

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри  
Ентомології, інтегрованого захисту  
та карантину рослин  
Микола ДОЛЯ

\_\_\_\_\_ (підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему « Моніторинг посівів кукурудзи на виявлення західного  
кукурудзяного жука»**

Спеціальність \_ 202 Захист і карантин рослин

**Гарант освітньої програми**

доктор сільськогосподарських наук,  
професор кафедри фітопатології  
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

\_\_\_\_\_ Мирослав ПІКОВСЬКИЙ

(підпис)

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

кандидат сільськогосподарських наук  
доцент кафедри інтегрованого захисту  
та карантину рослин

\_\_\_\_\_ Оксана СИКАЛО

(підпис)

Виконала

\_\_\_\_\_ Таїсія ЗАКУСИЛО

(підпис)

**КИЇВ – 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри**  
**ентомології, інтегрованого**  
**захисту та карантину рослин**  
\_\_\_\_\_ **Доля М.М.**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ **2024 р.**

**ЗАВДАННЯ**

**На виконання кваліфікаційної роботи студентці**  
**Закусило Таїсія Василівна**

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи « Моніторинг посівів кукурудзи на виявлення західного кукурудзяного жука»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від «14» 11 2024р. № 2040 С'

Термін подання завершальної роботи на кафедрі «20» травня 2025 р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи:

- дані з біології західного кукурудзяного жука;
- умови в яких проводять дослідження;
- методики обліку *Diabrotica virgifera virgifera Le Conte*;
- фенологія *Diabrotica virgifera virgifera Le Conte*.

Перелік питань, які потрібно розробити:

- огляд літератури та опрацювання методики обліку, збір даних для написання практичної частини роботи;
- моніторинг посівів кукурудзи на *Diabrotica virgifera virgifera Le Conte*;
- фенологічні спостереження за розвитком шкідника, складання фенологічного календаря;
- особливості розвитку виду в умовах Черкаської області.

Дата видачі завдання «01» вересня 2024 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Оксана СИКАЛО

Завдання прийняла до виконання \_\_\_\_\_ Таїсія ЗАКУСИЛО

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається з 54 сторінок, містить 3 розділи, 14 рисунків, 7 таблиць, 46 використаних джерел.

**Мета роботи** - оцінити рівень заселення та пошкодження посівів кукурудзи західним кукурудзяним жуком у Золотоніському районі Черкаської області, вивчити методику обстеження кукурудзи на виявлення ЗКЖ, складання фенологічного календаря, надати рекомендації щодо ефективного моніторингу та заходів контролю шкідника.

**Об'єкт дослідження** - посіви кукурудзи в Золотоніському районі Черкаської області, на яких спостерігається поширення шкідника *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

Результатами дослідження в попередні роки встановлено, що фенологія ЗКЖ в умовах Золотоніського району Черкаської області спостерігається на протязі всього літа, якщо точніше – з кінця червня до початку вересня, це є самим активним періодом в теплу суху погоду. розвитку кукурудзи та пошкодження її жуком. Як правило імаго найбільше спостерігається

Середня швидкість розповсюдження західного кукурудзяного жука становить 40-50 км/рік. Враховуючи це слід зробити висновок, що ймовірність поширення та акліматизація ЗКЖ, пошкодження посівів кукурудзи у Лісостеповій зоні досить високі та складе 10-25% площі від усіх посівів.

У процесі спостереження за шкідником, було уточнено фенологічні особливості в умовах Золотоніського району Черкаської області.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	1
<b>Розділ 1. Огляд літератури</b> .....	4
1.1. Історія вивчення західного кукурудзяного жука.....	4
1.2. Поширення <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> Le Conte в Україні та світі.....	5
1.3. Систематичне положення виду.....	7
1.4. Морфологія західного кукурудзяного жука.....	10
1.5. Шкідливість ЗКЖ.....	12
1.6. Біологія західного кукурудзяного жука.....	14
1.6.1 Екологічні особливості розвитку західного кукурудзяного жука.....	17
1.7. Система захисту кукурудзи від ЗКЖ.....	18
<b>Розділ 2. Методика та місце досліджень</b> .....	23
2.1. Природно- кліматичні умови Черкаської області Золотоніського району.....	23
2.2. Методика обліку фітофагів кукурудзи.....	25
2.3. Ефективність пасток різних типів при моніторингу західного кукурудзяного жука.....	27
<b>Розділ 3. Результати проведення дослідження</b> .....	32
3.1. Фітофаги кукурудзи в Черкаській області.....	32
3.2. Вогнища ЗКЖ регіону досліджень.....	34
3.3. Фенологія розвитку західного кукурудзяного жука на посівах кукурудзи.....	38
<b>Висновки</b> .....	43
<b>Список використаних джерел</b> .....	44

## ВСТУП

Кукурудза – це широко поширена культура в усьому світі. Серед основних культур в сільському господарстві вона сягає перше місце з валового збору зерна і на другому за площами посіву. Відомо, що на території сучасного Перу, розташована імперія інків, де дана культура посідала і до теперішнього часу має важливе місце у сферах життя в усіх жителів населення.

Микола Іванович Вавілов (1931) у своїх дослідженнях стверджував, що розмаїття форм кукурудзи Центральної Америки та Мексики набагато контрастніше та глибше ніж у Перу. Завдяки природним та кліматичним умовам, Мексику розглядають як центр походження кукурудзи, а Перу – як центр доместифікації.

На сьогоднішній день кукурудза - є однією з найважливіших зернових культур як і в Україні, так і в цілому світі, її вирощування дає змогу отримувати стабільний хороший прибуток. Вона відіграє ключову роль у сільському господарстві, у таких сферах: харчовій- широко використовують у період молочної стиглості з кукурудзяних зерен виготовляють борошно, крупи та пластівці, кукурудзяний крохмаль. Кормовій – кукурудза має високі кормові якості, її використовують для годування тварин. Та промисловій – наприклад для заготівля медичної сировини. Має високу врожайність та здатність адаптуватися до різних кліматичних умов, також основним джерелом харчування для тварин та людей. Україна є одним із провідних світових виробників і експортерів кукурудзи, що і дає необхідність постійно вдосконалювати технології щодо вирощування та захисту даної культури.

Відомо, що з головних загроз для врожайності кукурудзи є фітофаги – це комахи-шкідники, які пошкоджують рослини на різних етапах розвитку. На жаль, втрати від шкідників можуть сягати дуже значних обсягів, що призводить до економічних збитків та знижується якість продукції. Найпоширенішими шкідниками кукурудзи є: західний кукурудзяний жук,

кукурудзяний стебловий метелик, злакові попелиці, дротяники та інші. З кожним днем з'являються нові інноваційні методи боротьби зі шкідниками. Є декілька прикладів, такі як вирощування генетично модифікованих сортів, які є стійкими до шкідників, що знижує потребу у використанні пестицидів, використання дронів. Основним напрямом їх використання є: оцінка стану рослин, виявлення хвороби, шкідників та нестачу добрив, також аналіз росту даної культури та прогнозування врожайності, допомагає аграріям зменшити витрати, підвищити врожайність та зробити сільське господарство більш ефективним та екологічним. Тому, дослідження біологічних особливостей шкідників та розробка ефективних методів боротьби є надзвичайно актуальним для збереження врожайності та якості кукурудзи в Україні.



Рис. 1. Поле з посівами кукурудзи (фото автора, 2024)

Вирощування такої культури як кукурудза має величезне значення для світової економіки, продовольчої безпеки, промисловості та тваринництва. Вона є стратегічною культурою, яка забезпечує харчову безпеку, економічний розвиток аграрного сектору та відіграє важливу роль у житті людей у різних країнах світу.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Історія вивчення західного кукурудзяного жука

Західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte)- небезпечний шкідник кукурудзи, походить із Центральної Америки. Вперше був описаний в 1824 році Джоном Ле Конте, він був засновником американської колеоптерології, був членом Національної академії наук США та заснував Американське Ентомологічне Товариство. Вчений описав понад 5 тисяч видів жуків, що і дало змогу йому зробити вагомий внесок у світ вивчення комах.

У 1844 році він здійснив свою першу експозицію в регіон Великих Озер, якраз під час навчання в коледжі з ним був його двоюрідний брат Джосеф Ле Конте. Свій маршрут вони проклали через Детройт, Ніагарський водоспад, Чикаго, Мічиган, Айову, річку Огайо та Пітсбург ,і аж до самого Нью-Йорка. У 1844 році Лоуренс опублікував свої найперші три статті де йшла мова про жуків. У 1849 році вирушає в подорож з Каліфорнії до Панами, де збирає колекції комах.

У 1940-х роках *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte став дуже небезпечним шкідливим організмом на кукурудзі Європи. Як виявилось шкідник розповсюдився зі значною швидкістю, і став нести велику загрозу на полях Європи з посівам кукурудзи. У зв'язку його швидкого поширення було вирішено почати досліджувати , рішенням стало дослідити його екологічні та біологічні особливості, а також його поведінку. Та вже у 1950- х роках спробували шкідника контролювати за допомогою хімічних препаратів.

Згодом, стало зрозуміло , що хімічні інсектициди мають негативний вплив не лише на навколишнє середовище ай на самопочуття людей. Тому було вирішено науковцями почати розглядати альтернативні методи контролю, ними стали моніторинг, біологічний контроль а також застосування рослинних засобів захисту.

І до сьогоднішнього дня тривають постійні моніторинг західного кукурудзяного жука та дослідження , щоб відшукати ефективні та екологічно безпечні методи боротьби з цим шкідником.

## **1.2. Поширення *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte в Україні та світі**

Походженням західного кукурудзяного жука є Центральна Америка, там він по рівню шкодочинності займає ледь не перше місце. Вперше був виявлений у 1992 році в центрі Європи. З того часу коли шкідник був виявлений на кукурудзяних полях на околицях Белграду він почав швидко поширюватися та охопив 14 європейських країн. У 2000 році загальна площа розповсюдження жука в Європі складала 182 тис. км, то в 2001 році вже понад 250 тис. км [13, 33].

В 1995 році західний кукурудзяний жук у Хорватії зі швидкістю близько 40 км за рік заселив 19000 км. Ще у восьми нових місцевостях у 2002 році. За рік дальність розльоту становила 25030 км. Найінтенсивніше розселення спостерігалось на полях у здовж доріг та річок. У 1996 році його виявили в Румунії, а за 6 років він заселив половину полів, що були засіяні кукурудзою. У 2002 році почали проводити моніторинг ЗКЖ в 22 областях. У 14 областях виявили дорослі особини, так звані імаго , але в 2 областях, які заселив західний кукурудзяний жук- не виявлено. У 1998 році жук поширився на сході та півночі Болгарії. У 2001 році в Швейцарії ЗКЖ було виявлено в області Тісіпо, неподалік кордону з Італією, на площі 728 км. Вперше у Словаччині західний кукурудзяний жук з'явився в 2000 році , в таких областях як Komarno і Dunagska Streda, а у 2002 році – Galanta s Nitra. На території Австрії імаго західного кукурудзяного жука було виявлено у двох місцях: на кордоні з Словаччиною та Угорщиною , а згодом вздовж всього східного кордону країни. З 1996 року проводився моніторинг на виявлення шкідника у Франції. Вперше, у серпні 2002 р. біля міжнародних аеропортів Le Bourget s Roissy на посівах кукурудзи було зловлено 9 самців, також одного самця неподалік аеропорту Огії [19].

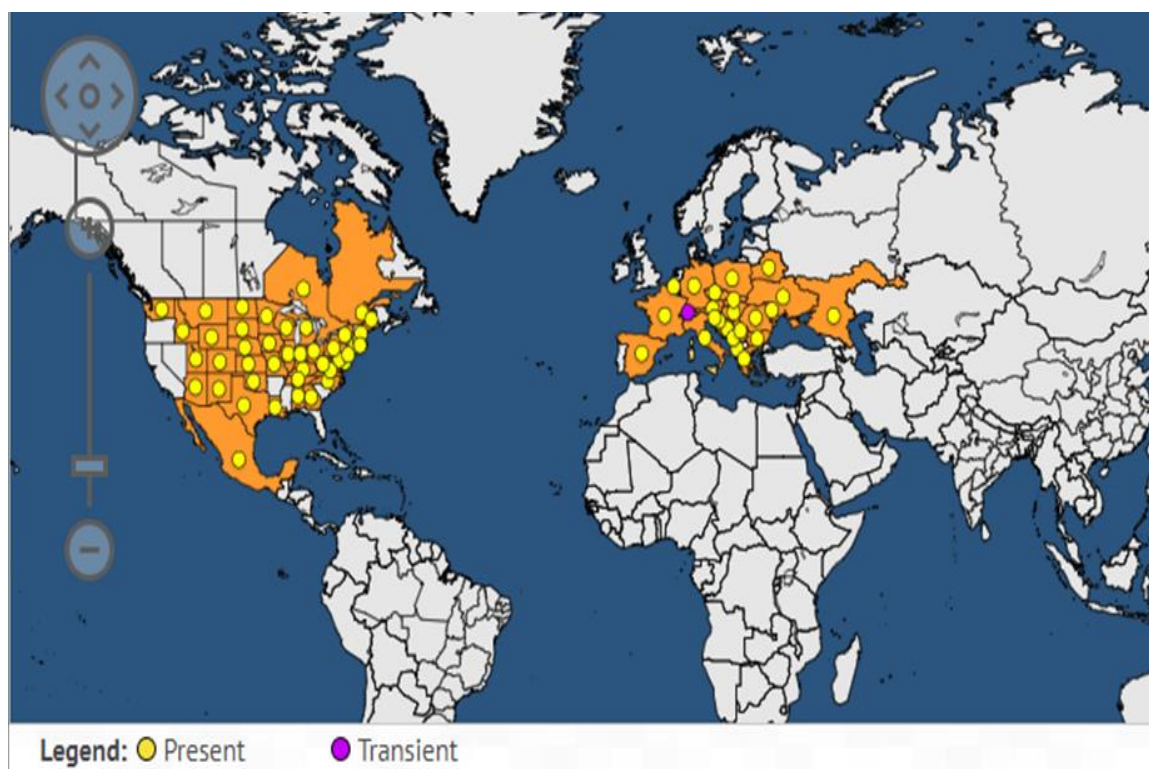


Рис. 2. Поширення *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte у світі [37].

У серпні 2001 року вперше в Україні зафіксували західного кукурудзяного жука на прикордонній території Закарпаття. У 2003 році він був занесений до списку регульованих шкідників в Україні. За новими дослідженнями можна зрозуміти, що виявлення шкідників у феромонні пастки, можливе лише через три роки після їхнього заселення на новій території, що є свідченням того, що ці жуки піддаються складному моніторингу та прогнозування чисельності. Західний кукурудзяний жук є світлим прикладом того, як швидко адаптуються інвазійні види до нових умов існування, чим і несуть велику загрозу для існування агросистеми. Із зростанням глобальної торгівлі та змінами клімату, залишається ймовірність далі поширення цього шкідника, що і нагадує про важливість комплексних підходів для його контролю, включаючи в себе використання біологічних методів та інтегрованих систем управління шкідниками [4].

Як відомо у 2023 році спостерігалось значне скорочення площ заражених ЗКЖ, а у 2024 році відзначено нові випадки поширення цього шкідника по різних областях України. У період з 2 по 8 вересня 2024 року на території України виявили ЗКЖ у чотирьох областях: Закарпатській, Івано-Франківській, Київській та Тернопільській. Зокрема, шкідників виявлено: Закарпатська область-на площі 25 га; Івано-Франківська- 11,29 га; Київська-120 га; Тернопільська- 100 га. Як зрозуміло, контроль діабротики досягаються лише комплексним контролем [8].

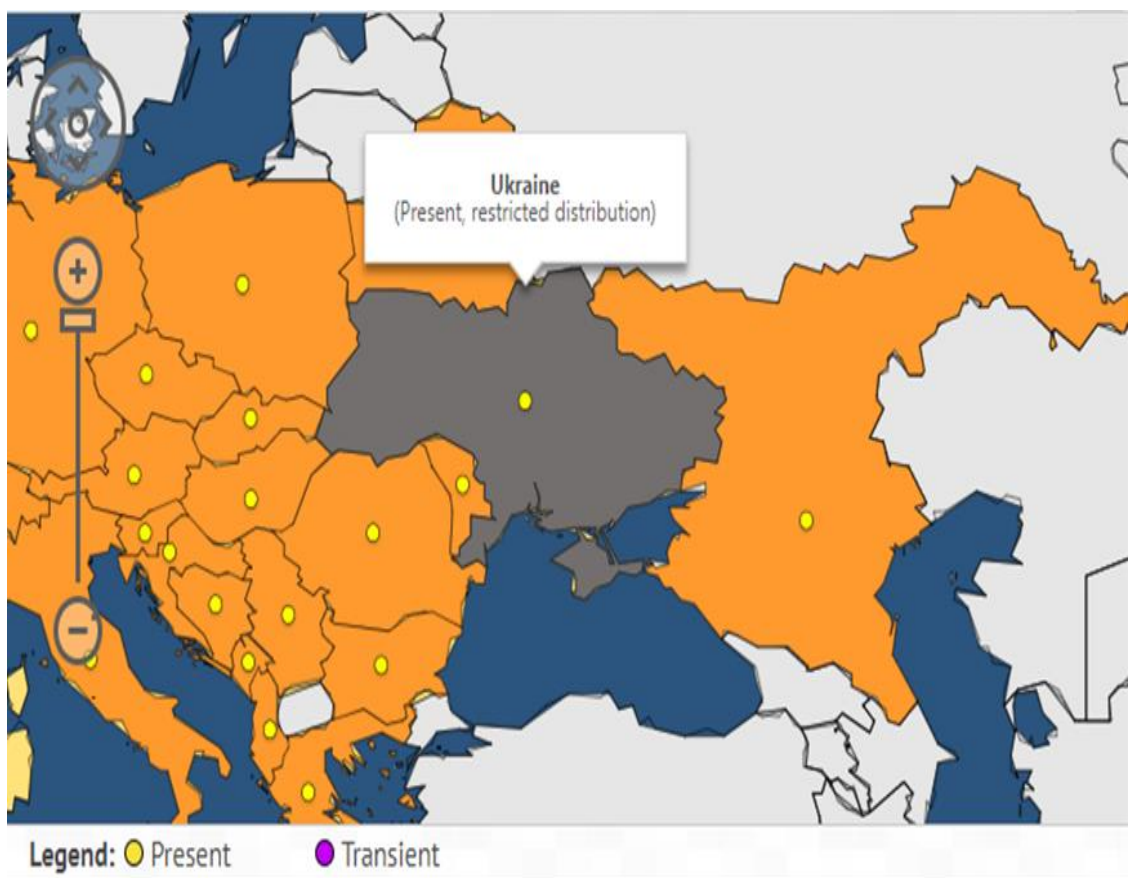


Рис. 3. Поширення *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte в Україні [37].

### 1.3. Систематичне положення виду

Західний кукурудзяний жук – *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte належить до родини листоїдів (*Chrysomelidae*). Класифікують як вид, що належить до:

**Клас:** комахи (*Insecta*)

**Ряд:** Твердокрилі (*Coleoptera*)

**Підряд:** Всеїдні жуки (*Polyphaga*)

**Надродина:** Кукурудзяні жуки (*Chrysomeloidea*)

**Родина:** Листоїди (*Chrysomelidae*)

**Підродина:** *Galerucinae*

**Рід:** *Diabrotica*

**Види:**

*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte – Західний кукурудзяний жук.

*Diabrotica barberi* Smth et Lawrence - Північний кукурудзяний жук.

*Diabrotica undecimpunctata* Howardi Barber - Південний кукурудзяний жук.

Назви виду іноземними мовами (за даними EPPO Global Database, 2024р.):

Maïswortelboorder - дацькою

Maïswortelkever – дацькою

Colorado corn rootworm – англійською

Western corn rootworm – англійською

Chrysomele des raciness du maïs – французькою

Westliche Maiswurzelbohrer – німецькою

Diabrotica del mais – італійською

Stonka kukurydziana – польською

Lagarta- da- rais - do- mliho – португальською

Западный кукурузный корневой жук – російською

Diabrotica del maiz – іспанською

Gusano de la raiz del maiz – іспанською

Majsrotbagge – іспанською

Рід *Diabrotica* містить декілька видів, що є шкідниками на посівах кукурудзи, серед найбільш небезпечних видів виділяються:

*Diabrotica undecimpunctata* Mannerheim – імаго має жовто-зелене тіло з 11 чорними цятками на спинці. Личинка біла на колір та з чорненькою головою.

Цикл має один розвиток на рік , личинки харчуються корінням кукурудзи ,що призводить до загибелі рослини.

Поширений в Північній Америці, але зустрічається і в Європі. На радість , в Україні цей вид відсутній, але може добре адаптуватися до кліматичних умов. *Diabrotica undecimpunctata* - має вподобання не лише до кукурудзи , а й завдає шкоди кабачкам, огіркам, деяким бобовим культурам та злаковим. Жук здатний швидко розмножуватися та швидко адаптуватися до нових кліматичних умов , чим і насторожує працівників сільського господарства. Це вимагає значного контролю не лише біологічними методами , але й хімічними.

*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte – імаго має жовте забарвлення з трьома смужками,що мають чорний колір та повздовжні на крилах. Личинки білого забарвлення з чорною головою. Цей вид шкідника має одне покоління за рік. Личинки травмують кореневу систему кукурудзи, що і зменшує її врожайність. Вид поширений в Північній Америці по всій Європі, також зустрічається в Україні.

*Diabrotica flaviventris* Jacoby – дорослі особини мають жовто-зелене тіло і на крилах чорні повздовжні смуги. Личинки білого забарвлення з темною головою. За біологічними особливостями відомо. Що шкідник живиться корінням кукурудзи. Переважно вид зустрічається в Північній Америці . В Європі та Україні відсутній.

*Diabrotica barberi* I - імаго має тіло жовтого забарвлення з чорними крапочками на крилах. Личинка біла з чорно головою. Жуки цього виду мають один цикл розвитку на рік. Як і усі види , пошкоджує коріння кукурудзи, чим зменшує врожайність. Вид поширюється в Північній Америці, в Європі та Україні не зустрічається.

При порівнянні особливостей цього виду, можна зробити висновок, що всі особини між собою схожі: забарвленням, смугами або цяточками на крилах, а біологічними особливостями є одне покоління на рік. Також, усі види пошкоджують кореневу систему кукурудзи. Діабротика, є дуже поширеним видом у Європі , а також в Україні , але основним поширенням виду є в

Північній Америці, але мають велику можливість добре пристосовуватися до українських умов.

Щоб запобігти розмноженню та накопиченню шкідників варто дотримуватися сівозміни на полях. При посівах використовувати стійкі сорти до шкідників, також хімічні засоби для їх знищення. Перед посівом кукурудзи слід дотримуватися до рекомендацій щодо обробки.

*Diabrotica virgifera virgifera* є одним з найбільш значущим шкідником для Європи та України, цей вид постійно вимагає контролю та боротьби. Інші види *Diabrotica*, на даний час не мають великого впливу на сільське господарство в Україні, але так як види поширюються потрібно завжди бути готовими до контролювання та готовності вживання тих чи інших потрібних систем захисту.

#### 1.4. Морфологія західного кукурудзяного жука

Тіло західного кукурудзяного жука продовгувате, жовто-коричневого або зеленувато-сірого кольору. Довжина самця 4,4 – 6,6 мм, а самки 4,2 – 6,8 мм. У особин жіночого роду черевце ширше і довше і його край виглядає з-під крил, ніж у чоловічих. Голова блискуча, коричневого кольору, менша за передньоспинку. Світло жовтий лоб. Квадратною, блискучою, золотистого кольору є передньоспинка, ще на ній розташовані дві ямки ледь помітні біля основи. Західний кукурудзяний жук має надкрила золотистого кольору. У самок надкрила з трьома повздовжніми смугами які мають зелений або ж коричневий колір. Самці мають надкрила темного кольору, або навіть чорного, без смуг, на верхівках золотисті або світло-жовті. Вусики нитчасті, у самців вони мають такий самий розмір як і їхнє тіло, а у самок  $\frac{3}{4}$  довжини тіла. Зверху черевце від світло-жовтого до коричневого кольору, а з нижнього боку світло-зеленого або ж жовтуватого. Мають ноги ходильного типу. Стегна мають смоляно-чорні або блідного кольору, із зовнішнього краю мають чорну облямівку.



Рис. 4. Самець (ліворуч) і самка (праворуч) західного кукурудзяного жука [46].

Яйця *Diabrotica virgifera virgifera* овальні, дрібні, блідо-жовтого кольору, шириною 0,4 мм та довжиною 0,5-0,6 мм. Перезимовують в ґрунті на глибині 15-20 см і мають властивість витримати короткотривале переохолодження до - 10 С. Для визначення роду Діабротика є характерною ознакою шорстка мікро скульптура яєць. На поверхні яйця розміщені горельєфні плями з «чистим дном» в той час, як поверхня дна інших представників роду гофрована.

У західного кукурудзяного жука личинка видовжена, зморщена, жовтувато – білувата з коричневою хітиною головною капсулою, анальним та передньогрудним щитками. Тільки щойно відроджена личинка має довжину – 1,2 мм, а доросла 10-18 мм. Вони є монофагами, живляться виключно корінням кукурудзи на протязі 30 днів. Пошкоджують спочатку периферійну зону, а потім стебло, і відповідно це пошкодження приводить до загибелі рослини.

Лялечка має блідо-жовте або біле забарвлення, і довжиною 4,5-5,5 мм, без покривів. Розвиток лялечки триває 6-10 днів, і вже потім з'являється імаго.



Рис. 5. 1) яйце, 2) личинка, 3) лялечка [9].

### 1.5. Шкідливість ЗКЖ

Значної шкоди завдають як личинки так і дорослі особини західного кукурудзяного жука на посівах кукурудзи. Жуки задають шкоди волоті, стовпчикам жіночих суцвіть, листю, також можуть об'їдати молоді качани. Через їхнє живлення на качанах зменшується кількість зерен, наслідком чого є втрата врожаю. Найнебезпечнішими є личинки вони живляться кореневою системою кукурудзи. Спочатку вони з'їдають кореневі волосочки, тоді тонкі корінці, а потім великі та стрижневі коріння до цього всього заносять збудників захворювань, таких як збудник кореневої гнилі. Після пошкодження рослина починає набувати жовтого кольору, відстає у рості, в'яне, а якщо це молода рослина, то зовсім гине. Пошкоджені рослини у період вітрів та дощів вилягають, і стебло починає витручуватися, що і зашкоджує частково або повністю механізованому збиранню врожаю.

Прояв західного кукурудзяного жука найбільше спостерігається на полях де відсутня сівозміна, якщо незмінно вирощувати кукурудзу на одному місці, це призводить до більших популяцій шкідників. Окрім кукурудзи, жуки можуть живитися пилком інших культур, такими як: злакові, бобові, гарбузові та складноцвітні. Термін життя ЗКЖ приблизно 8-10 тижнів, за цей

період самка не один раз відкладає яйця у ґрунт на глибину 5-30 см. За декілька разів може відкласти близько 500 яєць, вони зимують в ґрунті і наступною весною з них з'являються личинки.



Рис. 6. Коренева система кукурудзи уражена діабротиною [11].



Рис. 7. Пошкодження листків кукурудзи імаго західного кукурудзяного жука [11].



Рис. 8. Вилягання кукурудзи в наслідок пошкодження кореня личинками кукурудзяного жука [11].

### **1.6. Біологія західного кукурудзяного жука**

Біологія західного кукурудзяного жука включає: життєвий цикл, живлення та особливості розмноження.

Життєвий цикл: жук має одне покоління за рік і його розвиток включає в себе чотири стадії: першою стадією є яйце – яке у серпні-вересні відкладається в ґрунт і зимує там. Друга стадія личинка- вона вилуплюється в травні- червні, та весь час живиться корінням кукурудзи. Третя стадія лялечка - розвивається в ґрунті після чого стає дорослим жуком через 6-10 днів. Четверта стадія- імаго, дорослий жук активний з липня по жовтень місяць, живиться всіма частинами кукурудзи та інших різноманітних рослин.

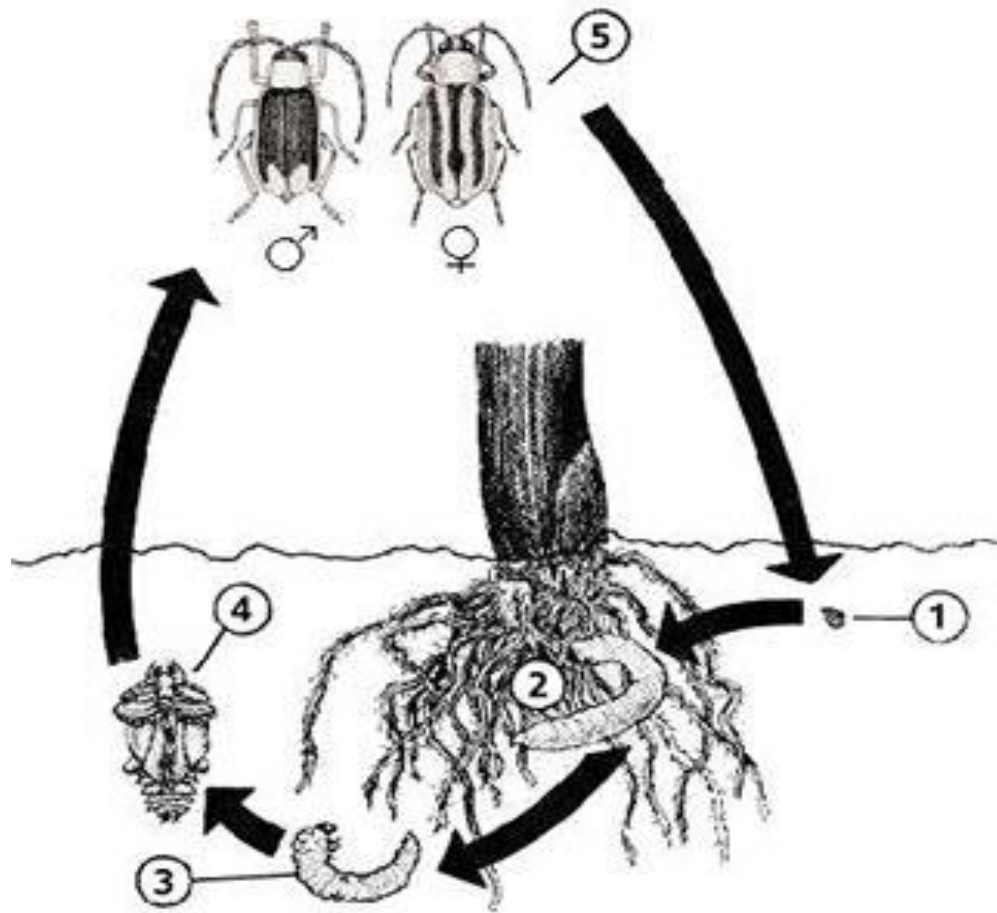


Рис. 9. Схема життєвого циклу *Diabrotica virgifera* на кукурудзі. 1 — яйце, 2 — личинка, 3 — передлялечка, 4 — лялечка, 5 — імаго (самець і самка) [26].

Живлення ЗКЖ змінюється в залежності від стадії розвитку: личинки живлення кореневою системою кукурудзи та вигризають ходи у коренях, якщо рослина сильно пошкоджена вона легко виривається з ґрунту та навіть гине. Дорослі жуки харчуються надземними частинами кукурудзи, але можуть харчуватися і іншими культурами, такими як соняшник, гарбузові, бобові тощо.

Основні джерела їжі: кукурудзяний пилок – це головне джерело живлення. Приймочки- це порушує процес запилення, після чого зменшується кількість зерен у качанах. Листя кукурудзи – прогризають отвори, чим самим знижує фотосинтетичну функцію рослини. Молоді качани та зернята – якщо спалахнула масова чисельність шкідника можуть частково або повністю знищити молоді качани.

Якщо кукурудзи стало не достатньо, імаго починає харчуватися квітками та листям кабачків, огірків, гарбузів, листям сої, соняшнику, квасолі та квітами декоративних рослин.

Західний кукурудзяний жук має одне покоління на рік, спарювання проходить через 5-10 днів після того як жуки вийшли з лялечки, це відбувається у середині або наприкінці літа, в залежності від кліматичних умов регіону. Самці стають швидше статевозрілими, аніж самки. Одна самка може спарюватися не один раз. Коли самки вже запліднені вони відкладають свої яйця у ґрунт поблизу біля основи стебел кукурудзи на глибину 15-17 см. Яйцекладка займає 2-3 тижні. Щодо плодючості то одна самка може відкласти від 500 до 1000 яєць. Яйця протягом зими залишаються в ґрунті в стані діпаузи, витримуючи суворі умови. Весною, коли ґрунт набуває прогрівання до 10-12 С вони починають розвиватися. Через 10-14 днів після початку росту кукурудзи з'являються личинки, як відомо це відбувається у травні-червні місяці і відразу вони починають живитися корінням кукурудзи.

Личинки проходять три вікові стадії :

- 1-й вік – вони харчуються дрібненькими корінцями.
- 2-й вік – починають пошкоджувати основні корені.
- 3-й вік – вигризають великі ходи, проникаючи всередину коріння.

Наприкінці їхнього розвитку вони починають заляльковуватися в ґрунті на глибині 5-15 см.

Після залялькування на 6-10 день з'являються дорослі особини, масово жуки виходять в липні-серпні місяці. Імаго живуть до 60 днів, при чому активно харчуються та розмножуються.

Західний кукурудзяний жук дуже ефективно розмножується , чим забезпечує виживання виду навіть у несприятливих умовах. Він є небезпечним шкідником , з яким потрібно боротися з комплексним підходом.

### 1.6.1 Екологічні особливості розвитку західного кукурудзяного жука

За типом живлення *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte є монофагом, тому що личини харчуються тільки корінням кукурудзи, у деяких випадках коли настає нестача у харчуванні, вони можуть перейти до злакових культур. Імаго може харчуватися починаючи від пилку і закінчуючи листям кукурудзи, в тому числі харчуються маточними стовпчиками та незрілим зерном, також можуть споживати пилок із рослин гарбузової родини, бобової та злакових.

Великим мінусом для сільського господарства є висота пластичність та хороша здатність адаптування до різних кліматичних умов західного кукурудзяного жука. Він виживає в спекотне літо та в морозну зиму, також може витримувати ґрунтові забруднення та забруднене повітря. Цей вид демонструє високу здатність до значних перельотів до 16 км, що і сприяє швидкому розповсюдженні. Найчастіше жуки залишаються на полях з посіяною кукурудзою їх дуже приваблює її колір та запах, але можуть і мігрувати на інші посіви. Максимальна дальність польоту проти вітру 1200 м.

Щоб відкласти яйця самка шукає чорнозем або глинястий ґрунт, бо піщаний її менш приваблює. Якщо ґрунт значно вологий то самка відкладає кладку ближче до поверхні. Вологість впливає на відкладання яєць, адже вони можуть витримати до 10 днів затоплення, а от у сухий ґрунт вони теж не відкладають яєць.

Личинки проходять три стадії – це яйце, личинка, лялечка, розвиваються вони 3-4 тижні. Період до появи дорослих особин може становити від 27 до 71 дня все залежить від температури навколишнього середовища. Личинки в пошуках їжі можуть переміщуватися на 50 см. Щільність на сухість ґрунту може значно збільшувати кількість померлих личинок. Переважна їх кількість знаходиться до 10 см від стебла рослини.

У природному середовищі існують безліч хижих організмів (птахи, комахи, паразити), які знижують чисельність популяції. Однак цього не достатньо для повного контролю.

### 1.7. Система захисту кукурудзи від ЗКЖ

У боротьбі із західним кукурудзяним жуком варто проводити комплекс заходів захисту від шкідника. У жука така біологія, що з ним потрібно боротися, бо він має здатність швидко накопичуватися та розповсюджуватися. Його кількість може перейти всі пороги і відповідно настане час коли урожаю взагалі можна буде не отримувати, як колись це відбувалося в США, в Західній Європі, Румунії, Австрії та Угорщині.

Варто зазначити, що шкідник не живиться достиглим зерном, отже з насіння не переноситься. При виявленні ЗКЖ на території України, слід вжити всі необхідні заходи для приглушення вогнища згідно чинного фітосанітарного законодавства, в якому передбачено агротехнічні, хімічні, біологічні та запобіжні заходи, а також використання стійких сортів кукурудзи.

У боротьбі із шкідником варто дотримуватися таких методів: дотримання сівозміни ( повертати кукурудзу на те саме поле не раніше, ніж через три роки), діабротика полюбляє більш пізні посіви, тому дотримуватися оптимальних строків сівби та контроль падалиці.

Для контролю за розповсюдженням важливим є регулярний моніторинг посівів кукурудзи. Особливу увагу слід приділяти територіям з високим ризиком прояву – аеропортів, полям біля залізничних колій, а також ті райони, що знаходяться поблизу полів заражених діабротикою. Згідно рекомендацій спосіб та період обстеження полів залежить від фази розвитку шкідника. Личинок виявляють у травні та червні, оглядаючи полегли рослини та їх кореневу систему. Дорослих комах у період їхнього льоту у липні та серпні – оглядають листки, волоть та молоді качани [1].

Поширення *Diabrotica virgifera virgifera* завдає великої шкоди врожаю та призводить до економічних втрат у сільському господарстві. Для ефективного контролю чисельності необхідно вчасно застосовувати комплексний підхід, що включає в себе агротехнічні, хімічні, біологічні та інтегровані методи захисту даної культури.

Агротехнічні заходи. Одним із ефективних способів контролю є чітке дотримання сівозміни – це періодичне чергування культур, особливо культури які не схожі на кукурудзу, значно знижує чисельність шкідників. Важливе значення має обробіток ґрунту. Глибока оранка восени допомагає знищувати личинки, які зимують у ґрунті, цим самим переривається цикл розвитку шкідника. Також потрібно використовувати стійкі сорти або гібриди кукурудзи, це зменшує втрати врожаю.

Хімічні методи. Найперше, що повинно бути то це обробка насіння інсектицидами. Передпосівна обробка препаратами надає захист від личинок у період їхнього розвитку. Для контролю імаго проводять обприскування посівів інсектицидами. Якщо застосовувати ці засоби, то потрібно звертати увагу на фазу розвитку кукурудзи та масового розмноження шкідника. До найбільш ефективних препаратів належать засоби з діючою речовиною, такою як імідаклопрід, лямбда-цигалотрин та інші.

Біологічні методи. Можна використовувати природніх ворогів, ними являються деякі види ентомофагів, як правило хижі комахи та паразитичні нематоди. Їхнє використання дає змогу для зменшення популяції шкідника.

Інтегрований підхід до контролю чисельності. Цей підхід передбачає комбінацію різних видів контролю чисельності ЗКЖ. Він включає: моніторинг шкідників за допомогою пасток, визначення порогів шкодочинності, застосування хімічних засобів лише за потреби та використання екологічно безпечних методів боротьби.

Превентивні заходи. Обмеження ввезення зараженого насіння або ґрунту, також потрібно регулярно проводити фітосанітарний моніторинг, ще рекомендується для сільгоспвиробників щодо заходів профілактики.

Контроль чисельності даного шкідника потребує системного підходу . Дотримання рекомендацій щодо інтегрованого захисту рослин дозволяє зменшити втрати врожаю, зберегти економічні рівновагу та забезпечити стале вирощування кукурудзи.

В Україні хімічні обробки проводять препаратами згідно з “Переліком пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні”.

За літературними даними є проведення хімічних обробок проти личинок ґрунтовим інсектицидом Флагман, та іншими які дозволено використовувати на території України. Суворому контролю з боку відповідних органів підлягають авіаційні хімічні обробки, які проводяться з метою захисту від шкідників, хвороб та бур’янів. Можливими є авіаобробки на площі 10-12 % від всієї площі кукурудзи. Ґрунтовий інсектицид Флагман випускає “Агро Кемі” Угорщина: норма витрати 2,5-3,0 л/га. Розрахунки інсектицидів можна зробити після їх випробування та реєстрації в Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні і встановлення на них ціни.

Вивчаючи, згідно з Переліком пестицидів та агрохімікатів, які дозволені в Україні інсектициди для захисту кукурудзи проти західного кукурудзяного жука, мною було сформовано список, який наведено в таблиці 1.

Сівозміна – є одним з ефективних заходів агротехнічного захисту кукурудзи від західного кукурудзяного жука, вона включає в себе зернові культури, окрім кукурудзи, багаторічних трав, люцерни, конюшини та ін. Якщо на полі виявлено західного кукурудзяного жука, то після збору врожаю поля переорюються і вже на наступний рік засіваються іншими культурами, ще на цих полях забороняється мінімум три роки сіяти кукурудзу. До часткової загибелі яєць шкідника призводять безсніжні, або малосніжні морозні зими, завдяки яким ґрунт сильніше промерзає.

Біологічний метод проти ЗКЖ- це екологічний безпечний спосіб боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур, за допомогою природніх ворогів, паразитів, хижаків або патогенів. Закордонними вченими були проведені дослідження для оцінки патогенного потенціалу, впливу на *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte – нематод *Stenernema carposapsae* або *Heterorhabditis bacteriophora* у співвідношенні з ґрунтовим інсектицидом тефлутріном, це дослідження показало гарні результати. Ентомофаги Західного

кукурудзяного жука в США являються комахи з родини *Carabidae* (*Harpalus sp.*), *Cantharidae* (*Chauliognathus marginalis*), *Braconidae* (*Syrrhizus sp.*), *Tachinidae* (*Celatoria diaroticae*, *Chaetophleps setosa*). Добре себе проявив ентомопатогенний гриб *Beauveria bassiana*, який розвивається в імаго ЗКЖ. Американським вченим запропоновано вивчення таких патогенів *Celatoria spp.* та *Centistes gasseni* [43].

Таблиця 1. Хімічні засоби захисту проти західного кукурудзяного жука.

Назва препарату	Діюча речовина	Виробник	Цільовий об'єкт	Норма витрати	Фаза обробки	Спосіб дії
Катате Зеон 050 CS	лямбда-цигалотрин	Syngenta	доросла особина	0,2-0,3 л/га	початок масового льоту	контактно-кишкова
Авант <sup>®</sup> KE	індоксакарб	FMC	доросла особина	0,2-0,25 л/га	період масового льоту та масове відкладання яєць	контактно-кишкова
Пірінекс Супер 420 KE	хлорпірифос-біфентрин	ADAMA	доросла особина	0,5-0,75 л/га	початок масового льоту	контактно-кишкова
Вантекс, Мк.с.	гамма-цигалотрин	FMC	доросла особина	0,15 л/га	масовий літ	контактно-кишкова
Кораген 20 КС	хлорантраніліпрол	FMC	доросла особина	0,1-0,15 л/га	початок масового льоту, та початок відродження личинок	контактно-кишкова

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА МІСЦЕ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Природно- кліматичні умови Черкаської області Золотоніського району

Розташована Черкаська область в центральній частині України в басейні середньої течії Дніпра. Межує з Київською, Полтавською, Кіровоградською та Вінницькою областями.

Черкаська область має вигідне географічне положення. Межі область захоплюють зони Лісостепу, які забезпечують природний баланс між сухими і вологими умовами. Для зростання рослинності , які є основою живлення шкідників є наявність багатьох річок, зокрема Дніпра [1].



Рис.10. Географічне розташування Черкаської області [27].

Дослідження були проведені в умовах полів СТОВ АФ «Слобідська». Локаційно поля розташовані в с. Бирлівка Золотоніського району Черкаської області.



Рис.11. Розміщення полів господарства СТОВ АФ «Слобідська»

Клімат даної зони помірно континентальний. Літо спекотне, в деякі роки помірно тепле, західні вітри часто приносять опади. Зима м'яка, з відлигами. Січень місяць вважається найхолоднішим, його середня температура сягає

-5,9 °С. А влітку середня температура складає + 19 °С. Період з температурою 10°С становить 160-170 днів. Опадів 450-520 мм на рік. Сприятливі кліматичні умови сприяють значному біорізноманіттю області. Природно-заповідний фонд налічує 540 територій та об'єктів, з яких 22 об'єкти загальнодержавного та 518 місцевого призначення. Показник заповідності складає 3,1% від всієї площі області. Ліси ростуть на узбережжях річок, степова рослинність поширена на вододілах [27].

На Черкащині переважають чорноземні ґрунти, які є одним з найродючіших ґрунтів в Україні. Материнською породою чорноземів є лес. Вони разом складають 73,6%, від загальної площі ,темно-сірі-13,4%, світло-сірі опідзолені- 7,3%, інші- 5,7%. Їхньою характеристикою є висока плодючість та фізико- хімічні властивості. Такі умови дуже добре підходять для вирощування різних культур, зокрема кукурудзи. Багато господарств в

область вирощують кукурудзу, що підвищує ризик виникнення багатьох шкідників [2].

Найважливіша водна артерія – Дніпро. На території області до нього впадають такі річки: Вільшанка, Рось, Тя-сьмин, Сула та Супій. Кременчуцьке водосховище територією 180 тис.га., створене греблею Кременчуцькою ГЕС, в області має протяжність 130км. Біля міста Черкаси його ширина 18 км. Найбільші допливи Бугу, що течуть у південно-західній частині області, - Гірський Тікич та Гнилий Тікич. В Черкаській області є близько 650 заплавних озер та штучних ставків, придатних для розведення свійської птиці та рибальства [15].

Якщо зважити на описані вище природно-кліматичні особливості, Черкащина опиняється під загрозою вторгнення *Diabrotica virgifera virgifera*. Пристосованість шкідника та здатність його до швидкого розмноження, значно збільшують небезпечність для сільського господарства регіону. Тому, природні умови Черкаської області формують сприятливість для розвитку та розповсюдження західного кукурудзяного жука, що зумовлює звернути увагу на широке дослідження цієї проблеми, для її контролю та управління аграрними ризиками.

## 2.2. Методика обліку фітофагів кукурудзи

Західних кукурудзяних жуків виявляють на листі, волоті, стеблах та на молодих кукурудзяних качанах при візуальному обстеженні з періоду цвітіння і за допомогою феромонних, харчових та жовтих клейових пасток [20].

Моніторинг шкідника проводився згідно з методичними інструкціями Інституту захисту рослин НААН України, а також з урахування біологічних особливостей жука та міжнародних протоколів моніторингу карантинних організмів [18].

Для виявлення імаго *Diabrotica virgifera virgifera* встановили феромонні пастки. Ми використовували стандартні клейові пастки жовтого

кольору із феромонами типу «Пелюстка» (рис.12.) . Пастки встановлювалися на висоті 1,2-1,5 м над рівнем землі, надавали перевагу встановлення по середині посівів, брали за орієнтир найбільш вірогідні місця де можуть скупчуватися шкідники. Пастки ставилися у другій декаді червня, коли культура досягала фази 6-8 листків , що відповідає фазі шкідника. Використовували не менш ніж 1 пастка на кожний 1-2 га площі. Потім щотижня переглядали пастки , і записували кількість особин що було виявлено. Клейова поверхність змінювалася в разі пошкодження або через кожні 3-4 тижні [17].

Разом з пастками використовували візуальний огляд рослин, що дало змогу визначити рівень заселення рослини. Обстеження виконували в період активності жуків, у фазу цвітіння та формування зерен на качані кукурудзи. Обстежували не менше 100 рослин на полі, вибирали тактику обстеження – це 4-5 облікових точок у кожній з них обстежували по 20-25 рослин. Фіксували не лише шкідників на рослині , а й визначали пошкодження пилку та зав'язі качанів. Більше ніж 1 шкідник на рослину, свідчило про те що необхідно застосовувати захисні заходи, щоб мінілізувати втрати врожаю.



Рис. 12. Пастка «Пелюстка» на західного кукурудзяного жука

Наступним було виявлення личинок в ґрунті, відбирали ґрунтові моноліти розміром 25x25x25 см у фазу 3-6 листків кукурудзи. Зразки переважно відбиралися в прикореневій зоні рослини. Відбирали 4-5 ділянки на полі з одної ділянки брали по 2-3 моноліти. Коли зразки були відібрані, то вони промивалися водою і промивалися через сито з отвором 0,5 мм. Потім під бінокулярною лупою ідентифікували по морфологічним особливостям. Коли виявляли більше ніж 1 личинка на рослину, вважалося що чисельність перевищує економічний поріг шкідливості.

У фазі 6-10 листків кукурудзи ми могли візуально оцінити пошкодження кореневої системи, наприклад вилягання кукурудзи у вигляді «гусячої шиї», пожовтіння листків. Після огляду викопували кореневі системи та оцінювали ступінь ушкодження, в період спостереження було виявлено, що втрачені бічні корені та уражений стрижневий корінь, цим самим ми могли зробити висновки щодо потенційного зниження врожайності [42].

### **2.3. Ефективність пасток різних типів при моніторингу західного кукурудзяного жука**

Західний кукурудзяний жук є одним із найнебезпечніших шкідників кукурудзи. Його поширення в Україні, зокрема в Черкаській області, спричиняє втрати врожаю та потребує ефективних методів контролю. Одним із способів, щоб виявити та оцінити саму чисельність шкідника є використання пасток різних типів.

Моніторинг популяції *Diabrotica virgifera virgifera* дозволяє: Оцінювати рівень загрози врожаю, визначити оптимальний час для застосування засобів боротьби, запобігти масовому поширенню та оптимізувати витрати на захист тієї чи іншої культури. Основний метод моніторингу- це використання пасток, вони допомагають оцінити кількість жуків на даній місцевості.

Вперше в Україні виявили цього шкідника у 2001 році в Закарпатській області за допомогою використання феромонних пасток. На Черкащині його виявили у 2018 році, аналогічним методом [7].

Ось кілька типів пасток, що використовуються у практиці:

1. Феромонні пастки - вони приваблюють жуків за допомогою специфічних хімічних сполук, так званих статевих феромонів. Перевагами цієї пастки є висока специфічність, тобто приваблюють лише цільовий вид, ефективність при низькій щільності популяції, також дає можливість відловлювати самців, що зменшує чисельність шкідника. Ця пастка включає декілька недоліків, такі як: менш ефективні для моніторингу самиць, вимагають періодичні зміни феромонного атрактанту.

2. Кольорові клейові пастки - вони засновані на привабленні жуків до певних кольорів( як правило жовтого), після того як вони сіли на пастку вони прилипають до її поверхні. Перевагами є: приваблювання як самців так і самок, дуже прості у використанні та не потребують спеціального обслуговування, можуть уловлювати різних видів жуків, що дає змогу провести комплексний моніторинг. Недоліками є те, що вони менш вибіркові та можуть уловлювати не цільовий вид комах. Клей через пил чи погодні умови може втрачати свою ефективність.

3. Харчові пастки, ще їх називають ферментативні – ці пастки містять принади, що виділяють запахи їжі або продуктів бродіння, чим самим і приваблюють жуків. Мають значні переваги коли висока ефективність у період активного живлення жуків, також доступність та простота у використанні. Недоліками є те, що вони менш ефективні в порівнянні з феромонними пастками, також можуть залучати інших комах і тоді ускладняється аналіз.

4. Комбіновані пастки – для використання цієї пастки об'єднують харчову приманку та феромон, це робить їх ефективним, особливо у тих регіонах де є високий рівень зараження західним кукурудзяним жуком. Цей метод моніторингу залучає і самців і самок, і дає змогу аналізувати точніші дані, щодо чисельності шкідника та його активності [24].

5. Пастки з кукурбітацином – це гіркі тритерпеноїдні сполуки, які містяться в рослинах, зокрема в огірках, кабачках та гарбузах. Ці сполуки є

атрактантами – це речовини що приваблюють шкідників. Приваблюють жуків-листоїдів, також в тому числі західного кукурудзяного жука. Для використання беруть шматок пластику або губки на який попередньо нанесений атрактант. Пристроєм для відлову, може бути звичайна клейова паста любого кольору, також ємкість невеликого розміру з інсектицидом або звичайна вода з додаванням миючого засобу, це дає можливість знизити поверхневий натяг. Жуки, приваблюються запахом кукумбітацину, потрапляють до пастки та приклеюються до клейової поверхності, або падають у посудину з інсектицидом і гинуть.

Для раннього виявлення шкідника найкраще підходять феромонні пастки, для масового моніторингу можна використовувати кольорові клейові пастки. У випадках коли потрібно дати оцінку харчовій активності жуків, хорошим варіантом буде застосування харчових пасток, а найкращий результат дає комбіноване використання різних типів пасток.

Таблиця 7. Порівняльна характеристика ефективності різних типів пасток

Тип пастки	Феромонні пастки	Кольорові клейові пастки	Харчові пастки	Комбіновані пастки	Пастки з кукумбітацином
<b>Механізм дії</b>	Використання статевого феромону для приваблення самців	Приваблення імаго на яскравий жовтий колір та їх прилипання	Привертання запахами схожих на кукурудзу	Об'єднання феромону та харчової принади	Використання гірких сполук кукумбітацинів
<b>Цільові групи</b>	Переважно самці	Дорослі жуки обох статей, та інші комахи	Дорослі жуки обох статей	Дорослі жуки обох статей(потенційно вища ефективність)	Переважно самки
<b>Переваги</b>	Висока специфічність, точне визначення початку льоту та популяції жука	Просте використання, порівняно дешевша, відловлювання обох статей	Ефективні для загального оцінювання чисельності	Потенційно вища ефективність за рахунок різних факторів приваблення	Можуть бути для часткового контролю, приваблюють обидві статі
<b>Недоліки</b>	Приваблюють лише самців, не дають повної картини чисельності популяції	Можуть вилловлювати корисних комах. Ефективність знижується при запиленні та дощу	Можуть бути менш специфічними при наявності інших джерел їжі	Ефективність залежить при правильному підборі компонентів. Можуть бути дорожчими	Доступність готових пасток в обмеженій кількості. Періодична заміна атрактанту
<b>Рекомендації щодо використання</b>	Для відстеження початку розмноження та чисельності жуків	Для загального моніторингу популяцій	Для оцінки загального ризику пошкодження	У районах з високим рівнем зараження	Для зниження чисельності популяції в умовах високого зараження

Інформація наведена в таблиці дає загальну характеристику різних типів пасток. Ефективність тієї чи іншої пастки може змінюватися в залежності від популяції шкідників, конкретних умов на даному полі, не менш важливим фактором є погодні умови. Рекомендовано використовувати комбінацію різних методів моніторингу, в результаті чого можна отримати більш точну інформацію про популяцію шкідників. Застосування правильних методів моніторингу допомагає знизити економічні втрати від шкідника та забезпечити стабільний врожай кукурудзи.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 3.1. Фітофаги кукурудзи в Черкаській області

Фітофаги – це шкідники сільськогосподарських культур, які живляться частинами рослин: соком, листям, стеблами, корінням. У Черкаській області для кукурудзи вони становлять особливу загрозу, так як значно збільшують втрати урожаю і впливають на якість зерна.

За період спостереження та проведення дослідження, нами було встановлено, що в умовах регіону дослідження 2024 р. в агроценозах кукурудзи нами було відмічено фітофаги різних родин, які наведено нижче в таблиці 2.

**Таблиця 2. Видовий склад основних шкідників за рядами  
(Черкаська обл. Золотоніський район 2024 рік)**

Ряд	Типові представники	Відсоток виявлення
Твердокрилі ( <i>Coleoptera</i> )	Ковалики ( <i>Agriotes sputator</i> ), хрущі ( <i>Melolonta melolonta L</i> ), західний кукурудзяний жук ( <i>Diabrotica virgifera</i> )	33%
Лускокрилі ( <i>Lepidoptera</i> )	Стебловий кукурудзяний метелик ( <i>Ostinia nubilalis Hbn</i> ), лучний метелик ( <i>Pyraustidae stictialis L.</i> ), бавовникова совка ( <i>Helicoverpa armigera</i> ), озима совка ( <i>Agrotis segetum</i> ), попелиці ( <i>Aphidoidea</i> ).	22%
Двокрилі ( <i>Diptera</i> )	Личинка дротяників, шведська муха ( <i>Oscinella frit</i> ).	10%
Прямокрилі ( <i>Orthoptera</i> )	Сарана ( <i>Locusta migratoria</i> ), коники ( <i>Tettigonia viridissima</i> ), кобилка ( <i>Calliptamus shh.</i> ).	5%

Рівнокрилі (Homoptera)	Кукурудзяна попелиця ( <i>Rhopalosiphum maidis</i> ), злакова попелиця ( <i>Sitobion avenae</i> ), цикадки ( <i>Empoasca spp.</i> )	10%
Напівтвердокрилі (Hemiptera)	Щитники ( <i>Eurygaster integriceps</i> ), клопи ( <i>Lygus</i> )	10%
Інші	Павутинний кліщ ( <i>Tetranychus urticae</i> ) та ін.	10%

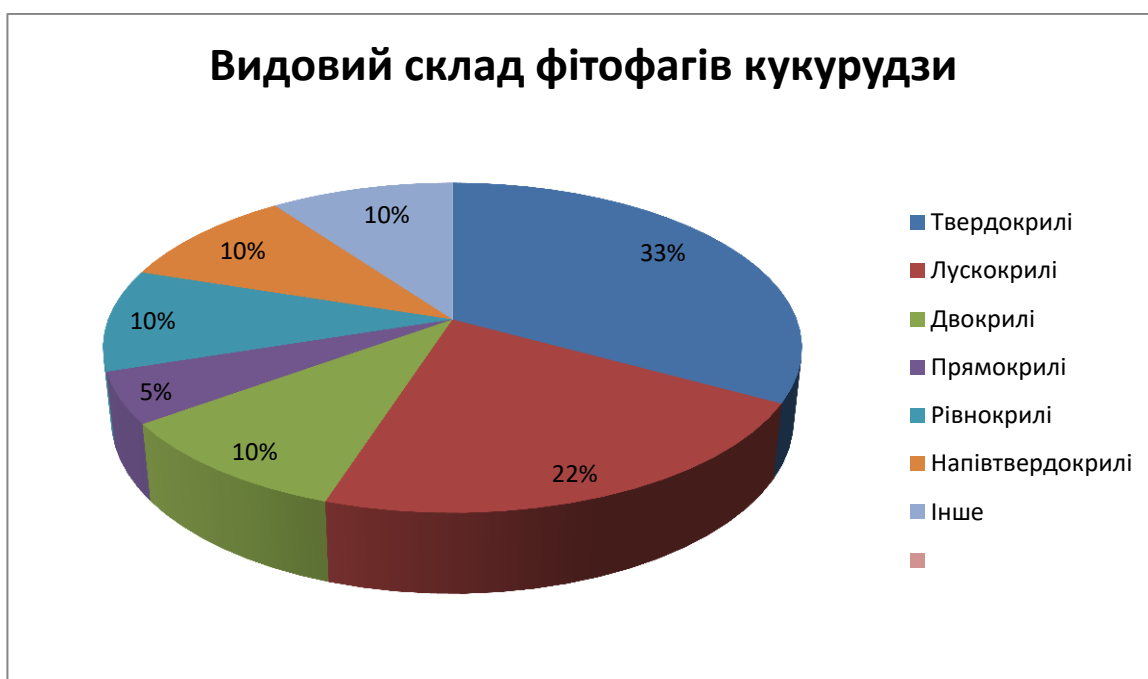


Рис. 13. Ентомокомплекс фітофагів кукурудзи  
(СТОВ АФ «Слобідська», Золотоніський район, Черкаська обл., 2024 р.)

Виявлено шкідників з ряду Лускокрилих (*Lepidoptera*), родини вогнівки *Pyrastidae*: стебловий кукурудзяний метелик (*Ostinia nubilaris Hbn*) – 43,5%, лучний метелик (*Pyrausta stictialis L.*) – 22,5%, родина совки (*Noctuidae*): бавовникова совка (*Helicoverpa armigera*)-14%, озима совка (*Agrotis segetum*)-8%, а решта попелиці (*Aphidoidea*): злакова попелиця (*Schizaphis graminum Rond*), соргова попелиця (*Rhopalosiphum maidis Fitch*), цикади (*Cicadidae*), шестикрапкова попелиця (*Macrostoteles Laevis Rid*), смугаста попелиця (*Psammotettix striatus L.*).

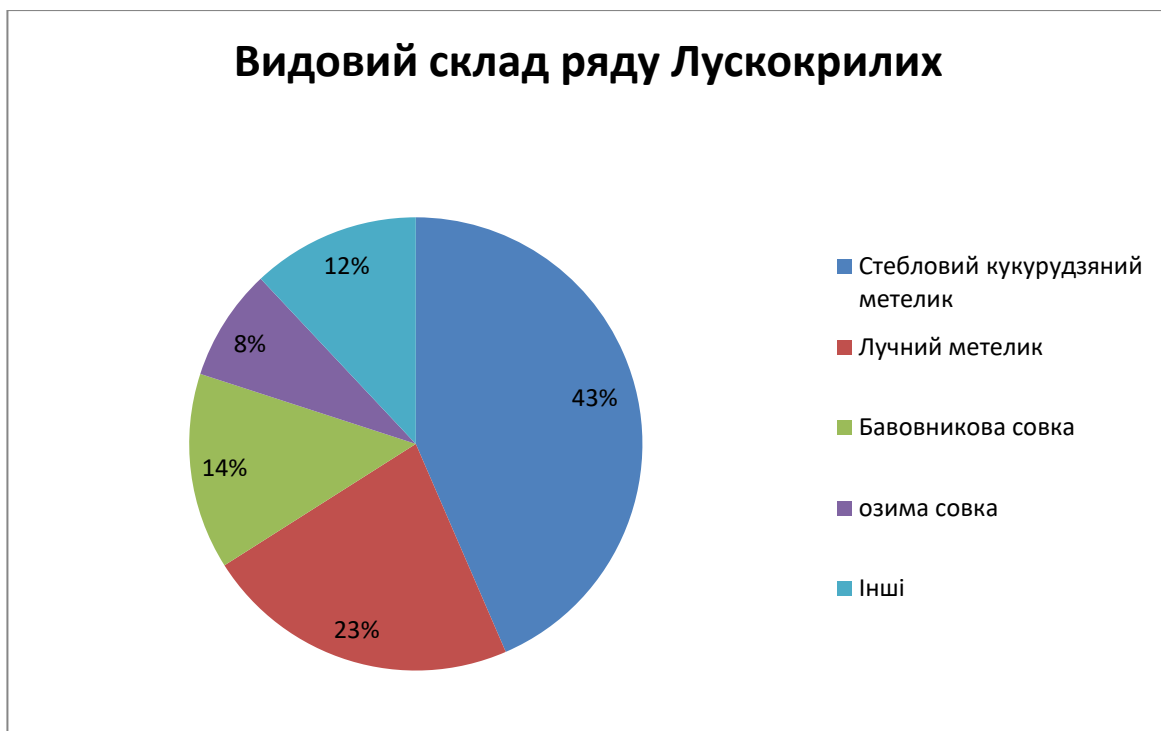


Рис. 14. Видовий склад ряду Лускокрилих на посівах кукурудзи (СТОВ АФ «Слобідська», Золотоніський район, Черкаська обл., 2024 р.)

З даної діаграми очевидно, що домінуючим видом у рік дослідження був стебловий кукурудзяний метелик, частка становила найбільший показник - 43,5%, якщо рівняти з іншими видами комах. Не застосування сівозміни на даних полях, призвело для сприятливості даного виду.

Менші частки становили такі види, як лучний метелик – 22,5%, бавовникова совка – 14%, озима совка – 8%. Окрім, представників родини вогнівок та совок незначної шкоди кукурудзі завдають інші види комах, які складають 12 %.

### 3.2. Вогнища ЗКЖ регіону досліджень

З кожним роком територія поширення західного кукурудзяного жука збільшується. На Черкащині вперше його виявили в 2018 році в Звенигородському, Уманському та Корсунь-Шевченківському районі. За допомогою феромонних пасток у 2021 році за результатами проведення дослідження, було виявлено шкідника в Кам'янському районі,

Звенигородському де площа зараження становила 290 га. Та підтвердили старі вогнища в Уманському районі (м. Жашків)- 411,29 га.

Якщо проаналізувати дані Держпродспоживслужби за 2024 рік, то можна впевнено сказати, що територія на якій впроваджено карантин, стала помітно більшою. Як відомо, цей вид має здатність до швидкої адаптації та розповсюдження комплекс заходів має включати як короткострокові, так і довгострокові стратегії боротьби з шкідником для зменшення економічних втрат і мінімізації ризиків для агроєкосистем регіону.

Провівши суттєвий аналіз за даними Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та споживачів, можна зробити висновок, що кількість заражених площ значно збільшилася, дані наведено в Таблиці 3 та 4. Можна побачити що адаптація ЗКЖ досить суттєва у вільних зонах.

**Таблиця 3. Карантинний стан областей по західному кукурудзяному жуку  
(Станом на 01.01.2024 рік. Центральна фітосанітарна лабораторія) [20].**

№	Області	ЗАРАЖЕНО				ПЛОЩА ЗАРАЖЕННЯ (га)			
		Районів	Нас. пунктів	Присад. ділянок	Госп-в всіх форм власності	На присадибних ділянках	На госп-вах всіх форм власності	Всього	К-ть карантинних зон (одиниць)
1	Вінницька	6	4	190	56	32,0000	6842,0921	6874,0921	73
2	Волинська	4	13	2	12	5,2976	444,6300	449,9276	13
3	Дніпропетровська	4	5	не виявлено	5	не виявлено	608,4300	608,4300	11
4	Житомирська	4	2	3	28	3,0000	3074,2927	3077,2927	30
5	Закарпатська	6	461	54513	42	11766,0000	4634,0000	16400,0000	11
6	Запорізька	1	2	не виявлено	2	не виявлено	142,0000	142,0000	2
7	Івано-Франківська	2	15	не виявлено	11	не виявлено	461,3200	461,3200	20
8	Київська	6	44	не виявлено	35	не виявлено	6169,8200	6169,8200	83
9	Кіровоградська	4	38	не виявлено	38	не виявлено	8449,6700	8449,6700	38
10	Львівська	7	112	2	60	0,2500	5121,4230	5121,6730	1
11	Миколаївська	3	3	не виявлено	12	443,2500	31100,6500	35074,5400	18
12	Одеська	7	21	466	84	190,1600	4824,3500	5053,1100	112
13	Полтавська	3	5	не виявлено	4	не виявлено	445,3100	445,3100	5

14	Рівненська	2	6	не виявлено	8	не виявлено	777,8900	777,8900	8
15	Сумська	2		не виявлено	2	не виявлено	71,0000	71,0000	2
16	Тернопільська	3	63	не виявлено	60	не виявлено	8490,0000	8490,0000	63
17	Хмельницька	3	34	не виявлено	25	не виявлено	4746,6000	4746,6000	51
18	Черкаська	4		2	40	100,0000	4432,1100	4532,1100	41
19	Чернівецька	2	59	27805	222	31703,0000	23675,1300	55378,1300	17
20	Чернігівська	1	3	не виявлено	3	не виявлено	292,3000	292,3000	3
	<b>Всього:</b>	<b>74</b>	<b>890</b>	<b>82983</b>	<b>749</b>	<b>44242,9576</b>	<b>114803,0178</b>	<b>162615,2154</b>	<b>602</b>

**Таблиця 4. Заражені площі (га) в Черкаській області станом на 2024 рік [20].**

№	Район	Загальна площа ураження, (га)
2024 рік		
1	Набутівська громада	52 га.
2	Городищенська громада	155,7 га.
3	Уманський район	138,03 га.
4	Уманський район (ТОВ «УМАНЬ-АГРО»)	152,3 га.
5	Звенигородський район	92,8 га.
6	Золотоніський район	26,2 га.
7	Михайлівська громада	78 га.
8	Паланська громада	183 га.
9	Уманський район (ТОВ «САБАДАШ- АГРО»)	44 га.
Разом по області		919,03 га

### **3.3. Фенологія розвитку західного кукурудзяного жука на посівах кукурудзи**

Для хорошого розвитку для західного кукурудзяного жука в Черкаській області наявність сприятливих погодних умов та достатня харчова база. Наприкінці квітня пробуджуються яйця, які перезимували, коли температура ґрунту сягає 12°C. З початку травня і до початку липня триває процес розвитку личинок, все залежить від прогрівання ґрунту. Заляльковування відбувається на початку червня, а масове заляльковування відбувається наприкінці червня та на початку липня. Спостерігати перші імаго на феромонних пастках можна приблизно в середині липня, але масовий літ відбувається на

кінці липня початок серпня. Самки вже розпочинають в цей період відкладати яйця, а масове спостереження на пастках можна спостерігати в серпні місяці.

Для визначення точних температурних режимів і дат проходження фенофаз західного кукурудзяного жука я врахувала регіональні кліматичні дані. В таблиці 5. Будуть наведені дані для Золотоніського району Черкаської області на 2023-2024 роки.

**Таблиця 5. Температурні умови розвитку західного кукурудзяного жука (Черкаська обл., Золотоніський район 2024 р.)**

<b>Фаза розвитку ЗКЖ</b>	<b>Початок фази (температура)</b>	<b>Масовий розвиток фази (температура)</b>
Відродження личинок	+12 °С повітря, +10-12 °С ґрунту	+18 °С повітря, +14-16 °С ґрунту
Розвиток личинок	+14 °С повітря, +12-14 °С ґрунту	+20-22 °С повітря, +18 °С ґрунту
Заляльковування	+18 °С повітря, +15 °С ґрунту	+22 °С повітря, +18 °С ґрунту
Вихід дорослих жуків	+20 °С повітря, +18 °С ґрунту	+25 °С повітря, +22 °С ґрунту
Масовий літ жуків	+22 °С повітря, +20 °С ґрунту	+28 °С повітря, +24 °С ґрунту
Відкладання яєць	+20 °С повітря, +18 °С ґрунту	+22 °С повітря, +20 °С ґрунту
Зимівля яєць	Температура ґрунту < +10 °С	Температура ґрунту < +5°С

В умовах дослідного господарства фенологія розвитку західного кукурудзяного жука починається з відродження личинок, коли температура повітря сягає +12 °С з розвитку фази яйця, які знаходяться в ґрунті. При відродженні личинки відшуковують корені кукурудзи і впроваджуються у дрібні корінці, у цей період і починають житися. Після того як личинка повністю досягла свого розвитку, і температура досягла +18 °С, починається заляльковування, а далі – вихід імаго. Найінтенсивніший масовий літ жуків

відбувається при температурі +28 °С повітря та +24 °С ґрунту. Після цього самки відкладають яйця, які зимують в ґрунті при температурі нижче +5 °С.

Дана таблиця є дуже важливою для визначення строків моніторингу та боротьби з даним видом шкідника, так як розвиток західного кукурудзяного жука тісно пов'язаний з температурним режимом.

Відродження личинок західного кукурудзяного жука має зв'язок зі сходами кукурудзи та ростом кореневої системи. Охоплюючи період з середини травня до кінця липня.

Для виживання личинки є залежним фактором – вологість ґрунту, чим сухіший ґрунт, тим вища їх смертність. Імаго починає з'являтися у другій половині червня, їх можна спостерігати аж до періоду викидання волоті кукурудзи, переважно це серпень- вересень. Тривалість життя становить 5-6 тижнів, а відкладати яйця починають уже з липня, масове відкладання починається коли температура ґрунту досягла 18-26 °С. Самка заривається в ґрунт, біля стебла кукурудзи і відкладає яйця купками за кілька разів. Визначається глибина відкладання яєць в залежності вологості та щільності самого ґрунту. За спостереженнями було виявлено, що в сухому і щільному ґрунті яйця розміщуються у верхньому шарі до 15 см глибиною, тоді як у добре зволоженому ґрунті 80% яєць знаходиться на глибині 35-40 см [40].

Зазвичай, з однієї самки вилуплюється від 400 до 1000 яєць. У весняний період, переважно у квітні місяці коли ґрунт прогрівається до 12 °С, починають пробуджуватися яйця ті що перезимували. На початку травня з'являються личинки. Їхній розвиток триває довго, аж до початку липня.

Перші дорослі особини можна спостерігати на феромонних пастках з середини липня. Починають інтенсивно літати в кінці липня на початку серпня, у цей самий час самиці готуються відкладати знову яйця. Найбільша кількість шкідників у пастках, спостерігається у серпні [29].

Виділення етапів розвитку західного кукурудзяного жука за датами та температурними показниками дає чудову змогу з ефективністю планувати

спостереження за даним видом шкідника і дає змогу провести карантинні заходи для його знищення .

Таблиця 6. Фенологічний календар *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.  
(Черкаська область, Золотоніський район 2023-2024 рр.)

Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
(•)	(•)	(•)																					
			-	-	-	-	-	-	-	-	-												
								*	*	*	*	*	*	*									
									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
												•	•	•	•	•	•	•	•	•	(•)	(•)	(•)

Умовні позначення:

(•) – зимуючі яйця

• - яйця

+ - імаго

- - личинка

\* - лялечка

## ВИСНОВКИ

1. Західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera virgifera*) – головний шкідник посівів кукурудзи. Він пошкоджує усі частини кукурудзи, починаючи від коріння і закінчуючи качаном.

2. Яйце самки відкладають неподалік кореневої системи кукурудзи у ґрунт на глибину 15-20 см. Зимує фітофаг у стадії яйця, які витримують морози до -12 °С. Розвиток ембріона припиняється за настання низьких температур. На весні, коли температура сягає 10-12°C, розвиток поновлюється.

3. Личинка з'являється за температур ґрунту 12-14°C, що припадає на II декаду травня - початок червня та фазу 3-5 листків кукурудзи. Личинки починають інтенсивно живитися молодими корінцями кукурудзи, чим призводить затримку розвитку рослини та в результаті виляганням культури у вигляді так званої «гусячої шиї».

4. Фаза лялечки припадає на кінець червня – початок липня, триває 7-10 днів, проходить у ґрунті, поблизу кореневої системи рослини. Під час цієї стадії завершується формування імаго.

5. Тривалість життя дорослої особини складає 40-60 днів. Пік масового льоту стартує з липня місяця. Припадає на фазу цвітіння та молочної стиглості вегетації кукурудзи. Дорослий жук живиться маточками, пиляками, також листками кукурудзи та молодими качанами. Самка здатна відкладати яйця до 400-1000 штук.

6. Черкаська область та регіон спостережень - є дуже сприятливими для розвитку західного кукурудзяного жука. Ґрунтово-кліматичні умови, багаті чорноземи та помірний клімат, достатність опадів, це все створює сприятливі умови для успішного розвитку та поширення фітофага, що становить досить широку загрозу для посівів кукурудзи у регіоні.

7. Проти ЗКЖ слід застосовувати комплексний підхід для захисту посівів кукурудзи, враховуючи фенологічні особливості розвитку шкідника в регіоні, сівозміну та чергування обробок біопрепаратами та інсектицидами.

### Список використаної літератури

1. Агрокліматичний довідник по Черкаській області/За ред. В.С. постриганя, Т.І. Адаменко.-Черкаси,2010.-200с.
2. Агрометеорологічні огляди по території Черкаської області за 2000-2015 сільськогосподарські роки. – Черкаси: Черкаський обласний центр з гідрометеорології, 2001-2015.
3. Адамчук О. С. Розповсюдження, розвиток та методи виявлення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в Україні: автореф. дис. канд. с.-г. наук : 16.00.10 / Адамчук Олександр Сергійович; Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т захисту рослин. – Київ, 2008. 20 с.
4. Адамчук О.С. Західний кукурудзяний жук – *DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LE CONTE / О.С. Адамчук, В. П. Федоренко, О.М . Лапа, В.П. Омелюта,О.В. Барбакар та ін. – К.: Колообіг, 2005.- 40с.
5. 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.
6. Головне управління держпродспоживслужби в Київській області. Західний кукурудзяний жук, його розповсюдження та методи боротьби з ним. URL : <https://consumerhm.gov.ua/2716-zakhidnij-kukurudzianyij-zhuk-jogo-rozповsyudzhennya-ta-metodi-borotbi-z-nim> (дата звернення 20.01.2025)
7. Державна установа "Черкаська фітосанітарна випробувальна лабораторія Держпродспоживслужби". URL: <https://fitolab-ck.dpss.gov.ua/zahidnyj-kukurudzianyij-zhuk-diabrotica-virgifera-virgifera/> ( дата звернення 23.02.2025)
8. Діабротика виявлена у чотирьох областях з початку вересня URL:<https://superagronom.com/news/19546-z-pochatku-veresnya-zahidnyj->

- [kukurudzyaniy-juk-buv-viyavleniy-v-chotiroh-oblastyah?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/368-zakhidnyi-kukurudziany-zhuk-nebezpechnyi-shkidnyk-posiviv-kukurudzy?utm_source=chatgpt.com) ( дата звернення 16.01.2025)
9. ДУ «Волинська обласна фітосанітарна лабораторія».  
URL:[https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/368-zakhidnyi-kukurudziany-zhuk-nebezpechnyi-shkidnyk-posiviv-kukurudzy?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/368-zakhidnyi-kukurudziany-zhuk-nebezpechnyi-shkidnyk-posiviv-kukurudzy?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення 22.01.2025)
  10. Єрмоленко В. М., Коваль Т. П. Ентомологічний моніторинг у системі захисту кукурудзи // Вісник аграрної науки. – 2021. – № 9. – С. 35–41.
  11. Західний кукурудзяний жук стає реальною загрозою для посівів на Черкащині. URL: <https://www.cherk-consumer.gov.ua/>
  12. Зубенко О. Г. Біляєва К. О. Аналіз поширення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в агроценозах Черкаської області та визначення стійкості окремих гібридів кукурудзи до пошкоджень / О.Г. Зубенко, К.О Біляєва // Вісник Черкаського університету – 2021. – №2. – С. 27–36
  13. Ижевский С.С., Жимеркин В.Н./Западный кукурузный жук в Европе //Защита и карантин растений, 2003.-№5.- С.30-32.
  14. Карась І. В. Адаптація заходів інтегрованого захисту до регіональних особливостей поширення *Diabrotica virgifera virgifera* // Агроінком – 2018. – № 3. – С. 15–19.
  15. Клімат і рельєф Черкаської області. URL: <https://ukrssr.com.ua/cherkass/klimat-cherkaskoyi> (дата звернення 22.01.2025)
  16. Книш І.М. (2018). Інтегрований захист кукурудзи від шкідників у Лісостепу України. Агроєкологія, 3, 55–59.
  17. Методичні рекомендації щодо виявлення, локалізації та ліквідації карантинного організму *Diabrotica virgifera virgifera*. – Київ: Держпродспоживслужба України, 2017. – 28с.
  18. Міністерство аграрної політики України. Наказ від 28.03.2005 № 117 «Про затвердження Інструкції з виявлення локалізації та ліквідації

- вогнищ західного кукурудзяного жука». Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 14 квітня 2005 р. за №396/10676. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0396-05#Text> (дата звернення 18.05.2025 р.)
19. Мовчан О.М., Омелюта В.П., Сікура А.Й., Садлек А.М. та ін. Західний кукурудзяний жук// Карантин і захист рослин,2003.-№9.-С.25-28
20. Огляд поширення карантинних організмів в Україні .  
URL:<https://dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/oglyad-poshirennya-karantinnih-organizmiv-v-ukrayini> (дата звернення 22.05.2025 р.)
21. Омелюта В. П., Філатова Н.К. Західний кукурудзяний жук/Методи та засоби виявлення й ідентифікації в агроценозах// Захист рослин 2002.- №7. С.27-28.
22. Руденко Ю. Ф. Захист кукурудзи від західного кукурудзяного жука на території Житомирської області. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2014. № 1. С. 87 – 93
23. Сикало О.О. Кукурудзяні жуки роду Діабротика – *Diabrotica* spp. – Науковий вісник НАУ, 2005. - № 76. – С. 50-57.
24. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур : навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.
25. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч.посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 216с.
26. Фітосанітарний моніторинг та прогноз : навч. посіб. ; [2-ге вид.] / Кулешов А. В., Білик М. О., Довгань С. В. – Х. : Еспада, 2011. – 608 с.
27. Черкаська обласна державна адміністрація.URL:<https://ck-oda.gov.ua/heohrafichne-polozhennya/#:~:text=%D0%9A%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%>

- [D1%82%20%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%96%80%93%C2%B0%D0%A1.](#)( дата звернення 22.01.2025)
- 28.[Інтернет ресурс].URL: <https://gd.eppo.int/taxon/DIABVI/distribution> ( дата звернення 03.04.2025).
29. Aragón P, Baselga A & Lobo J M (2010) Global estimation of invasion risk zones for the Western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera*: integrating distribution models and physiological thresholds to assess climatic favourability. *Journal of Applied Ecology* 47, 1026–1035.
30. Bažok R, Lemić D, Chiarini F & Furlan L (2021) Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Europe: Current status and sustainable pest management. *Insects* 12(3), 195.
31. Bermond G, Blin A, Vercken E, Ravigné V, Rieux A, Mallez S, Morel-Journel T & Guillemaud T (2013) Estimation of the dispersal of a major pest of maize by cline analysis of a temporary contact zone between two invasive outbreaks. *Molecular ecology* 22(21), 5368-5381.
32. Cameron E. K., Vilá M., Cabezan M. Global meta-analysis of the impacts of terrestrial invertebrate invaders on species, communities and ecosystems. *Global Ecology and Biogeography*. 2016. Vol. 25. P. 596-606.
33. Camprag D., Vaca F. *Diabrotica virgifera* (Coleoptera, Chrysomelidae); новий шкідник кукурудзи в Югославії. Пестик. наук. 1995;45:291-292. doi: 10.1002/ps.2780450318. – DOI
34. Coates F. Brad S., et al. A draft *Diabrotica virgifera virgifera* genome: insights into control and host plant adaption by a major maize pest insect. *BMC genomics* 24.1.2023. pp 1-24.
35. Cristiane Nardi, Caroline Rech, João Ronaldo Freitas Oliveira, Maria Fernanda Gomes Villalba Peñaflor, Franciele Santos, José Maurício Simões Bento, Preference-performance hypothesis and host oviposition selection of *Diabrotica speciosa*: aboveground female avoids belowground conspecific larvae in maize, *Arthropod-Plant Interactions*, 10.1007/s11829-023-09972- x, 17, 5, (2023).

36. Derunkov A. C., Tishechkin A. K., Konstantinov A. S. New species of *Diabrotica* Chevrolat (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae) and a key to *Diabrotica* and related genera: results of a synopsis of North and Central American *Diabrotica* species. *Journal of Insect Biodiversity*. 2005. №3. 1 – 55.
37. *Diabrotica virgifera virgifera* (DIABVI).  
URL: <https://gd.eppo.int/taxon/DIABVI/distribution>
38. Gray, M.E., Sappington, T.W., Miller, N.J. (2016): *Handbook of Corn Rootworm Management in the United States*. Springer International Publishing, 240.
39. Karczmarz, K., & Sionek, R. (2009). Monitoring of *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 49(3), 290-295.
40. Krysan JL, Branson TF 1983 Biology, ecology and distribution of *Diabrotica*. *Proceeding of the International Maize Virus Disease Colloquium and Workshop, 2-6 August 1982*. Gordon DT, Knoke JK, Nault LR, Ritter RM (eds), Ohio State University, Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster.
41. M. Boriani, A. Minnici, 2005. *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte. — Regione Lombardia, Agricoltura URL: <http://kosmais.narod.ru/diabrotica.html> ( дата звернення 03.05.2025)
42. Movchan O., Ustinov I., Melnik P. Monitoring of *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in Ukraine // *IWCO Newsletter*, 2003, may, vol. XXIV, # 1-2. P.28.
43. O.M. Movchan, P.O. Melnyk, N.A. Konstantinova. The problem of corn rootworm – *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte – in Ukraine // *IWGO – NEWSLETTER*. – Volume XXII, # 1/2. – semi-annually December, 2001. - P. 33-35.

44. Sappington, T.W., Spencer, J.L. (2023): Movement Ecology of Adult Western Corn Rootworm: Implications for Management. *Insects*, Volume 14, Issue 12. MDPI, 310 сторінок. Доступно для відкритого доступу
45. Subedi, K. D., B. L. Ma. Corn crop production: growth, fertilization and yield. *Agriculture issues and policies*. 2019. 84 pp.  
URL :<https://doi.org/10.3390/insects14120922>.
46. WCRnet. URL:<http://www.mkk.szie.hu/dep/nvtt/wcrnet/photogallery.htm>  
(дата звернення 03.03.2025).