

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *агрономічний*
Кафедра *здоров'я фітоценозів і трофології*

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

НЕСТЕРЧУК ДМИТРО ПЕТРОВИЧ

УДК 632.7:595.78

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РОЗВИТОК ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА І ЗАХОДИ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ЙОГО ПОШИРЕННЯ В УМОВАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

202 «Захист і карантин рослин»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів
мають посилання на відповідне джерело

_____ Дмитро НЕСТЕРЧУК

Керівник роботи

Наталія ПЛОТНИЦЬКА,
к. с.-г. н., доцент

АНОТАЦІЯ

Нестерчук Д. Ю. Розвиток західного кукурудзяного жука і заходи щодо обмеження його поширення в умовах Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 202 «Захист і карантин рослин». – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

У кваліфікаційній роботі описано результати дослідження щодо поширення, розвитку західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) та оцінки превентивних заходів щодо регулювання його чисельності на території Житомирської області.

На території Житомирської області карантинний режим по західному кукурудзяному жуку запроваджено у межах Бердичівського, Звягелівського, Житомирського, Коростенського районів, а загальна площа його розповсюдження становить понад 3077 га. В умовах області спостерігається заселення агроценозів кукурудзи західним кукурудзяним жуком із першої декади липня до третьої декади жовтня. Максимальна інтенсивність льоту імаго діабротики спостерігалася у другій декаді липня. Більш пізні терміни висіву насіння кукурудзи, коли температура ґрунту на глибині залягання насіння становить +12–14°C, сприяють зростанню пошкодженості рослин кукурудзи личинками західного кукурудзяного жука у 2,1 рази, порівняно із терміном висіву при температурі ґрунту +8–10°C. Гібриди кукурудзи із ФАО у межах 200–250 характеризуються вищою стійкістю до пошкодження діабротикою, порівняно із гібридами, що мають ФАО на рівні 350. Пошкодження західним кукурудзяним жуком генеративних органів негативно впливає на основні показники структури врожаю гібридів кукурудзи та призводить до зменшення довжини качана у 1,5 рази, діаметру качана – в 1,1 раза, а маси зерна із одного качана в 1,4 раза, порівняно із непошкодженими рослинами.

Ключові слова: гібрид, західний кукурудзяний жук, заходи захисту, карантинний організм, кукурудза, поширення, розвиток, шкідливість, шкідник, *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

ABSTRACT

Nesterchuk D. Yu. Development of the western corn borer and measures to limit its spread in the conditions of the Zhytomyr region. – Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for the degree of bachelor in specialty 202 «Plant protection and quarantine». – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The qualification work describes the results of a study on the spread and development of the western corn borer (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) and the assessment of preventive measures to regulate its number in the territory of the Zhytomyr region.

In the territory of Zhytomyr region, a quarantine regime for the western corn borer has been introduced within the Berdychiv, Zvyaheliv, Zhytomyr and Korosten districts, and the total area of its distribution is over 3,077 hectares. In the conditions of the region, the colonization of corn agrocenoses by the western corn beetle is observed from the first decade of July to the third decade of October. The maximum intensity of the flight of the diabrotic imago was observed in the second decade of July. Later terms of sowing corn seeds, when the soil temperature at the depth of seeding is +12–14°C, contribute to an increase in damage to corn plants by the larvae of the western corn beetle by 2.1 times, compared with the sowing date at a soil temperature of +8–10°C. Corn hybrids with FAO in the range of 200–250 are characterized by higher resistance to damage by diabrotica, compared to hybrids with FAO at the level of 350. Damage by the western corn borer to the generative organs negatively affects the main indicators of the yield structure of corn hybrids and leads to a decrease in the length of the ear by 1.5 times, the diameter of the ear by 1.1 times, and the mass of grain from one ear by 1.4 times, compared to undamaged plants.

Keywords: hybrid, western corn borer, protection measures, quarantine organism, corn, distribution, development, harmfulness, pest, *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури.....	9
РОЗДІЛ 2. Програма, характеристика умов та методика дослідження.....	16
РОЗДІЛ 3. Експериментальна частина.....	19
3.1. Моніторинг поширення і розвитку виду <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> Le Conte у Житомирській області	19
3.2. Оцінка профілактичних заходів у регулюванні та обмеженні поширення і розвитку західного кукурудзяного жука	24
ВИСНОВКИ	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	29

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Кукурудза є однією із найбільш продуктивних культур і має універсальне призначення: її вирощують із продовольчою, кормовою і технічною метою. Досить важливим є агротехнічне значення культури, завдяки якій відбувається очищення посівів від бур'янів [3, 36].

У світовому виробництві зерна кукурудза займає одне з головних положень. Світове виробництво зерна кукурудзи протягом останнього періоду часу зросло на понад 800 млн. тонн. Понад 40% загального світового врожаю кукурудзи виробляють США, також Китай і Бразилія. 25% від загального врожаю зернових культур в Україні становить кукурудза, а її площі в нашій країні становлять понад 4,5 млн.га і практично щороку зростають [1, 3].

Зростання посівних площ в Україні під кукурудзою пов'язано, в першу чергу з тим, що наша країна є важливим експортером зерна. Для отримання високих і стабільних урожаїв цієї культури необхідно обов'язково дотримуватися технології вирощування, що включає у себе обов'язковий захист від шкідливих організмів. Розвиток у посівах кукурудзи фітопатогенних організмів і шкідників може призвести до втрати майже третини врожаю зерна.

Урожайність кукурудзи в Україні в окремих господарствах є досить низькою і може бути не більше 5 т/га. Такий показник урожайності спричиняється низкою факторів, серед яких значний вплив має фітопатогенна та ентомологічна складова агроценозу культури. Протягом вегетації кукурудза може уражуватися понад 150 видами збудників хвороб різної таксономічної належності. Крім того, цю культуру також може пошкоджувати майже 190 видів комах, серед яких найбільш небезпечними є 22 види [5, 18, 21, 41].

Одним із найбільш небезпечних, що досить швидко акліматизувався на території не лише нашої країни, але й заселив значні простори південної Європи і став значною загрозою для агроценозу кукурудзи, є західний кукурудзяний жук (ЗКЖ) (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) [2, 14, 40].

Батьківщиною шкідника вважається Центральна та Північна Америка. Цього шкідника вперше було виявлено у США в 1909 році як паразита на цукровій кукурудзі. На теренах Європи вид *D. virgifera virgifera* вперше був виявлений у червні 1992 року в районі громади Сурчин у Сербії, поруч із Белградським міжнародним аеропортом [4, 7, 34].

Завдяки високій шкідливості і значному поширенню Європейською та Середземноморською організацією рослин (ЄОЗР) західного кукурудзяного жука віднесено до Переліку небезпечних карантинних організмів, що мають обмежене розповсюдження у Європі (A1). Вид *D. virgifera virgifera* в Україні включено до списку (A2) Переліку регульованих шкідливих організмів, обмежено поширених в Україні [7, 9, 22, 37].

Враховуючи, що однією із основних культур, які використовує шкідник для свого харчування, є кукурудза, площі посівів під якою зростають в Україні практично щороку, що дозволяє виду *D. virgifera virgifera* займати нові території нашої країни. Постійний моніторинг агроценозу кукурудзи за поширенням шкідника, детальне вивчення особливостей його розвитку, а також пошук екологічно безпечних заходів захисту дасть можливість не допустити проникнення цього регульованого шкідливого організму на нові території.

Мета і завдання роботи. Метою проведення досліджень було визначення поширення, уточнення біологічних і морфологічних особливостей розвитку західного кукурудзяного жука, а також заходи, які сприяють обмеженню поширення шкідника в умовах Житомирської області.

Передбачалося виконання наступних завдань:

- визначити поширення виду *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte на території Житомирської області;
- уточнити особливості розвитку та шкідливість виду *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte;
- оцінити ефективність профілактичних заходів щодо зниження негативного впливу виду *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte на рослини кукурудзи.

Предмет дослідження – гібрид, західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte), карантинний організм, кукурудза, шкідник.

Об'єкт дослідження – визначення поширення, розвитку західного кукурудзяного жука, стійкість гібридів кукурудзи до пошкодження видом *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

Методи дослідження. При виконанні завдань кваліфікаційної роботи було використано такі методи досліджень: польовий, лабораторний, лабораторно-польовий, порівняльно-розрахунковий і статистичний.

Перелік публікацій автора за темою дослідження.

1. Лісовий М.М., Соболевський М.М., Нестерчук Д.П. Домінуючі мікози агроценозу кукурудзи. *Ефективність агротехнологій зони Полісся України*: матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. 13–14 лист.2024 р. м. Житомир, 2024. С. 20–21

2. Нестерчук Д. П. *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte – небезпечний карантинний шкідник кукурудзи. *Біологічні напрямки вирішення проблем в захисті рослин*: матеріали наук.-практ. конф. студентів 01 жовт.2024 р. м.Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 58–60

Практичне значення отриманих результатів. Результати, отримані при проведенні дослідження за тематикою кваліфікаційної роботи, можуть бути використані спеціалістами Державної служби з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів при визначенні виду *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, а також при розробці превентивних заходів із локалізації та ліквідації вогнищ західного кукурудзяного жука.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, огляду джерел літератури з теми досліджуваного питання, програми, характеристики умов і методики проведення дослідження, експериментальної частини, висновків, списку використаних джерел.

Робота викладена на 33 сторінках друкованого тексту, містить 3 таблиці та 6 рисунків. Список використаних джерел літератури налічує 45 позицій.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Розвиток торгівельних зв'язків між країнами та континентами підвищує ризик проникнення небезпечних шкідливих організмів на нові території. Адаптація та акліматизація шкідливих організмів на нових територіях спричиняє негативний вплив на флору, фауну та навколишнє природне середовище в цілому. Саме тому проблема вчасного виявлення регульованих шкідливих організмів є однією із важливих складових у подальших заходах щодо їх локалізації та ліквідації [14, 39].

Однією із найбільш продуктивних культур, що має універсальне призначення (її вирощують із продовольчою, кормовою і технічною метою) – є кукурудза. Зростання посівних площ в Україні під кукурудзою пов'язано, в першу чергу з тим, що наша країна є важливим експортером зерна. Для отримання високих і стабільних урожаїв цієї культури необхідно дотримуватися технології вирощування, що включає у себе обов'язковий захист від шкідливих організмів. Розвиток у посівах кукурудзи фітопатогенних організмів і шкідників може призвести до втрати майже третини урожаю зерна. Протягом вегетації в агроценозі кукурудзи може відбуватися розвиток понад 150 видів збудників хвороб різної таксономічної належності. Крім того, ця культура також може пошкоджувати майже 190 видами комах, серед яких найбільш небезпечними є 22 види [4, 15, 21].

В агроценозі кукурудзи протягом останніх років все частіше фіксується розвиток такого карантинного організму як західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). При пошкодженні цим фітофагом спостерігаються досить великі втрати в урожайності і якості кукурудзи. Вид *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte згідно систематики належить до класу *Insecta*, ряду *Coleoptera*, родини *Chrysomelidae* [12, 16, 31].

Американський континент є батьківщиною шкідника, але наразі він фіксується у країнах із різним кліматом, зокрема із субконтинентальним,

субтропічним і помірним кліматом. Втрати в урожайності кукурудзи при пошкодженні цим фітофагом щорічно оцінюються у США і Канаді на понад 1 млрд доларів [1, 41, 43, 45].

На території України вид *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte вперше було виявлено на Закарпатті у 2001 році. Протягом наступних років відбулося поступове проникнення шкідника на території інших областей. Втрати від діабротики в наших умовах можуть бути близькими до тих, яких зазнають виробники кукурудзи в США та інших країнах. Згідно оцінки експертів з німецького Institute for National und International Plant Health лише внутрішні витрати на моніторинг цього шкідника становлять приблизно 250000–280000 євро на рік. Потенційне зниження врожайності кукурудзи від цього шкідника може становити від 10 до 30%, а іноді – і до 50% [7, 15, 41,].

За останні 10 років спостерігається щорічне зростання площ зараження шкідником (рис. 1.1). Зокрема, у 2015 році карантинний режим по виду *D. virgifera virgifera* в Україні було запроваджено на загальній площі 86167,490 га, а у 2024 році площа зараження зросла у 1,9 раза і становила уже 162615,2154 га.

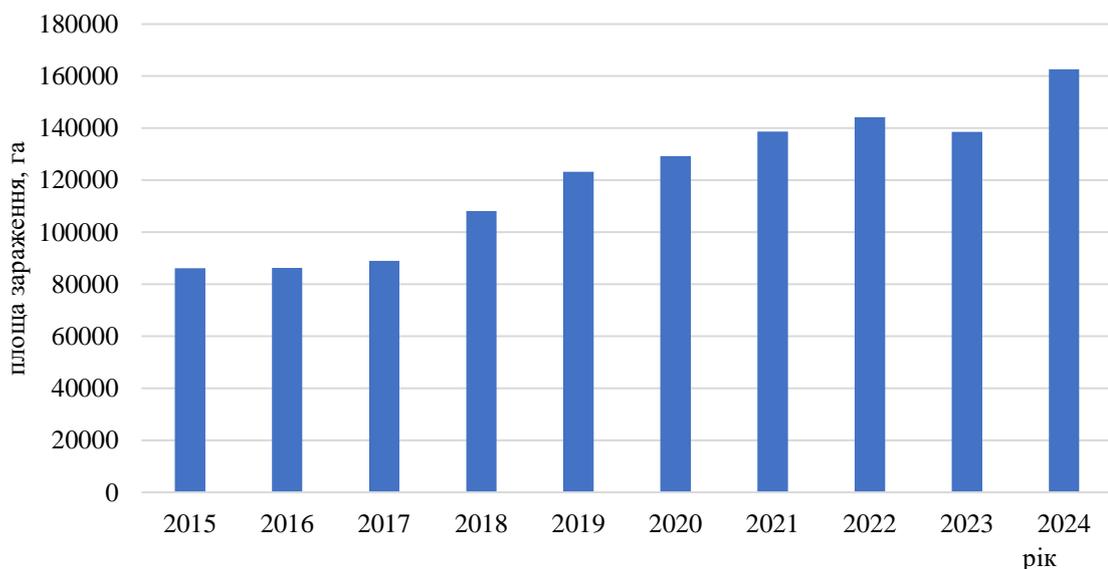


Рис. 1.1. Динаміка поширення західного кукурудзяного жука в Україні [7]

Згідно даних Держпродспоживслужби, карантинний організм – західний кукурудзяний жук – станом на 01.01.2025 року виявлено у 20 областях України, а загальна площа зараження становить 162615,2154 га (рис. 1.2) [7].

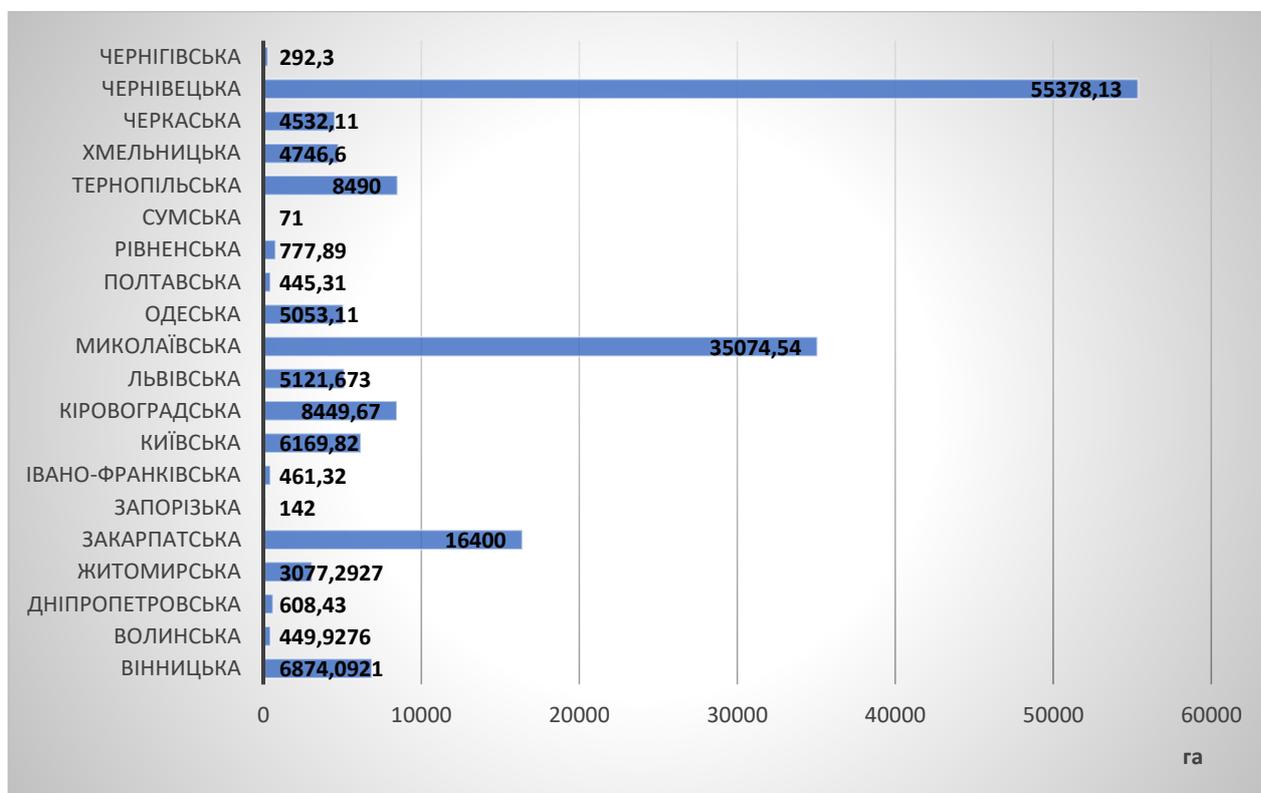


Рис.1.2. Площа поширення західного кукурудзяного жука в Україні, станом на 01.01.2025 р. (за даними Держпродспоживслужби) [7]

Шкідливою стадією у західного кукурудзяного жука є імаго та личинки. Дорослі особини можуть пошкоджувати листя, стовпчики жіночих суцвіть, волоть, іноді обгризають молоді качани. Пошкодження генеративних органів призводить до зменшення кількості зерен з качана та зниження урожайності зерна кукурудзи. Крім того, імаго шкідника також можуть для свого живлення використовувати пилок із рослин родини злакових, бобових, гарбузових, складноцвітих [1, 12, 16].

Живлення личинок західного кукурудзяного жука відбувається на кореневій системі рослин кукурудзи. Личинки першого віку пошкоджують спочатку кореневі волоски, пізніше тонкі корінці, а потім товсті стрижневі. За нестачі або відсутності коріння кукурудзи личинки діабротики можуть деякий

час харчуватися корінням трав. Крім того, личинки фітофага можуть бути переносниками збудників корневих гнилей [5, 15, 18].

Внаслідок пошкодження жуком рослини кукурудзи жовтіють, починають відставати у рості та можуть загинути. Ослаблені рослини можуть вилягати під впливом вітру або дощу, а стебла набувати вигляду «гусячої ший». Через таке пошкодження механічне збирання врожаю стає утруднюється або стає практично неможливим. Вирощування кукурудзи без дотримання сівозміни або, взагалі, монокультурою спричиняє зростання чисельності цього шкідника та зростанню втрат від цього фітофага [14, 23].

Довжина тіла імаго західного кукурудзяного жука становить 5–6 мм, забарвлення має бліде, жовтувато-чорне. Верхні крила з темними поздовжніми смугами, самки мають три таких поздовжні смуги. Личинки останнього віку довжиною 10–18 мм, жовтувато-білі з коричневою головою, видовжені, зморщені [15, 40].

Вид *D. virgifera virgifera* формує одне покоління на рік. Під час масового цвітіння кукурудзи жуки виходять з ґрунту, що відбувається, як правило, протягом 5–6 тижнів. Через два тижні після спарювання у верхній шар ґрунту самки відкладають яйця, розміщуючи їх на глибині до 15 см. біля основи стебла. Самки відкладають яйця практично до кінця серпня, а у вересні значна кількість жуків гине. Але за сприятливих погодних умов, живлення жуків може відбуватися і до листопада [12, 34, 40].

Зимує шкідник у фазі яйця, яке може витримувати зниження температури і до -10°C . При високій температурі у період яйцекладки самка може відкладати яйця у більш верхні шари ґрунту. На відкладання яєць позитивний вплив має дощова погода, зокрема яйця шкідника можуть витримувати затоплення до 10 днів. При нестачі вологи у ґрунті самка може яйця взагалі не відкладати. У поверхневому шарі ґрунту на глибині до 5 см самка розміщує найбільшу кількість яєць. Відроджені із яєць личинки потребують відразу живлення, тому починають шукати кореневу систему кукурудзи, та можуть переміщуватися на

відстань до 50 см, проте основна їх частина зосереджується біля основи рослини на глибині до 10 см [6, 12, 15].

Молоді личинки шкідника поїдають кореневі волоски і тканини рослин кукурудзи, проникаючи у корінь виїдають серцевинну тканину, в якій знаходяться судинні пучки [12, 28, 32].

Личинки старших віків роблять отвори у товстому корені і мігрують через них до стебла. Личинки третього віку заляльковуються у земляних колісочках. Зосереджуються личинки у поверхневому шарі ґрунту, проте також можуть зустрічатися на глибині до 20 см. Розвиток лялечки триває 2–3 дні. Лялечки не витримують тривалого затоплення: при значному зрошенні у період заляльковування вихід імаго може зменшитися до 50% [12, 15].

Поширення західного кукурудзяного жука можливе у стадії яйця разом із ґрунтом. Проте, щоб продовжити цикл розвитку, яйце шкідника має знаходитися у безпосередній близькості до кореневої системи кукурудзи, тому що личинка, яка відроджується з яйця, при відсутності корму – гине. Також поширення західного кукурудзяного жука може відбуватися і на стадії імаго шляхом природних перельотів: жуки можуть розвивати швидкість до 10 км/год. Крім того, у стадії імаго шкідник може поширюватися і транспортними засобами та з різноманітними вантажами [3, 15, 20].

Потрібно враховувати, що західний кукурудзяний жук належить до регульованих шкідливих організмів і при його виявленні на території України запроваджується карантинний режим відповідно до Закону України «Про карантин рослин» [22, 27].

З метою локалізації та ліквідації вогнищ західного кукурудзяного жука рекомендовано проведення комплексу заходів, що включають фітосанітарні, карантинні, попереджувальні, організаційні, агротехнічні, біологічні, хімічні та ін. Попереджувальні або запобіжні заходи передбачають недопущення ввезення в країну із зон зараження качанів кукурудзи у фазу молочної та воскової стиглостей, зелених частин рослин кукурудзи, які ввозяться в рік їх вирощування

із серпня по листопад, а також ретельний фітосанітарний огляд на митницях з метою недопущення потрапляння ЗКЖ на територію України [26, 29, 30].

Одним із заходів захисту від діабротики є дотримання господарствами, що займаються вирощуванням кукурудзи, сівозміни. Проти ЗКЖ рекомендованою є сівозміна, що включає вирощування зернових культур, багаторічних трав, люцерни, тощо. Проте сівозміна впливає лише на зменшення чисельності шкідників і зниження втрат врожаю, проте не зможе запобігти пошкодженням, тому що життєвий цикл шкідник може завершуватися на інших рослинах-господарях [14, 24].

Важливу роль у захисті від західного кукурудзяного жука є підбір стійких сортів і гібридів. Стійкість до діабротики можна сформувати за допомогою генетичних змін, зокрема, за допомогою Vt-токсину. Компанією Monsanto було виведено перші відносно стійкі до шкідника гібриди кукурудзи, які виробляли токсин, що був ефективним проти личинок західного кукурудзяного жука. У генетично модифікованих гібридів спостерігали зменшення пошкодження личинками кореневої системи у два рази, порівняно із звичайними гібридами. проте повної стійкості науковцями не спостерігалось. Проте потрібно враховувати, що наразі законодавством України заборонено вирощувати ГМО-культури [10, 29].

На полях кукурудзи, де виявлено первинні вогнища західного кукурудзяного жука, необхідно провести оранку відразу після збирання врожаю, а наступного року засіяти іншими культурами. На таких полях заборонено висівати кукурудзу протягом трьох років. Проведення глибокої оранки, холодні, малосніжні зими, що спричиняють більш глибоке промерзання ґрунту, можуть призводити до часткової загибелі яєць шкідника [21, 29].

Вид *D. virgifera virgifera* має незначну кількість природних ворогів, але вони дають можливість контролювати чисельність шкідника. Дослідженнями встановлено високу ефективність проти західного кукурудзяного жука нематод *Stenernema carpocapsae* або *Heterorhabditis bacteriophora* у комбінації із

ґрунтовим інсектицидом тефлутрин. У США ентомофагами діабротики є комахи із родин *Carabidae*, *Cantharidae*, *Braconidae*, *Tachinidae* [14, 16, 44].

У світі проти личинок і імаго західного кукурудзяного жука досить ефективно використовують хімічні препарати. Внесення інсектицидів у ґрунт сприяє контролю чисельності личинок, тому що вони свій розвиток проходять у ґрунті. Найбільш поширеним став метод використання ґрунтових інсектицидів одночасно із посівом. У США наразі для контролю чисельності діабротики використовують препарати як самостійно, так і у сумішах, з такими діючими речовинами як: біфентрин, клотіанідин, тербуфос, тефлутрин, хлоректоксифос + біфентрин, тощо. За низького або середнього ступеня зараження ЗКЖ можна використовувати інсектициди для передпосівної обробки насіння [6, 23, 29].

Лише проведення вчасного моніторингу, ретельне дотримання карантинних і фітосанітарних заходів дасть можливість стримати поширення західного кукурудзяного жука на нові території, а також знизити його шкідливість у карантинних вогнищах.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження щодо моніторингу та особливостей розвитку західного кукурудзяного жука здійснювали на території Житомирської області протягом 2023–2024 рр.

Територія області розміщена у західній частині Придніпровської височини та має вигляд рівнини. Ґрунтовий покрив області має строкату складову. Зокрема, зустрічаються піщані, лучні, лучно-болотні, торфово-болотні, дерново-підзолисті, чорноземні ґрунти. Ґрунти за механічним складом є досить сприятливими для вирощування кукурудзи.

Одним із факторів, що має вплив на урожайність є встановлення оптимальних погодних умов у період вегетації рослин.

Клімат області помірно-континентальний. Безморозний період у районі проведення дослідження триває близько 150–160 днів, що є сприятливим для вирощування практичного усіх сільськогосподарських культур. Середньорічна сума опадів становить у межах 660–730мм. Середня температура липня коливається у межах від +17,5 до +18,5°C. Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця січня становить –6 °C, а найтеплішого – липня – +18,5°C. Впродовж квітня-травня відносна вологість повітря в середньому становить у межах 70%, а червня-серпня - до 80 %. Весняні заморозки, як правило, закінчуються у третій декаді квітня, а перші осінні розпочинаються наприкінці жовтня.

Вцілому кліматичні та погодні умови області є достатньо сприятливими для росту переважної більшості сільськогосподарських культур, в тому числі і кукурудзи, яка є основним джерелом харчування для західного кукурудзяного жука.

Дослідження згідно тематики кваліфікаційної роботи здійснювалися відповідно до Закону України «Про карантин рослин», Інструкції з виявлення,

локалізації та ліквідації західного кукурудзяного жука, затвердженої наказом Міністерства аграрної політики України 28 березня 2005 року за № 117 та іншої нормативно-правової документації [11, 13, 19, 27]. Статистичні дані щодо виявлених вогнищ діабротики отримували із сайту Держпродспоживслужби [7, 9].

З метою виявлення вогнищ західного кукурудзяного жука обстеження агроценозу кукурудзи проводили шляхом візуального огляду рослин, а також з використанням феромонних пасток та шляхом відбору для експертизи зразків рослин і насіння [8, 19, 33].

Обстежувалися посіви кукурудзи на територіях господарств різних форм власності, а також особистих селянських господарств. Спостереження за західним кукурудзяним жуком передбачало проведення весняних і літніх обстежень посівів кукурудзи. Протягом періоду спостереження нами було відібрано зразки імаго та личинок шкідника. Особливу увагу під час спостережень приділяли полям, які знаходилися у безпосередній близькості до автошляхів. Виявлення шкідника фіксували на усіх етапах його розвитку. Пожовтіння і відставання рослин у рості є ознакою того, що посіви кукурудзи заселені цим шкідником, а наприкінці літа спостерігається вилягання рослин кукурудзи у вигляді так званої «гусячої шиї». Саме тому, з метою виявлення шкідника на ранніх стадіях, здійснювалися регулярні огляди рослин, а також проводилися розкопки ґрунту [11, 33, 42].

Обстеження посівів здійснювали по східчастій діагоналі. На площі до 10га відбирали 10, 11–25 га – 20, 25–30 га – 30, а на площі 51–100 га – 50 зразків. Щоб відібрати перший зразок заходили у посів на глибину 10–15 м, а наступні зразки відбирали з рівним інтервалом [13, 17, 33].

Імаго шкідника виявляли на листках, стеблах, волотях, а також на молодих качанах з моменту квітування рослин кукурудзи. Жуків відловлювали із використанням феромонних пасток, які розвішувалися на рослинах кукурудзи на рівні качана [11, 19, 32].

Під час огляду кореневої системи виявляли личинки та яйця. Облікові ділянки рівномірно розміщували на полях, обов'язково охоплюючи краї та середину, особливо біля відстаючих у рості, ослаблених і пожовклих рослин [33, 38, 42].

У межах карантинного вогнища на приватній присадибній ділянці було проведено дослідження щодо визначення впливу термінів висіву насіння кукурудзи на пошкодженість її проростків личинками західного кукурудзяного жука. Кукурудзу висівали у три строки: I – при температурі ґрунту на глибині висіву насіння $+8-10^{\circ}\text{C}$; II – при температурі $+10-12^{\circ}\text{C}$; III – при температурі ґрунту $+12-14^{\circ}\text{C}$. Ступінь пошкодження личинками діабротики визначали візуально шляхом огляду кореневої системи рослин кукурудзи [17, 38].

Для визначення стійкості гібридів кукурудзи до пошкодження західним кукурудзяним жуком обліки проводили на гібридах різних груп стиглості: ранньостиглі (ДМС 1915, ДКС 3050), середньоранні (ДН Астра, КВС Аллегро), середньостиглі (ДМС 3510, ДКС 4391). Визначали чисельність шкідників, кількість пошкоджених листків, рослин та оцінювали стійкість гібридів [17, 33].

Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили за допомогою прикладних комп'ютерних програм.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Моніторинг поширення і розвитку

виду *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte у Житомирській області

Проведення фітосанітарного моніторингу та розробка прогнозу поширення і розвитку того чи іншого шкідливого організму є передумовою для розробки системи захисту рослин від шкідників, збудників хвороб та бур'янів. Такий порядок застосовується і до західного кукурудзяного жука. Передумовою щодо недопущення його поширення є дотримання ряду карантинних та фітосанітарних заходів. На територіях, де уже виявлено цього фітофага, необхідно проводити моніторинг, що складається зі збору, накопичення, аналізу і використання фітосанітарної та карантинної інформації для того, щоб цілеспрямовано і в оптимальні терміни провести відповідні захисні заходи. Крім того, обов'язково необхідно враховувати, що шкідник відноситься до карантинних організмів, характеризується значною пластичністю та здатністю до акліматизації, саме тому стан популяції виду *D. virgifera virgifera* потребує постійного моніторингу, контролю поширення та чисельності [23, 25].

Встановлено, що поширення виду *D. virgifera virgifera* відбувається, в основному двома шляхами: природними перельотами у середньому до 40 км на рік або разом із транспортними засобами при перевезенні вантажів. Враховуючи той фактор, що на території України є значні площі посівів кукурудзи, тому низка науковців вважають, що західний кукурудзяний жук протягом наступного десятиліття зможе заселити усі агроценози кукурудзи.

На території Житомирської області вид *D. virgifera virgifera* вперше було виявлено у 2017 році за результатами обстеження з використанням феромонних пасток. Карантинний режим по цьому шкіднику було запроваджено на території Баранівського, Бердичівського, Новоград-Волинського, Радомишльського, Романівського, Чуднівського районів, де загальна площа його розповсюдження становила 462 га. Протягом наступних років почала відмічатися тенденція щодо

щорічного збільшення ареалу розповсюдження цього регульованого шкідливого організму. Наразі на території області карантинний режим по західному кукурудзяному жуку запроваджено на площі трохи більше 3077 га. (рис.3.1). На території Житомирського (Пулинський, Радомишльський, Романівський, Чуднівський) району карантинний режим запроваджено на площі 1677,43 га, Бердичівського (Бердичівський) – 1202,0027 га, Звягелівського (Звягелівський, Баранівський) – 77 га, Коростенського (Коростенський, Малинський) – 120,86 га.

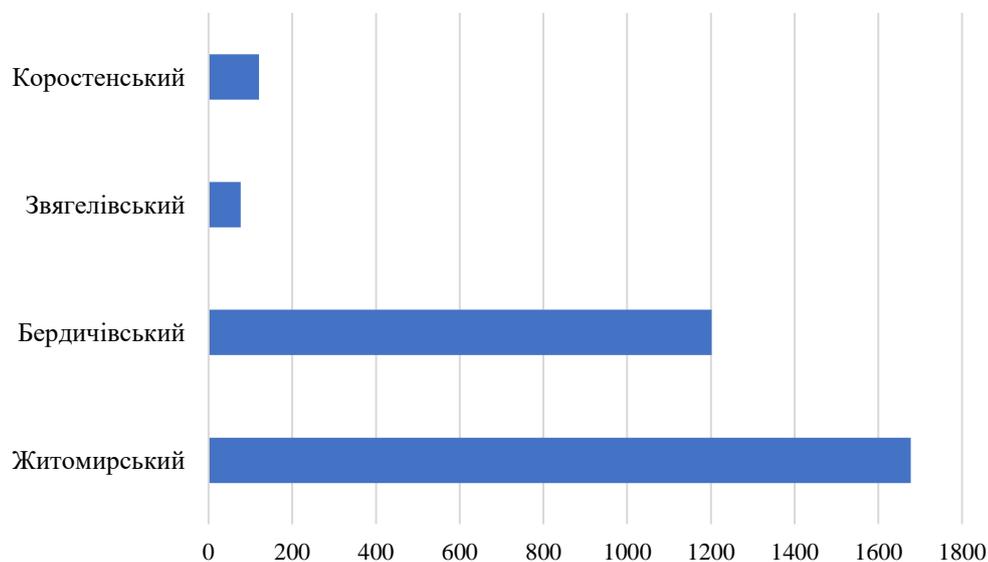


Рис. 3.1. Поширення західного кукурудзяного жука на території Житомирської області, станом на 01.01.2025 р. (за даними Держпродспоживслужби) [7]

З метою вчасного виявлення, запровадження карантинного режиму та проведення своєчасних захисних заходів необхідно проводити постійний моніторинг щодо виявлення західного кукурудзяного жука в агроценозах кукурудзи у господарствах усіх форм власності.

В умовах Житомирської області нами проведено дослідження щодо уточнення морфологічних і біологічних особливостей розвитку західного кукурудзяного жука.

Виявлення західного кукурудзяного жука здійснювали із використанням феромонних пасток. Результати вибірок із феромонних пасток протягом двох років дослідження дещо відрізняються (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Динаміка виявлення західного кукурудзяного жука на території
Житомирської області із використанням феромонних пасток

Рік	Кількість зразків, шт.		% виявлення
	всього	заражених	
2023	12	6	50,0
2024	12	9	75,0
НІР ₀₅	0,2	1,1	

Так, у 2023 році було обстежено 12 феромонних пасток, а у 6 із них було виявлено вид *D. virgifera virgifera*, а відсоток виявлення становив 50,0%. Із 12 обстежених зразків у 2024 році 9 були із західним кукурудзяним жуком. Відсоток виявлення досліджуваного фітофага у 2024 році становив 75,0 %.

З літературних джерел відомо, що розвиток західного кукурудзяного жука залежить від температурних показників умов розвитку шкідника. Початок льоту імаго фітофага відбувається при досягненні суми ефективних температур вище +15°C в межах 750–850 °C.

Нами проведено спостереження за льотом імаго західного кукурудзяного жука в агроценозі кукурудзи протягом вегетаційного сезону.

Встановлено, що заселення посівів кукурудзи імаго діабротики протягом періоду дослідження відбувалося із першої декади липня до третьої декади жовтня. В період льоту фітофага кількість його дорослих особин на одну рослину змінювалася (рис. 3.2.).

На початку льоту, що спостерігався у першій декаді липня, нами зафіксовано чисельність фітофага у кількості 5,2 екземплярів на одну рослину кукурудзи. Підвищення суми ефективних температур впливало на зростання чисельності шкідника до 32,3 штук на одній рослині. Після досягнення максимального льоту імаго у другій декаді липня надалі спостерігався спад чисельності та інтенсивності льоту фітофага. Протягом першої декади серпня інтенсивність льоту шкідника зменшувалася до 19,6%, а починаючи з першої декади вересня літ фітофага знижувався до 9,6 %.

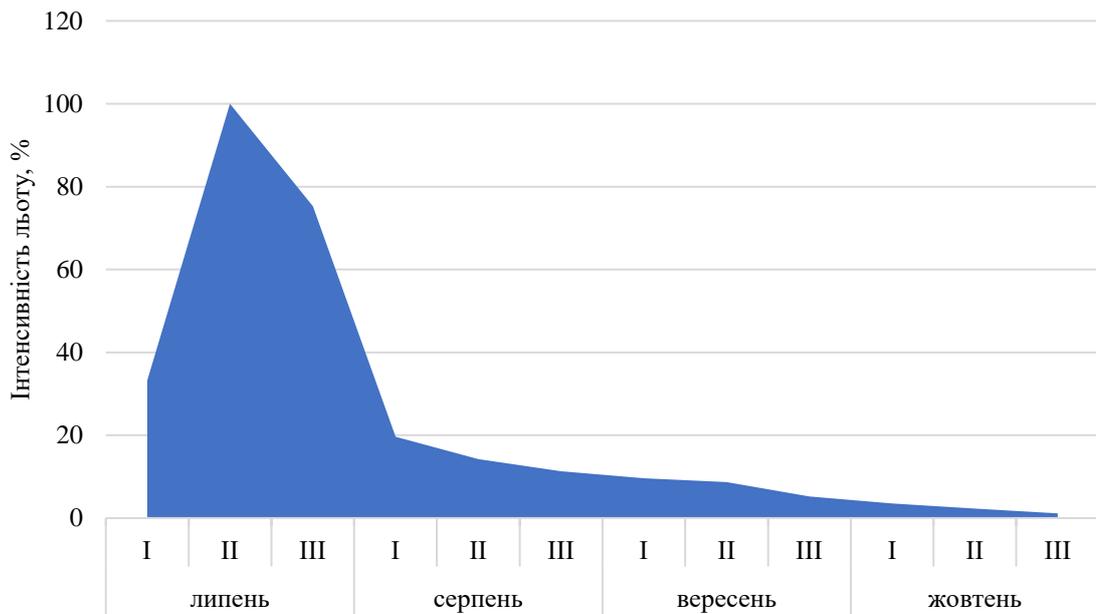


Рис.3.2. Інтенсивність льоту імаго західного кукурудзяного жука в агроценозі кукурудзи, 2023–2024 рр.

Початок відкладання яєць самками західного кукурудзяного жука спостерігали через два тижні від початку яйцекладки. Відкладені яйця потрапляли у ґрунт, який на глибині до 25 см прогрівався на понад +20°C. Закінчення льоту імаго тривало практично до останньої декади жовтня. З літературних джерел відомо, що до закінчення цього періоду репродуктивний потенціал самки реалізують лише на приблизно 50 %.

Відродження та чисельність покоління діабротики значною мірою залежить від погодних умов поточного року. Основний вплив на розвиток фітофага мають температура повітря і ґрунту.

У результаті проведених спостережень за онтогенезом західного кукурудзяного жука встановлено, що в умовах області шкідник розвивається в одному поколінні. Весняне відродження яєць, що перезимували на території області, відбувалося на початку травня, коли ґрунт прогрівався до температури понад +14°C. У другій декаді травня при подальшому прогріванні ґрунту відбувалося відродження личинок. Розвиток личинок був досить розтягнутим у часі і тривав практично до першої декади липня.

Перші личинки з'являлися при підвищенні температури до +11–12°C. Початок заляльковування відмічено у першій декаді червня, а пік заляльковування припадав на третю декаду червня – першу декаду липня.

На території Житомирської області виділено етапи проходження фаз онтогенезу діабротики, що залежать від температурних показників і дозволяють ефективно спланувати особливості проведення моніторингу та застосування карантинних винищувальних заходів проти фітофага.

Дослідженнями встановлено, що на зовнішній вигляд будь-якого організму значний вплив мають умови існування та харчування. Саме тому, нами проведено спостереження за морфологічними особливостями розвитку західного кукурудзяного жука в умовах Житомирської області. Протягом 2023–2024 рр. внаслідок відбору та порівняння зовнішнього вигляду і розмірів самок та самців фітофага, встановлено деяку різницю за основними показниками тіла шкідника (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Морфологічні особливості імаго західного кукурудзяного жука,
Житомирська область, 2023–2024 рр.

№ з/п	Параметри	Самець	Самка
1	Довжина тіла, мм	5,9	6,2
2	Ширина тіла, мм	2,5	2,6
3	Довжина черевця, мм	4,1	4,3
4	Довжина вусика, мм	4,6	4,8
5	Голова, мм	1,0	1,1
6	Надкрила, мм	4,1	4,2
7	Головогруді, мм	1,2	1,3

Зокрема, встановлено, що загальна довжина тіла шкідника становила у самок в середньому 6,2 мм, а в самців – 5,9 мм. Ширина тіла у самців була зафіксована на рівні 2,5 мм та 2,6 мм у самок. При вимірюванні черевця було

зафіксовано його довжину на рівні 4,1 та 4,3 мм у самців і самок відповідно. Довжина вусика становила 4,6 мм у самців та 4,8 мм у самок; розмір голови – 1,0 мм у самців та 1,1 мм у самок; надкрила 4,1 мм та 4,2 мм у самців і самок, головогруді – 1,2 у самців і 1,3 мм у самок.

Отже, можна зробити висновок, що самки західного кукурудзяного жука мають більші розміри, порівняно із самцями.

Наявність достатньої кормової бази для західного кукурудзяного жука є одним із факторів, що сприяють поширенню цього фітофага на нових територіях.

3.2. Оцінка профілактичних заходів у регулюванні та обмеженні поширення і розвитку західного кукурудзяного жука

Відомо, що посів кукурудзи необхідно проводити, якщо температура ґрунту на глибині загортання насіння становить $+8 - +10^{\circ}\text{C}$. Оптимальною температурою, при якій проростає насіння є $+12-15^{\circ}\text{C}$.

Потрібно враховувати, що зимуючою стадією у виду *D. virgifera virgifera* є яйце, а відродження личинок відбувається при прогріванні ґрунту до температури $+12^{\circ}\text{C}$, що збігається із проростанням насіння та активним ростом коренів кукурудзи. Відразу після відродження личинки потребують живлення, використовуючи для цього кореневу систему кукурудзи. Пошкодження кореневої системи кукурудзи личинками шкідника є однією із причин як випадання сходів, що призводить до зрідження посівів і втрати урожайності.

Нами проведено спеціальні дослідження щодо визначення впливу строків посіву кукурудзи на пошкодження її сходів личинками західного кукурудзяного жука. У результаті проведених досліджень встановлено, що ступінь пошкодження проростків кукурудзи личинками діабротики залежить від температури ґрунту (рис. 3.3).

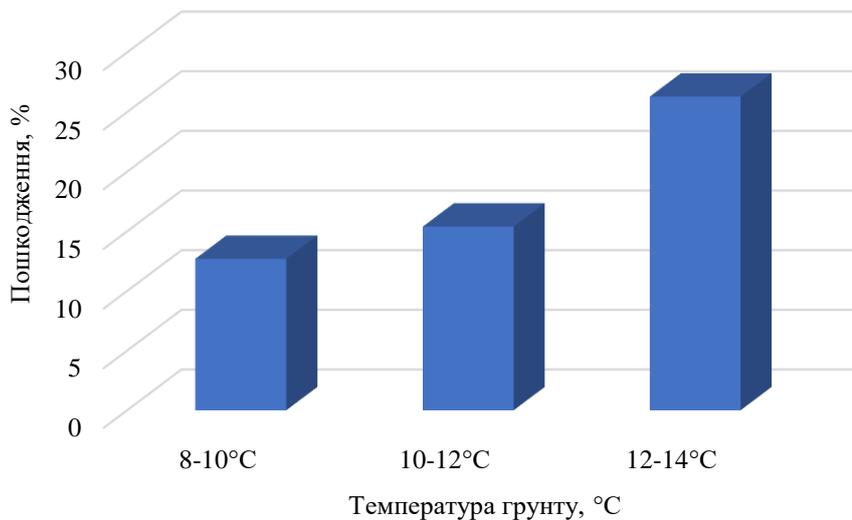


Рис. 3.3. Пошкодження сходів кукурудзи личинками західного кукурудзяного жука залежно від строків посіву, 2023–2024 рр.

Встановлено, що при посіві насіння кукурудзи у ґрунт, що прогрітий до +8–+10°С спостерігали пошкодження рослин кукурудзи на рівні 12,7%. Проведення посіву насіння кукурудзи у більш пізніші терміни сприяло більш інтенсивнішому пошкодженню кореневої системи личинками діабротики. Зокрема, при посіві за температури +10–+12°С фіксували пошкодження проростків кукурудзи на рівні 15,4%. Найвищий відсоток пошкодження сходів кукурудзи личинками жука, що становив 26,3%, відмічено у третьому варіанті дослідів при посіві за температури ґрунту +12–+14°С.

Отже, рослини кукурудзи із більш пізніми строками посіву насіння більшою мірою можуть пошкоджуватися личинками західного кукурудзяного жука. При пізніх термінах висіву насіння кукурудзи, коли температура ґрунту на глибині залягання насіння становить +12–14°С, спостерігається зростання пошкодження проростків кукурудзи личинками діабротики у 2,1 рази, порівняно із терміном висіву при температурі ґрунту +8–10°С.

Нами проведено оцінку стійкості гібридів кукурудзи із різних груп стиглості на стійкість до діабротики. Встановлено, що усі досліджувані гібриди пошкоджуються личинками та імаго діабротики. Серед оцінених гібридів тих, що мали б високу та середню стійкість до фітофага, не виявлено (таблиця 3.3)

Таблиця 3.3

Стійкість гібридів кукурудзи до західного кукурудзяного жука, 2023–2024 рр.

Гібрид	ФАО	Рівень стійкості				
		високо- стійкі	середньо- стійкі	стійкі	недостатньо стійкі	нестійкі
Ранньостиглі						
ДМС 1915	190			+		
ДКС 3050	200			+		
Середньоранні						
ДН Астра	270				+	
КВС Аллегро	250			+		
Середньостиглі						
ДН Астра	350				+	
КВС Аллегро	350				+	

Встановлено, що гібриди, які мають більш тривалий період вегетації більшою мірою пошкоджуються західним кукурудзяним жуком. Найбільш стійкими до пошкоджень личинками та імаго діабротики були ранньостиглі гібриди кукурудзи ДМС 1915, ДКС 3050 та середньоранній КВС Аллегро.

Отже, пошкодженість кукурудзи західним кукурудзяним жуком залежить як від генетичної стійкості гібридів, так і від тривалості їх вегетаційного періоду.

Імаго шкідника інтенсивно живиться на генеративних органах, що спричиняє значні втрати в урожайності кукурудзи. Нами було відібрано пошкоджені та непошкоджені західним кукурудзяним жуком качани кукурудзи середньораннього гібриду кукурудзи ДН Астра, що володів недостатньою стійкістю до пошкодження шкідником, та проведено аналіз структури врожаю. Результати аналізу показали досить суттєву різницю по оцінюваних параметрах (рис. 3.4).

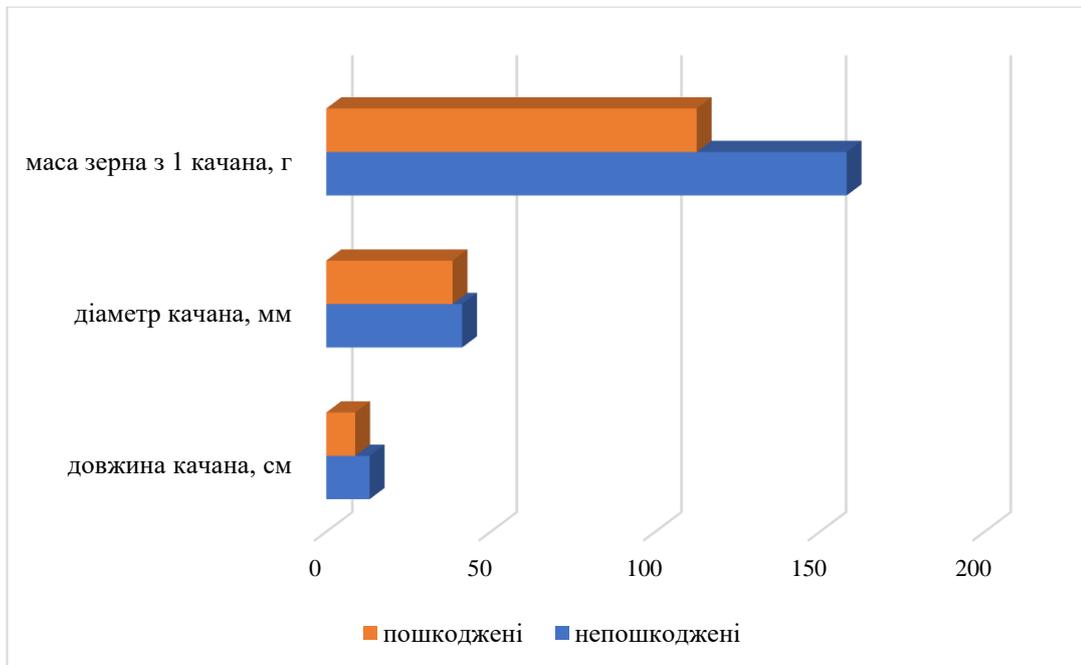


Рис. 3.4. Показники структури урожаю гібриду кукурудзи ДН Астра залежно від пошкодження західним кукурудзяним жуком, 2023–2024 рр.

Встановлено, що довжина качана при живленні на ньому імаго шкідника знижується у 1,5 раза, порівняно із непошкодженим качаном. Діаметр качана становив відповідно 41,3 та 38,4 см. Маса зерна із непошкодженого качана становила в середньому 158,1 г, а з пошкодженого – 112,6 г, тобто знижувалася у 1,4 раза. Загалом, пошкодження західним кукурудзяним жуком генеративних органів кукурудзи негативно впливає на основні показники структури врожаю та спричиняє їх зниження у 1,1–1,5 раза.

З метою зниження негативного впливу західного кукурудзяного жука на рослини кукурудзи необхідно проводити посів при температурі ґрунту на глибині залягання насіння $+8-10^{\circ}\text{C}$. Більш пізні терміни посіву сприяють пошкодженню кукурудзи личинками та імаго діабротики у понад два рази, порівняно із оптимальними термінами.

В умовах Житомирщини гібриди кукурудзи із тривалішим періодом вегетації більшою мірою пошкоджуються західним кукурудзяним жуком. Ранньостиглі гібриди кукурудзи із ФАО у межах 200–250 характеризуються вищою стійкістю до пошкодження діабротикою, порівняно із гібридами, що мають ФАО на рівні 350 од.

ВИСНОВКИ

1. На території Житомирської області карантинний режим по західному кукурудзяному жуку запроваджено у межах Бердичівського, Звягелівського, Новоград-Волинського, Коростенського районів, а загальна площа його розповсюдження становить понад 3077 га.
2. Протягом двох років спостерігається зростання динаміки виявлення імаго західного кукурудзяного жука з використанням феромонних пасток із 50,0 до 75,0% від загальної кількості обстежених пасток.
3. В умовах області спостерігається заселення агроценозів кукурудзи західним кукурудзяним жуком із першої декади липня до третьої декади жовтня. Максимальна інтенсивність льоту імаго діабротики спостерігалася у другій декаді липня.
4. Пізні терміни висіву насіння кукурудзи, коли температура ґрунту на глибині залягання насіння становить $+12-14^{\circ}\text{C}$, сприяють зростанню пошкодженості рослин кукурудзи личинками західного кукурудзяного жука у 2,1 рази, порівняно із терміном висіву при температурі ґрунту $+8-10^{\circ}\text{C}$.
5. Гібриди кукурудзи, які мають більш тривалий період вегетації, більшою мірою пошкоджуються західним кукурудзяним жуком.
6. Пошкодження західним кукурудзяним жуком генеративних органів негативно впливає на основні показники структури врожаю гібридів кукурудзи та призводить до зменшення довжини качана у 1,5 рази, діаметру качана – в 1,1раза, а маси зерна із одного качана в 1,4 рази, порівняно із непошкодженими рослинами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук О. С. Розповсюдження, розвиток та методи виявлення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в Україні: автореферат дис. канд. с.-г. наук : 16.00.10 «Ентомологія». Київ. 2008. 20 с.
2. Андреева Н. І. Ризик проникнення та розповсюдження *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte у вільні від шкідника регіони України. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2010. № 29. С. 167–169.
3. Бомба М., Дудар І., Литвин О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення. *Вісник Львівського нац. аграр. ун-ту. Серія «Агрономія»*. 2013. № 17 (2). С. 64–67.
4. Буткалюк Т. О. Аналіз зон поширення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera* Le Conte) в США, Європі та Україні. *Захист рослин*. 2016. №4. С. 240–249.
5. Грикун О. Найважливіші шкідники кукурудзи в Україні. *Пропозиція*. 2007. № 5. С. 70–78.
6. Гупало К. Ю. Поширення західного кукурудзяного жука. Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 31 жовт. 2023 р. Вип. 98. м. Переяслав. С. 222–224
7. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. URL: <http://www.dpss.gov.ua>.
8. ДСТУ 3355-96. Продукція сільськогосподарська рослинна. Методи відбору проб у процесі карантинного огляду та експертизи. Київ, 1996. 22 с. (Інформація та документація).
9. ДУ «Житомирська фітосанітарна випробувальна лабораторія Держпродспоживслужби». URL: <https://fitolab.zhitomir.org/>
10. Єрмакова Л.М., Івановська Р.Т., Дем'янчук О.П. Урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строку сівби. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. К.: ЕКМО, 2005. Вип. 1-2. С. 87-92

11. Збірник рекомендацій по обстеженню сільськогосподарських угідь та складських приміщень на виявлення карантинних шкідників, хвороб і бур'янів. Одеса, 2009. 62 с.
12. Ілюстрований довідник регульованих шкідливих організмів в Україні / [О. В. Башинська, Н. А. Константінова, Л. А. Пилипенко та ін.]. Київ : Урожай, 2009. 249 с.
13. Карантин рослин. Методи ентомологічної експертизи підкарантинних матеріалів: ДСТУ 3354–96. [Чинний від 2001-10- 01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2001.
14. Карантинні організми в Україні та заходи регулювання їх чисельності / О. І. Борзих, Ю. Е. Клечковський, Л. А. Пилипенко, В. М. Большакова, С. О. Глушкова, Г. Ф. Чебановська. За ред.Ю.Е. Клечковського. Одеса, ТОВ"Елтон". 2011. 138 с.
15. Карантинні шкідливі організми. Мовчан О. М., Устинов І. Д., Марков І. Л. та ін. К. : Світ, 2000. 100 с.
16. Карантинні шкідники та хвороби рослин. Супіханов Б. М., Левченко В. І., Івченко В. М та ін. Суми: Козацький вал, 2004. 184 с.
17. Лебідь Є.М., Циков В.С., Пащенко Ю.М. [та ін.]. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
18. Лісовий М.М., Соболевський М.М., Нестерчук Д.П. Домінуючі мікози агроценозу кукурудзи. *Ефективність агротехнологій зони Полісся України*: матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. 13–14 лист.2024 р. м. Житомир, 2024. С. 20–21
19. Методичні рекомендації з проведення феромонного нагляду за деякими видами регульованих шкідливих організмів. Мельниченко Л. І. та ін. Державна інспекція з карантину рослин по Чернігівській області. Чернігів. 2011.
20. Мовчан О. М., Сикало О. О., Устінов І. Д. Карантинні шкідливі організми : підручник. Київ : Колообіг, 2005. Ч. 1. 411 с.
21. Мринський І.М., Урсал В.В., Коковіхін С.В., Лавренко Н.М. Морфологія, біологія багатоїдних шкідників та заходи боротьби з ними в

адаптивних технологіях вирощування: наукова монографія / за ред. І.М. Мринського. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 92 с

22. Наказ Мінагрополітики № 716 «Про затвердження Переліку регульованих шкідливих організмів» від 29.11.2006р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1300-06#Text>.

23. Нестерчук Д. П. *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte – небезпечний карантинний шкідник кукурудзи. *Біологічні напрямки вирішення проблем в захисті рослин*: матеріали наук.-практ. конф. студентів 01 жовт.2024 р. м.Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 58–60

24. Омелюта В. П., Пилипенко Л. А. Концептуальні основи фітосанітарного карантину. *Захист і карантин рослин*. 2004. Вип. 50. С. 83-90

25. Плотницька Н. М., Гурманчук О. В., Невмержицька О.М., Гупало К.Ю. Вид *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte в умовах Волинської області. *Mechanism of Scientific and technical potential Development*: матеріали III Міжнар. наук.-практ.інтернет-конф. 23-24 листоп. 2023 р. м. Дніпро, С. 118–121

26. Про затвердження Фітосанітарних правил ввезення з-за кордону, перевезення в межах країни, транзиту, експорту, порядку переробки та реалізації підкарантинних матеріалів : наказ Мін-ва аграр. політики № 414 від 23.08.2005 р. Київ, 2005.

27. Про карантин рослин : Закон України від 30.06.1993 р. № 3349-ХІІ зі змінами. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3348-12#Text>

28. Прокоп'як М. З. Голіней Г. М., Крижановська М. А. Аналіз заселення західним кукурудзяним жуком Хмельницької області. *Природничий альманах (біологічні науки) : зб. наук. праць*. Херсон : ФОП Вишемирський В. С., 2022. Вип. 32. С. 37–46.

29. Руденко Ю. Ф. Захист кукурудзи від західного кукурудзяного жука на території Житомирської області. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2014. № 1. С. 87 – 93.

30. Сікура А. Й., Мовчан О. М., Якобчук В. І. Метод “загороджувального поясу”. Розміщення пасток для моніторингу західного кукурудзяного жука в Закарпатті. *Захист рослин*. 2003. № 6. С. 26–27.
31. Сікура О. А. Фенологія західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). *Карантин і захист рослин*. 2010. № 7. С. 12 – 14.
32. Сікура О.А., Андреевна Н.І., Бокшан О.Я., Садляк А.М. Система моніторингу, прогнозування появи та розвитку західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte : методичні рекомендації. Ужгород: КП «Ужгородська міська друкарня», 2011. 44 с.
33. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посібник. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. Х.: ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.
34. Супіханов Б. М. Карантинні шкідники та хвороби рослин. Суми. Козацький вал, 2004. 184 с.
35. Сухомлін К., Коширець В., Зінченко М., Зінченко О., Білецький Ю. Сучасний стан популяції західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* (*Coleoptera: Chrysomelidae*) на території Волинської області. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. Серія: Біологічні науки. 2019. Т. 3 (387). С. 72—80.
36. Трибель С.О., Стригун О.О., Бахмут О.О., Бойко М.Г. Шкідники кукурудзи. К.: Колобіг, 2009. 52 с.
37. Устінов І. Д., Мовчан О. М., Кудіна Ж. Д. Карантин рослин. Ч. 1. Карантинні шкідники. Київ : Іріс, 1995. 416 с.
38. Федоренко В.П. Методика ентомологічних досліджень / В.П.Федоренко, О.М. Сумароков // *Карантин і захист рослин*. 2006. №9. С.18.
39. Фітосанітарні принципи карантину та захисту рослин і застосування фітосанітарних заходів в міжнародній торгівлі // Секретаріат Міжнародної конвенції із захисту рослин; Міжнародні стандарти з фітосанітарного захисту. Рим: ФАО, 2006. № 1. Ч. 1. 411 с.

40. Челомбітко А., Башинська О. Західний кукурудзяний жук: реальна небезпека для вітчизняних виробників кукурудзи. *Пропозиція*. 2013. № 11. С. 90–94
41. Шкідники економічного значення в Україні. Посібник щодо комплексної боротьби зі шкідниками. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН. Будапешт, 2021. 184 с
42. Ющук Т. Д. Методичні вказівки по виявленню кукурудзяного кореневого жука та заходи боротьби. Чернівці, 2006. 27 с.
43. Berger H. K. The western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*): a new maize pest threatening Europe. *EPPO Bulletin Volume*. 2001. № 31. 411 – 414
44. Hammack L., Petroski R. Field capture of northern and western corn rootworm beetles relative to attractant structure and volatility. *Journal of Chemical Ecology*, 2004. № 30. 1809 – 1825.
45. Stonka kukurudziana w Polsce – historia występowania, stan obecny i prognoza szkodliwości / P. K. Bereś [et al.] // 59 Sesja Nauk. IOR: Poznań, 12–14 lutego 2019. Poznań, 2019. S. 75