

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

БОНДАРЕНКО ІЛОНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 632.9 + 633.11

**ЧЛЕНИСТОНОГІ-ШКІДНИКИ ЗЕРНА КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР ПРИ
ЗБЕРІГАННІ ТА ЗАХОДИ ЩОДО РЕГУЛЮВАННЯ ЇХ ЧИСЕЛЬНОСТІ
В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

16.00.10 – ентомологія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті захисту рослин Національної академії аграрних наук України

Науковий керівник

доктор сільськогосподарських наук, професор
Секун Микола Павлович,
Інститут захисту рослин НААН,
головний науковий співробітник
лабораторії токсикології пестицидів

Офіційні опоненти:

доктор сільськогосподарських наук, професор
Дрозда Валентин Федорович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
завідувач відділу біорізноманіття
і сталого розвитку Української
лабораторії якості і безпеки продукції АПК

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Шушківська Наталія Іванівна,
Білоцерківський національний
аграрний університет,
доцент кафедри технологій у рослинництві
та захисту рослин

Захист дисертації відбудеться «13» травня 2016 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. Генерала Родимцева, 19, навчальний корпус № 1, кімната 97

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

Автореферат розісланий « » квітня 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

М. С. Мороз

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одним із важливих чинників у підтриманні кількісних та якісних показників зерна є зменшення його втрат від шкідників під час зберігання. Фауна таких шкідників в Україні нараховує понад 116 видів кліщів і комах. Щороку через це втрачається від 5–10 до 25 % зібраного зерна, істотно знижуються його харчові, фуражні та посівні якості.

Для шкідників запаси зернової маси, що зберігаються у закритих приміщеннях, де не відбувається різких коливань температури і вологості, є основним середовищем мешкання. За таких оптимальних умов забезпечується висока плодючість та виживання популяцій. Короткий період онтогенетичного розвитку, відсутність у більшості видів діпаузи сприяють надзвичайно швидкому розмноженню членистоногих.

Захист зерна у період зберігання від шкідників з подібними особливостями включає комплекс профілактичних і винищувальних заходів. Для обґрунтування та розроблення більш досконалої системи захисту запасів зерна від шкідливих членистоногих, що забезпечує збереження урожаю, а також відповідає екологічним вимогам, постала потреба поглибленого уточнення екології економічно значущих видів, раціонального використання інсектоакарицидів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у 2012–2014 рр. згідно з тематичним планом лабораторії токсикології пестицидів Інституту захисту рослин НААН за завданням 15.01.05.04 Ф.: «Токсикологічне обґрунтування раціонального застосування пестицидів нового асортименту з метою оздоровлення агроценозів» (номер державної реєстрації 0111U004583).

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження було розроблення та обґрунтування ефективних заходів захисту запасів зерна від шкідників з урахуванням особливостей їх біології, умов зберігання в Лівобережному Лісостепу і раціонального використання інсектоакарицидів.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі задачі:

- уточнити видовий склад членистоногих-шкідників запасів зерна колосових культур та встановити домінуючі види, їх динаміку заселеності;
- вивчити особливості біології домінуючих видів комах, їх шкідливість;
- оцінити стійкість сортів пшениці озимої проти комах-шкідників хлібних запасів;
- визначити ефективність сучасних інсектицидів, мікробіологічного препарату та їх сумішей проти основних видів комах-шкідників зерна під час зберігання;
- оцінити економічну ефективність хімічного захисту запасів зерна від шкідників.

Об'єкт дослідження – удосконалення заходів захисту запасів зерна колосових культур від комплексу комах в Лівобережному Лісостепу.

Предмет дослідження – зерно колосових культур, шкідники запасів, зерносховища, сучасні інсектициди, мікробіологічні препарати.

Методи дослідження: *польові* – загальноприйняті в ентомології і захисті рослин щодо вивчення видового складу шкідників, їх чисельності; *лабораторні* – визначення відношення домінуючих видів комах до дії абіотичних чинників, встановлення відносної сортової стійкості зерна пшениці проти шкідників запасів, оцінювання токсичності рослинних препаратів, сучасних інсектицидів, мікробіологічного препарату, їх сумішей щодо шкідливої ентомофауни; *математично-статистичні* – встановлення достовірності одержаних результатів; *розрахункові* – визначення економічної ефективності хімічного захисту запасів зерна пшениці від комплексу комах-шкідників.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в Лівобережному Лісостепу за сучасних умов уточнено видовий склад членистоногих-шкідників запасів зерна колосових культур у зерносховищах та елеваторах. Виявлено 81 вид кліщів і комах із 31 родини, 7 рядів. Серед них особливо шкідливими є: звичайний волохатий кліщ (*Glycyphagus destructor* Ouds.), книжкова воша (*Troctes divinatorius* Mull.), комірний (*Sitophilus granarius* L.) і рисовий (*Sitophilus oryzae* L.) довгоносики, булавовусий хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst.), суринамський борошноїд (*Oryzaephilus surinamensis* L.), зерновий шашіль (*Rhyzopertha dominica* F.), південна комірна (*Plodia interpunctella* Hbn.) та зернова (*Ephesia elutella* Hb.) вогнівки.

Порівняно ефективність різних методів обліку видового складу членистоногих для виявлення явної і прихованої форм зараженості зерна, встановлено можливість використання харчових принад та феромонних пасток.

Визначено вплив абіотичних чинників на життєдіяльність шкідників, встановлено залежність розвитку домінуючих видів комах від температурних умов середовища. Вивчено особливості біології і поведінки основних видів шкідників запасів зерна. Встановлено показники сумарної щільності зараженості (забрудненості) зерна та ступені шкідливості кліщів і комах у зерносховищах та елеваторах на території Полтавської області. Здійснено оцінювання стійкості сучасних сортів пшениці озимої проти основних видів шкідників запасів. Виявлено наявність токсичних властивостей у ряді рослинних препаратів для комах-шкідників запасів зерна колосових культур.

Обґрунтовано ефективність захисту запасів зерна від шкідливого ентомокомплексу інсектицидами та їх сумішами з мікробіологічним препаратом. Оцінено економічну ефективність і тривалість захисної дії інсектицидів проти ряду домінуючих видів комах-шкідників запасів зерна.

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалено заходи захисту запасів зерна колосових культур від комплексу членистоногих-шкідників, що ґрунтуються на моніторингу чисельності домінуючих видів та їх біологічних особливостях, раціональному використанні сучасних хімічних і мікробіологічних препаратів.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку у зерносховищі «Решетилівська дільниця Полтавського хлібоприймального підприємства» на пшениці озимій третього класу. Встановлено, що обприскування сумішшю

інсектициду Актеллік з мікробіопрепаратом Бітоксисабацилін у нормі витрат 8,0 мл/т + 3,0 л/т, забезпечило збереження запасів зерна цієї культури на 86,0 % від зернового шашеля, комірнього і рисового довгоносиків, суринамського борошноїда. Це сприяло зниженню пестицидного навантаження на зерно в період зберігання та отриманню умовно чистого прибутку у розмірі 1677 грн/т за рентабельності 202,4 %. Технічна ефективність суміші К-Обіюлю з БТБ (21,0 мл/т + 6,0 л/т) досягала 100 %. Умовно чистий прибуток дорівнював 1920 грн/т при рентабельності 193,4 %.

Особистий внесок здобувача. Аналіз літературних джерел, планування, підготовка і проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, формулювання висновків і пропозицій, впровадження та апробація результатів у виробництво, підготовка матеріалів до друку виконані здобувачем особисто.

Апробація результатів досліджень. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на засіданнях вченої ради Інституту захисту рослин НААН (2012–2015 рр.); Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України в світлі вчення про ноосферу» (м. Полтава, 2009 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття» (м. Полтава, 2011 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Біорізноманіття України в світлі ноосферної концепції академіка В. І. Вернадського» (м. Полтава, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Стан та перспективи розвитку захисту рослин» (м. Київ, 2013 р.); ІХ Міжнародній науковій конференції студентів та аспірантів «Молодь і поступ біології» (м. Львів, 2013 р.); Международной научно-практической конференции «Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур» (м. Новомосковськ, Російська Федерація, 2013 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інтенсифікація кормовиробництва – основа сталого розвитку галузі тваринництва» (м. Полтава, 2015 р.).

Публікації. Основні результати та наукові положення дисертаційної роботи опубліковано в 13 наукових працях, із них 3 статті у фахових виданнях України, стаття у фаховому виданні України, включеному до міжнародної наукометричної бази даних, стаття у фаховому виданні іншої держави, стаття в іншому виданні та 7 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 230 сторінках комп'ютерного тексту, складається зі вступу, 7 розділів, висновків, пропозицій виробництву, містить 23 таблиці, 19 рисунків, 10 додатків. Список використаних літературних джерел включає 266 найменувань, 43 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

В огляді літератури наведено інформацію щодо видового складу ентомоакарокомплексу шкідників запасів зерна колосових культур, їх

поширення й шкідливості. Висвітлено залежність життєдіяльності популяцій шкідників від абіотичних чинників та охарактеризовано імунологічні, біологічні, фізичні й хімічні методи контролю їх чисельності.

Виявлено недостатню вивченість видового складу кліщів і комах у зерносховищах та елеваторах. Розроблена система захисту колосових культур від шкідників вимагає удосконалення з урахуванням особливостей зберігання зерна у зерносховищах складського типу. На підставі аналізу літературних джерел сформовано та обґрунтовано основні напрями досліджень.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві й лабораторні дослідження проводилися впродовж 2012–2014 рр. у лабораторії токсикології пестицидів Інституту захисту рослин НААН і спеціалізованих зерносховищах та елеваторах на території Полтавської області: ПрАТ «Решетилівська дільниця Полтавського хлібоприймального підприємства»; «Полтавське ХПП»; ПП «Полтавський елеватор ЛТД».

На досліджуваних об'єктах представлено два способи розміщення зерна: горизонтальний (напільне зберігання насипом у складських приміщеннях) і вертикальний (у залізобетонних силосах). Зерно утримується в сухому стані (вологість близько 12,0–13,0 %), що досягається пропусканням його через систему зерносушарок.

Досліди виконувалися за загальноприйнятими та спеціальними методиками. Обліки шкідників здійснювали за допомогою аналізу середніх проб (ГОСТ 13586.4-83 від 1984.07.01), харчових принад (Клечковський Ю. Е. та ін., 2005) і феромонних пасток (явна форма зараженості), розколювання зернівок (Румянцев П. Д., 1959) та з використанням розчину селітри (флотаційний метод) (ДСТУ 3354-96 від 1997.07.01) для виявлення внутрішньої форми заселеності шкідниками. Таксономічну належність членистоногих проводили за визначниками (Пучкова Л. В., Пучков В. Г., 1962; Загуляев А. К., 1965; Бей-Бієнко Г. Я., 1965; Варшалович А. А., 1975; Соколов Е. О., 2004; Кудіна Ж. Д., 2006).

Достовірність визначення видового складу кліщів і комах підтверджено співробітником Інституту зоології ім. І.І.Шмальгаузена НАН України, доктором біологічних наук О. В. Пучковим, співробітниками Музею природи Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна, завідуючим відділом безхребетних тварин О. М. Дрогваленком та кандидатом біологічних наук Ю. О. Гуглею, за що ми висловлюємо їм щире подяку. Рівень домінування-різноманіття, індекси видового різноманіття розраховували за методиками Ю. А. Песенка (1982) та Ю. Одума (1986).

Екологічні особливості комах вивчали у лабораторних умовах із використанням спеціальних інкубаторних установок. Визначення ступенів сумарної щільності зараженості (забрудненості) зерна шкідниками здійснено за методикою Г. А. Закладного (2006). Стійкість зерна сортів пшениці озимої проти шкідників оцінювали у відповідності з методикою С. О. Трибеля та ін. (2007). Ефективність препаратів встановлювали відповідно до рекомендацій

Є. А. Левченка (1987), М. П. Секуна та ін. (2001), Г. А. Закладного (2006) і С. В. Піменова (2008).

Статистичну обробку одержаних результатів проводили методом дисперсійного аналізу (Доспехов Б. О., 1985) з використанням комп'ютерних програм MS Excel, Statgraphics, Statgraphics 5.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ВИДОВИЙ СКЛАД ЧЛЕНИСТОНОГИХ-ШКІДНИКІВ ЗЕРНА ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Структура ентомоакарокомплексу зерна при зберіганні

У результаті моніторингу ентомоакарокомплексу у зерносховищах та елеваторах на території Полтавської області виявлено 81 вид шкідників, які належать до 7 рядів, 31 родини і представлені 3 класами членистоногих: Arachnida, Insecta та Entognatha, що з різною частотою виявляються у запасах зерна зернових колосових культур.

Найбільшим видовим різноманіттям характеризувались ряди Твердокрилі (Coleoptera) – 35,2 % (14 родин, 50 видів), Сіноїди (Psocoptera) – 32,2 % та Акариформні кліщі (Acariformes) – 19,2 % (7 родин, 12 видів) від загальної кількості виявлених шкідників. Далі за чисельністю представлені ряд Лускокрилі (Lepidoptera) – 8,6 % (4 родини, 11 видів) і підклас Ногохвістки (Collembola) – 6,9 %. Найменш чисельними були представники рядів Псевдоскорпіони (Pseudoscorpionida), Щетинохвістки (Thysanura) та Напівтвердокрилі (Hemiptera), кількість яких у відсотках по відношенню до всіх інших шкідників становила 0,5 % (рис. 1).

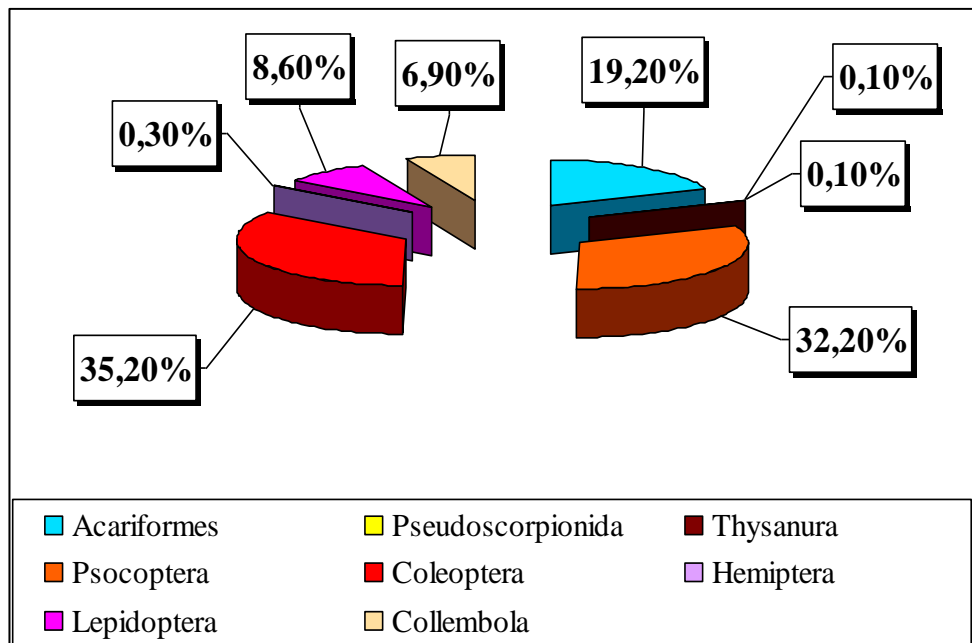


Рис. 1. Таксономічна структура ентомоакарокомплексу шкідників запасів зерна колосових культур (Решетилівська дільниця Полтавського ХПП, Полтавське ХПП, Полтавський елеватор ЛТД, 2012–2014 рр.)

На основі результатів обліків видового складу членистоногих було вивчено видове різноманіття, використовуючи індекси Маргалефа, Менхініка, Бергера-Паркера (табл. 1). Індекси Маргалефа і Менхініка відображають щільність видів на визначеній території – чим вони вищі, тим більшим є видове різноманіття. За індексом Маргалефа воно коливалося від 3,49 до 8,07, Менхініка – від 0,47 до 1,35. Індекс Бергера-Паркера виявляє ступінь домінування в угрупованнях, тобто свідчить про відносне значення будь-якого виду. Він максимально сягав 0,72. Високий відсоток видового різноманіття за цим індексом пов'язаний із значним поширенням книжкової воші (*Troctes divinatorius* Mull.), чисельність якої складала загалом 8530 екземплярів.

Таблиця 1

Основні індекси біорізноманіття шкідників зерна колосових культур при зберіганні (Решетилівська дільниця Полтавського ХПП, Полтавське ХПП, Полтавський елеватор ЛТД, 2012–2014 рр.)

Індекс біорізноманіття	Показник біорізноманіття шкідників запасів зерна			Середнє значення
	1	2	3	
Індекс різноманіття Маргалефа	3,49	8,07	5,44	5,66
Індекс різноманіття Менхініка	0,59	1,35	0,47	0,80
Індекс домінування Бергера-Паркера	0,22	0,16	0,72	0,36

У нових умовах зберігання зерна сформувався постійно реєстрований комплекс шкідників, що представлений видами: звичайний волохатий кліщ (*Glycyphagus destructor* Ouds., 0,8 %); звичайний хижий кліщ (*Cheyletus eruditus* Schrk., 6,1 %); пиловий кліщ (*Zercoseius ometes* Ouds., 3,7 %); книжкова воша (*Troctes divinatorius* Mull., 32,0 %); комірний довгоносик (*Sitophilus granarius* L., 7,1 %); рисовий довгоносик (*Sitophilus oryzae* L., 11,6 %); булавовусий хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst., 3,8 %); коротковусий борошноїд (*Cryptolestes ferrugineus* Steph., 0,9 %); суринамський борошноїд (*Oryzaephilus surinamensis* L., 0,5 %); бура бліщанка (*Carpophilus dimidiatus* F., 1,3 %); зерновий шашіль (*Rhyzopertha dominica* F., 5,4 %); південна комірна вогнівка (*Plodia interpunctella* Hbn., 6,3 %); зернова вогнівка (*Ephestia elutella* Hb., 1,4 %). Саме цей ентомоакарокомплекс нині істотно впливає на якість зерна, що зберігається.

Динаміка зараженості зерна членистоногими при зберіганні

На основі результатів аналізу середніх проб охарактеризовано загальну динаміку зараженості шкідниками запасів зерна колосових культур (рис. 2).

Пік активності шкідників припадає на липень-вересень, тобто на останні місяці літа та на початок осені. В середньому значну кількість шкідників відмічено у вересні 2012 р. (+15,8–17,0 °С; 65,7–71,7 %) – 21,7 екз./кг. Максимальна

чисельність членистоногих на партію зерна дорівнювала 67,0 екз./кг. Виявлено значний відсоток зараженості запасів у травні (+18,8–20,1 °С; 55,7–64,3 %), особливо партій пшениці озимої. Максимум на цей період становив 48,0 екз./кг, що обумовлено підвищеною активністю рисового довгоносика (*Sitophilus oryzae* L.). Найнижчий рівень зараженості зерна відмічено у липні (+23,5–24,3 °С; 52,3–62,0 %), коли чисельність шкідників становила в середньому 1,6 екз./кг (за максимуму 4,0 екз./кг). Таке зниження обумовлено низькими показниками відносної вологості повітря (44,0–57,0 %).

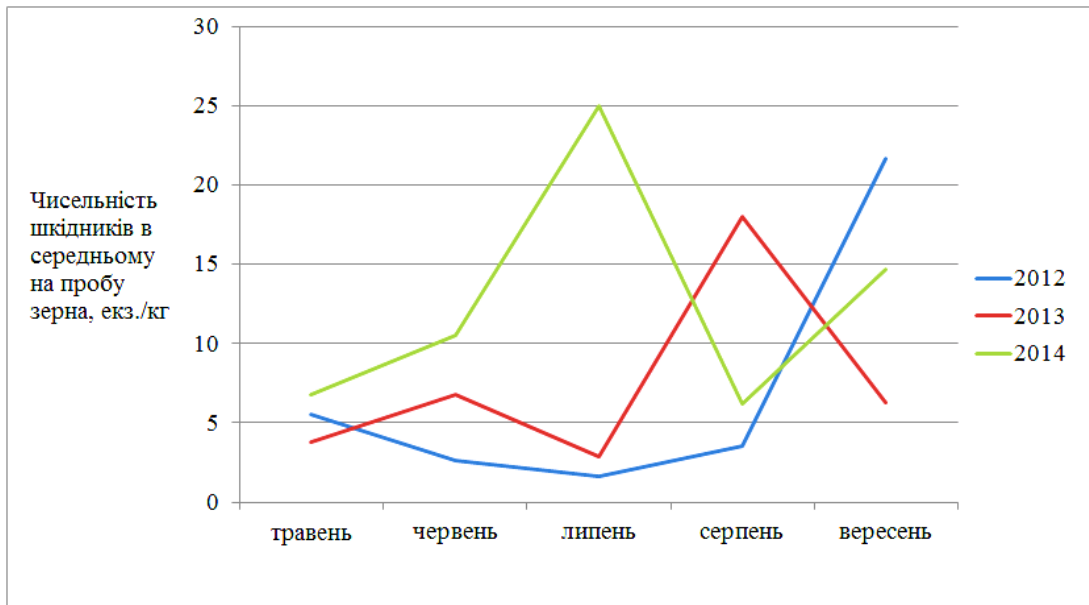


Рис. 2. Динаміка зараженості шкідниками зерна колосових культур при зберіганні (зерносховища Полтавської області)

У серпні 2013 р. (+20,3–21,5 °С; 58,3–68,3 %) у середньому на пробу зерна нараховували 18,0 екз./кг. Зустрічалися окремі партії з чисельністю 52,0 екз./кг, що перевищувала регламентовану норму більше, ніж утричі. У вересні (+12,0–13,3 °С; 79,0–87,3 %) в пробах відмічали показники зараженості близько 27,0 екз./кг, хоча середня чисельність шкідників становила 6,3 екз./кг.

Найбільша кількість членистоногих у 2014 р. характерна для липня (+21,5–22,3 °С; 56,0–61,7 %) і в середньому дорівнювала 25,0 екз./кг за максимуму 108 екз./кг. Це явище обумовлено значною активністю кліщів, особливо гладкого (*Chortoglyphus arcuatus* Troup.) та звичайного хижого (*Cheyletus eruditus* Schrk.) (близько 50,0 екз./кг кожного з видів на одну пробу). Чисельність шкідників у вересні (+14,8–15,9 °С; 55,0–66,7 %) становила 14,7 екз./кг, а максимальна досягала 35,0 екземплярів на пробу зерна. Впродовж інших місяців зараженість членистоногими не перевищувала 10,5 екз./кг (+18,3–19,3 °С; 59,7–67,7 %).

Удосконалення методів виявлення та обліку шкідників запасів зерна

Традиційним методом обліку видового складу шкідників хлібних запасів є аналіз середніх проб. Він ефективний на 40,0–50,0 %, але достатньо

трудомісткий. Нами проведено апробацію інших методів. Як показали результати досліджень, їх ефективність відрізнялася (табл. 2). Застосування феромонних пасток («SIA SITNO», Латвія) забезпечило високу результативність (41,6 %). Простим у використанні виявився метод харчових принад, рекомендований для відлову капрового жука (Клечковський Ю. Е. та ін., 2005), він не поступався за ефективністю точковим пробам (>50,0 %).

Таблиця 2

**Ефективність методів обліку видового складу шкідників запасів зерна
(Решетилівська дільниця Полтавського ХПП, Полтавське ХПП,
Полтавський елеватор ЛТД)**

Рік	Кількість відловлених шкідників, екз.						усього
	середні проби		харчові принади		феромонні пастки		
	виявлено особин	%	виявлено особин	%	виявлено особин	%	
2012	982	43,8	1259	56,2	–	–	2241
2013	1091	50,3	1076	49,7	–	–	2167
2014	609	5,2	6271	53,2	4899	41,6	11779

Різні за складом харчові принади дали змогу порівняти їх ефективність під час відловлювання кліщів і комах. Найвищі результати отримано від застосування принад, до складу яких входила смажена соняшникова олія (42,4 %). Вона особливо ефективна за виявлення книжкової воші та ногохвісток, які присутні масово майже в усіх складських приміщеннях. Принади, що включали арахіс, дріжджі, олію (26,5 %) і суміш круп (20,7 %), забезпечили середню результативність. Соняшник (6,2 %) та арахіс (4,3 %) у сумішах із сухими дріжджами показали найнижчі результати.

Ефективність харчових принад значною мірою визначалася представленим видовим складом шкідників і станом складських приміщень. Олійні принади були результативними щодо представників рядів Lepidoptera, Psocoptera, підкласу Collembola. Сухі принади з суміші круп доцільно закладати з метою визначення видового складу Acariformes, Lepidoptera та видів із ряду Coleoptera.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЇ ДОМІНУЮЧИХ ВИДІВ КОМАХ

Виявлено, що зміни чисельності комах відбуваються переважно під впливом температури середовища і кормової бази. За високих температур (+30 °C) відмічено інтенсивне нарощування кількості особин булавовусого хрущака (до 2–3 тисяч на вибірку). При середніх температурах (+23 °C) чисельність зменшилась та розвиток генерації був більш тривалим.

Оптимальним для життєдіяльності булавовусого хрущака виявилось зволоження корму близько 14,0 %. Живлення ячмінною крупою, зволоженою до 16,0 %, призвело до поступової загибелі шкідника на всіх стадіях розвитку.

Личинки малого борошняного хрущака і гусениці південної комірної вогнівки виявилися більш чутливими до температури навколишнього

середовища. За високих та середніх температур (30 і 23 °С) вони гинули через 1–2 місяці.

Поява яєць булавовусого хрущака за +30 °С відмічалась на 2–3 (29,6–44,4 °С), а личинок – на 4–5 день (59,2–74,0 °С). Лялечки з'являлися через 21–23 дні (310,8–340,4 °С), а імаго – 25–27 днів (370–399,6 °С). Тобто для повного життєвого циклу необхідно не менше 25 днів. За +23 °С розвиток личиночної стадії тривав 8–9 (62,4–70,2 °С), лялечки – 34–47 (265,2–366,6 °С), імаго – 46–56 днів (358,8–436,8 °С).

Розвиток малого борошняного хрущака відбувався повільніше у порівнянні з булавовусим. За високих температур яйця з'явилися на 4 день (60,8 °С), личинки – на 6 (91,2 °С), лялечки – на 34–37 день (516,8–562,4 °С). Поява імаго спостерігалася через 44–54 дні (668,8–820,8 °С). За середніх температур відповідно: яйця – через 4–6 (32,8–49,2 °С), личинки – 9–11 (73,8–90,2 °С), лялечки – 52–62 (426,4–508,4 °С), імаго – 60–97 днів (492–795,4 °С).

У суринамського борошноїда ембріональний розвиток тривав від 2 до 5 днів (28,8–37,0 °С). Для відродження личинок необхідно було від 4–5 (57,6–72,0 °С) до 7–9 днів (51,8–66,6 °С), лялечки з'явилися через 20–26 (за високих температур; 288–374,4 °С), 23–29 днів (за середніх температур; 170,2–214,6 °С). Таким чином, можна стверджувати, що показники температури не сильно впливали на тривалість розвитку личинок та лялечок борошноїда. Імаго виявлені лише за утримання при температурі +23 °С на пшеничній крупі через 48 днів (355,2 °С). В усіх інших випадках розвиток комахи закінчувався на стадії лялечки, що свідчить про високу чутливість цього виду до корму з круп колосових культур і рівня їх зволоженості.

ШКІДЛИВІСТЬ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ЗЕРНА

Зараженість партій зерна колосових культур довгоносіками та кліщами

Упродовж 2012–2014 рр. проводили аналізи зерна колосових культур на зараженість його основними шкідниками, враховуючи кількість живих довгоносіків і кліщів. У середніх пробах зерна колосових культур домінував в основному перший ступінь зараженості. Це свідчить про те, що чисельність цих шкідників у досліджуваних зразках була порівняно незначною. За результатами обліків виявлено 15,0 партій зерна, заражених довгоносіками та 11,3 – кліщами (табл. 3).

Проте виявлявся і другий ступінь зараженості у зразках пшениці озимої по відношенню до кількості довгоносіків – 5,6 екз./кг. Високим рівнем заселеності кліщами характеризувався овес, в якому нараховувалося близько 38,6 екз./кг (другий ступінь) у 2014 р. Також відмічено значне зростання чисельності популяції пилового кліща (*Zercoseius ometes* Ouds.) у зразках ячменю ярого. У цьому випадку утворювалися суцільні повстяні скупчення, тобто проявлявся третій ступінь зараженості зерна кліщами.

**Заселеність партій зерна колосових культур довгоносиками та кліщами
(Решетилівська дільниця Полтавського ХПП, Полтавське ХПП,
Полтавський елеватор ЛТД, 2012–2014 рр.)**

Культура	Кількість шкідників у середньому на партію зерна, екз./кг		Ступінь зараженості у відношенні кількості	
	довгоносиків	кліщів	довгоносиків	кліщів
Кількість заселених партій	15,0	11,3	–	–
Пшениця озима	5,6	6,2	II	I
Ячмінь ярий	0,9	5,1	I	I
Овес	0,7	18,6	I	I

Відсоток прихованої зараженості зерна первинними шкідниками був у межах 1,0–2,0 % за максимуму 8,0 % (не більше 4,0 екз. на 50–100 грам наважки у зразках пшениці озимої).

Сумарна щільність зараженості (забрудненості) зерна шкідниками при зберіганні

За аналізом середніх проб встановлено, що залежно від показника сумарної щільності зараженості (СЩЗ), заселеність зерна шкідниками коливалась від першого до третього ступенів. Це свідчить про те, що у середньому кількість екземплярів членистоногих в 1 кг зерна не перевищувала п'ятнадцяти. Проте за результатами аналізу харчових принад і феромонних пасток СЩЗ сягала другого-четвертого ступенів (1,0–90,0 екз.) (табл. 4).

Сумарна щільність зараженості (забрудненості) зерна залежала від культури, класу, стану та тривалості зберігання у зерносховищі. За аналізом середніх проб зараженість партій зерна пшениці сягала від 2,7 до 7,7 екз./кг. Забрудненість середніх проб дорівнювала від 6,8 до 25,01 екз./кг.

Ячмінь характеризувався порівняно низьким рівнем зараженості – 0,2–1,5 екз./кг. Відмічено значне зростання забрудненості запасів ячменю під час зберігання його у герметичних умовах (до 107,4 екз./кг). Аналіз середніх проб у зерносховищах показав забрудненість партій ячменю у межах 17,8–59,8 екз./кг, проте у 2014 р. вона не перевищувала 0,2 екз./кг. Це обумовлено тим, що у цей обліковий рік запаси ячменю зберігались на території підприємства короткий період часу і завозився свіжозібраний урожай. Так як овес тривалий час знаходився у зерносховищі, для нього характерний високий рівень забрудненості (від 3,6 до 26,7 екз./кг), але відносно незначна зараженість (0,5–2,3 екз./кг).

За даними аналізу середніх проб упродовж 2012 р. з 56 партій у 40 (71,4 %) зерно колосових культур виявилось пошкодженим шкідниками, у

2013 р. – з 36 у 26 (72,2 %) випадках фіксували присутність кліщів та комах, у 2014 р. – 21 партія (84,0 %) з 25 була заражена членистоногими.

Таблиця 4

Сумарна щільність зараженості/забрудненості партій зерна шкідниками

Метод обліку	Культура	Кількість відібраних зразків	Ступінь					
			зараженості, екз./кг			забрудненості, екз./кг		
			1	2	3	1	2	3
Решетилівська дільниця Полтавського ХПП (березень-вересень 2012 р.; травень-жовтень 2013–2014 рр.)								
Середні проби	пшениця озима	77	2,7 (II)	3,4 (III)	7,7 (III)	13,9 (III)	25,01 (IV)	6,8 (III)
	ячмінь ярий	13	0,9 (I)	1,5 (II)	0,2 (I)	17,8 (IV)	59,8 (IV)	0,2 (I)
	овес	17	0,5 (I)	2,04 (II)	2,3 (II)	3,6 (III)	15,7 (IV)	26,7 (IV)
Харчові принади	пшениця озима	211	36,8 (IV)	2,1 (II)	12,9 (III)	–	–	–
	ячмінь ярий	40	–	1,0 (II)	0,3 (I)	–	–	–
	овес	60	–	1,2 (II)	2,5 (II)	–	–	–
	порожнє складське приміщення	1	47,9 (IV)	–	–	–	–	–
Феромонні пастки	пшениця озима	18	–	–	75,6 (IV)	–	–	–
	ячмінь ярий	2	–	–	10,4 (III)	–	–	–
	овес	5	–	–	52,9 (IV)	–	–	–
Полтавське ХПП (травень-червень 2012 р.)								
Середні проби	пшениця озима	8	7,0 (III)	–	–	4,1 (III)	–	–
Полтавський елеватор ЛТД (травень 2012 р.)								
Середні проби	пшениця озима	1	0	–	–	0	–	–
	ячмінь ярий	1	0	–	–	107,4 (V)	–	–

За результатами обліків у 2014 р. відмічено перевищення максимально допустимого рівня зараженості зерна для комірною довгоносіка (СЦЗ = 7,65 екз./кг із регламентованих 7,5 екз./кг) і південної комірної вогнівки (СЦЗ = 4,40 екз./кг із дозволених 3,0 екз./кг).

Загальна зараженість з урахуванням кількості всіх виявлених шкідників характеризувалася незначним перевищенням МДР. У 2012 р. вона сягала 20,49 екз./кг по СЩЗ при дозволених 15,0 екз./кг, тобто на 5,49 екз./кг більше норми, у 2013 р. – 20,81 екз./кг (>5,81 екз./кг), у 2014 р. – 18,63 екз./кг (>3,63 екз./кг).

ЗАХОДИ ОБМЕЖЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ КОМАХ-ШКІДНИКІВ ЗАПАСІВ ЗЕРНА

Стійкість сортів пшениці озимої проти комах-шкідників

Оцінка стійкості сортів пшениці озимої є необхідною умовою у вирішенні проблеми зменшення втрат зерна та його якості в період зберігання. За результатами оцінювання культури селекції Полтавської державної аграрної академії виявлено різні на стійкість проти фітофагів сорти. Серед досліджуваних сортів нестійким до комірною довгоносика за типами стійкості антиксеноз (непривабливість) та антибіоз (пригнічення розвитку) був сорт Говтва. Середня чисельність шкідника через 60 днів обліку на цьому сорті налічувала 202,7 екз./вибірку. Відсоток прихованої зараженості зернівок личинками становив від 4,3 до 14,7 % залежно від часу обліку, лялечками не перевищував 5,0 %. Сорт Левада характеризувався як середньостійкий (16,0 екз./виб.). Усі інші сорти проявили високий рівень стійкості (від 0 до 8,0 екз./виб., показники заселеності предімагінальними стадіями становили $\leq 1,3$ %).

Для рисового довгоносика виявились непривабливими всі сорти, що досліджувалися. Впродовж 60 днів спостерігалось майже повне їх вимирання. Кількість особин довгоносика на вибірку в середньому становила від 0 до 9,7 екземплярів. Початкова чисельність шкідника зберігалась тільки за утримання на сортах Сидір Ковпак (9,7 екз./виб.) і Вільшана (6,7 екз./виб.). Рівень заселеності предімагінальними стадіями рисового довгоносика зерна сортів Сидір Ковпак, Українка полтавська, Зелений гай, Вільшана коливався від 0,3 до 1,7 %.

За результатами розвитку зернового шашеля на різних сортах пшениці озимої до середньостійких слід віднести тільки сорт Диканька (11,7 екз./виб.). Усі інші характеризувалися високою стійкістю (чисельність від 4,3 до 10,0 екз./виб.). Найвищий відсоток внутрішньої зараженості зернівок властивий сорту Зелений гай, що для личинок становив 4,3 %, лялечок – 5,3 %. У відношенні інших сортів рівень прихованої заселеності предімагінальними стадіями не перевищував 3,0 %.

Серед досліджених сортів до імаго булавовусого хрущака стійкими були Диканька, Українка полтавська, Лютенька, Зелений гай, Вільшана. Кількість особин не перевищувала 20,0 екз./вибірку. До нестійких належали Сагайдак, Говтва, Сидір Ковпак, Царичанка, Оржиця, на яких чисельність шкідника у середньому коливалася від 44,3 до 81,3 особин на вибірку. Найвищий рівень ураження властивий сортам Оржиця (128,7 екз./виб.) та Сидір Ковпак (126,4 екз./виб.).

По відношенню до суринамського борошноїда найвищу стійкість проявили сорти Сагайдак, Говтва, Левада, Диканька, Оржиця, Українка полтавська, Лютенька. Чисельність шкідника знаходилася у межах від 1,0 до 5,7 екз./виб. Лише для сортів Лютенька та Українка полтавська кількість особин досягала 20,4 і 15,1 екз./виб. відповідно. Решту сортів слід віднести до середньостійких (23,0–25,3 екз./виб.).

Встановлено, що комплексну стійкість проти цих видів комах проявили сорти Українка полтавська та Лютенька. Вважається, що однією з основних маркерних ознак стійкості є здатність білків зерна інгібувати (пригнічувати) активність гідролітичних ферментів (L-амілази і протеїназ) травного відділу комах (Шапіро І. Д., Вілкова Н. О., 1980).

Ефективність рослинних препаратів

Вивчення токсичних властивостей ряду препаратів рослинного походження проти домінуючих видів комах-шкідників запасів зернових культур проводили впродовж 2013–2014 рр.

У відношенні булавовусого хрущака найбільш ефективним виявився чебрець, що на 30 день забезпечив зменшення чисельності шкідника на 26,1 %. Малоефективними були гвоздика, тмин, ванілін, гірчиця, кориця, лавр, кінза, ефективність яких не перевищувала 20,0 %.

Дещо вищий рівень токсичності досліджуваних препаратів спостерігався для зернового шашеля. На 30 день обліків у варіантах із гвоздиною, тмином та чебрецем показники смертності шкідника були на рівні 63,4 %, 56,7 і 55,0 % відповідно. Середня ефективність відмічена за використання ваніліну та лаврового листка (відповідно 48,4 і 45,0 %). Кінза (28,9 %), гірчиця (17,1 %) і кориця (13,4 %) виявились неефективними.

Відносною ефективною проти рисового довгоносика характеризувалися чебрець, тмин, ванілін, токсичність яких була на рівні 58,4 %, 55,0 та 48,4 % відповідно. Найменш ефективні – гвоздика, кінза, кориця і гірчиця, результативність яких не перевищувала 30,0 %.

Комірний довгоносик виявився нестійким до дії тмину (смертність 60,0 %). Інші препарати проявили низьку токсичність на рівні 30,0–35,0 %.

Найбільш стійким у відношенні токсичних властивостей рослинних препаратів виявився суринамський борошноїд. Найвища ефективність відмічена лише для чебрецю та ваніліну (відповідно 36,7 і 35,0 %). Усі інші препарати проявили токсичність на рівні 20,0 %.

Удосконалення хімічного захисту зерна від комах-шкідників при зберіганні

Вивчення ефективності сучасних інсектицидів, мікробіопрепарату Бітоксисабацилін та їх сумішей проти домінуючих видів проводили впродовж 2013–2014 рр. (табл. 5). Одержані результати виявили високу токсичність препаратів Актеллік і К-Обіоль, к. е., ефективність яких на 14 день після отруєння становила стовідсоткову смертність усіх видів комах.

Технічна ефективність інсектицидів, Бітоксикациліну та їх сумішей проти шкідників запасів зерна (Решетилівська дільниця Полтавського ХПД, 2013–2014 рр.)

Варіант	Норма витрат	Смертність на 30 добу після отруєння, %			
		зерновий шашель	комірний довгоносик	рисовий довгоносик	суринамський борошноїд
Контроль	–	14,4	35,6	21,1	26,7
Бітоксикацилін, в. с. (<i>Bacillus thuringiensis</i> , ендоспори, екзотоксин, ендотоксин)	3,0 л/т	81,1	70,0	61,1	100
	6,0 л/т	67,2	82,2	77,8	100
Актеллік, к. е. (піриміфос-метил, 500 г/л)	16,0 мл/т	100	100	100	100
К-Обіоль, к. е. (дельтаметрин + піпероніл бутоксид, 25 г/л)	42,0 мл/т	100	100	100	100
	84,0 мл/т	100	100	100	100
Бітоксикацилін + Актеллік	3,0 л/т + 8,0 мл/т	80,6	100	100	100
	3,0 л/т + 16,0 мл/т	99,5	100	100	100
Бітоксикацилін + К-Обіоль	6,0 л/т + 21,0 мл/т	100	100	100	100
	6,0 л/т + 42,0 мл/т	100	100	100	100
НІР ₀₅	–	9,5	8,9	5,2	–

Результативність препарату Бітоксикацилін, в. с., для зернового шашеля дорівнювала максимально 81,1 % за норми витрат 3,0 л/т. Збільшення норми витрат до 6,0 л/т спричиняло зниження показників до 67,2 %. У середньому застосування БТБ забезпечило захист від комірнього довгоносика на рівні 70,0–82,2 %, рисового довгоносика – 61,1–77,8 % в залежності від норми витрат. Суринамський борошноїд виявився найбільш чутливим до мікробіологічного препарату: через 30 днів було одержано стовідсоткову смертність шкідника.

Застосування інсектицидів Актеллік та К-Обіоль у суміші з Бітоксикациліном у зменшених нормах витрат хімічних препаратів не спричинило зниження рівня токсичності сумішей проти майже всіх досліджуваних видів шкідників. Технічна ефективність сягала 100 %. Спостерігалось незначне зниження ефективності тільки суміші Актелліку з БТБ

проти імаго зернового шашеля, яка становила 80,6–99,5 % залежно від норми витрат.

Одержані результати виявили достатньо високу тривалість захисної дії інсектицидів Актеллік і К-Обіюль. Ефективність їх зберігалася впродовж 120 днів проти комірнього та рисового довгоносиків, суринамського борошноїда, булавовусого хрущака. Стосовно зернового шашеля відмічено стовідсоткову результативність тільки для К-Обіюлю. Актеллік викликав стовідсоткову смертність шкідників лише впродовж 30 днів. У подальшому спостерігалася зниження токсичності препарату, а через три місяці ефективність його зменшилася до 72,2 %.

За газової дезінсекції Алфосом (за норми витрат 9,0–12,0 г/т = 3–4 таб.) проти комірнього і рисового довгоносиків та суринамського борошноїда виявлено стовідсоткову ефективність уже через 15 днів після обробки.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ЗЕРНА ПРИ ЗБЕРІГАННІ ВІД ШКІДЛИВИХ ВИДІВ КОМАХ

У 2014 р. на території зерносховища ПрАТ «Решетилівська діляниця Полтавського ХПП», що знаходиться у селищі Жовтневе Решетилівського району Полтавської області, проведено виробничу перевірку хімічного захисту зерна пшениці озимої третього класу урожаю 2013 року проти основних видів шкідників. Обробка зерна проводилася інсектицидами та їх сумішшю з Бітоксисабациліном.

З'ясовано, що використання хімічного захисту зерна під час зберігання є високоефективним та економічно рентабельним.

Технічна ефективність Актелліку (16,0 мл/т), К-Обіюлю (84,0 мл/т) і сумішей Актелліку (8,0 мл/т) та К-Обіюлю (21,0 мл/т) з БТБ (3,0 та 6,0 л/т) проти зернового шашеля, комірнього і рисового довгоносиків, суринамського борошноїда становила 91,0 %, 98,0, 86,0 та 100 % відповідно.

Використання К-Обіюлю та Актелліку дало змогу отримати умовно чистий прибуток у розмірі 2149 і 1962 грн/т відповідно та підвищити рентабельність до 304,6 і 284,9 % порівняно з 234,9 % без застосування хімічного захисту. Суміш Актелліку з БТБ забезпечувала отримання умовно чистого прибутку у розмірі 1677 грн/т та рентабельність 202,4 %. За використання суміші К-Обіюлю з мікробіопрепаратом умовно чистий прибуток сягав 1920 грн/т з рентабельністю 193,4 %. Це нижче, порівняно з еталонами, проте застосування вологої дезінсекції зерна пшениці озимої проти комплексу домінуючих видів комах-шкідників сумішами Актелліку і К-Обіюлю з БТБ у зменшених нормах витрат інсектициду сприяло зниженню пестицидного навантаження.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень вивчено видовий склад членистоногих, які пошкоджують зерно зернових колосових культур у період зберігання, особливості біології та шкідливість домінуючих видів, вплив

абіотичних чинників на їх розмноження, оцінено ефективність імунологічних і хімічних заходів захисту зерна від цих шкідників в умовах Лівобережного Лісостепу України.

1. В зернохосвищах та елеваторах на території Полтавської області виявлено 81 вид членистоногих-шкідників запасів зерна колосових культур, які належать до 31 родини, 7 рядів й представлені 3 класами – Arachnida, Insecta та Entognatha. Найбільшим видовим різноманіттям характеризувалися ряди Coleoptera і Psocoptera – 35,2 та 32,2 % відповідно від загальної кількості виявлених видів членистоногих. Acariformes зустрічалися порівняно часто і у значній кількості – 19,2 %. Представники ряду Lepidoptera займали 8,6 %, а на підклас Collembola припадало 6,9 %. Частка шкідників, які належать до усіх інших рядів, не перевищувала 0,5 % від загальної кількості. Показники видового різноманіття за індексом Маргалєфа в середньому становили 5,66, Менхінка – 0,80, Бергера-Паркера – 0,36.

2. Найнебезпечнішими шкідниками зерна в період зберігання були: книжкова воша (*Troctes divinatorius* Mull., 32,0 %); комірний довгоносик (*Sitophilus granarius* L., 7,1 %); рисовий довгоносик (*Sitophilus oryzae* L., 11,6 %); булавовусий хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst., 3,8 %); коротковусий борошноїд (*Cryptolestes ferrugineus* Steph., 0,9 %); суринамський борошноїд (*Oryzaephilus surinamensis* L., 0,5 %); зерновий шашіль (*Rhyzopertha dominica* F., 5,4 %); південна комірна вогнівка (*Plodia interpunctella* Hbn., 6,3 %); зернова вогнівка (*Ephestia elutella* Hb., 1,4 %). Найбільша чисельність членистоногих спостерігалася упродовж останніх місяців літа та на початку осені.

3. За використання харчових принад відловлено 8606 особин (53,03 %), феромонних пасток – 4899 членистоногих (41,6 %). За рахунок аналізу середніх проб виявлено загалом шкідників – 2682 екземпляри (33,1 %).

4. Ефективність харчових принад залежить від їх типу і складу. Найбільш результативними були принади, до складу яких входили смажена соняшникова олія (42,4 % від загальної кількості виявлених шкідників), арахіс із сухими дріжджами та олією (26,5 %), а також суміш круп (20,7 %).

5. Встановлено позитивну залежність між чисельністю булавовусого хрущака і температурою середовища (коефіцієнт кореляції 0,758). Личинки малого борошняного хрущака та гусениці південної комірної вогнівки виявилися більш чутливими до температури навколишнього середовища. За високих і середніх температур (30 та 23 °C) вони гинули через 1–2 місяці. Тривалість розвитку однієї генерації булавовусого хрущака за температури +30 °C складала 25–27 днів (370–399,6 °C), +23 °C – від 46 до 56 днів (358,8–436,8 °C); малого борошняного хрущака – 44–54 дні (668,8–820,8 °C) і 60–97 днів (492–795,4 °C) відповідно. Відмічено різницю й у відношенні шкідників до корму (пшенична та ячмінна крупи).

6. Найвищий рівень зараженості пшениці озимої досягав 75,6 екз./пастку, вівса – 52,9 екз./пастку, ячменю ярого – 10,4 екз./пастку. З обстежених 117 партій зерна колосових культур 87 характеризувалися наявністю явної і прихованої форм зараженості шкідниками запасів. У середньому сумарна

щільність заселеності становила близько 20,0 екз./кг за максимально допустимого рівня 15,0 екз./кг.

7. Найменш чутливими проти рисового та комірнього довгоносиків і зернового шашеля були майже всі досліджувані сорти пшениці озимої за винятком сорту Говтва, що відносився до нестійкого для комірнього довгоносика. За 60 днів живлення нараховувалося до 202,7 екз./вибірку. Проти булавовусого хрущака найвищу стійкість проявили сорти Диканька, Українка полтавська, Лютенька, Зелений гай, Вільшана (в середньому 20,0 екз./виб.). Середньостійкими у відношенні суринамського борошноїда були сорти Сидір Ковпак, Царичанка, Зелений гай, Вільшана, а стійкими – Сагайдак, Говтва, Левада, Диканька, Оржиця, Українка полтавська, Лютенька, нараховувалося від 23,0 до 25,3 екз./вибірку. Комплексну стійкість до шкідників, які вивчались, показали сорти Українка полтавська та Лютенька.

8. Серед рослинних препаратів проти булавовусого хрущака, зернового шашеля, комірнього і рисового довгоносиків, суринамського борошноїда найбільш ефективними виявились тмин (41,4 %), чебрець (40,9 %) та ванілін (37,4 %). Низьку токсичність проявили гвоздика (27,7 %), розмелений лавровий лист (24,1 %), гірчиця (21,8 %), кориця (18,1 %) і кінза (16,3 %).

9. За вологої обробки зерна пшениці найбільш ефективними інсектицидами проти зернового шашеля, комірнього та рисового довгоносиків, суринамського борошноїда, булавовусого і малого борошняного хрущаків виявились Актеллік (16,0 мл/т) та К-Обіюль, к. е. (42,0 та 84,0 мл/т). Технічна ефективність упродовж 14 діб становила 100 %. За результативністю дещо поступався мікробіологічний препарат Бітоксисабацилін, в. с. (6,0 л/т). На 30 день після обробки смертність зернового шашеля, комірнього і рисового довгоносиків, суринамського борошноїда складала 81,1 %, 82,2, 77,8 та 100 % відповідно. Поєднання Актелліку і К-Обіюлю в зменшених нормах витрат з БТБ також забезпечило технічну ефективність на рівні 80,6–100 % проти всіх досліджуваних видів комах.

10. Тривалість захисної дії визначалася властивостями інсектициду та особливостями шкідників. Повна загибель комірнього і рисового довгоносиків, суринамського борошноїда, булавовусого хрущака від Актелліку (16,0 мл/т) та К-Обіюлю (42,0 та 84,0 мл/т) зберігалася впродовж чотирьох місяців. Для зернового шашеля токсичність Актелліку трималася близько одного місяця, К-Обіюлю – чотири місяці.

11. Регулятор росту комах Номолт, в. с. (6,0 та 8,0 л/т) забезпечував ефективність проти личинок булавовусого хрущака на рівні 81,5 і 84,3 % залежно від норми витрат. Фумігант Алфос, таб. (9,0–12,0 г/т) викликав стовідсоткову загибель шкідників упродовж 15 днів.

12. Виробнича перевірка ефективності обробки насіння пшениці озимої третього класу інсектицидами та їх сумішшю з мікробіопрепаратом показала економічну доцільність цього заходу. Умовно чистий прибуток за використання суміші Актелліку з Бітоксисабациліном у нормі витрат 8,0 мл/т + 3,0 л/т дорівнював 1677 грн/т за рентабельності 202,4 % і собівартості 963,5 грн/т.

Обробка насіння К-Обіолем (21,0 мл/т) у суміші з БТБ (6,0 л/т) сприяла одержанню рентабельності на рівні 193,4 %, а також зменшенню собівартості до 992,9 грн/т. Умовно чистий прибуток складав 1920 грн/т.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Лівобережного Лісостепу України для зниження кількісних втрат та збереження якості запасів зерна колосових культур від комплексу членистоногих-шкідників необхідно здійснювати систему заходів:

1. Систематично проводити моніторинг чисельності популяцій кліщів і комах зерна в період зберігання. Окрім традиційного методу середньої проби використовувати харчові принади, особливо з вмістом соняшникової олії, феромонні пастки та флотаційний метод для виявлення явної та прихованої форм зараженості зерна.

2. З метою обмеження розмноження і шкідливості популяцій шкідливих видів комах вирощувати стійкі сорти пшениці озимої: Українка полтавська та Лютенька.

3. Під час завантажування зерна до складського приміщення проводити обприскування його інсектицидами Актеллік (16,0 мл/т) або К-Обіоль (84,0 мл/т).

4. Рекомендувати Департаменту екологічної безпеки Міністерства екології та природних ресурсів України вивчити питання щодо реєстрації обробки зерна зернових культур під час завантаження до складських приміщень Бітоксисабациліном ($T = 1 \cdot 10^9$) у нормі 6,0 л/т проти шкідників запасів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Бондаренко І. В. Химический и биологический контроль численности вредителей хлебных запасов / І. В. Бондаренко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2014. – № 2. – С. 161–164.

2. Бондаренко І. В. Видове різноманіття членистоногих-шкідників зерна колосових культур в період зберігання / І. В. Бондаренко // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». – 2015. – № 3. – С. 69–76.

3. Бондаренко І. В. Оцінка стійкості сортів пшениці озимої проти шкідників запасів зерна / І. В. Бондаренко // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2015. – № 18. – С. 13–23.

Статті у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародної наукометричної бази даних:

4. Бондаренко І. В. Вплив абіотичних факторів на життєдіяльність шкідників запасів зерна / І. В. Бондаренко // Карантин і захист рослин. – 2015. – № 6 (226). – С. 8–11.

Стаття у науковому виданні іншої держави

5. Бондаренко И. В. Членистоногие вредители запасов зерна в зернохранилищах Полтавской области / И. В. Бондаренко // Защита растений. – 2014. – Вып. 38. – С. 183–195.

Стаття в іншому науковому виданні:

6. Бондаренко И. В. Сравнительная токсичность инсектицидов и биопрепаратов для основных вредителей зерна в период хранения в Украине / И. В. Бондаренко // Вестник Прикаспия. – 2015. – № 2 (9). – С. 33–37.

Тези наукових доповідей:

7. Бондаренко І. В. Комахи-шкідники зерносховищ Решетилівської ділянки Полтавського ХПП / **І. В. Бондаренко**, В. М. Закалюжний // Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України в світлі вчення про ноосферу: Всеукраїнська студентська науково-практична конференція. – Полтава, 2009. – С. 27–30. *(Здобувачем проаналізовано літературні джерела з даного питання, підготовлено тези до друку).*

8. Бондаренко І. В. Проблема захисту зернових культур при зберіганні в зерносховищах / І. В. Бондаренко // Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України: Всеукраїнська науково-практична конференція, 21–22 квітня 2011 року, м. Полтава. – Полтава, 2011. – С. 12–14.

9. Бондаренко І. В. Захист від шкідників зернових культур в період зберігання / І. В. Бондаренко // Стан та перспективи розвитку захисту рослин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю від дня народження академіка НАН України В. П. Васильєва, 2–3 квітня 2013 року, м. Київ. – К., 2013. – С. 22.

10. Бондаренко І. В. Шкідники запасів зерна колосових культур / І. В. Бондаренко // Молодь і поступ біології: IX Міжнародна наукова конференція студентів та аспірантів, приурочена до 150-річчя від дня народження академіка В. І. Вернадського, 16–19 квітня 2013 року, м. Львів. – Львів, 2013. – С. 193–194.

11. Бондаренко І. В. Інсектициди і мікробіологічні препарати проти основних шкідників запасів зерна колосових культур / І. В. Бондаренко // Біорізноманіття України в світлі ноосферної концепції академіка В. І. Вернадського: Всеукраїнська науково-практична конференція, 18–19 квітня 2013 року, м. Полтава. – Полтава, 2013. – С. 43–45.

12. Бондаренко И. В. Членистоногие – вредители запасов зерна / И. В. Бондаренко // Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: Международная научно-практическая конференция, 24–26 июля 2013 года, п. Краснообск. – Новосибирск, 2013. – С. 54–57.

13. Бондаренко И. В. Булавоусый хрущак (*Tribolium castaneum* Hbst.) – опасный вредитель запасов зерна / И. В. Бондаренко // Интенсификация кормовиробництва – основа сталого розвитку галузі тваринництва: збірник

наукових праць, присвячений 150-й річниці з дня організації Полтавського губерньського земства та 85-річчю заснування Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН, 13–14 травня 2015 року, м. Полтава. – Полтава, 2015. – С. 37–40.

АНОТАЦІЯ

Бондаренко І. В. Членистоногі-шкідники зерна колосових культур при зберіганні та заходи щодо регулювання їх чисельності в Лівобережному Лісостепу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 16.00.10 – ентомологія. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2016.

Досліджено ентомоакарокомплекс зерна колосових культур у період зберігання, виявлено 81 вид членистоногих, які належать до 31 родини, 7 рядів та трьох класів. Встановлено домінуючий комплекс шкідників. Вивчено залежність їх розвитку від абіотичних чинників, визначено ступені сумарної щільності зараженості (забрудненості) досліджуваних партій зерна, відповідність їх максимально допустимим рівням. Проведено оцінювання стійкості наявних сортів пшениці озимої щодо основних видів шкідливих комах. Оцінено ефективність сучасних інсектицидів, мікробіологічного препарату Бітоксисабациліну, обґрунтовано їх раціональне використання в системі хімічного захисту зерна. Визначено економічну ефективність хімічного захисту зерна пшениці озимої в період зберігання від основних шкідників.

Ключові слова: зерно, зерносховище, елеватор, шкідники, ентомоакарокомплекс, зараженість, забрудненість, стійкість сортів, інсектицид, мікробіологічний препарат, ефективність.

АННОТАЦИЯ

Бондаренко И. В. Членистоногие-вредители зерна колосовых культур при хранении и средства регулирования их численности в Левобережной 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, 2016.

В условиях Левобережной Лесостепи Украины основательно изучен видовой состав членистоногих-вредителей запасов зерна колосовых культур. Обнаружен 81 вид вредителей, принадлежащих к 31 семейству, 7 отрядам, которые с разной частотой встречаются в запасах зерна. Самым большим видовым разнообразием характеризовались отряды Coleoptera и Psocoptera – 35,2 и 32,2 % соответственно. Уточнен комплекс доминирующих хозяйственно значимых членистоногих, куда входят: обыкновенный волосатый клещ

(*Glycyphagus destructor* Ouds.); обыкновенный хищный клещ (*Cheyletus eruditus* Schrk.); пылевой клещ (*Zercoseius ometes* Ouds.); книжная вошь (*Troctes divinatorius* Mull.); амбарный долгоносик (*Sitophilus granarius* L.); рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.); булавоусый хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst.); короткоусый мукоед (*Cryptolestes ferrugineus* Steph.); суринамский мукоед (*Oryzaeophilus surinamensis* L.); бурая блестянка (*Carpophilus dimidiatus* F.); зерновой точильщик (*Rhyzopertha dominica* F.); южная амбарная огневка (*Plodia interpunctella* Hbn.); зерновая огневка (*Ephestia elutella* Hb.).

Изучена зависимость развития доминирующих видов вредителей от абиотических факторов: температуры, влажности и кормовой базы. Определена длительность формирования генераций основных видов вредителей при разных температурных режимах и кормовых составах (пшеничная, ячменная крупы). При более высоких температурах (30 °С) развитие генерации насекомых на 5–8 дней короче, чем при температуре 23 °С. Отмечена высокая чувствительность суринамского мукоеда к выбору корма. Установлены I–IV степени зараженности партий зерна, I–V степени загрязненности запасов колосовых культур. Проведена оценка современных сортов пшеницы озимой на устойчивость к амбарному и рисовому долгоносикам, зерновому точильщику, суринамскому мукоеду, булавоусому хрущаку. Устойчивость сортов представлена типами антиксеноз (непривлекательность) и антибиоз (угнетение развития). Комплексную устойчивость к этим видам насекомых проявили сорта Украинка полтавская и Лютенька. Определена эффективность современных инсектицидов, микробиопрепарата Битоксибацилина и их смесей. Отмечено что, техническая эффективность инсектицидов Актеллик (16,0 мл/т) и К-Обиоль (42,0 и 84,0 мл/т) составляла 100 % против имаго зернового точильщика, амбарного и рисового долгоносиков, суринамского мукоеда, булавоусого и малого мучного хрущаков на 14 сутки наблюдений. Использование смесей инсектицидов с Битоксибацилином показало высокие результаты по сравнению с отдельно взятыми химическими препаратами. Актеллик с БТБ обеспечил техническую эффективность на уровне 90,3 % в норме расхода 8,0 мл/т + 3,0 л/т, а К-Обиоль (21,0 мл/т + 6,0 л/т) – 100 % на 30 день учета. Микробиопрепарат Битоксибацилин (3,0 и 6,0 л/т) также показал высокую эффективность в пределах 80,0–100 % (в зависимости от нормы расхода). Защитное действие Актеллика и К-Обиоля на уровне 100 % сохранялось в течение четырех месяцев против амбарного и рисового долгоносиков, суринамского мукоеда и булавоусого хрущака. Актеллик обеспечивал высокую эффективность в отношении зернового точильщика на протяжении одного месяца. При последующих учетах токсичность препарата снижалась до 72,2 % через 30 дней исследования. Определена экономическая эффективность инсектицидов и их смесей против доминирующих видов. Самый высокий уровень рентабельности (304,6 %) отмечен в варианте с использованием препарата К-Обиоль (21,0 мл/т). При применении смесей инсектицидов в половинной норме показатели экономической эффективности несколько ниже,

однако это способствует снижению пестицидной нагрузки на зерно в период хранения.

Ключевые слова: зерно, зернохранилище, элеватор, вредители, энтомоакарокомплекс, зараженность, загрязненность, стойкость сортов, инсектицид, микробиологический препарат, эффективность.

ANNOTATION

Bondarenko I. V. The arthropod-pests of grain of spiked cultures during storage and means of regulation their quantity in Forest-steppe zone of left-bank of Ukraine. – The manuscript.

The dissertation for obtaining degree of candidate of agricultural sciences by specialty 16.00.10 – entomology. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2016.

In conditions of Forest-steppe zone of left-bank of Ukraine species composition of arthropod-pests of grain stocks of spiked cultures was thoroughly studied. 81 species of pest were found, which belong to 31 families, 7 orders, which are found with different frequency in stocks of grain. Coleoptera and Psocoptera – 35.2 and 32.2 % respectively were characterized with the highest species diversity. The complex of the dominant economically meaningful insects was specified, which includes: fodder mite (*Glycyphagus destructor* Ouds.); hunting mite (*Cheyletus eruditus* Schrk.); dust mite (*Zercoseius ometes* Ouds.); book louse (*Troctes divinatorius* Mull.); grain weevil (*Sitophilus granarius* L.); rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.); red flour beetle (*Tribolium castaneum* Herbst.); short-horned beetle (*Cryptolestes ferrugineus* Steph.); sawtoothed grain beetle (*Oryzaephilus surinamensis* L.); corn sap beetle (*Carpophilus dimidiatus* F.); lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica* F.); indian meal moth (*Plodia interpunctella* Hbn.); cacao moth (*Ephestia elutella* Hb.). The dependence of development of the dominant species of pest from abiotic factors such as temperature, moisture and fodder base was studied. The duration of formation of generations of major species of pest under different temperature conditions and nutrition compositions (wheat and barley grains) was determined. At higher temperatures (30 °C) the development of generation of insects was 5–8 days shorter in comparison with 23 °C. The high sensitivity to choice of food for sawtoothed grain beetle was noted. The contamination from first to fourth degrees of grain batches and the contamination from first to fifth degrees of stocks of spiked cultures were detected. The varieties of modern winter wheat were tested on the ability to resist to grain weevil and rice weevil, lesser grain borer, sawtoothed grain beetle, red flour beetle. The resistance of wheat variety is represented by types of antixenoz (unpleasantness) and antibiosis (inhibition of development). The varieties of Ukrainka poltavaska and Liutenka showed integrated resistance to this species of insects. The technical efficiency of insecticides Aktellik (16.0 ml/t) and K-Obiol (42.0 and 84.0 ml/t) was 100 % against adults of lesser grain borer, grain weevil, rice weevil, sawtoothed grain beetle, red flour beetle and confused flour beetle on fourteenth day of observations. The use of insecticides mixtures with Bitoksibatsillin showed high results in comparison with individual chemical

preparations. Aktellik with BTB ensured the technical efficiency at level 90.3 % in application rate of 8.0 ml/t + 3.0 l/t and K-Obiol (21.0 ml/t + 6.0 l/t) – 100 % on the thirtieth day of accounting. Microbiopreparation of Bitoksibatsillin (3.0 and 6.0 l/t) has also shown high efficiency between 80.0 to 100 % (depending on application rate). The protective effect of Aktellik and K-Obiol against grain weevil, rice weevil, sawtoothed grain beetle and red flour beetle was preserved for four months at level 100 %. Aktellik provided high efficiency regarding lesser grain borer during one month. In further accounts the toxicity of preparation decreased to 72.2 % after 120 days of researches. The economic efficiency of insecticides and their mixtures against dominant species was determined. The highest level of profitability was 304.6 % in variant with use of K-Obiol (21.0 ml/t). The indicators of economic efficiency at use of mixtures of insecticides in half of the norm were slightly lower, but this contributes reduction of pesticide load on stocks of grain.

Key words: grain, warehouse, elevator, pests, entomoacarocomplex, infestation, contamination, resistance of variety, insecticide, microbiological preparation, efficiency.