. виявлено види комах, які пошкоджували як районовані, так і перспективні гібриди сорго зернового, від посіву й до фази досягання. Коливання погодно-кліматичних факторів впливали на формування ентомокомплексу сорго, зокрема на виживання основних ґрунтових видів шкідників.

Результати обліків свідчать про високу ефективність застосування інсектицидів широкого спектру дії проти попелиць та метелика кукурудзяного стеблового, зокрема у фазу повного кушіння – обгортки, оскільки щільність основних видів шкідників перевищує економічний поріг шкідливості. Так, на 7 добу після обприскування сорго сучасними препаратами технічна ефективність їх складала 72,6–98,8 %. Серед досліджуваних інсектицидів технічна ефективність еталону Енжіо 247 SC, 24,7 % к. с. (141 г/л тіаметоксаму; 106 г/л лямбда-цигалотрину) у порівнянні із Нурел Д, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) та його аналогом Хлорпіривіт-агро, 55 % к. е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) достовірно висока і на 98,8 % контролює попелиць та 79 % метелика кукурудзяного стеблового у порівнянні з контролем.

Розроблено ресурсощадні заходи, які базуються на здійсненні профілактичних і своєчасному застосуванні хімічних засобів, що сприяють прибавці 0,5–0,8 т/га зерна сорго у порівнянні з контролем.

Ключові слова: сорго зернове, фітофаги, шкідники сорго зернового, структура ентомокомплексу, фенологія, заходи захисту сорго зернового від шкідників, стійкість гібридів сорго зернового.

АННОТАЦІЯ

Иванова Е. А. Обоснование мер защиты зернового сорго от основных насекомых-фитофагов в Лесостепи Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 16.00.10 «Энтомология». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2018.

В диссертации обоснована и усовершенствованная технология защиты сорго от комплекса вредных видов насекомых с применением мониторинга развития и размножения, а также распространение комплекса фитофагов при выращивании современных гибридов сорго, что позволит увеличить производство зерна данной культуры в Лесостепи Украины.

В 2014–2017 гг. в Лесостепи Украины обнаружены виды насекомых, которые повреждали как районированные, так и перспективные гибриды сорго, от посева и до фазы созревания. Колебания погодно-климатических факторов влияло на формирование энтомокомплекса сорго, в частности на выживание основных грунтовых видов вредителей.

Результаты учетов свидетельствуют о высокой эффективности применения инсектицидов широкого спектра действия против тли и кукурузного стеблевого мотылька, в частности в фазу полного кушения – обертки, поскольку в этот период, плотность основных видов вредителей, как правило, превышает экономический порог вредности. Так, на 7 сутки после опрыскивания сорго современными препаратами техническая эффективность их составляла 72,6–98,8 %. Среди исследуемых инсектицидов техническая эффективность эталона Энжио 247 SC, л. с. (141 г/л тиаметоксама; 106 г/л лямбда-цигалотрина) по сравнению с Нурел Д (хлорпирифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) и его аналогом Хлорпирвит-агро (хлорпирифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) достоверно высокая и на 98,8 % контролировали тлей и 79 % против кукурузного стеблевого мотылька по сравнению с контролем.

Разработаны оптимальные защитные меры, основанные на осуществлении профилактических и своевременном применении химических защитных мероприятий, способствующих прибавке 0,5–0,8 т/га зерна сорго по сравнению с контролем.

Ключевые слова: зерновое сорго, фитофаги, вредители сорго, структура энтомокомплекса, фенология, меры защиты сорго от вредителей, устойчивость гибридов сорго.

ANNOTATION

Ivanova K. O. Substantiation of protection measures of grain sorghum form the main insect pests in the Forest-steppe of Ukraine. – The Manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of candidate of agricultural sciences after specialty 16.00.10 «Entomology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2018.

In the dissertation it substantiated improvement of the protection technologies of grain sorghum from a complex of pest insect with monitoring of distribution in grain sorghum' modern hybrids cultivation that'll increase grain production in the Forest–steppe of Ukraine.

In the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine, features of biology, ecology and distribution of grain sorghum' pests are defined. Forecast's models of the phytophagous reproduction are prepared, depending on the weather fluctuations and agro-techniques of grain sorghum cultivation. The data of the modern structure of the grain sorghum entomocomplex in the region of research is given. Dominant and most harmful insects, sorghum's phytophagous, detected.

The dissertation presents a theoretical generalization and a new solution to the problem of reducing the losses of cereal grain sorghum from the main pests in the Forest-steppe of Ukraine. The research was aimed at solving the scientific problem, which made it possible to draw the conclusions.

Resistance to pests is genetically related to the time and duration of the origin of the most vulnerable phases of plant development, the ability to synthesize protective substances. Degree of damage by pests of vegetable objects of different origin depends on the features of the anatomical and morphological structure of individual organs and tissues, peculiarities of the passage of phenophases of growth and development, biochemical composition of plants, plant's ability to restore or compensate damaged areas. The aphids are dangerous, especially in the early stages of the grain sorghum development (*Schizaphis graminum* Rond. and *Rhopalosiphum maidis* Fitch.). The phenology of *Ostrinia nubilalis* Hb. is closely related to the phenology of the main crop.

At the same time, special significance for complex harmfulness had numerical indices of seasonal number of arthropods, based on relations between the domination of one or another species, their frequency of occurrence in different conditions, activity, as well as data concerning the degree of damage to grain sorghum.

The peculiarities of the trophic links of the main pests were determined, and the analysis of the trophic links of phytophagous in time and space was carried out. It was established that the priority it the rational use of crop rotation and resistant hybrids of sorghum to a complex of phytophagous organisms in the main stages of plant organogenesis. It deserves attention that a significant ecological - physiological factor, helps to regulate the number of pests as well as crop systems, mineral nutrition, resource-saving methods of soil cultivation.

The influence of the complex of the above mentioned factors on the formation of the sorghum entomocomplex with the estimation of the mechanisms of self-regulation of insects is statistically confirmed by the growing periods of 2014–2017.

The modern system of grain sorghum protection from a complex of pests is appropriate to use the preservation of trophic links of predators and parasites that control the development of populations of harmful insects. Agro-technical measures are important in the grain sorghum protection system: optimization of crop rotation, choice of stable hybrids, optimal seeding, planting densities and timeliness of harvesting, as well as biological protection of the number of the main harmful insects at the level of the threshold of their complex harmfulness.

The results show that in the application of wide spectrum insecticides against aphids and European corn borer in the phases from 5–7 leaves to boot stages, since the density of these pests' were within the limit of exceeding the economic injury levels. In this period, small-scale experiments were laid.

Thus, at 7 days after spraying of grain sorghum with modern insecticides, their technical efficiency was 72.6–98.8 %. Among the investigated insecticides, the technical efficiency of the Engeo 247SC, 24.7 % s. c. standard, compared to Nurel D, 55 % e. k. and its analogue Chlorpirivite-agro, 55 % e. k. was high.

Not only chemical but also biological methods are highly effective in protection of grain sorghum from pest insect. The application, in particular, of *Trichogramma* against pests of Lepidoptera order, at 73.4–86.2 %, helps to reduce the damage number of vegetative and generative parts of grain sorghum, by caterpillars of Lepidoptera order pests'. Thus, in order to determine the ecological patterns of population dynamics of harmful insect species it is expedient to use entomological chronicles of their mass reproduction, in particular as an informational support for the development of forecast models and their application in the system of protective measures in the cultivation of sorghum in the forest-steppe of Ukraine.

Optimal protective measures are developed, which are based on the implementation of preventive and time by application of chemical protective measures that optimize the agronomic and phytosanitary characteristics of the production of grain sorghum in the region of research.

In 2015–2017, the economic efficiency of the insecticides use is determined by the results of grain sorghum cultivation technologies and the cost of productive resources in basic farms. The effectiveness of the protect measures during production of grain sorghum indicates the direct effect of modern cultivating systems of crop at the Forest-steppe of Ukraine.

Key words: grain sorghum, phytophagous, grain sorghum pests, entomocomplex structure, phenology, grain sorghum pests' protection, resistance of grain sorghum' hybrids.