МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту

«___» (_____) 2023 року

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____Ігор КРИКУНОВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

Розповсюдження, розвиток та регуляція чисельності західного кукурудзяного жука в умовах Правобережного Лісостепу України

Виконав: студент ІІ курсу, групи 22 м-зр
спеціальності 202 Захист і карантин рослин
СТРАХОВ Олексій Анатолійович

Керівник: СЕНИК Іван, д. с.-г. н., професор

Умань–2023

ЗМІСТ

Вступ 3

1. Огляд літератури 5

1.1. Походження та поширення західного кукурудзяного жука 5

1.2. Шкідливість західного кукурудзяного жука 9

1.3. Методи контролю чисельності 10

2. Умови, об'єкти, методика проведення досліджень та заходи безпеки при вирощуванні культури 15

2.1. Місце і ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень 15

2.2. Морфологічні особливості західного кукурудзяного жука 17

2.3. Характеристика препаратів 20

2.4. Характеристика гібриду кукурудзи Расава -200 СВ 23

2.5. Схема досліду 24

2.6. Методика спостережень 25

2.7. Організація умов охорони праці при роботі з пестицидами 27

2.8. Оцінка екологічної небезпеки та вимоги щодо проведення заходів по хімічному захисту рослин кукурудзи 30

3. Результати досліджень 33

3.1. Особливості динаміки льоту імаго та розвитку 33

3.2. Моделювання повного циклу розвитку 41

3.3. Ефективність використання інсектицидів у регуляції чисельності західного кукурудзяного жука 45

4. Економічна ефективність 49

Висновки і пропозиція виробництву 52

Список використаних джерел 54

Додатки 58

ВСТУП

Кукурудза є однією із найстародавніших культур та основою сучасного землеробства. її вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання. За врожайністю зерна та зеленої маси вона перевищує майже усі зернові культури. В країнах світу для продовольчих потреб використовують до 20% її зерна, для технічних — 15—20%, на корм худобі — 60—65%. Зерно є надзвичайно цінним кормом для усіх видів худоби та птиці. Кілограм його містить 1,34 кормової одиниці [1].

Світові площі під посівами кукурудзи в 2019 р. становили 192 млн. га, а виробництво зерна — 1,111 млрд т. [2].

У зв'язку з розширенням В Україні посівних площ під кукурудзою до 5,1 млн. га. у 2022 році було зібрано біля 26,5 млн. т кукурудзи і поступово Україна стала важливим експортером зерна кукурудзи [3], попит на яке невпинно зростає, як найбільш важливого в потенційному відношенні для забезпечення зростаючих потреб продовольчого, фуражного та зерна на технічні цілі. Це вимагає переоцінки усіх елементів технології вирощування кукурудзи, з тим щоб суттєво збільшити обсяги виробництва зерна в нашій державі. І в першу слід звернути увагу на систему захисту кукурудзи від шкідливих організмів.

У середньому втрати рослинницької продукції від шкідливих організмів становлять 30%, а в періоди спалахів розмноження шкідників, епіфітотій хвороб та при сильному засміченні полів бур’янами вони можуть перевищувати 50%, а інколи врожай гине повністю [4].

На сьогоднішній день в інтегрованій системі домінуюче становище займає хімічний метод, який залишається найрозповсюдженішим завдяки високій ефективності, доступності та легкості використання.

При застосуванні хімічного методу мають місце значні недоліки серед яких слід відмітити забруднення довкілля, що призводить до негативного впливу на здоров’я людини і тварин. Використання одного і того ж

препарату викликає „звикання” певних видів шкідників до цього пестициду. Отже, завданням науковців є повне дослідження, врахування і усунення негативних сторін і післядії хімічного методу.

В Україні виявлено 190 видів комах та інших тварин, які пошкоджують посіви кукурудзи. Кожен шкідник має свої особливості, які необхідно знати, щоб успішно боротися з ним. Майже повністю змінився асортимент пестицидів, які застосовували до 2000 р. Тому тема даної дипломної роботи є досить актуальною.

Об’єкт дослідження – Західний кукурудзяний жук.

Предмет дослідження – особливості розвитку, шкідливість західного кукурудзяного жука та заходи по регуляції її чисельності.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – удосконалити систему заходів по регуляції чисельності західного кукурудзяного жука в посівах кукурудзи. Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішувати такі завдання:

– уточнити біологію розвитку шкідника в зоні досліджень;

– визначити ефективність інсектицидів проти шкідника.

Наукова новизна одержаних результатів. Уточнені біологічні особливості західного кукурудзяного жука в умовах Правобережного Лісостепу України з урахуванням метеорологічних умов вегетаційного періоду.

Практичне значення одержаних результатів. Оцінено ефективність інсектицидів у регуляції чисельності і шкідливості західного кукурудзяного жука.

РОЗДІЛ 1
СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)

1.1. Походження та поширення західного кукурудзяного жука

Diabrotica virgifera virgifera Le Conte (1868) (Coleoptera: Chrysomelide: Galerucine) – західний кукурудзяний жук, походить із північної Америки [5]. В 1909 році були перші повідомлення щодо пошкоджень ним кукурудзи [6]. У процесі конвергентної еволюції шкідник пристосувався до розвитку на кукурудзі. Розвиток сільськогосподарського виробництва в США, який почався в середині XX століття, призвів до розширення вирощування кукурудзи в монокультурі. Безротаційне вирощування забезпечило шкідника постійною кормовою базою, та призвело до значного його розповсюдження і шкідливості. За десятирічний період 1970 – 1980 роки він повністю заселив кукурудзяний пояс. З півдня на північ його ареал охоплює територію між 30º і 48º північної широти та місцями досягає 50º [5]. Поширення шкідника по території Північноамериканського континенту в залежності від погодних умов збільшувалося на 20- 100 км у рік, а заселення посівів кукурудзи завершилось за 4 – 5 років [7]. Наприклад, у штаті Мічиган в 1971 р. ним було заселено 8% посівів кукурудзи, а вже 1972 – 36, 1973 – 72 та 1974 – 97 % [8].

В Європі шкідник як і весь рід Diabrotica до кінця XX століття був відсутній. Перше вогнище з пошкодженням коріння кукурудзи личинками було виявлено на полі в Югославії поблизу міжнародного Бєлградського аеропорту Сурчин в 1992 році [9]. Хоча є данні, що західний кукурудзяний жук проник в Югославію ще в 1989 – 1990 роках, а припущення Р. Едвардса, що Diabrotica virgifera virgifera проникла в Європу ще в середині 80–х років минулого століття нічим не підтверджені [10]. Досить сумнівний шлях, яким шкідник потрапив в Югославію, але ймовірно, що переселення відбулося літаком із США.

Запізніле виявлення та наявність сприятливих погодно – кліматичних та трофічних умов призвело до широкого розповсюдження виду в країнах Європи. При цьому, від первинного вогнища в Югославії (1992 р.) шкідник поширювався як і в США переважно в північно – східному напрямку із швидкістю 20 – 80 км/рік [11]. Поширення західного кукурудзяного жука у Сербії в перші роки (1992-1994) спостерігалося з невеликою швидкістю - 20 – 25 кілометрів на рік. А вже в наступні роки вона зросла до більш як 50 кілометрів на рік. Станом на 1997 рік в Сербії шкідник розповсюдився в північному напрямку і зареєстрований на відстані від першого осередку на відстані 270 км, на схід та захід біля 200 км, і найменш просунувся на південь - біля 150 км. Таким чином фітофаг більш активно поширювався в північному напрямку де насиченість кукурудзою становила лише 30%, та повільніше в південному напрямку де кукурудзою було зайнято понад 50% ріллі. До 1998 року шкідник розповсюдився в Європі на території в 105600 км^2: Югославія - 61400 км^2, Боснія та Герцеговина - 1500 км^2, Хорватія - 10500 км^2, Угорщина - 20000 км^2 та Румунія - 12000 км^2 [11].

Географічне положення України в межах 44-52^0 п. ш. на заході Центральноазіатської підобласті Голарктики з помірно-континентальним кліматом відповідає в більшій частині координатам світового розповсюдження шкідника. За погодно-кліматичними умовами в цілому Україна незначно відрізняється від США і країн основного розповсюдження шкідника в Європі, хоча і має більш виражену континентальність в значних сезонних коливаннях температури, але дещо менших ніж в США, при меншій кількості опадів, що часто призводить до періодичних проявів посушливо-суховійних явищ.

На території України починаючи з 1993 року, постійно здійснювався моніторинг посівів кукурудзи як візуально, так і за допомогою феромонних пасток [12].

Проаналізувавши шкодочинність представників виду Diabrotica sp., спеціалістами Укрголовдержкарантину, було внесено до національного

переліку карантинних організмів, крім Diabrotica virgifera virgifera, ще два види – Diabrotica undecimpunctata hovardi – південний кореневий кукурудзяний жук та Diabrotica barberi - північний кореневий кукурудзяний жук [13]. Причому останні два види відсутні не тільки в Україні але і в Європі.

У 2001 році Укрголовдержкарантин провадив обстеження в 25 областях та АР Крим, в тому числі – за допомогою феромонних пасток. Обстежено посіви господарств та присадибних ділянок на площі близько 5000 га в 106 районах 19 областей та АР Крим. В серпні та вересні 2001 року при обстеженнях на феромонних пастках виявлено поодиноких імаго західного кукурудзяного жука в 4 населених пунктах Виноградівського району та трьох населених пунктів Берегівського району Закарпатської області. Вони розташовані на відстані 1-7км від кордону Угорщини та Румунії [14].

Враховуючи те, що в 2001 році були виявлені поодинокі жуки у 2002 році організовано посилений моніторинг вздовж 30-кілометрової зони Україно-Угорського, Україно-Словацького та Україно-Румунського кордону в Закарпатській, Одеській та Чернівецькій областях. А також у Миколаївський області на посівах кукурудзи, насіння яких мало імпортне походження. Було використано близько 3000 пасток. Аналізом пасток у Чернівецькій, Одеській та Миколаївській областях Diabrotica virgifera virgifera не було виявлено. Порівняно з 2001 роком в Закарпатській області у 2002 році спостерігалося значне збільшення кількості шкідника. Його виявлено у шести районах: Виноградівському-97 особин, Берегівському -12; Ужгородському -18; Іршавському -1; Хустському -4; Мукачівському -1.

В 2003 році обстежено посіви кукурудзи за допомогою феромонних пасток в 11 районах, 69 населених пунктах, 45 господарств та 10 ППКР на 625 га, на 2894 присадибних ділянках на площі 1490 га. Загальна площа обстежень становила 27150 га, при цьому було використано 370 шт.

феромонних пасток молдовського виробництва та 731 пастка – українського виробництва.

В результаті проведеного моніторингу, західного кукурудзяного жука виявлено тільки в 10 районах Закарпатської області, що на чотири райони більше ніж в минулому році: Ужгородський, Берегівський, Виноградівський Мукачівський, Іршавський, Тячівський, Перечинський, Свалявський, В. Березнянський, Хустський. Всього виявлено у 2003 році заселених 61 населених пунктів на загальній площі 1675 га. За весь період з липня по вересень відловлено 2590 самців та 3 самиці шкідника [15].

Вже наступного 2004 року за результатами моніторингу шкідника виявлено в тих самих районах в яких він був зафіксований і в 2003 році, але чисельність його зросла в три рази. На феромонних пастках виявлено 7786 самців, а при візуальних обстеженнях лише 2 самиці.

В подальшому 2005 році карантинною інспекцією обстежено всі 609 населених пунктів Закарпатської області, в яких було встановлено 3000 феромонних пасток. Як результат проведеного моніторингу шкідника виявлено ще у трьох районах Закарпаття. Слід зазначити що це гірські райони де кукурудза не вирощується. У Воловецькому районі за допомогою пасток в населених пунктах Білосовиця, Н. Ворота та В. Ворота було виявлено 17 самців ЗКЖ. У Рахівському районі відловлено 170 самців, а в Міжгірському лише 2 самці. Станом на 2005 рік у Закарпатській області заселені всі 13 районів в яких виявлено 7657 самців та 248 самиць. При чому самиці всі відловлені вручну на посівах кукурудзи у дев’яти районах, а у Свалявському, Рахівському, Міжгірському та Воловецькому їх не відмічалося [16, 17].

З вище наведених даних можна зробити висновок, що шкідник, потрапивши на територію України, проявляє високу здатність до заселення нових територій.

1.2. Шкідливість західного кукурудзяного жука

Шкодять дві стадії розвитку шкідника — личинка та імаго.

Імаго вигризають пиляки на волотях та нитки на приймочках маточок качанів. Вони пошкоджують зерно в молочній стиглості на верхівках качанів і «виїдають» паренхіму між жилками листків. При живленні жука на генеративних органах зменшується кількість зерен в качані, а в результаті цього падає врожайність.

Пошкодження личинками коріння гібридної кукурудзи (фірма Піонер) в США (штати Айова і Міссурі) та в Хорватії – Осика і Гуня у відкритому ґрунті з штучним підселенням яєць західного кукурудзяного жука, було значно більшим в США. В штаті Айова ступінь пошкодження коріння склала в середньому 1,52, в Міссурі – 1,67, а в Осиці та Гуня – 0,07 та 0,36 відповідно. З цього виходить, що в різних кліматичних зонах одні і ті ж гібриди кукурудзи проявляють різну ступінь сприйнятливості до пошкоджень личинками. Це відбувається тому, що розвиток як рослин так і шкідника залежить від грунтово кліматичних умов [18]. Мексиканські вчені, в свою чергу, провели польові досліди щодо визначення врожайності різних гібридів кукурудзи в залежності від пошкоджень личинками Diabrotica virgifera virgifera, які культивувалися в однакових умовах на спільних полях. За шестибальною шкалою визначали рівень пошкодження, який коливався в межах 3,2-4,2. Таке пошкодження викликало значне зниження врожаю в усіх гібридів, але як ушкодження кореневої системи так і врожайність коливалися. Виходячи з цього можна зробити висновки, що гібриди відрізняються між собою за здатністю стійкості до пошкоджень личинками [19].

Дослідами в штаті Айова виявлена достовірна залежність втрат врожаю від щільності імаго шкідника та від ступеня пошкодження рослин. Однак регресія не може бути використана для прогнозу, оскільки модель пояснює лише незначну частину дисперсії втрат врожаю. За висновками авторів

економічні пороги шкодочинності дають адекватний прогноз втрат врожаю та ступінь пошкодження рослин менш чим у 50% випадків [20].

Особливої шкоди імаго західного кукурудзяного жука завдає на насіннєвих посівах кукурудзи. При живлені жуки об'їдають стовпчики приймочок на качані призводячи до рідкозернистості, чи спричиняє спотворення зерна цим самим порушуються стандарти на насіння кукурудзи. В Угорщині проведені досліди по визначенню економічного порогу шкодочинності імаго шкідника на насіннєвих посівах кукурудзи. Качани рослин були ізольовані садками, підсаджуючи в них жуків (від одного до шести). Щоденно до кінця цвітіння вимірювали довжину нитів які пошкоджували жуки. Потім жуків збирали із садків, але зберігали ізолювання качанів до збирання врожаю, щоб попередити їх пошкодження іншими шкідниками. Після збору врожаю проводили оцінку розмірів насіння, визначаючи масу 1000 зерен. Після аналізу цих показників зроблено висновок, що імаго Diabrotica virgifera virgifera, пошкоджуючи ниті качанів кукурудзи, викликає суттєве зниження врожаю та якості насіння. Визначили економічний поріг шкідливості, який складає 1 – 3 екземпляра імаго на рослину [21].

1.3. Методи контролю чисельності

Збитки через шкодочинність представників роду Diabrotica, при монокультурі кукурудзи, сягають в США десятків мільйонів доларів, а разом з витратами на хімічні засоби боротьби – близько мільярда доларів [22].

Для боротьби з західним кукурудзяним жуком в США застосовуються інсектициди (ґрунтові та поверхневі), які здатні в певній мірі регулювати чисельність шкідника. Але пестициди не завжди дають бажаний ефект із-за погодних умов та негативно впливають на екологічну ситуацію. В штаті Небраска для контролю чисельності шкідника застосовували інсектициди

метилпаратіон та карбарил. Згодом зафіксовано резистентність комах до цих препаратів - інсектициди застосовувались протягом багатьох років і спрямовувались проти імаго шкідника перед періодом відкладання яєць. Лабораторні досліди свідчили про виникнення високої резистентності в західного кукурудзяного жука до цих препаратів. В імаго, які виживали після обробок пестицидами спостерігалася більша плодючість і вони на наступний рік повністю відтворювали свою чисельність [23].

Протруювання насіння кукурудзи препаратами карбофурану проти личинок виявилось не ефективним. Оскільки від висіву насіння в ґрунт і до початку відродження личинок, яке може розтягуватися на декілька місяців препарат втрачає свою дію. Ефективнішим є внесення в ґрунт гранульованих інсектицидів, які мають подовжену токсичну дію. Наприклад, препарати на основі діючої речовини тербуфос. Але використання таких препаратів вимагає значних витрат (на 100.000 га 8 мільйонів доларів), що обмежує їх застосування [24].

Труднощі, які викликані застосуванням хімічних засобів захисту кукурудзи проти західного кукурудзяного жука, змусили виробників кукурудзи перейти від монокультурного вирощування до впровадження сівозміни. Так, в США була впроваджена дворічна ротація культур (кукурудза, соя). Вона вважалась найбільш доступною та економічно вигідною для регулювання чисельності шкідника. Але D. v. virgifera швидко пристосувалася до ротації культур і Самиці почали відкладати яйця в посівах сої, що забезпечувало виживання личинок в наступному році на посівах кукурудзи [25]. На полях кукурудзи, сої та інших культурах проведено моніторинг шкідника. Відмічено, що його найбільша кількість зосереджена в посівах кукурудзи і сої. На інших культурах зустрічались поодинокі особини. Така поведінка означає адаптивну здатність до ротації культур [26]. Також відмічено що діабротіка барбері, яка може схрещуватися з D. virgifera virgifera, при двопільній сівозміні виявляє здатність до багаторічної діапаузи яйця, яка дозволяла виживання яєць через два ростосезони [27].

Вирощування кукурудзи в двопільній сівозміні призвело до швидкого пристосування шкідника. І тому впровадженні трирічні і більше ротації культур - кукурудза, соя, овес, а в Європі - кукурудза, соя, соняшник та зернові – пшениця, овес, ячмінь. Такі сівозміни виявилися більш ефективними. Ротація культур три і більше років викликала зменшення чисельності D.v. virgifera на 50 і більше відсотків [28].

Досить цікаві дослідження, щодо залежності харчування імаго різним кормом на шкодочинність наступного покоління у фазі личинки, які відроджені з їх яєць, провели американські вчені. Ділянки кукурудзи заселяли яйцями діабротіки в кількості 300, 600 та 1200 екземплярів у рядках довжиною по 30,5 см. Яйця отримані від самиць, які харчувалися сухим живильним середовищем та натуральним рослинним кормом (листя, нитті і недозрілі качани кукурудзи). Личинки відроджені з яєць отриманих від самок, які харчувалися штучним кормом спричиняли значно більшу пошкодженість коренів кукурудзи ніж ті які були відроджені від самиць що харчувалися натуральним кормом. В останніх спостерігалася в два рази менша шкодочинність. Отримані результати показують, якщо самиці західного кукурудзяного жука попадають в екстремальні умови у період дозрівання яйцепродукції то їхнє покоління виявляє високу агресивність. Скоріш за все це відбувається на генетичному рівні завдяки чому забезпечується виживання та відтворення чисельності виду [29].

Ситуація, яка склалася на території України з західним кукурудзяним жуком та за аналізом фітосанітарного стану посівів кукурудзи в сусідніх країнах, де поширений шкідник стало приводом для створення фахівцями Української карантинної інспекції концепції державної програми з ліквідації вогнищ фітофага в Закарпатській області та запобігання подальшому його поширеню в інші регіони України протягом 2015 – 2020 років. Метою програми є здіснення комплексу заходів з ліквідації ЗКЖ на території Закарпатської області та визначення основних напрямків для запобігання

його поширенню в регіони України, де він відсутній, протягом 2015 – 2020 років.

Основними завданнями Програми є: інформування керівників і спеціалістів господарств усіх форм власності, власників присадибних ділянок та населення усіма доступними засобами; організація навчання, курсів, шкіл фермерів з вивчення західного кукурудзяного жука та заходів із обмеження його чисельності у польових умовах; впровадження науковообгрунтованої сівозміни, максимально наближеної до умов Закарпатської області; проведення державних випробувань нових інсектицидів, якими можна було б здійснювати хімічні обробки посівів як проти імаго, так і личинок західного кукурудзяного жука; запроваджування широкомасштабного моніторингу із залученням громадських обстежувачів та використання феромонних пасток; заборона вирощування кукурудзи на території Закарпатської області у монокультурі; комплексне знищення самопосівів кукурудзи як резерватора цього шкідника; проведення хімічних обробок сільськогосподарських машин та транспортних засобів; створення постів на перевалах основних транспортних магістралей виїзду з області в інші регіони України для профілактичної обробки пестицидами транспортних засобів на період із кінця червня по вересень.

На думку авторів, реалізація Програми дасть можливість: зупинити масове накопичення західного кукурудзяного жука в Закарпатській області; провести комплексні заходи з обмеження чисельності цього шкідника; локалізувати та ліквідувати західного кукурудзяного жука в межах Закарпатської області; зберегти врожайність кукурудзи як основної зернової культури Закарпаття на стабільному рівні; запобігти розповсюдженню західного кукурудзяного жука і його проникненню в інші регіони України та значним втратам урожаю; не допустити підвищення ціни на зерно кукурудзи в області через втрати врожаю та витрати на додаткові хімічні обробки [30].

В концепції закладено широкомаштабні заходи щодо локалізації і ліквідації та недопущення розповсюдження Diabrotica virgifera virgifera в

інші регіони України. Причому автори програми для знищення шкідника ставлять ставку на хімічні засоби захисту рослин. З біологічних особливостей діабротіки нам відомо, що процес відродження личинок та поява імаго досить пролонговані в часі. І тому для їх знищення потрібно застосовувати хімічні обробки по декілька разів на кожну з фаз, що означає вагомий пестицидний прес. На нашу думку було б доцільніше хімічні засоби захисту кукурудзи застосовувати тільки в періоди масових появ личинок та імаго, а на інших етапах використовувати біоінсектициди, які теж треба дослідити та відібрати найбільш ефективні. В свою чергу такий підхід забезпечить екологічну безпеку Закарпатської області, яку відносять до екологічночистої зони. Крім того в концепції програми не згадується про використання гібридів чи сортів кукурудзи, які мають здатність до інтенсивного коренеутворення. В свою чергу це дасть можливість рослинам, які культивуються в даній місцевості проявляти меншу сприйнятливість до пошкоджень личинками західного кукурудзяного жука.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУЛЬТУРИ

2.1. Місце і ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження по вивченню біологічних особливостей розвитку західного кукурудзяного жука та вивченню ефективності використання інсектицидів для регуляції його чисельності проводились впродовж 2022–2023 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва, розташованому в Маньківському природно-господарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Правобережної Лісостепової провінції України з географічними координатами за Гринвічем 480 46' північної широти, 300 14' східної довготи з висотою над рівнем моря 245 м.

Рельєф дослідного поля являє собою вирівняне плато з пологими (1–2º) схилами південно-східної та північно-західної експозиції. За кількістю опадів район характеризується періодичними посухами і відноситься до зони нестійкого зволоження.

Грунт дослідного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі. Має відносно однорідний гранулометричний і хімічний склад за профілем, характеризується також вилугованістю від легкорозчинних солей, ілювіальним характером розподілу карбонатів, значним нагромадженням елементів живлення у гумусовому горизонті .

Клімат Уманського агроґрунтового району помірно-континентальний, досить теплий. За причини нерівномірності опадів та температури повітря район південно-східного Лісостепу відноситься до зони нестійкого зволоження.

За даними метеостанції „Умань" середня багаторічна кількість опадів за останні 30 р. становить 633 мм, проте в деякі роки спостерігаються значні відхилення, що призводить до періодичних посух. Середньодобова

температура понад 5 ºС триває 205−210 днів, сума її становить 2900−3000 ºС. Сумарна кількість ФАР за вегетацію – 1561,6 кДж/м^2.

Метеорологічні умови за роки досліджень (2022–2023 рр.) зведені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Метеорологічні умови
(за даними метеорологічної станції м. Умань)

Основні показники		Місяці												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
Температура повітря, ^{0}С	2022 рік.	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7	13,1	10,0	3,7	-0,4	9,6
	2023 рік	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4				
Середньо багаторічні		–5,7	–4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19,0	19,2	13,6	7,6	2,1	–2,4	7,4
Опади, мм	2022 рік.	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	99,2	10,0	71,8	53,1	467,5
	2023 рік	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2				
Середньо багаторічні		47	44	39	48	55	87	87	59	43	33	43	48	633
Вологість повітря, %	2022 рік.	80	76	67	68	59	64	63	71	79	78	89	89	73,6
	2023 рік	89	81	72	80	56	64	68	65	62				
Середньо багаторічні		86	85	82	68	64	66	67	68	73	80	87	88	76

Середня температура повітря за 2022 рік склала 9,6°С, що на 2,2°С було вище типової багаторічної. При цьому за теплий період (квітень – жовтень) сумарне перевищення склало 8,9°С. У 2023 році перевищення склало – 8,5 ^{0}С

У квітні 2022 і 2023 років температура повітря була вищою за середньо багаторічну відповідно на 0,1°С і 0,2°С і становила 8,6°С і 8,8°С. Травень і червень в роки досліджень були більш теплими у порівнянні з середньобагаторічними, що сприяло ранньому розвитку шкідників.

Показники відносної вологості повітря коливались від 59 до 89%. Взимку відносна вологість повітря в роки досліджень становила 76-89%, у квітні найменший показник вологості відмічений у 2022 році - 68%. Літом відносна вологість коливалась від 63% (2022 рік) до 71% (2022 рік).

В середньому в 2022 і 2023 роках відносна вологість повітря була майже на рівні середньобагаторічного показника.

Із даних таблиці видно, що у 2022 році випало опадів майже у півтора рази менше – 467,5 мм. у порівняні з середньобагаторічними даними (633 мм.), тобто 74% норми.

Розподіл опадів у період вегетації культури також був дуже нерівномірним. У квітні 2022 випало 57,7 мм. опадів, що на 19 мм. перевищувало середньобагаторічні дані у квітні 2023 року була відмічена рекордна кількість опадів за період спостережень – 129,6 мм., що більше ніж у два рази перевищувало середньобагаторічну кількість опадів за цей місяць.

Дуже посушливим у 2022 і 2023 роках був червень, у якому випало всього 36,3 і 15,8 мм опадів відповідно, що у 2,5-5,0 разів менше середньобагаторічної норми. Найбільша кількість опадів за роки досліджень була відмічена у квітні 2023 року – 129,6 мм.

2.2. Морфологічні особливості західного кукурудзяного жука

Західний кукурудзяний жук (Diabrotica virgifera virgifera) — обмежено поширений в Україні карантинний шкідник. Загальновідомим фактом є те, що він потрапив в наші краї з американського континенту і поступово тут «обживається». Існує думка, що незабаром, через активне розповсюдження, цей шкідник може втратити статус карантинного.

Дорослі комахи сягають в довжину від 2,2 до 6,8 мм. Вусики у них

темні, тонкі та ниткоподібні. Лапки також чорного кольору. Тіла їх видовжені і мають жовто-коричневе забарвлення. Надкрила з трьома темними поздовжніми смугами на жовтувато-зеленому тлі. Часто крильця самців повністю чорні або мають темніший колір на відміну від жіночих особин. Ті зазвичай мають прості смуги. (Рис. 2.1.) [28].

Яйця шкідника білувато-жовті, їх довжина становить близько 0,5 мм. (Рис. 2.2.). Даний шкідник активно розмножується. Кількість відкладених яєць залежить від суми ефективних температур. Так, за суми 599^{0}С самиці, зазвичай, відкладають 10% яєць, а за суми 960^{0}С — 95%. Найбільша кількість відкладених яєць припадає на серпень. Яйця відкладаються у скупченнях по 50-80 штук, проникаючи в ґрунт біля рослини. Глибина відкладання яєць залежить від щільності ґрунту і його вологості.

Личинка подовжена, червоподібна. У третьому личинковому віці досягає 10-18 мм. Зовнішнє забарвлення може бути білим або жовтим, а голова світло-коричнева. Відмінна видова ознака — темна смуга від початку тім'яного шову приблизно на 1/3 довжини кожного лобного шову, що створює таким чином роздвоєний малюнок (Рис. 2.3.). Лялечка біла, та м'яка.

За рік з'являється лише одне покоління західних кукурудзяних жуків. Жіночі особини відкладають яйця в ґрунт у період з середини літа до осені, які залишаються там упродовж зими. Личинки вилуплюються, а потім оселяються на коренях кукурудзи та харчуються ними. Гусінь проходить через три стадії до моменту перетворення на лялечку у ґрунті. Первинна шкода, яку вона завдає, відбувається на пізніх етапах.

Текстура ґрунту є важливим фактором виживання личинок шкідника. Нове потомство має рухатися в землі, шукаючи провіант. Грубі, піщані ґрунти можуть пошкодити або й знищити гусінь, тому там шкідник майже не зустрічається. Окрім випадків, де кількість вологи сприяє зміні структури піщаного ґрунту. До того ж, у ґрунті з високим вмістом гумусу виявляють менший ступінь пошкоджень і такі умови можуть стати деяким захистом від комах.



Рис. 2.1. Західний кукурудзяний жук. (фото https://www.ipmimages.org/)



Рис. 2.2. Яйця діабротики (фото https://www.ipmimages.org/)



Рис. 2.3. Личинка діабротики (фото https://www.ipmimages.org/)

2.3. Характеристика препаратів

Ламдекс, СК (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), ТОВ «Адама Україна» Україна, виробник – Адама Мактешим Лтд», Ізраїль, термін реєстрації до 31.12.2025).

Відноситься до групи піретроїдів. Інсекто-акарицид для захисту зернових, технічних, плодових культур від комплексу гризучих та сисних шкідників, в тому числі кліщів.

Клас небезпечності - 2. Токсичний для водних організмів, бджіл.

Гарантійний термін зберігання : 2 роки у невідкритій та неушкодженій заводській упаковці за відповідних умов зберігання за температури від +5˚С до +25.

Борей Нео, КС Фірма ЗАТ «Август-Бєл», республіка Білорусь. Діюча речовина –клотіанідин, 50 г/л + імідаклоприд, 100 гл + альфа-циперметрин 50 г/л. Термін реєстрації до 31.12.2028 р.

Препаративна форма: концентрат суспензії.

Трикомпонентний інсектицид для захисту зернових колосових, соняшнику та буряків цукрових від комплексу шкідників.

Борей Нео високотоксичний для бджіл (прикордонно-захисна зона для бджіл – не менше 4 - 5 км, обмеження льоту бджіл – не менше 4 - 6 діб).

Фараон, КЕ ТОВ «Хімагромаркетинг», Україна, виробник – «Ред Сан Гроуп корпарейшн» Кітай. Діюча речовина (Хлорпірифос, 480 г/л + лямбда-цигалотрин, 7,5 г/л). Термін рєестрації до 31.12.2025 р.

Відноситься до двох хімічних класів: фосфорогранічні сполуки і синтетичні піритроїди. ІІІ клас (помірно токсичні). [33].

2.4. Характеристика гібриду кукурудзи Расава -200 СВ

Расава 200 СВ – подвійний міжлінійний гібрид. Рослини середньорослі, висотою 209-214 см, стебло стійке проти вилягання (бал стійкості 4,9-5,0), висота прикріплення качана – 74 см.

Качани слабкоконусоподібні довжиною 15-18 см, кількість рядів зерен

– 16, борозенки між рядами вузькі. Верхівка качана добре озернена. Стрижень в першому поколінні білий, в другому – червоний і білий. Вихід зерна при обмолоті 75%. Зерно жовте, кремнисто-зубоподібне, вміст білку 9,4 , а крохмалю – 70,8%.

Гібрид ранньостиглий (ФАО 200), дозріває в умовах Лісостепу за 121, Полісся – за 127 днів. Гібрид зерно-силосного напрямку. Збиральна вологість зерна – 26,8-27,0%. Посухо- і холодостійкий. Стійкий до пухирчастої сажки. Високоврожайний. За роки державного сортовипробування середня урожайність в Лісостепу становила 7,77 т/га, а в Поліссі – 7,71 т/га.

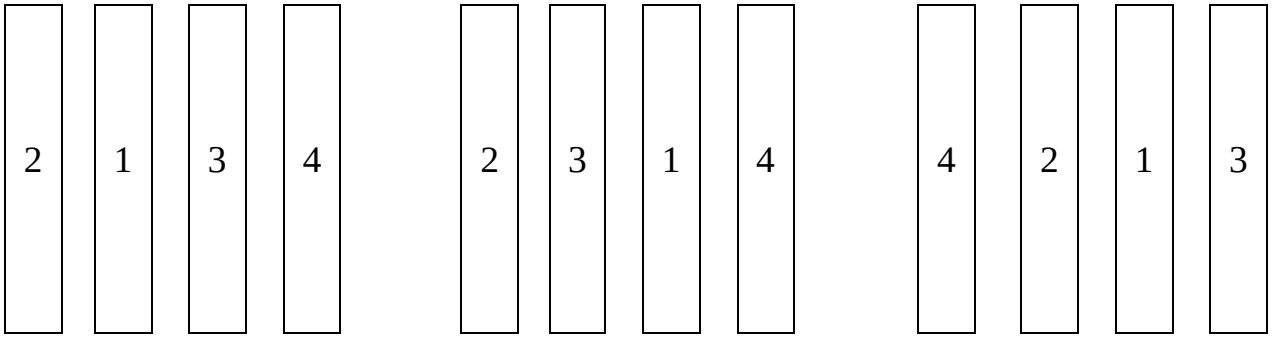
Насінництво ведеться на стерильній основі за схемою повного відновлення фертильності. Оптимальна густота рослин в умовах виробництва складає 70-80 тис. рослин на гектар.

2.5. Схема досліду

У 2022-2023 рр. проводились дослідження по вивченню біологічних особливостей розвитку західного кукурудзяного жука, також вивчали ефективність інсектицидів у регуляції його чисельності на посівах кукурудзи НВВ УНУС, за схемою:

1. Контроль (обробка водою);
2. Ламдекс, СК – 0,2 л/га, (еталон);
3. Борей Нео, КС, к.е. – 0,2 л/га;
4. Фараон, КЕ – 1,5 л/га.

Схематичний план досліду



І повторення ІІ повторення ІІІ повторення

Кукурудзу висівали пунктирним способом із міжряддям 70 см. Дослідні ділянки двохрядкові по 40 рослин у рядку, облікова площа 10 м^2. У фазі 3-4 листків вручну формували густоту рослин із розрахунку 80 тис/га. Варіанти в досліді розміщували методом рендомізованих блоків у трьохразовій повторності.

2.6. Методика спостережень

Дослідження пошкоджень імаго ЗКЖ проводили на полях кукурудзи заселених шкідником та в лабораторних дослідах на кафедрі захисту і карантину рослин шляхом підсаджування на рослини в ізоляторах по 5 самиць. Жуків збирали вручну на посівах кукурудзи.

Динаміку льоту імаго західного кукурудзяного жука встановлювали обліком жуків у феромонних пастках, починаючи від початку льоту шкідника і до його закінчення. Дослідження цього процесу відбувалося за загальноприйнятими методиками [34-36].

Фенологію західного кукурудзяного жука в Черкаській області вивчали польовими спостереженнями за термінами льоту жуків по вилову їх у феромонні пастки. Крім того певні її етапи розраховували за показниками температури повітря та суми ефективних температур (СЕТ) повітря. Також використовували розрахунок температури ґрунту.

Виявлення личинок західного кукурудзяного жука проводили на полях кукурудзи від фази 3-4-х листків до початку викидання волотей та цвітіння, згідно методики. На полях невеликої площі (до 0,5 га) оглядали всі рослини у рядках. На ділянках більшої площі по Z - подібному маршруту, у 20 довільних місцях детально оглядали по 10 рослин в двох суміжних рядках. В першу чергу підлягали огляду рослини, що відстали в рості, мали антоціанове забарвлення, прив’ялі та полеглі. Такі рослини викопували разом з ґрунтом у радіусі 25 см, клали на плівку (темного кольору) та обережно

розминали ґрунт, вивільняючи коріння, на якому могли живитися личинки. Личинки старших віків можуть в процесі живлення проникати в середину коріння, в зв'язку з чим для їх виявлення розтинали коріння вздовж ножем або лезом.

Всіх виявлених в ґрунті та на кореневій системі комах або личинок вибирали у склянки з насиченим розчином кухонної солі для подальшої лабораторної ідентифікації.

Візуальне виявлення імаго ЗКЖ в посівах кукурудзи проводили в період від викидання волотей до воскової стиглості. Маршрут обстеження і кількість облікових рослин аналогічні методиці виявлення личинок.

Під час огляду особливу увагу звертали на волоті з пильниками, ниті та оголені верхівки качанів, в тому числі на пазушні кути, де можуть скупчуватися жуки. Виявлених імаго збирали вручну. Кількість жуків на волотях, качанах і листі підраховували окремо.

Клеєві пастки із синтетичним статевим феромоном західного кукурудзяного жука вивішували на стебло кукурудзи на рівні качана. На одному полі використовували приблизно 3-5 пасток на відстані 100-150 м одна від одної, або по одній пастці на 3-5 дрібних ділянках.

Обприскування інсектицидами проводили одноразово за вегетацію, на початку виходу імаго. Норма витрати робочої рідини 500 л/га. Обприскування проводили ранцевим обприскувачем ЕРА – 2.

Для оцінки ефективності інсектицидів в боротьбі з західним кукурудзяним жуком в посівах кукурудзи проводили ряд обліків на оброблених і контрольних ділянках. Ділянки на яких проводили облік, були в однаковому стані щодо зараженості їх шкідниками, агротехніки, культури і попередника.

Шкідливість ЗКЖ визначали по кількості заселених рослин, по чисельності гусениць на одну рослину і рівнем пошкодженості рослин кукурудзи, який визначали у відсотках.

Ступень пошкодження рослин ЗКЖ встановлювали за п’ятибальною шкалою:

0 балів – пошкодженість рослин відсутня;

1 бал – пошкоджено до 25% поверхні ;

2 бали – пошкоджено від 26 до 50% поверхні ;

3 бали – пошкоджено від 51 до 75% поверхні ;

4 бали – пошкоджено понад 76 до 100% поверхні.

Також вираховували коефіцієнт пошкодження за формулою:

$$Кз = \frac{A*B}{100}$$

де Кз – коефіцієнт пошкодження;

А – пошкодженість рослин,%;

В – середній бал пошкодження [55].

Ефективність інсектицидів визначалась по проценту загибелі імаго шкідника, а також по зменшенню пошкодженості рослин.

Розрахунок ефективності інсектицидів проводили за формулою:

$$C = \frac{A-B}{A} \times 100\ \%$$ де:

С – біологічна ефективність,%;

А – чисельність шкідників (пошкоджених рослин) до обробки;

В - чисельність шкідників (пошкоджених рослин) після обробки [35].

Господарську ефективність застосування інсектицидів обраховували шляхом порівняння ваги врожаю на оброблених і контрольних ділянках з кожного повторення окремо.

Цифрові матеріали отриманої урожайності кукурудзи обробляли методом дисперсійного аналізу.

2.7. Організація умов охорони праці при роботі з пестицидами

Охорона праці - це система законодавчих, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних заходів і засобів по створенню безпечніх умов праці.

З метою зведення до мінімуму негативної дії пестицидів в тому числі біологічно активних речовин на людей та довкілля в світі систематично ведуться роботи щодо їх вдосконалення. До застосування не допускаються препарати без всебічного вивчення дії на теплокровних тварин, корисних комах, впливу на мікрофлору грунту, та ін., розробляються правила щодо безпеки праці при роботі з кожним препаратом та регламенти їх застосування. Вся ця інформація зводиться, аналізується і на її основі складають „Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні”.

При роботі з пестицидами в НВВ УНУС дотримуються таких вимог безпеки праці:

- відповідальність за охорону праці і техніку безпеки при роботі з пестицидами покладається на керівника господарства та керівника загону по застосуванню пестицидів у господарстві. Усі роботи з хімічного захисту рослин проводяться під керівництвом дипломованого спеціаліста із захисту рослин І.І. Сеник. Особи, що залучаються до роботи з пестицидами щорічно в обов'язковому порядку проходять медичний огляд та інструктаж із техніки безпеки, що реєструється у спеціальному журналі;

- І.І. Сеник ознайомлює осіб, що залучаються до роботи з пестицидами, з їхнього характеристикою, особливостями дії на організм людини, засобами застереження, виробничої і особистої гігієни, дати інструктаж з техніки безпеки і правил пожежної безпеки, ознайомити із заходами надання першої лікарської допомоги при отруєнні пестицидами.

Для захисту організму від потрапляння пестицидів через шкіру, органи дихання, слизові оболонки тощо за кожним працюючим на період робіт

закріплюють комплекс засобів індивідуального захисту: спецодягу, спецвзуття, респіратора РПГ 67, рукавиці, та захисні окуляри при потребі.

З метою захисту організму від потрапляння пестицидів і біологічно-активних речовин через органи дихання в господарстві використовують протигазові респіратори (РПГ-67) із патронами марки А. Керівник виробничого підрозділу та служба охорони праці особливу увагу приділяють своєчасності заміни патронів та респіраторів.

В НВВ УНУС за 200 м від місця роботи з пестицидами і біологічно-активними речовинами (з підвітряного боку) обладнані майданчики для відпочинку, харчування, бачком для питної води, умивальником, милом, шафою для аптечки першої допомоги та індивідуальними рушниками.

Під час роботи з пестицидами, керівник виробничого підрозділу слідкує за суворим дотриманням правил особистої гігієни. під час робіт працівникам господарства забороняється їсти, пити, курити, знімати засоби індивідуального захисту.

Обприскування пестицидами в жаркий літній період проводять в ранні чи вечірні години, коли температура нижча, мала інсоляція, мінімальна швидкість вітру (до 3м/с при дрібнодисперсному та 4 м/с при крупнодисперсному обприскуванні).

Важливим заходом профілактики отруєння в нашому господарстві є дотримання строків безпечного виходу людей на площі, оброблені пестицидами.

Строки виходу людей на оброблені площі пестицидами для проведення ручних і механізованих робіт наведені в " Переліку...." та додатках до нього.

Робочі рідини в НВВ УНУС готують на спеціальних майданчиках.

Перед початком робіт із приготування робочих рідин в господарстві перевіряють справність змішувачів, наявність у місткостях фільтрів, стан мішалок та ін. [54]

2.8. Оцінка екологічної небезпеки та вимоги щодо проведення заходів по хімічному захисту рослин кукурудзи

Погіршення екологічної ситуації в Україні спонукало керівництво країни до прийняття радикальних рішень. В результаті цього в Україні діє система законодавства по охороні навколишнього середовища від забруднення та охорони здоров'я. Зокрема Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 25 березня 1991 року. Закон України “ Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи” від 16 грудня 1991 року, Закон України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення ” від 24. лютого 1994р., Закон України “Про пестициди і агрохімікати” від 2 березня 1995 р., стаття 4 цього закону “Порядок застосування пестицидів і агрохімікатів”.

Зокрема, Закон України “Про пестициди і агрохімікати” регулює правові відносини пов’язані з державною реєстрацією, виробництвом, закупівлею, транспортуванням, зберіганням, реалізацією та безпечним для здоров’я людини і навколишнього природного середовища застосуванням пестицидів і агрохімікатів.

Відмовитись від застосування пестицидів мабуть доведеться нескоро, оскільки рівень агротехніки в господарствах досить низький.

Пестициди використовуються в основному на сільськогосподарських угіддях. Внаслідок циркуляції в повітрі і водоймищах, переносу живими організмами по ланцюгу живлення, вони можуть значно поширюватись у природних ландшафт, потрапляючи у продукти харчування і завдавати шкоди тваринному світу і здоров’ю людини.

Від щорічного надмірного застосування пестицидів в багатьох господарствах практично гине вся корисна фауна, а спалахи шкідників весь час ростуть внаслідок вироблення у них імунної стійкості.

В зв’язку з цим застосовувані дози препаратів все ростуть, а це, в кінцевому результаті, призводить до накопичення залишку в продукції з

витікаючими з цього небажаними наслідками. Для попередження цього, необхідна найсуворіша регламентація застосування пестицидів, яка повинна відповідати двом основним вимогам: по перше, щоб продукти харчування не містили залишків токсичних речовин, що перевищують гігієнічні нормативи. По-друге, пестициди не повинні нагромаджуватися в об'єктах навколишнього середовища. Тому для захисту урожаю кукурудзи ми використовуємо ті препарати, які занесені до " переліку пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні" і норми яких не повинні перевищувати слідуючи допустимі рівні вмісту, які затверджені Головним державним санітарним лікарем України.

Також, важливе природоохоронне значення мають підходи, які спрямовані на обмеження площі, що обробляють пестицидами. Де це можливо слід практикувати крайові обробки посівів [39].

На сьогоднішній день головними причинами забруднення навколишнього середовища НВВ УНУС є недотримання умов зберігання і технологій застосування пестицидів. Тому основні напрями щодо зменшення негативного впливу хімічних препаратів при захисті кукурудзи є такі:

- використання пестицидів вибіркової дії, а також оптимальних способів їх застосування;
- впровадження інтегрованої системи захисту, яка планується з урахуванням біологічних особливостей шкідника на основі оптимального поєднання організаційно господарських, селекційних, агротехнічних, хімічних та біологічних засобів захисту.

В останні роки з'явились нові ефективні пестициди з покращеними санітарно-токсикологічними та екологічними характеристиками. Перехід від старих традиційних до нових сучасних препаратів являють собою великий резерв з точки зору покращення стану навколишнього середовища. На жаль, цей перехід потребує часу. Одним із шляхів прискорення цього

процесу є проведення досліджень по визначенню технічної та господарської ефективності застосування нових пестицидів на різних культурах.

Тому враховуючі вимоги сьогодення, ми вивчали ефективність дії інсектицидів з різних хімічних груп, у боротьбі з західним кукурудзяним жуком.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості динаміки льоту імаго та розвитку

Виявлення у феромонних пастка імаго Diabrotica virgifera virgifera на протязі 2022 - 2023 років мав епізодичний характер. Так у 2022 році перші появи жуків було зафіксовано в першій декаді липня, в той час як основна кількість вилову припадала на період з третьої декади липня по першу декаду серпня, коли розпочинався процес відкладання яєць. Протягом другої декади липня жуків практично не виявляли. За біологічними особливостями та погодними умовами 2022 року період льоту дорослих особин D. virgifera virgifera повинен тривати до кінця вересня, але в цей термін його активності не було зафіксовано. Аналогічна ситуація мала місце і у 2023 році.

Поясненням цього є той факт, що шкідник недавно з'явився на території Черкаської області й в основному його виявлення у пастках було можливе тоді, коли проходили масові зальоти з інших областей. Спостерігаючи за динамікою льоту методом періодичного аналізу вмісту феромонних пасток, завжди спочатку виявляли поодиноких особин, що сигналізували про початок льоту імаго. Через декілька тижнів відзначалося різке підвищення чисельності, після чого в подальшому жуків майже не виявляли. У динаміці льоту дорослих особин не мала місце тенденція до поступового збільшення та зменшення чисельності, їх пролонгованості у часі.

Таким чином для відтворення динаміки льоту імаго було використано наслідки власних практичних спостережень протягом 2022-2023 рр., а також досвід провідних ентомологів країн Західної Європи та США в сфері вивчення загальних особливостей розвитку фітофага, адаптуючи результати закордонних дослідів до вітчизняних умов.

За період 2015-2020 рр. відбулося повне заселення шкідником території Черкаської області, при цьому він вже не тільки залітає з території сусідніх держав, але й почав розвиватися на території України.

Період 2020 року характеризується значним збільшенням чисельності фітофага у порівнянні із минулими роками, що дало змогу для більш детального вивчення динаміки його льоту.

Розвиток західного кукурудзяного жука тісно пов'язаний з температурними умовами даного регіону. Протягом дворічних досліджень встановлено, що початок льоту жуків відбувається за суми ефективних температур вище 10 ^{0}С в межах 700 – 800. Для ЗКЖ характерним є невеликий період від початку льоту до його піку.

Першого жука виявлено у другій декаді червня 2022 р., після чого до кінця третьої декади червня шкідника на пастках не зафіксовано. Оглядаючи напередодні (27.07.22) феромонні пастки, жодного шкідника не було знайдено, однак вже наступного ранку у пастках виявлено 11 екземпляр імаго фітофага, що складало 20 % від загальної кількості виловлених за сезон жуків. За один ранок відмічено різке збільшення чисельності ЗКЖ і в подальшому вона почала зростати. В цей період сума ефективних температур вище 10 ^{0}С складала близько 800^{0}С. Вже через тиждень на феромонних пастках виявлено в 2,5 рази жуків більше, ніж минулого тижня (рис. 3.1).

Пік чисельності зафіксовано у другій декаді серпня, коли сума активних температур становила близько 900 - 950^{0}С. Після максимального льоту імаго шкідника спостерігалося поступове спадання чисельності. Наступної декади інтенсивність льоту зменшилася до 23,7 %, а на початку вересня літ шкідника знизився до 19 %. В цьому місяці температури повітря поступово почала спадати, щодекади приблизно на один градус.

Разом з цим знижувався й рівень інтенсивності льоту жуків. В цілому їх літ тривав до кінця вересня. На фінальному етапі дослідження спостерігалося поступове зменшення чисельності шкідника, коли за період з 8.09.2022 по 30.09 жуків зменшилося до 1 екземпляра і більше у пастках не відмічалися. В

цілому за весь період спостереження було виловлено 54 екземплярів імаго західного кукурудзяного жука.

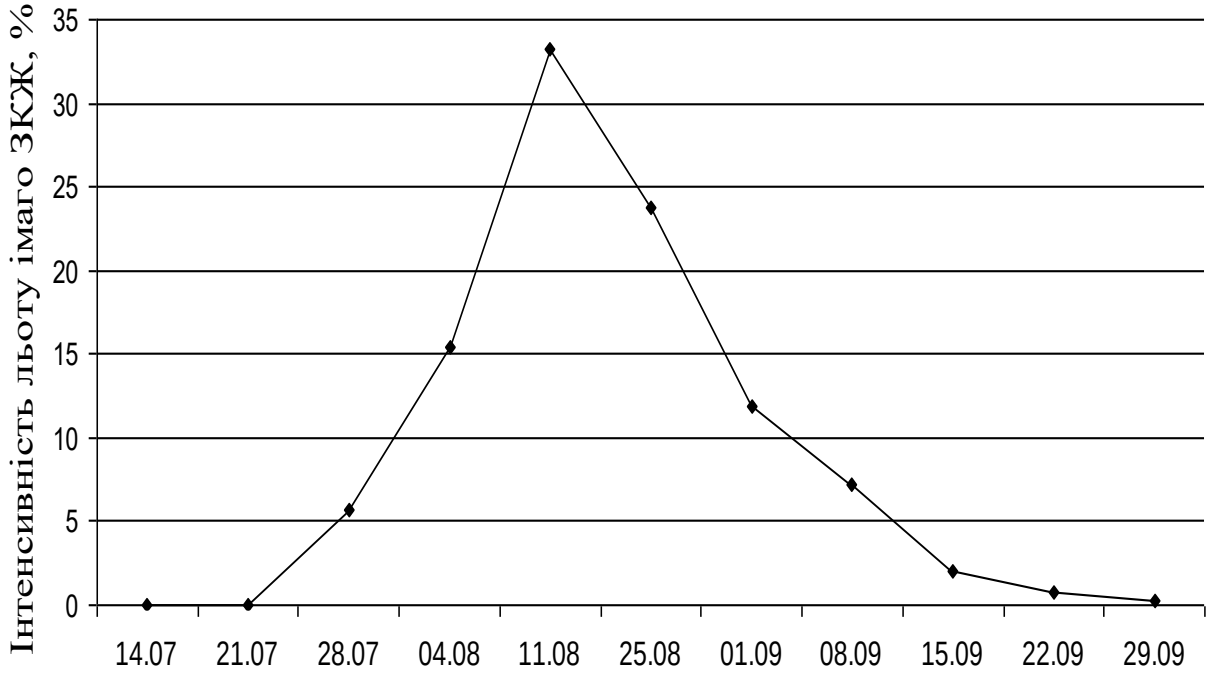


Рис. 3.1. Динаміка льоту імаго ЗКЖ у Черкаській області (2022 – 2023 рр.).

Проводячи ґрунтові розкопки на посівах кукурудзи та досліджуючи їх кореневу систему личинок Diabrotica virgifera virgifera в жодному випадку не виявлено, хоча жуків на території Черкаської області відловлювали вже 5 років і з кожним роком їх чисельність стрімко зростала. Існуюча ситуація вимагає детального аналізу факторів та причин які можуть в тій чи іншій мірі пояснити це явище на даній території. Оскільки преімагінальні фази шкідника знаходяться в ґрунті і їх розвиток залежить від його температури, виникла потреба проаналізувати сезонну динаміку термічного режиму ґрунту.

Дослідженням динаміки льоту імаго західного кукурудзяного жука встановлено, що вона триває до двох з половиною місяців. Відповідно період відкладання самками яєць повинен тривати близько двох місяців. За літературними даними відомо, що найкраще перезимовують яйця, які після відкладання перебували в умовах понад порогової температури (+12) два

тижні. Рано відкладені яйця які перебувають понад порогової температури вісім тижнів погано перезимовують і практично всі гинуть [16].

Аналіз літературних даних та динаміки середньодекадних температур ґрунту в Черкаській обл. (табл. 3.1) показує, що коли починається яйцевідкладання, яке припадає на початок серпня, температури ґрунту лише починають знижуватись від своїх річних максимальних значень (рис. 3. 2). .

Таблиця 3.1

Розподіл температур ґрунту на різних глибинах,

НВВ Уманського НУС, 2022 р.

Місяць	Декада	Температура ґрунту на глибинах, ^{0}С			
		5 см	10 см	15 см	20 см
Квітень	1	9,1	8,8	8,3	8,00
	2	11,5	11,1	10,3	10,0
	3	15,0	14,7	13,9	13,5
Травень	1	16,5	16,3	15,6	15,4
	2	16,5	16,1	15,5	15,0
	3	16,6	16,2	15,9	15,5
Червень	1	22,2	21,5	20,0	20,0
	2	21,5	21,1	20,8	20,2
	3	22,5	22,0	21,6	21,6
Липень	1	24,0	23,5	22,8	22,1
	2	24,2	23,8	23,2	22,7
	3	24,4	24,1	23,8	23,5
Серпень	1	21,9	21,3	21,0	20,8
	2	24,2	23,4	22,7	22,4
	3	21,2	20,9	20,8	20,8
Вересень	1	18,8	18,7	18,7	18,8
	2	16,1	16,1	16,1	16,3
	3	13,8	14,0	14,2	14,4
Жовтень	1	13,3	13,5	13,6	13,8
	2	9,7	10,1	10,3	10,7
	3	12,0	12,0	12,0	12,0
Листопад	1	9,5	10	10,4	10,8
	2	6,3	6,6	7,3	7,6
	3	1,1	1,7	2,3	3,0

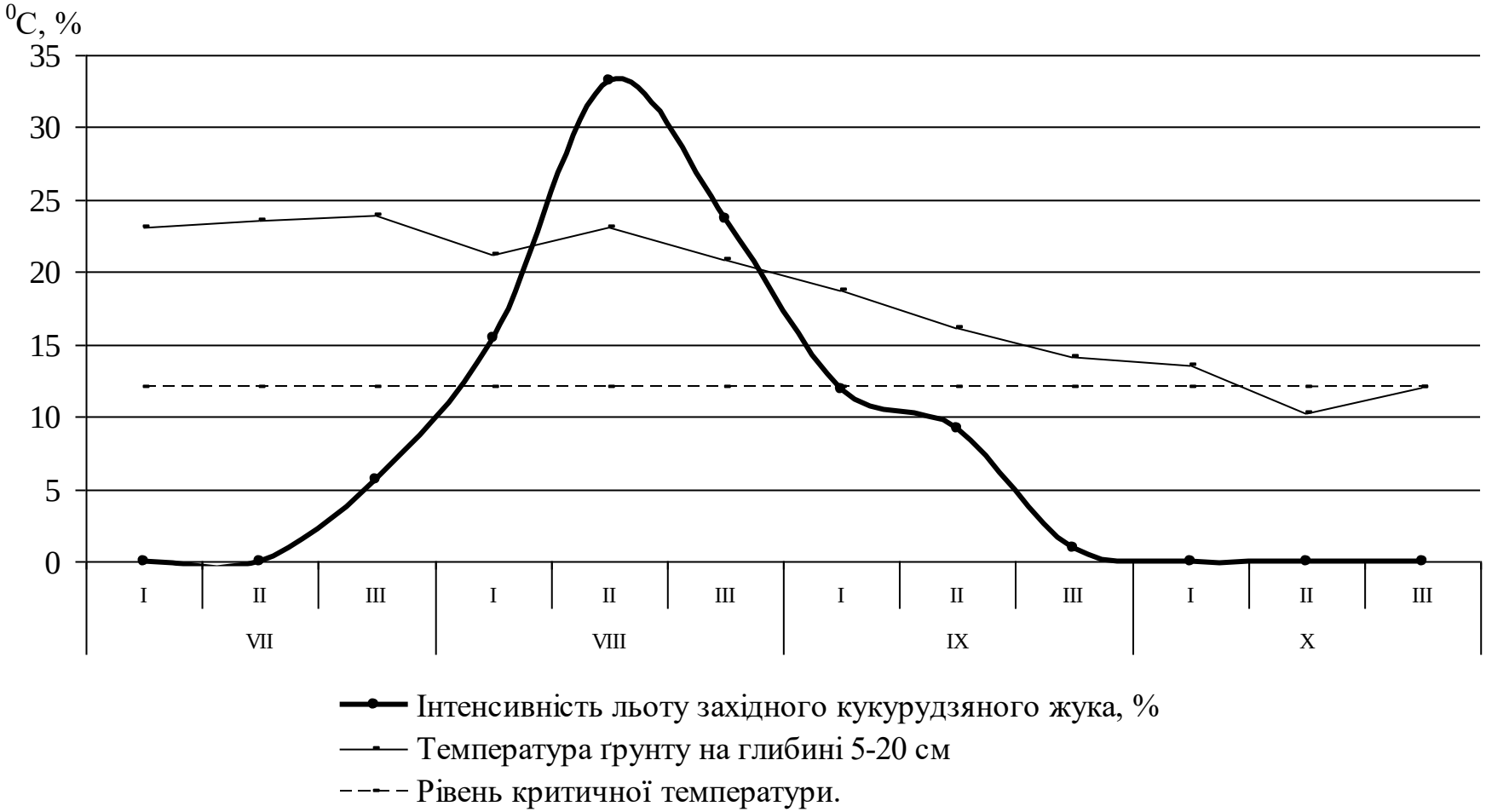


Рис. 3.2. Динаміка льоту імаго ЗКЖ та температури ґрунту в Черкаській обл.

До того коли вони знизяться нижче критичної позначки проходить більше двох місяців. Найбільша чисельність імаго спостерігається у серпні місяці, тоді й відбувається масове відкладання яєць. При цьому яйцепродукція самиць потрапляє у ґрунт який прогрітий до 20 см більш ніж на 20 ^{0}C. Зменшення температури ґрунту нижче порогової (+12) відмічається лише на початку жовтня, тому яйця які відкладені на протязі серпня більш піддані негативним факторам і мають низький рівень виживання наступного року. Найбільш придатним за температурними показниками періодом для відкладання яєць є початок осені, а саме вересень місяць. Але в цю пору кількість імаго значно менша ніж у серпні і з наближенням найбільш сприятливих умов їх чисельність значно зменшується. Ще на початку вересня кількісна частка імаго складає 40%, а вже наприкінці вона спадає до 3%. Виходячи з цього можна стверджувати, що з усіх відкладених яєць у період льоту лише у 5 % є найбільші шанси відродити личинок в наступному році. Саме ці фактори теоретично є одними з найважливіших які впливають на чисельність личинок та імаго західного кукурудзяного жука в наступному році.

До того існує ще один немаловажний фактор який впливає на репродукційний потенціал самиць західного кукурудзяного жука. Відомо, що для початку відкладання яєць потрібна сума ефективних температур вище 15 ^{o}C яка б перевищувала 500 ^{o}C . Також від суми ефективних температур залежить і кількість відкладених яєць. Для того щоб самкам реалізувати свій репродукційний потенціал на 10% потрібна СЕТ 559 ^{o}C. За умов їх накопичення до 642 ^{o}C відкладається лише 20% (рис. 3.3). Чим вищий показник СЕТ тим більший відсоток відкладених яєць. Для повної реалізації репродуктивного потенціалу комахам потрібні умови за яких СЕТ повітря вище 15 ^{o}C сягала понад 960 ^{o}C [10].

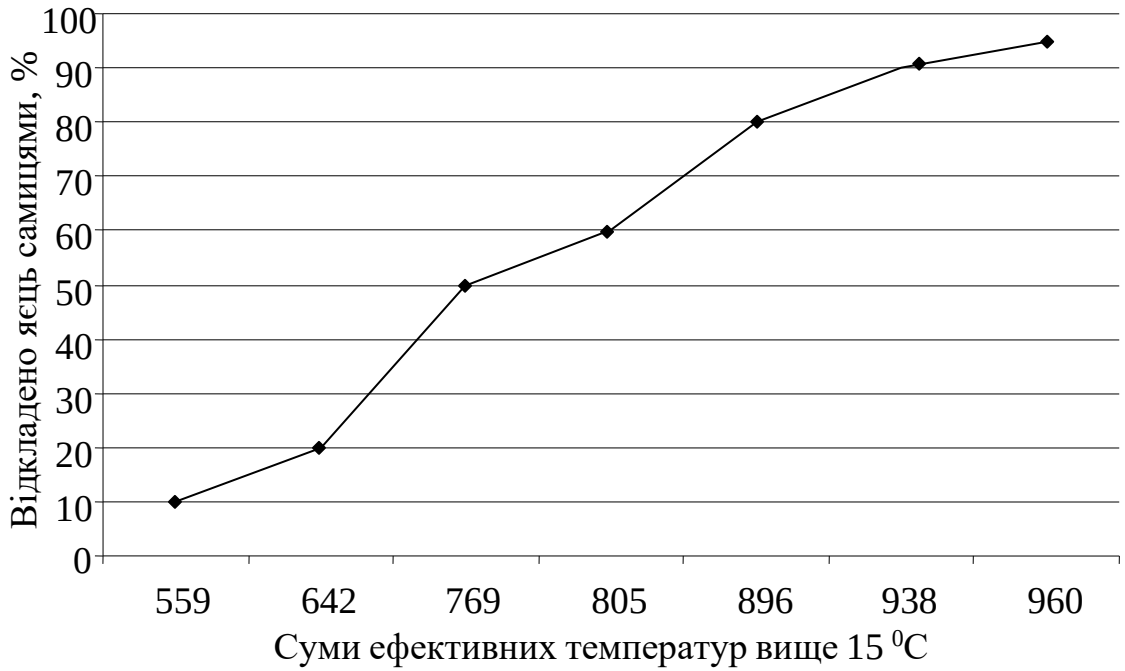


Рис. 4.3. Відсоток відкладання яєць самицями імаго ЗКЖ в залежності від суми ефективних температур вище 15^0C
(за Hein G. L., Tollefson J. J., 1985).

Оперуючи даними щодо потрібних температур для відкладання самицями яєць можна їх порівняти з умовами у Черкаській області. В середньому за дворічний період досліджень (2022-2023) суми ефективних температур вище 15 ºС накопичувалися до 730 ºС.

Термічні умови Черкаської області дають змогу на кінець першої декади серпня відкласти 10% яєць, коли СЕТ вище 15 ºС накопичується близько 600 ºС (рис. 3.3). Наприкінці серпня відкладається лише біля 20%, а до закінчення льоту імаго, яке відбувається в останніх числах вересня, самиці можуть реалізувати свій репродуктивний потенціал лише на 50%. В цю пору суми активних температур вище 15 ºС накопичуються лише до 730 ºС, тоді коли для повної їх репродукції потрібно 960 ºС.

Аналіз результатів власних спостережень щодо динаміки льоту імаго західного кукурудзяного жука у Черкаській обл. за 2022 – 2023 роки показав,

що його чисельність майбутнього року залежала від термічних режимів поточного року і узгоджується з накопиченням СЕТ.

Наприклад у 2022 році сприятливі погодні умови дали можливість накопичити суму активних температур вище 15 °С до 832 °С, що дало змогу самицям реалізувати свій репродукційний потенціал на 80 %. В цьому ж році кількість відловлених імаго на феромонні пастки складала 190 екземплярів. Вже наступного року (2023) чисельність імаго підвищилася в 1,5 рази і складала 285 екземплярів. У 2022 році суми активних температур вище 15 °С накопичилися лише до 514, що в свою чергу зумовило низьку репродуктивну здатність самиць, їх потенціал досягав 10%. Наступного 2023 року чисельність імаго на тій ж території зосталася на тому ж рівні і склала 285 екземплярів.

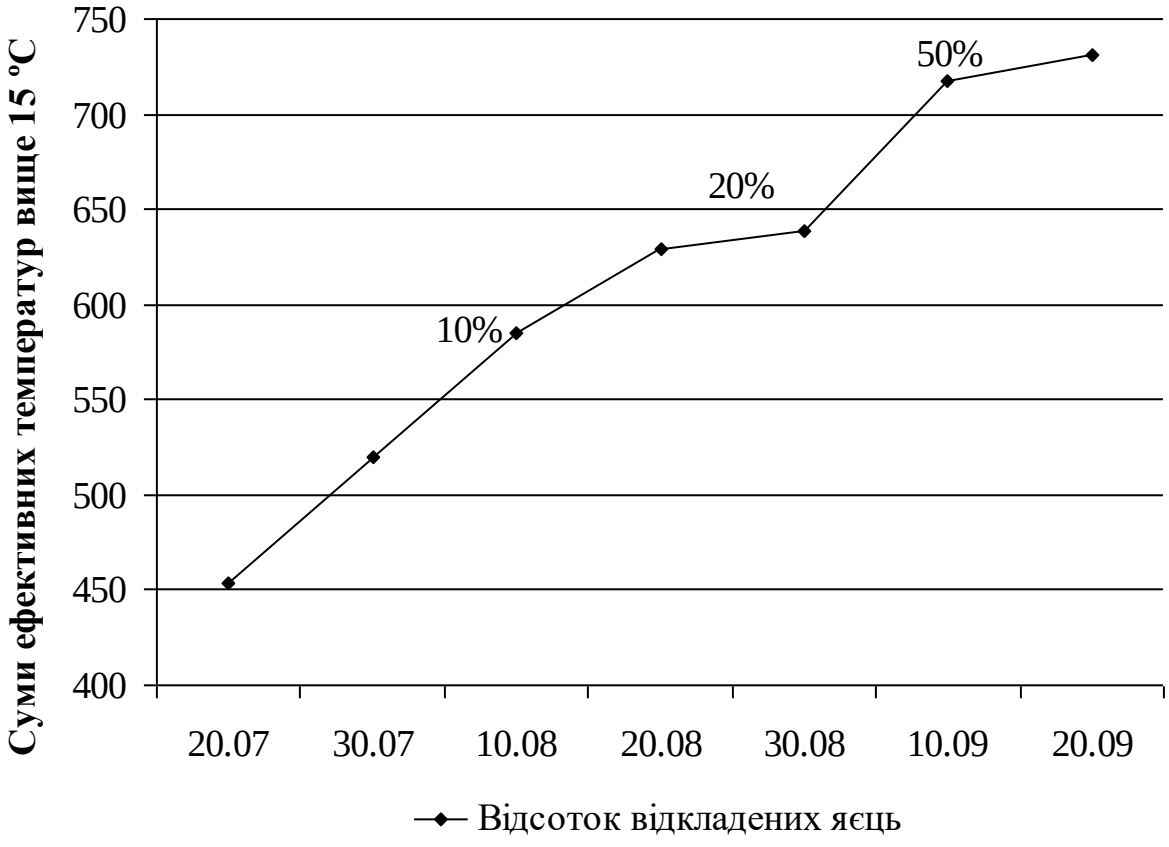


Рис. 4.4. Залежність репродуктивного потенціалу самиць від накопичення СЕТ вище 15 °С, в умовах Черкаської області (2022 – 2023 рр.).

Отже на основі вищенаведених даних можна зробити висновки, що кількісно покоління наступного року залежить від погодних умов поточного року. При цьому основними критеріями є температура повітря та ґрунту. За допомогою цих чинників можна зрозуміти чому за десять років існування шкідника на території України личинок виявити не вдалося. Справа в тому, що за період відкладання яєць самицями в ґрунт найбільш сприятливим періодом являється кінець вересня та жовтень. За таких умов забезпечується найкраще їх перезимування. В цю ж пору чисельність імаго зменшується до 5 % , і саме з відкладених ними яєць відроджуються личинки наступного року, але цього не достатньо для значного кількісного збільшення. Як вже вище було зазначено репродукційний потенціал самиць залежить від накопичення суми активних температур вище 15 °С. За дворічний період досліджень складалися такі умови які давали змогу реалізовувати самкам репродукційний потенціал лише на половину. В зв’язку з цим ми не могли виявити личинок західного кукурудзяного жука із-за їх низької чисельності.

3.2. Моделювання повного циклу розвитку

На території України Diabrotica virgifera virgifera станом на 2023 рік існує вже двадцять три роки. Але за даними вчених (Sivcev та ін. 1996, Edwards 1999) шкідник при заселенні нових територій виявляється в феромонних пастках лише через три і більше років після проникнення [14]. Це пояснюється тим, що розселюються запліднені самиці, а для моніторингу шкідника в більшості випадків використовують пастки з статевим феромоном самок які спрямовані на вилов самців. Проаналізувавши наведену вище інформацію можна зробити наступний висновок. Оскільки період від початку вторгнення і до першого виявлення шкідника є досить тривалий то ймовірно припустити, що західний кукурудзяний жук не тільки залітає з суміжних країн, але й почав розвиватися на території України. У зв’язку з появою шкідника цикл його розвитку на території нашої країни ще не

досліджувався, а рівні чисельності не дають змоги надійно встановити терміни розвитку окремих фаз. Тому спираючись на власні спостереження та використовуючи дані літератури щодо D. virgifera virgifera було побудовано гіпотетичну модель фенології цього шкідника у Черкаській області.

За дворічний період досліджень (2022-2023 роки) фенології Diabrotica virgifera virgifera спостерігалися сприятливі умови для її розвитку на території Черкаській області. Хоча і були невеликі відмінності температурних режимів між роками. Аналізуючи температурні режими двох років виведено показники за якими узагальнено можна характеризувати фенологічні можливості шкідника в даному регіоні (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Температурні показники Черкаської області за 2022 - 2023 роки

Місяці	Декади	Середня температура, °С		Середня сума ефективних температур, °С	
		ґрунту на глибині 10см	повітря	вище 10	ефективних температур вище 15
Квітень	1	7,0	7,2		
	2	11,8	8,7	32,6	
	3	13,3	12,8	61,6	
Травень	1	14,6	12,9	132	50,2
	2	16,7	16,4	186	92,5
	3	17,74	15,3	280	146,9
Червень	1	22,4	18,6	374	204,2
	2	21,41	19,6	474,2	256,2
	3	21,5	19,9	575,5	309,9
Липень	1	22,6	20,1	675	383,6
	2	24,2	20,3	786	454,1
	3	25,1	21,1	915	519,8
Серпень	1	23,7	23,3	1050	585,4
	2	23,7	21,6	1162	629
	3	23,1	21,2	1284	639
Вересень	1	18,6	21,1	1351	717,9
	2	16,3	16,6	1418	730,7
	3	15	16,7	1492	730,7

В цілому весняна реактивація перезимувалих яєць могла відбуватися наприкінці квітня коли грунт прогрівався понад 12 ^{0}C, після чого на початку травня, в міру прогрівання ґрунту починалося відродження личинок. Їх розвиток досить розтягнутий в часі і міг тривати до початку липня (табл. 3.3).

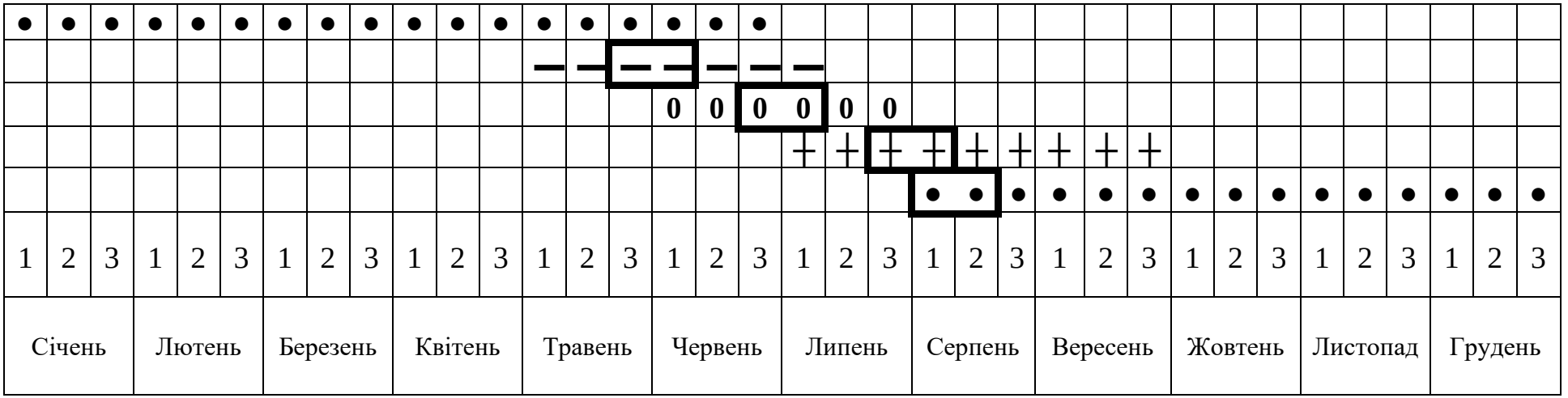
Заляльковування теж має пролонгований характер і могло розтягуватися до декількох місяців. Оптимальні температури настають на початку червня, в умовах Черкаської області воно проходить аж до кінця липня. Масове ж проходить в кінці червня на початку липня. Температури які менші за 16 ^{0}C та вищі за 30 несприятливі для лялечок і призводять до їх загибелі, в роки досліджень не відмічалися.

Обліки жуків на феромонних пастках, не зважаючи на малу чисельність, проводилися два роки поспіль, завдяки чому встановлений факт початку льоту, який залежав від накопичення суми ефективних температур. Перші імаго на феромонних пастках зустрічалися в той період коли суми ефективних температур вище 10 ^{0}C були в межах 700-800 ^{0}C. Зазвичай це відбувалося в середині липня. А вже в кінці липня на початку серпня починався масовий літ. В цю ж пору самиці повинні були починати відкладати яйця, коли суми ефективних температур вище 15 ^{0}C накопичували до 550 - 600 ^{0}C. Найбільша чисельність імаго спостерігалася в серпні місяці. З цього виходить, що найбільше відкладених яєць припадало на серпень місяць. А взагалі літ імаго спостерігався до кінця вересня, а в більш теплому 2003 році навіть до початку жовтня. Фактичними спостереженнями і обліками в ці роки встановити наявність яйцекладок в ґрунті на полях не вдалося.

Отже на основі вищепроведених теоретичних та практичних досліджень, які узагальнені за період з 2022 по 2023 рр. виділені етапи проходження фенофаз західного кукурудзяного жука за температурними показниками і календарними датами (табл. 3.4). Це дозволяє планувати проведення моніторингу західного кукурудзяного жука та карантинних заходів на початкових етапах заселення території.

Таблиця 3.3

Фенокалендар розвитку Diabrotica virgifera virgifera в умовах Черкаської області у 2022 - 2023 роках



● – Яйце, ▬ - Личинка

0 – Лялечка, ┼ - Імаго

▭ - Масове явище

Таблиця 3.4

Температурні режими та дати проходження фенофаз

Фаза розвитку	Температури розвитку західного кукурудзяного жука, ^{0}C								Місяць-декада початок/ масове
	Початок				Масове				
	t повітря	t ґрунту, 10см	∑ ефективних t повітря		t повітря	t ґрунту	∑ ефективних t повітря		
			>10	>15			>10	>15	
Відродження личинок	14	13	132	50,2	15,3-19,6	17-21	280-474	146-256	05-1/ 05-3 – 06-2
Утворення лялечок	18	22,4	374	204,2	19,6-20,1	21-24	474-675	256-383	06-1/ 06-2 – 07-1
Вихід імаго	20	24,2	786	454	21,1-21,6	25-23	915-1162	519-629	07-2/ 07-3 – 08-2
Відкладання яєць	23	23,7	1050	585	21,6-21,1	23-18	1162-1351	629-717	08-1/ 08-2 – 09-1

3.3. Ефективність використання інсектицидів у регуляції чисельності західного кукурудзяного жука

З метою удосконалення інтегрованої системи захисту кукурудзи останнім часом у багатьох країнах світу вивчали придатність використання інсектицидів для регуляції чисельності шкідників.

У 2022-2023 рр. в посівах кукурудзи НВВ УНУС був закладений дослід по вивченню ефективності використання інсектицидів для регуляції чисельності імаго західного кукурудзяного жука.

Зокрема, вивчали ефективність таких інсектицидів як Ламдекс, СК; Борей Нео, КС, к.е.; Фараон, КЕ

Як видно із даних таблиці 3.5, ефективність інсектицидів проти західного кукурудзяного жука неоднакова і коливається у межах від 66,9 до 91,6 %.

Таблиця 3.5

Ефективність різних інсектицидів у регуляції чисельності західного кукурудзяного жука

Варіант досліду	Кількість імаго на 100 рослин, екз.					
	2022 р.		2023 р.		середнє за 2 роки	
	Екз.	Ефективність інсектициду, %	Екз.	Ефективність інсектициду, %	Екз.	Ефективність інсектициду, %
1.Контроль (обробка водою)	28,4	–	38,8	–	33,6	–
2. Ламдекс, СК 050 ЕС, к.е (еталон)	9,4	66,9	15,2	59,9	12,3	63,4
3. Борей Нео, КС	4,2	85,2	3,6	91,6	3,9	88,4
4. Фараон, КЕ	7,5	73,6	7,7	81,2	7,6	77,4

Найкращі показники ефективності які становили у 2022 році – 85,2%, а в 2023 році – 91,6%, були отримані у варіанті, де проводили обробку препаратом Борей Нео, КС, к.е. В середньому за роки досліджень на цьому варіанті ефективність становила 88,4 %. Також непоганий результат ефективності був у варіанті, де проводили обприскування препаратом Фараон, КЕ, показник ефективності за два роки досліджень тут складав 77,4 %. У варіанті, де використовували препарат Ламдекс, СК 050 ЕС, к.е ефективність була найнижчою у досліді і становила 63,4%.

Таким чином можна відмітити, що у порівнянні з еталонним варіантом найкращі показники ефективності у боротьбі з західним кукурудзяним жуком були отримані при використанні препаратів Борей Нео, КС, к.е. і Фараон, КЕ

При обліку пошкоджених рослин було встановлено що на ділянках, де використовували інсектициди, процент пошкоджених рослин західним кукурудзяним жуком був значно нижчим порівняно з контролем (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Пошкодженість кукурудзи західним кукурудзяним жуком

2022-2023 рр.

Варіант	Пошкоджено рослин				
	%	бал пошкодження	коеф. пошкодження	ефективність, %	± d
1.Контроль (обробка водою)	41,7	1,9	0,79	0	-
2. Ламдекс, СК 050 ЕС, к.е (еталон)	16,3	0,7	0,11	86,1	-
3. Борей Нео, КС	5,8	0,5	0,03	96,2	+10,1
4. Фараон, КЕ	9,8	0,6	0,06	92,4	+6,3

Дані таблиці 3.6 показують, що на контрольній ділянці в середньому за роки досліджень пошкоджено 41,7% рослин, бал пошкодження становив 1,9, коефіцієнт пошкодження 0,79. На дослідних ділянках, де проводили обприскування інсектицидами, пошкодженість рослин була значно меншою. Так, на варіантах, де проводили обприскування інсектицидами Борей Нео, КС, к.е. і Фараон, КЕ було пошкоджено всього 5,8% і 9,8% рослин, коефіцієнт пошкодження відповідно становив 0,03 і 0,06 пунктів а біологічна ефективність 96,2 і 92,4%. На варіанті з використанням інсектициду Ламдекс, СК 050 ЕС, к.е. пошкодженість рослин була найбільша серед дослідних варіантів і становила в середньому за роки досліджень 16,3% а коефіцієнт пошкодження 0,7.

Аналіз показників урожайності, що були отримані в результаті проведення досліджень показали, що в середньому за два роки досліджень урожайність коливалась від 5,00 до 6,23 т/га. (табл.3.7). Найбільший показник урожайності був отриманий у варіанті, де використовували препарат Борей

Нео, КС, к.е. Приріст урожаю у цьому варіанті по відношенню до контролю склав 19,9 %.

Таблиця 3.7

Урожайність кукурудзи при використанні різних інсектицидів

Варіант досліду	Урожайність, т/га			Приріст урожаю	
	2022 р.	2023 р.	середнє	т/га	%
Контроль	5,00	5,16	5,08	–	–
Ламдекс, СК 050	5,47	5,68	5,58	0,49	9,84
Борей Нео, КС, к.е.	5,95	6,23	6,09	1,01	19.9
Фараон, КЕ	5,76	6,87	5,82	0,73	14,4
$НІР_{05}$	*0,50*	*0,48*			

Непогана урожайність була отримана у варіанті, де використовували препарат Фараон, КЕ

У контрольному варіанті, де не проводили обприскування проти західного кукурудзяного жука урожайність була найнижчою в досліді і становила в середньому за роки досліджень 5,08 т/га.

У варіанті, де використовували еталонний препарат Ламдекс, СК приріст урожаю був найнижчий у досліді 0,49 т/га, що на 9,84% перевищувало контрольний варіант.

Розрахунок НІР на рівні ймовірності 0,95 дає нам право стверджувати, що прибавка урожаю до контролю, яку ми отримали у варіантах з використанням препаратів: Борей Нео, КС к.е і Фараон, КЕ, істотна. На варіанті з використанням інсектициду Ламдекс, СК 050 прибавка у рожаю у 2022 році була менше показника НІР, що свідчіть про недоцільність використання цього препарату у захисті кукурудзи від західного кукурудзяного жука.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНСЕКТИЦИДІВ НА ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

Основним напрямком економічного розвитку нашої країни на найближчі роки і подальшу перспективу є підвищення ефективності виробництва. Проблема підвищення ефективності і якості виробленої продукції в значній мірі зумовлюється не лише процесами виробництва, але і процесами пов'язаними з доведенням цієї продукції до споживача. Умовою надійного постачання країни сільськогосподарськими продуктами, прискорення темпів розвитку країни, є підвищення ефективності сільського господарства. Результативна діяльність тих чи інших проведених заходів виробництва в цілому становить ефективність. Щодо економічної ефективності, то вона визначається шляхом співставлення одержаного результату з витратами на його отримання. Економічна ефективність показує кінцевий результат від застосування засобів виробництва і живої праці, віддачу сукупних вкладень.

Вона виражається системою показників: продуктивністю праці, собівартістю, прибутком, рентабельністю та іншими.

Собівартість виражає витрати на виробництво продукції виражені в грошовій формі.

Прибуток визначається як різниця між грошовою виручкою, одержаною від реалізації продукції та витратами на її виробництво.

Рентабельність означає, що виручка від реалізації продукції перевищує витрати на її виробництво та реалізацію. Відношення одержаного прибутку до собівартості реалізованої продукції, виражене в процентах, показує рівень рентабельності.

Розрахунок економічної ефективності є заключним етапом дипломної роботи, який дає більш повне уявлення про доцільність використання інсектицидів в захисті кукурудзи від західного кукурудзяного жука.

Показники економічної ефективності використання інсектицидів в захисті кукурудзи від західного кукурудзяного жука у 2022-2023 роках представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність використання інсектицидів (2022–2023 рр.)

Показники	Контроль	Ламдекс, СК 050	Борей Нео, КС, к.е.	Фараон, КЕ
Урожайність, т/га	5,08	5,58	6,09	5,82
Прибавка врожаю, т/га	-	0,50	1,01	0,74
Ціна реалізації, грн./т	7200,00	7200,00	7200,00	7200,00
Вартість реалізованої продукції, грн.	36576,00	40176,00	43848,00	41904,00
Виробничі витрати, грн./ га	18342,12	18678,69	18879,14	18948,08
в т.ч. додаткові	-	336,57	537,02	605,96
Собівартість 1 т. грн.	3610,65	3347,43	3100,02	3255,68
Умовний прибуток, грн. /га	18233,88	21497,31	24968,86	22955,92
в т.ч. додатковий	-	3263,43	6734,98	4722,04
Рівень рентабельності, %	99,41	115,09	132,26	121,15

Аналіз цієї таблиці показує, що найкращі показники економічної ефективності у досліді були отримані у варіанті, де проводили обприскування препаратом Борей Нео, КС. На цьому варіанті були отримані, найменша собівартість – 3100,02 грн/т., найбільший умовний прибуток, який склав 24968,86 грн/га, і найвищий рівень рентабельності 132,26%.

Також непогані економічні показники були у варіанті, де використовували препарат Фараон, КЕ, умовний прибуток тут склав 22955,92 грн/га, рентабельність 121,15%.

Найгірші показники економічної ефективності, отримані у варіанта з використанням інсектициду Ламдекс, СК 050.

Таким чином в результаті проведених підрахунків економічної ефективності ми можемо стверджувати, що найкращім інсектицидом для захисту кукурудзи від західного кукурудзяного жука з економічної точки зору є інсектицид Борей Нео, КС

ВИСНОВКИ

1. Дослідженнями проведеними протягом 2022-2023 рр. встановлено, що початок льоту імаго діабротіки відбувається за СЕТ (вище 10ºС) в межах 700-800ºС. Для ЗКЖ характерним є невеликий період від початку льоту до його піку;

2. На репродукційний потенціал самиць кукурудзяного жука істотно впливає СЕТ вище 15ºС. Термічні умови Черкаської області дають самицям реалізувати репродуктивний потенціал лише на 50%;

3. Доведено можливість адаптації та відтворена модель повного циклу фенологічного розвитку виду в умовах Черкаської облвсті. Виділені етапи проходження окремих фаз онтогенезу ЗКЖ як за температурними показниками так і календарними датами дозволяють ефективно планувати проведення моніторингу шкідника та фітосанітарних заходів.

4. Найбільша ефективність в боротьбі з імаго західного кукурудзяного жука була відмічена на варіанті з використанням інсектициду Борей Нео, КС, к.е. в середньому за 2 роки досліджень вона становила 88,4%.

5. Найбільший показник урожайності був отриманий у варіанті, де використовували препарат Борей Нео, КС, к.е. В середньому за два роки досліджень він становив – 6,09 т/га, приріст урожаю у цьому варіанті по відношенню до контролю склав 19,9 %.

6. Як показують розрахунки економічної ефективності, найкращі економічні показники були отримані у варіанті з використанням інсектициду Борей Нео, КС, к.е. В цьому варіанті були отримані: найменша собівартість – 3100,02 грн/т., найбільший умовний прибуток, який склав 24968,86 грн/га, і найвищий рівень рентабельності 132,26%.

ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті проведених на протязі 2022-2023 рр. досліджень, ми можемо рекомендувати в систему захисту кукурудзи від західного кукурудзяного жука інсектицид Борей Нео, КС, к.е. з нормою витрати – 0,2 л/га, це дасть підвищення урожаю кукурудзи і відповідно більший грошовий прибуток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анішин Л. В Україні очікують урожай кукурудзи вищий за середній за останні роки / Л. Анішін // Пропозиція. – 2018. – №5. – С. 34-36.

2. Рослинництво України 2023. Статистичний збірник Державної служби статистики України. – (Електронний ресурс). – 2023 р. – Режим доступу до сайта http://www.ukrstat.gov.ua/

3. Хід збирання врожаю в Україні / Сайт Міністерства аграрної політики України. – (Електронний ресурс). – 2023 р. – Режим доступу до сайта http://www.minagro.gov.ua/.

4. Фокін А. Система захисту кукурудзи від шкідників / А.Фокін // Пропозиція. – 2016. – №4. – С. 39-40.

5. Трибель С.О. Захист кукурудзи від шкідників / С.О. Трибель, М.В. Гетьман, О.О. Бахмут // Захист рослин. – 2013.– №1. – С. 5–8.

6. Сільськогосподарська ентомологія: Підручник / [Рубан М.Б., Гадзало Я.М. та ін.]; За ред. канд. біол. наук Рубана М.Б. – 2-ге вид. – К.: Арістей, 2008. – 520 с.

7. Грикун О. Найважливіші шкідники кукурудзи в Україні / Грикун О. // Пропозиція. – 2007. - № 6. – С. 74-82.

8. Ruppel R. F. Dispersal of western corn rootworm, Diabrotica virgifera Le Conte in Michigan (Coleoptera : Chrysomelidae) / R. F. Ruppel // J. of the Kansas Entomological Society. – 1975. – Vol. 48. – № 3. – P. 291–296.

9. Baca F. New member of the harmfull entomofauna of Yugoslavia Diabrotica virgifera Le Conte (Coleoptera: Chrysomelidae) / F. Baca // IWGO, Newsletter. – 1993. – Vol. 12. – № 1/2. – P. 21.

10. Edwards C. R. An update on the spread of western corn rootworm in Europe / C. R. Edwards // IWGO Newsletter. – 1999. – Vol. 19. – № 1/2. – P. 14.

11. Славгородская-Курпиева Л.Е., Славгородский В.Е., Алпеев А.Е. Защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней: справочное пособие. – Донецк: Донеччина, 2003. – 480 с.

12. Яценко В.Т. Ентомокомплекс на кукурудзі / В.Т. Яценко. – К.: Аграрна наука, 1998.– 223с.

13. Кудіна Ж. Д. Динаміка виявлення карантинного шкідника західного кукурудзяного жука Diabrotica virgifera virgifera Le Conte в Україні та ключ до діагностування видів роду Diabrotica / Ж. Д. Кудіна, Н. А. Константінова // Карантин і захист рослин. – 2005. – №4. – С. 13–16.

14. Якобчук В. І. Моніторинг західного кукурудзяного жука (Diabrotiea virgitera virgitera Le Conte) в Закарпатті у 2001 – 2003 рр. початок інвазії та подальше розповсюдження / В. І. Якобчук, А. Й. Сікура, О. А. Сікура // Захист і карантин рослин. – 2003. – № 49 – С. 271–278.

15. Константінова Н. А. Західний кукурудзяний жук / Н. А. Константінова, О. І. Маковецька, В. О. Орябко, В. М. Дем'янович // Захист і карантин рослин. – 2004. – №7. – С. 16–19.

16. Константінова Н. А. Моніторинг західного кукурудзяного жука в Закарпатській області / Н. А. Константінова, В. І. Якобчук // Екологічно обґрунтований захист рослин: матеріали наук. конф. (Київ, 4 – 7 жовт. 2005 р.) / Ін -т захисту рослин УААН. – К.: Колообіг, 2005. – С. 3–8.

17. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів та рекомендації щодо захисту сільськогосподарських рослин від шкідників, хвороб та бур'янів в господарствах Черкаської області на 2023 рік. – Черкаси, 2022.- . 48с.

18. Tollefson J. Metods for evaluating tolerance of corn to corn rootworm (Diabrotica virgifera virgifera Le Conte). Larval injury / J. Tollefson // IWGO Newsletter. – 2001. – Vol. 22. – № 1/2. – P. 42.

19. Urios-Lipez M. A. Influence of western corn rootworm (Coleoptera : Chrysomelidae) larval injury on yield of different types of maize / M. A. Urios-Lipez, L. J. Meinke // J. Econ. Entomol. – 2001 – Vol. 94. – № 1 – P. 106–111.

20. Foster R. E. Value of adult corn rootworm (Coleoptera : Chrysomelidae) population estimates in pest management decision making / R. E. Foster, J. J. Tollefson, J. P. Nyrop, G. L. Hein // J. Econ. Entomol. – 1986. – Vol. 79. – № 2 – P. 303–310.

21. Стрільцов І.І. Шкідники кукурудзи І.І. Стрільцов. – К.: Світ, 2004. – 124 с.

22. Захист кукурудзи від хвороб і шкідників / В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, І.А. Гур'єва та ін. // Посібник українського хлібороба. Науково-виробничий щорічник, 2019. – С. 14-31.

23. Meinke L. S. Adult corn rootworm management / L. S. Meinke // Univ. Nebr. Agric. Res. Div. Misc. –2015. – P. 63.

24. Паламарчук В.Д. Стійкість проти хвороб і шкідників – основа вирощування кукурудзи на зерно / В.Д. Паламарчук,О.В. Климчук, В.А. Шинкарук // Хранение и переработка зерна. – 2012. - № 4. – С. 21-23.

25. Зозуля О. Повноцінний захист кукурудзи / О. Зозуля // Пропозиція. – 2019. – №3 С. 46-47.

26. Коломієць Н.Г. Агротехніка в боротьбі з шкідниками / Н.Г. Коломієць – К.:Світ, 2020. – 28 с.

27. Вінницька районна біолабораторія. Західний кукурудзяний жук. (Електронний ресурс). – 2023 р. – Режим доступу до сайта http://biovin.com.ua/tipi-shkidnikiv/kukurudzyanij-steblovij-metelik/

28. Лівандовський А. Нові гібриди кукурудзи: найкращий початок аграрного сезону / А. Лівандовський, М. Таганцова // Пропозиція. – 2015. – №4 – С. 23-25.

29. Fisher J. R. Influence of adult diet on damage to corn bu larvae of the western corn rootworm, Diabrotica virgifera virgifera (Coleoptera : Chresomelidae) / J. R. Fisher, J. J. Jackson, G. R. Suffer, T. F. Branson // J. Econ. Entomol. – 2019. – Vol. 79. – № 1. – P. 114–115.

30. Програма захисту кукурудзи на 2019 рік / Партнер сучасного фермера «Farmer», 2019 с. 26.

31. Омелюта В. П. Західний кукурудзяний жук. Методи та засоби виявлення й ідентифікації в агроценозах / В. П. Омелюта, Н. К. Філатова // Захист рослин. – 2002. – № 7. – С. 27–28.

32. Добрянський Я. В. Як знищити ЗКЖ / Я. В. Добрянський, Н. А. Константінова, С. Є. Прунцев, В. І. Якобчук // Карантин і захист рослин. – 2005. – № 11. – С. 9–11.

33. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні, К.: Юнівест Маркетинг, 2022. – 1040 с.

34. Секун М.П. Довідник із пестицидів / М.П. Секун В.М. Жеребко. – К.: Колообіг, 2007. – 360 с.

35. Лісовий М.П. Методики в захисті рослин / М.П. Лісовий – К.: Аграрна наука, 2000. – 254 с.

36. Методики випробування і застосування пестицидів / [С.О.Трибель, Д.Д.Сігарева, М.П.Секун, О.О.Іващенко та ін.]; За ред. Проф. С.О.Трибеля – ¬ К.: Світ, ¬2001. – ¬ 448 с.

37. Український гідрометеорологічний центр. – (Електронний ресурс). – 2020 р. – Режим доступу до сайта http://meteo.com.ua/agro/a_department

38. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.

39. Екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Бобильов, Ю.П., Бригадиренко, В.В., Булахов, В.Л. ; за загальною ред. О. Є. Пахомова. – Харків: Фоліо, 2014. – 666 с.

40. Прогноз розвитку і розповсюдження основних шкідників, хвороб і бур’янів сільськогосподарських рослин і рекомендації по боротьбі з ними в господарствах України в 2022-2023 рр. – К. , 2022. – 121 с.