

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

06.02 – МКР. 2176 «С». 2023.11.27.021 ПЗ

ТЕРЕЩЕНКА ОЛЕКСАНДРА ПЕТРОВИЧА

2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

УДК 632.76:57:632.93:633.15

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та
екології

_____ Коломієць Ю.В.

« ____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Ентомології, інтегрованого захисту
та карантину рослин

_____ Доля М.М.

« ____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Особливості біології посівного ковалика і заходи захисту
кукурудзи»**

Спеціальність _202 Захист і карантин рослин

Освітня програма Захист рослин

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми _____ д.с.-г.н., професор Доля М.М.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ д.с.-г.н., професор Доля М.М.

Виконав _____ Терещенко О.П.
(підпис) (ПІБ студента)

КИЇВ-2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Кафедра ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин

Освітній ступінь «Магістр»

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин

Освітня програма Захист рослин

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

**ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи студенту**

_____ Терещенку Олександр Петровичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **«Особливості біології посівного ковалика і заходи захисту кукурудзи»**

керівник роботи **д.с.-г.н., професор Доля М.М.**,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Строк подання студентом роботи 15 листопада 2024 року _____

3. Вихідні дані до роботи: посіви кукурудзи та популяції посівного ковалика

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Дослідити біологічні особливості посівного ковалика, зокрема його життєвий цикл та умови, що сприяють його розвитку.

4.2. Вивчити вплив посівного ковалика на врожайність кукурудзи в різних умовах вирощування.

4.3. Оцінити ефективність різних методів захисту кукурудзи від посівного ковалика, включаючи хімічні, біологічні та агротехнічні заходи.

4.4. Провести порівняльний аналіз методів захисту та визначити найбільш ефективні підходи для боротьби з посівним коваликам.

4.5. Розробити практичні рекомендації щодо інтегрованого захисту кукурудзи від посівного ковалика для сільськогосподарських підприємств.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			
4			
5			

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів випускної магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний огляд літератури	Вересень-жовтень	
2	Вивчення біологічних особливостей та чисельності посівного ковалика на посівах кукурудзи	Листопад-грудень	
3	Вплив агротехнічних факторів на розвиток фітофага	Лютий-березень	
4	Ефективність різних заходів захисту кукурудзи від посівного ковалика.	Квітень-травень	

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Обсяг дипломної роботи «Особливості біології посівного ковалика і заходи захисту кукурудзи»: становить 53 сторінок, 8 таблиць, 13 рисунків та 46 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – посівний ковалик (*Agriotes spp.*) та його вплив на посіви кукурудзи.

Мета роботи – дослідити біологічні особливості посівного ковалика та розробити ефективні заходи захисту кукурудзи від його пошкоджень, з метою підвищення врожайності та зменшення економічних втрат.

Завдання дослідження:

1. Дослідити біологічні особливості посівного ковалика, зокрема його життєвий цикл та умови, що сприяють його розвитку.
2. Вивчити вплив посівного ковалика на врожайність кукурудзи в різних умовах вирощування.
3. Оцінити ефективність різних методів захисту кукурудзи від посівного ковалика, включаючи хімічні, біологічні та агротехнічні заходи.
4. Провести порівняльний аналіз методів захисту та визначити найбільш ефективні підходи для боротьби з посівним коваликом.
5. Розробити практичні рекомендації щодо інтегрованого захисту кукурудзи від посівного ковалика для сільськогосподарських підприємств.
6. **Методи дослідження.** *Полеві дослідження* – спостереження за чисельністю та активністю посівного ковалика на полях кукурудзи, оцінка рівня пошкоджень та їхнього впливу на розвиток і продуктивність рослин. *Лабораторні дослідження* – вивчення життєвого циклу шкідника та його фаз розвитку, а також аналіз екологічних факторів, що впливають на розмноження та активність ковалика. *Агротехнічний аналіз* – випробування різних методів захисту (хімічних, біологічних та механічних) для оцінки їхньої ефективності в контролі чисельності шкідника. *Статистичний аналіз* – обробка даних для порівняння ефективності різних заходів захисту та визначення найоптимальніших підходів.

Ключові слова: кукурудза, ковалики, ефективність, біологія, інсектициди.

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури.....	8
1.1. Загальна характеристика та господарське значення вирощування курудзи.....	8
1.2. Огляд основних шкідливих організмів на посівах курудзи.....	13
1.3. Загальна характеристика родини коваликів (Elateridae): морфологія, біологія, ареал поширення та систематичне положення видів.....	22
Розділ 2. Матеріали та методи досліджень	29
2.1. Загальна характеристика ВП НУБіП України «Великоснітинське навчально-дослідне господарство ім. О.В. Музиченка».....	29
2.2. Методи та методика проведення досліджень.....	32
2.2.1. Методики обліку чисельності та розвитку посівного ковалика.....	33
2.2.2. Способи оцінки ефективності заходів захисту.....	34
Розділ 3. Вивчення біологічних особливостей та чисельності посівного ковалика на посівах кукурудзи.....	37
Розділ 4. Вплив агротехнічних факторів на розвиток фітофага.....	41
Розділ 5. Ефективність різних заходів захисту кукурудзи від посівного ковалика.....	44
Висновки	45
Список використаних джерел	48

ВСТУП

Посівний ковалик (*Agriotes spp.*) є одним з найбільш поширених і небезпечних шкідників сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Він завдає значних економічних збитків аграрним підприємствам, знижуючи врожайність та якість продукції. Личинки посівного ковалика, або дротяники, живляться корінням та підземними частинами рослин, що призводить до ослаблення або загибелі рослин, особливо в ранні фази розвитку кукурудзи [10,12].

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю розробки та впровадження ефективних заходів захисту посівів кукурудзи від посівного ковалика. В умовах інтенсивного землеробства, де широко застосовуються сівозміни, зростає значення інтегрованих систем захисту рослин, які поєднують хімічні, біологічні та агротехнічні методи боротьби зі шкідниками.

Метою даної роботи є дослідження біологічних особливостей посівного ковалика та розробка комплексних заходів захисту кукурудзи з урахуванням екологічних умов і впливу агротехнічних факторів. Для досягнення цієї мети необхідно вивчити життєвий цикл і екологію шкідника, дослідити вплив різних методів захисту на його чисельність та ефективність цих заходів у конкретних умовах вирощування кукурудзи [5].

У рамках даної роботи передбачено комплексний підхід до вирішення проблеми, який включає польові дослідження, лабораторні спостереження, а також тестування різних агротехнічних, біологічних та хімічних методів захисту. Результати досліджень дадуть змогу розробити рекомендації щодо ефективного контролю чисельності посівного ковалика та забезпечення стійкої врожайності кукурудзи при мінімальному впливі на навколишнє середовище [11].

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Загальна характеристика та господарське значення вирощування кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з найважливіших зернових культур у світі та в Україні. Вона належить до родини злакових (Poaceae) і має велике значення як продовольча, кормова та технічна культура. Завдяки своїм високим урожайним властивостям і широкому спектру використання, кукурудза займає провідне місце серед сільськогосподарських культур.

Ботанічна характеристика кукурудзи. Кукурудза — однорічна рослина з потужною кореневою системою, яка проникає на глибину до 2-3 метрів, що дозволяє їй отримувати вологу з глибоких шарів ґрунту. Стебло кукурудзи міцне, порожнисте, може досягати висоти 2-4 метрів і більше залежно від сорту та умов вирощування. Листки широкі, лінійно-ланцетні, розміщені почергово. Кукурудза є одночасно і жіночою, і чоловічою рослиною. Вона має жіночі квітки (качани), які формуються в пазухах листків, і чоловічі квітки (волоть), які розміщуються на верхівці рослини. Запилення кукурудзи в основному відбувається за допомогою вітру [1,2].

Кукурудза — теплолюбна рослина, насіння проростає при прогріванні ґрунту в шарі 0–10 см до +10°C. Зростання вегетативної маси відбувається за середньодобової температури повітря вище +10°C.

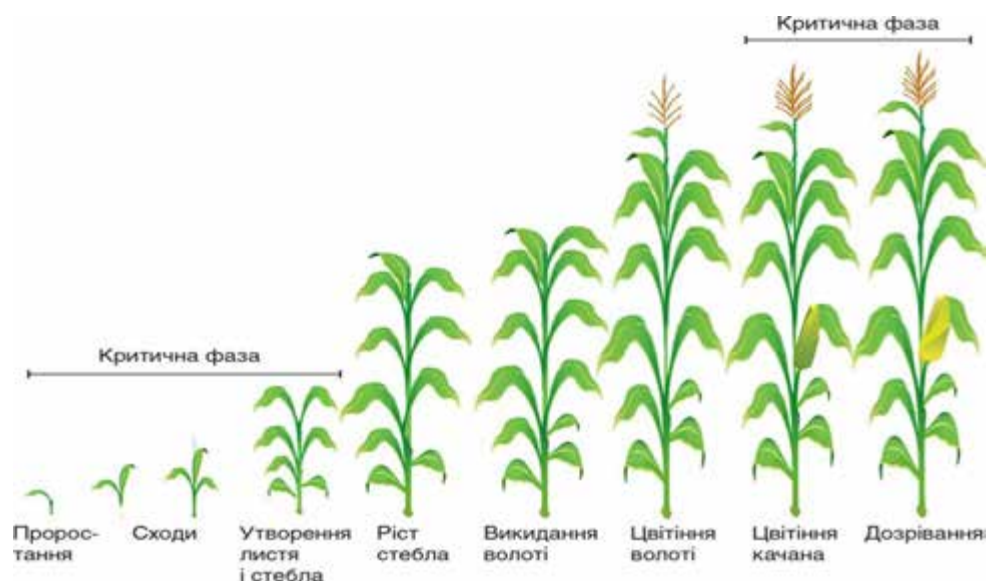


Рис.1. Фази росту кукурудзи [4]

У кукурудзи розрізняють такі найбільш значущі фази формування рослини: сходи, п'ятий лист, сьомий-восьмий листя (період інтенсивного росту), викидання волоті, цвітіння волоті і качана, повна стиглість.

Сходи з'являються на 7-15 день після посіву, залежно від температурного режиму та вологості ґрунту. Після досягнення стадії 5-6 листків, зазвичай зростання надземної частини кукурудзи припиняється. Це пов'язують із інтенсивним розвитком кореневої системи [3].

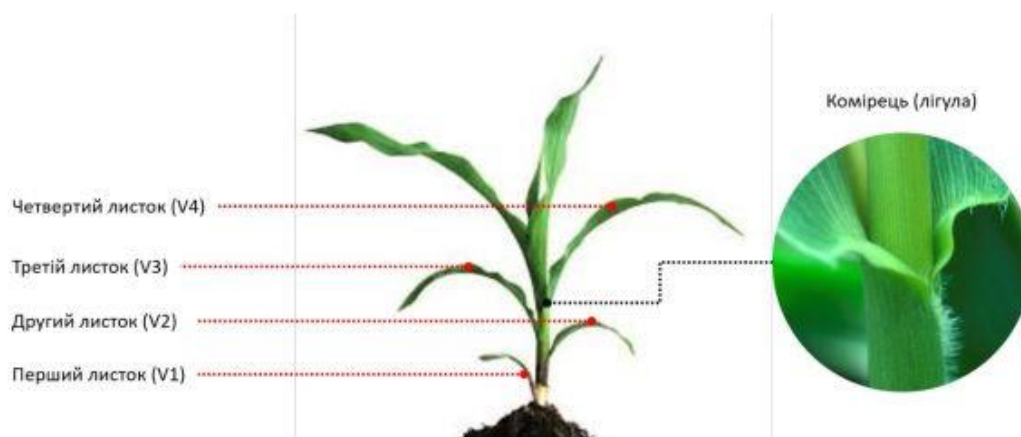


Рис. 2. Визначення стадій росту кукурудзи при застосуванні післясходових гербіцидів [4]

Коренева система у кукурудзи мочкувата, складається з кількох ярусів. Зерно проростає одним зародковим корінцем, від якого відгалужуються бічні зародкові корені, що становлять перший ярус кореневої системи. З першого вузла підземної частини стебла утворюється первинне коріння (другий ярус кореневої системи). З інших підземних вузлів стебла утворюється вузлове коріння (третій ярус кореневої системи). З надземних вузлів, що знаходяться у поверхні ґрунту, утворюються опорні (повітряні) корені, які, заглиблюючись у ґрунт, забезпечують стійкість рослин. При підгортанні рослин повітряне коріння утворює додаткову мочкувату систему, що бере участь у харчуванні.

Основна маса коренів розташована на глибині 30 – 60 см, частина коренів проникає на глибину 150 – 200 см. При нестачі вологи у верхньому шарі на початку вегетації корені поширюються вглиб, при рясному зволоженні верхнього шару коріння розгалужується біля поверхні ґрунту. Рослини з кореневою системою, розташованою близько до поверхні ґрунту, гірше переносять нестачу

вологи під час цвітіння, ніж рослини з кореневою системою, що проникає глибоко [7,8].

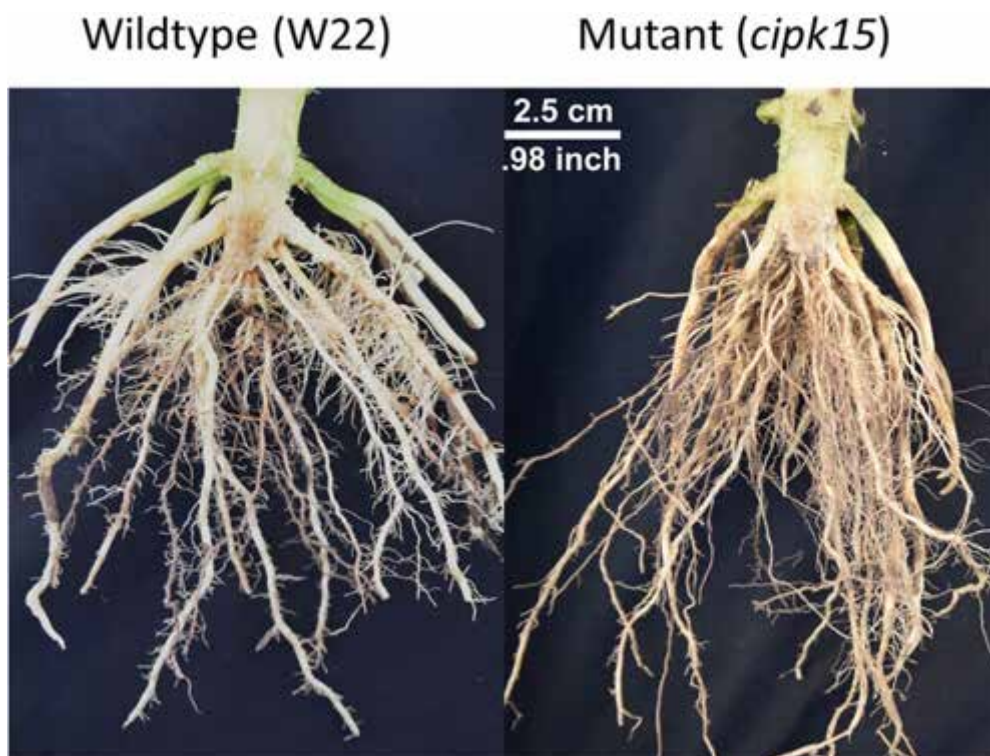


Рис. 3. Коренева система кукурудзи [6]

Після появи 8-го листка починається інтенсивне зростання рослини. За добу він може сягати 5–6 сантиметрів. У цей час можливе утворення бічних пагонів - пасинків. Причини утворення їх такі: низька температура на ранніх етапах вегетації; розріджений посів; велика кількість азотних добрив. За даними експериментів, проведених компанією «Сингента» жодної залежності між наявністю пасинків та зниженням урожайності не було відзначено. Зазвичай на кінцевих стадіях вегетації пасинки відмирають. Ізотопний аналіз показав, що вуглець, що знаходився в бічних пагонах, виявлявся в зерні, що дало підставу вважати пасинки додатковим запасним джерелом для формування врожаю зерна.

Критичним періодом у вегетації кукурудзи вважається 10 днів до цвітіння, цвітіння та 20 днів після цвітіння. Цей період є найбільш значущим для формування врожаю зерна [13].

Кукурудза - перехреснозапилювана, однодомна, роздільностатева рослина, що має чоловіче суцвіття (мітелку) і жіноче суцвіття (початок). У процесі цвітіння волоті відбувається формування пилку (пилкових зерен) у пильовиках волоті та їх

викид. Час цвітіння волоті різний у різних гібридів, зразків і становить залежно від погодних умов від кількох годин до 7-9 днів. Цвітіння качана видно за наявності тичинкових ниток - рилець. Спочатку з обгортки качана показуються тичинкові нитки від основи, останніми - верхівки качана. За сприятливих умов цвітіння волоті, як правило, починається одночасно або на 2-3 дні раніше появи рилець качана.

Жіноче суцвіття – початок. Умови довкілля під час цвітіння сильно впливають формування качани. При дефіциті вологи, недостатньому харчуванні, сильної засміченості бур'янами розвиток качана відстає від розвитку волоті. Розрив між цвітінням волоті та качани може збільшуватися на 3–4 дні. Явище, коли відбувається затримка між цвітінням чоловічих та жіночих квіток називається протандрія. Внаслідок цього явища частина жіночих квіток не запилюється пилом і не утворює зерен. Такі качани мають менше зерен у ряду і в качані в цілому, також спостерігається череззерниця. Висока температура і низька вологість повітря знижують життєздатність пилку і також негативно відбиваються на запиленні та озерненості качанів. При температурі повітря вдень вище +30 ° С і відносній вологості менше 30% порушуються нормальні процеси цвітіння і запилення: підсихають нитки качана, в результаті пилоквіткові зерна, що потрапляють на них не можуть прорости і гинуть, внаслідок чого жіночі квітки запліднюються не всі.

Чоловіче суцвіття - волотко. Після запліднення відбувається наливання зерна. Розрізняють молочну, молочно-воскову та воскову стадію стиглості. У ці періоди відбувається накопичення запасаних речовин у зерні. Вони представлені спочатку у вигляді сахаридів, які надалі в результаті реакцій полімеризації перетворюються на оліго-, а далі на полісахариди (крохмаль) [14,15].

Важливим етапом, що завершує вегетаційний період, є поява чорної точки. Вона чітко видно на підставі зернівки. Поява її означає закінчення наливання зерна. При цьому залежно від стиглості гібрида вологість зерна становить 36–42%.

Кукурудза, батьківщина якої екваторіальні області Нового Світу є рослиною короткого дня. Цвітіння та запліднення відбуваються більш інтенсивно в умовах

короткого дня та при короткохвильовому спектрі світла. Довжина вегетаційного періоду визначається, насамперед, генетичними особливостями гібридів та сортів. Кожен гібрид для досягнення повної стиглості зерна потребує певної суми ефективних температур. Для отримання максимального врожаю зерна повинні використовуватись гібриди тієї групи, потреби якої у теплі та світлі відповідають таким у зоні вирощування [18].

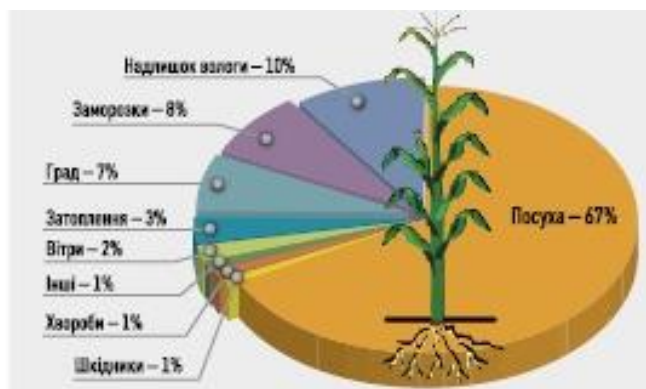


Рис. 4. Фактори які обмежують урожайність кукурудзи (за даними Університету Лінкольна, США) [16]







Господарське значення кукурудзи. Продовольче значення: кукурудза є важливим джерелом харчових продуктів. З її зерна виготовляють крупи, борошно, крохмаль, олію та інші продукти харчування. Вона також використовується у виробництві кондитерських виробів, хлібобулочної продукції та як сировина для виробництва спирту.

Кормова культура. Кукурудза є однією з найцінніших кормових культур. Її зелена маса використовується для годівлі тварин у свіжому вигляді, а також для заготівлі силосу. Силос із кукурудзи відзначається високою енергетичною цінністю, що робить його важливим компонентом раціону великої рогатої худоби.

Технічне значення. Кукурудза також є цінною технічною культурою. З неї виробляють біоетанол, який використовується як біопаливо, що сприяє зменшенню залежності від викопних видів палива. Крім того, кукурудзяні відходи (стебла, листя) використовуються для виробництва паперу, картону та інших промислових продуктів [17].

Агроекологічне значення. Кукурудза є культурою, яка позитивно впливає на структуру ґрунту, оскільки її потужна коренева система сприяє його аерації та запобігає ерозійним процесам. Вона також широко використовується в сівозмінах як попередник для інших культур завдяки своїм агротехнічним властивостям.

Географія вирощування кукурудзи. Кукурудза вирощується у всіх кліматичних зонах України, однак найвищі врожаї отримують у степовій та лісостеповій зонах, де кліматичні умови найбільш сприятливі для її розвитку. Сучасні сорти та гібриди кукурудзи відзначаються високою стійкістю до посухи, шкідників і хвороб, що дозволяє значно розширити ареал її вирощування.

Кукурудза					
Обробка насіння	Сходи	3-5 листків	5-7 листків	Поява волоті	Дозрівання
-Тітон Паросток- 1-2 л/т		-Тітон Кукурудза- 1-3 л/га			
		-Тітон Кукурудза- Цинк 1-3 л/га			
-Квадростим- 500 г/т		-Квадростим- 300-500 г/га			
					

Ефективність застосування препаратів по даній схемі дозволяє отримати приріст урожаю від 8 до 16 ц/га.

Економічне значення кукурудзи. Кукурудза займає провідне місце серед експортних культур України. Вона є важливою статтею експорту, що забезпечує значні валютні надходження в економіку країни. Високий рівень попиту на світовому ринку на кукурудзяне зерно і продукцію переробки кукурудзи робить її вирощування економічно вигідним для агропромислового комплексу.

Загалом кукурудза має величезне значення для аграрної економіки, тваринництва та харчової промисловості. Завдяки своїй багатофункціональності та високій продуктивності, ця культура залишається незамінною в аграрному секторі і є ключовим елементом у забезпеченні продовольчої безпеки [20].

1.2. Огляд основних шкідливих організмів у посівах кукурудзи.

Свого часу висока рентабельність виробництва кукурудзи та соняшника помітно розширила ареал їхнього обробітку, але більше посівів також означає

більше ризиків, і серед головних — шкідники, які можуть завдати врожаю просапних культур непоправної шкоди. Розповідаємо про найнебезпечніші з них.

Головна аксіома, яку не потрібно доводити жодному аграрію: шкідників недооцінювати не можна. Наприклад, в основних регіонах вирощування кукурудзи налічується понад 200 видів комах, що становлять небезпеку для майбутнього врожаю. Серед них як шкідники-поліфаги, так і спеціалізовані. Щорічно втрати врожаю кукурудзи від їхньої присутності на полі, за різними експертними оцінками, становлять у середньому 10–20 %, а за масового розмноження можуть перевищити 50 %.

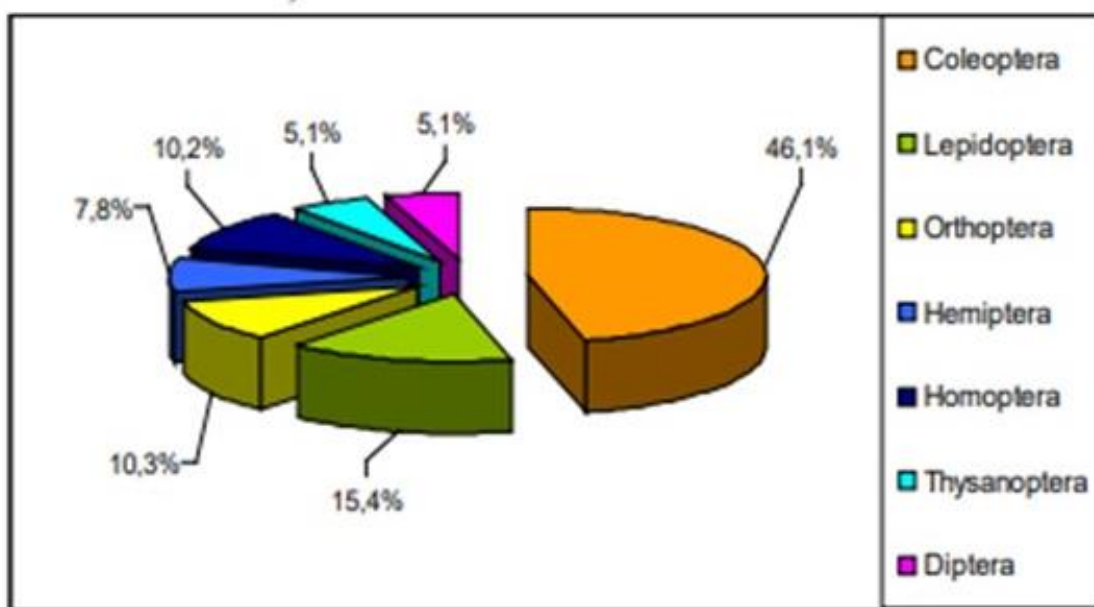


Рис.5. Структура шкідливого ентомокомплексу посівів кукурудзи в умовах [19]

На кукурудзі можливі й набагато більші втрати — в окремі сезони через засилля шкідників не можна дорахуватися 60–80 % урожаю. Зокрема, найбільш шкодять кукурудзу гусениці совок, що підгризають і листогризу, бавовняної совки, соняшникова шипоноска, личинки жуків лугунів (дротяники) і чорнотілок (несправжні дротяники) [19].

Таблиця 1

Чисельність та заселеність агроценозу кукурудзи основними шкідниками у Київській обл., 2017–2018 рр. [5]

Фази росту	Шкідник, стадія	Облікова одиниця	Кількість	Заселення рослин, %
На весні перед сівбою	Личинки коваликів	Екз./м ²	7,0	-
	Личинки хрущів	Екз./м ²	6,3	-
Сходи	Личинки коваликів	Екз./м ²	7,3	-
	Личинки хрущів	Екз./м ²	5,8	-
Три листки – стеблуння	Хлібна смугаста блішка	Екз./м ²	17,0	40,7
	Шведські мухи – імаго	Екз./ 100 помахів	16,5	5,5
	Попелиці: черемхова та звичайна злакова попелиця	Екз./роsl.	5,7	12,5
	Бавовникова совка	Облік на феромонні пастки 1 раз на 3 дні	0	0
	Стебловий кукурудзяний метелик,	Облік на феромонні пастки 1 раз на 3 дні	0	0
Викидання волоті–цвітіння	Стебловий кукурудзяний метелик	Облік на феромонні пастки 1 раз на 3 дні	1,7	-
	Бавовникова совка	Яйцекладок на 100 рослин	7,5	-
	Попелиці	Облік колоній	-	18,5
	Смугаста хлібна блішка	Екз./ рослину	5,8	
Формування зерна–молочно-воскова стиглість	Стебловий кукурудзяний метелик	Екз./ 100 рослин	12,3	6,8
	Бавовникова совка	Екз./ 100 рослин	67,5	61,8
	Смугаста хлібна блішка	Екз./ рослину	2,3	42,3
Повна стиглість	Бавовникова совка	Екз./ 100 рослин	9,5	7,5

В останні роки лускокрилі шкідники особливо активні. Бавовняна совка широко поширена у багатьох російських регіонах. Різні автори вказують, що у межах нашої країни шкідник ушкоджує понад 120 видів рослин. Крім кукурудзи його кормовими «угіддями» є соняшник, нут, пшениця, соя, просо, овочеві культури.

Відзначено, що зі зростанням середніх температур збільшується і шкідливість бавовняної совки, вона розширює ареал проживання більш північні території. При цьому бур'яни можуть стати альтернативним «кормом», що збільшує ризики для цільової рослини на полі. Це підтверджують показники шкідливості: урожай різних культур може знизитися на 37–92 %.

Розмах крил метелика бавовняної совки сягає 30 – 40 мм. Передні крила сірувато-жовті, іноді брудно-оранжеві або з домішкою зеленуватих відтінків, задні світліші за передні, жовтувато-білі, з темною смугою по краю.

Яйця блідо-жовті, з розвитком переходять у зелений, з радіальними реберцями. У середньому одна самка відкладає на листя та генеративні органи рослин близько 1000 яєць. Відкладення відбувається врозкид по 1-2 штуки.

Гусениця довжиною до 40 мм, покрита дрібними щетинками (хетами). Її забарвлення дуже мінливе - від чорного, коричневого і зеленого до жовтого або білого. Уздовж тіла йдуть три широкі темні поздовжні лінії [21].

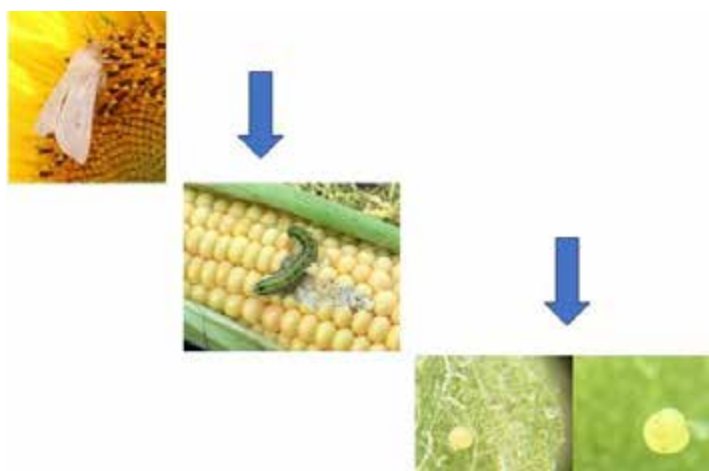


Рис. 6. Особливості розвитку бавовникової совки (*Helicoverpa armigera* Hb.)

Зимує шкідник усередині «колиски» у ґрунті на глибині 15–20 см. Вилітає навесні, коли верхній шар ґрунту прогрівається до +16...+18 °С. У центральній частині Росії розвивається, як правило, одне-два покоління, у південних регіонах можливий розвиток двох-трьох. Літ часто розтягнутий і залежить від погодних умов. Зазвичай виліт першого покоління відбувається у другій половині травня, друге та третє з'являються з середини липня і летять до кінця вересня.

На прикладі кукурудзи як однієї з найбільш уражених бавовняної совкою культур можна побачити, що шкода, яку завдають цій комахі, дуже значний. В основному ушкоджуються:

- молоде листя та пильовики волоті до виходу з пазухи;
- волоті в місці прикріплення;
- стебло та його паренхіма;
- судинні провідні пучки;
- нитки та обгортки качана.

Харчуючи на початку, гусениця залишає продукти життєдіяльності, які є добрим субстратом для грибів роду Фузаріум, які можуть продукувати мікотоксини, що забруднюють зерно. Економічний поріг шкідливості (ЕПВ) - одна-дві гусениці на десять рослин.

Стебловий кукурудзяний метелик — ще один небезпечний шкідник із загону лускокрилих. Дорослі гусениці зимують усередині стебел кукурудзи або великостеблових бур'янів, у травні при температурі вище +16 °С відбувається лялькування, а в червні відроджуються метелики.

Самки відкладають яйця на будь-який бік листя молодої кукурудзи. Гусениці, що відродилися, забираються в пазухи листя, потім вгризаються в черешки, волоті і стебло. На зимівлю спускаються у нижню частину стебла [25].

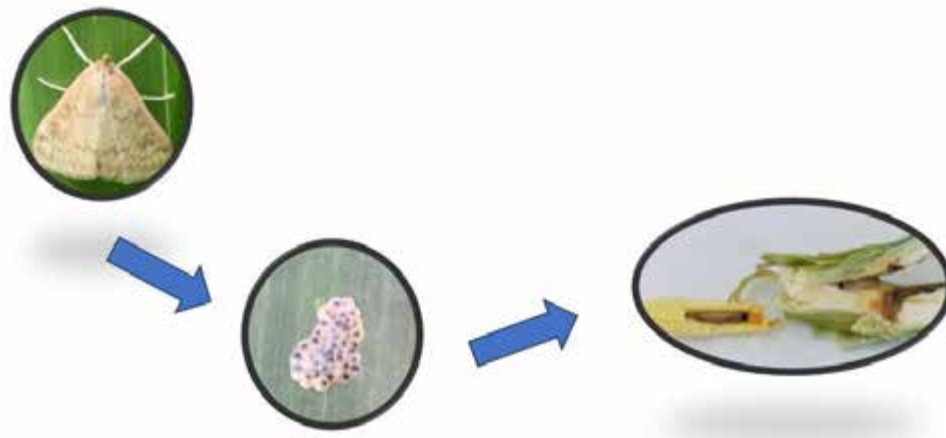


Рис. 7. Цикл розвитку стеблового метелика (*Ostrinia nubilalis* Hbn.)

На більшій частині ареалу розвивається одне покоління шкідника, Півдні Росії спостерігаються два покоління. Літ, як і у бавовняної совки, теж розтягнутий і визначається погодними умовами.

Який вигляд має на різних стадіях розвитку?

Розмах крил метелика стеблового метелика становить 26-32 мм, основний тон - жовтувато-бурий або коричневий. Примітною візуальною ознакою метелика є ниткоподібні вусики з віями.

Яйця можуть мати різне забарвлення, від молочно-білого до каламутно-кремового. За формою вони плоскоовальні, діаметром 0,3-0,48 мм. У кладці зазвичай 10-15 штук, але може бути більше. Яйцекладка черепиця: яйця налягають один на одного і залиті швидкозатвердіваючими виділеннями.

Довжина гусениці може досягати 25 мм. Тіло у неї сіро-жовте, з рожевим відтінком, а вздовж спини йде темна поздовжня смуга. Голова та щиток темно-бурого кольору. Зверху на кожному сегменті видно 4-6 темних бляшок, які розташовуються в один ряд упоперек тіла.

Шкідник здатний швидко знищити рослину, оскільки ушкоджує стебло з листям, волотку, квітконіжку та качан кукурудзи. Гусениці роблять довгі ходи в рослині і підгризають міжвузля, тому пошкоджені стебла легко підламуються. При ранньому льоті велика ймовірність пошкодження стебла нижче качани з наступним переломом. Волоті теж обламуються і часто падають на землю.

Особливо значної шкоди врожаю завдається внаслідок пошкодження судинних провідних тканин, що призводить до зниження маси 1000 зерен. ЕПШ - одна-дві гусениці на рослину (або 8% рослин з яйцекладками) [24].



Рис. 8. Імаго західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) [22]

Західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). Жуки вигризають пильовики на волотях і нитки на рильці маточок качанів. Крім того, жуки пошкоджують зерно у молочній стиглості на верхівках качанів і вигризають паренхіму між жилками листя. Однак найбільших збитків завдають личинки ушкоджуючи кореневу систему на ранньому етапі розвитку рослин, масова їхня поява призводить до вилягання та загибелі рослин. Отже, фітосанітарний стан кукурудзяних полів останніх років потребує посиленої уваги та дотримання чітких зональних систем захисту рослин від шкідників.

Поширення західного кукурудзяного жука може відбуватися у фазі яйця з ґрунтом, у фазі імаго – транспортними засобами з різними вантажами, а також авто- та залізничними коліями, літаками. У фазі імаго шкідник може самостійно розселятися. Жуки добре літають, швидкість їхнього активного польоту досягає 10 км/год.

Жуки та личинки *D. v. virgifera* є переносниками збудників грибкових, бактеріальних, вірусних захворювань кукурудзи. Найбільша шкідливість західного кукурудзяного жука проявляється на полях, де відсутня сівозміна. При вирощуванні кукурудзи кілька років одному полі щільність популяції цього шкідника значно зростає.

Личинки коваликів (Elateridae) – дротяники. В Україні поширені кілька видів коваликів, найбільш шкідливими та численними є посівний, широкий, степовий, смугастий, темний та чорний. На посівах кукурудзи дротяники вигризають внутрішню частину висіяних зерен, обгладжують підземну частину стебел та коріння сходів. У виїденого насіння часто залишається лише одна оболонка. У фазу першого-четвертого листка пошкоджені сходи жовтіють і гинуть [23].



Рис.9. Личинка дротяника [4]

У більш дорослих стебел дротяники прогризають круглий отвір; рослина в цьому випадку пригнічується, але не гине. Дротяники підточують також коріння, особливо центральний, найбільш соковитий, на ньому помітні довгасті і округлі виразки. У дощову та холодну погоду ушкоджувальність кукурудзи збільшується через затримку проростання насіння та зростання сходів. У спеку, коли верхній шар ґрунту висихає, дротяники йдуть у нижні горизонти ґрунту та живляться там корінням рослин.

Під час зимівлі личинки більшості видів лужків мігрують глибше 25-35 см, де температура ґрунту порівняно більш стабільна і не опускається нижче критичної, яка, зокрема, для щілини степового та темного становить 3,9°C. Вертикальні переміщення цих комах у ґрунті відбуваються протягом весняно-осіннього періоду та пов'язані переважно з пошуком корму та більш оптимальних умов для розвитку. При помірній температурі та високій вологості дротяники тримаються в шарі 5-7 см і інтенсивно харчуються рослинами. Для початку весняної вертикальної міграції личинок лужків необхідне встановлення середньої декадної температури ґрунту на глибині 20 см - + 6,5 °С, на глибині 40 см - + 4,7 °С. Для масового переміщення дротяника з глибоких шарів ґрунту у верхніх потрібна середня декадна температура на глибині 20 см + 8,1⁰ С, на глибині 40 см - + 8,5⁰ С [23].

Результатом шкідливого впливу коваликів є значне зрідження посівів. Ступінь шкідливості дротяника обумовлюється кількістю шкідника та його віковим складом, температурою та вологістю ґрунту, рівнем агротехніки, наявністю у ґрунті розораних рослинних решток. У міру просування на північ шкідливість дротяника зростає - це пояснюється як зростанням чисельності шкідників, так і більш тривалим періодом проростання насіння та зростання сходів, у який пошкодження особливо небезпечні для рослин. Особливу шкоду посівам кукурудзи дротяники завдають у зволжених районах нечорноземної зони. Тут ушкоджувальність рослин досягає 40-50% і вище, що часто призводить до пересіву кукурудзи.

Попелиці (Aphididae). Кукурудзу пошкоджують багато видів попелиць, особливо часто кукурудзяна, бересклетова, черемхова. Зустрічаються повсюдно. Попелиці – дрібні, довжиною близько 2-3 мм комахи з округлим м'яким тілом, тонкими ногами та антенами. Черевце закінчується видовженим виростом – хвостиком і несе пару тонких трубчастих придатків – сокових трубочок. Дорослі особини представлені крилатою та безкрилою формами. Протягом року у попелиць розвивається від 5 до 15 поколінь. Навесні одне покоління розвивається 15 – 20 днів, влітку - 8 – 15 днів.

Зимують запліднені яйця на кормових рослинах. Навесні з них розвиваються личинки, що перетворюються на самок-засновниць. Останні шляхом незайманого партеногенетичного розмноження, що супроводжується живонародженням, виробляють потомство, також представлене партеногенетичних самками. У деяких поколіннях, крім переважаючої безкрилої форми, з'являються крилаті самки-розселительки, що перелітають на інші рослини. Наприкінці річного циклу з'являються самки-полоноски, що відроджують обох статей (амфігонне) потомство. Заплідні самки цього останнього покоління відкладають яйця, що зимують. Плодючість партеногенетичних самок 40-80 личинок, амфігонних самок 6-14 яєць.

Знання основних шкідників кукурудзи та їх біології дозволяє ефективно контролювати їх чисельність і захищати посіви від втрат. Важливо застосовувати

інтегрований підхід, який включає агротехнічні, хімічні та біологічні методи, для забезпечення сталого та екологічно безпечного вирощування кукурудзи [24].

1.3. Загальна характеристика родини коваликів (Elateridae):

морфологія, біологія, ареал поширення та систематичне положення видів.

Родина коваликів (Elateridae) належить до ряду твердокрилих комах (Coleoptera) і є однією з найбільш численних та поширених груп жуків. Вона об'єднує понад 10 000 видів, які мешкають у різних кліматичних зонах світу, включаючи лісові, степові та агроценози. В Україні зустрічається близько 200 видів цієї родини.

Морфологічні особливості. Ковалики мають видовжене, зазвичай циліндричне тіло, яке може бути плескатым або слабо випуклим. Розмір дорослих особин варіюється від 2 до 30 мм залежно від виду. Забарвлення ковалика зазвичай коричневе, чорне або жовтувате, інколи з металічним блиском.

Характерною особливістю ковалика є наявність спеціального механізму, що дозволяє йому «підстрибувати», коли він перевертається на спину. Цей механізм складається з виросту (відростка) на передньогрудях, який входить у спеціальну виїмку на середньогрудях. При натисканні відростка жук різко підстрибує, що допомагає йому перевернутися.

Життєвий цикл і біологія. Самка відкладає яйця в ґрунт або рослинні залишки. Яйця маленькі, овальні, білі або жовтуваті. Плодючість самки може досягати кількох сотень яєць. Личинки ковалика відомі як дротяники через своє видовжене, жорстке та сегментоване тіло. Їхнє забарвлення варіюється від жовтуватого до коричневого. Дротяники можуть розвиватися від одного до декількох років, залежно від виду і умов середовища. Вони живляться органічними залишками у ґрунті, корінням рослин та підземними частинами рослин, завдаючи значних збитків сільськогосподарським культурам.

Лялечка ковалика розвивається в ґрунті. Вона має м'яку структуру, забарвлення варіюється від білого до жовтуватого, і нагадує дорослу особину, але крила й інші органи ще не розвинені повністю.

Дорослі жуки з'являються з лялечок і можуть жити від кількох тижнів до декількох місяців. Вони активні у теплий період року, переважно вночі, коли живляться пилом та нектаром рослин [26].

Екологія та спосіб життя. Ковалики поширені в різних екосистемах, зокрема в лісах, степах, на луках та в агроценозах. Вони віддають перевагу вологим місцям, зокрема полям, де є велика кількість рослинних залишків. Дорослі ковалики живляться пилом, нектаром та листям рослин, тоді як личинки (дротяники) можуть бути всеїдними або живитися корінням рослин. Найбільшої шкоди завдають личинки, які пошкоджують насіння, сходи та кореневу систему рослин.

Ковалики активні в теплий період року, особливо весною та влітку. Личинки можуть розвиватися в ґрунті протягом декількох років, що ускладнює боротьбу з ними.

Шкодочинність та економічне значення. Личинки коваликів є серйозними шкідниками багатьох сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи, картоплі, пшениці, буряка та інших. Вони пошкоджують кореневу систему та підземні частини рослин, що може призвести до їхньої загибелі або зниження врожайності. Дротяники особливо небезпечні на ранніх етапах розвитку культур, коли молоді рослини ще не мають достатньо міцної кореневої системи. **

Заходи захисту від коваликів:

- Агротехнічні заходи – сівозміна з чергуванням культур, на яких личинки не можуть повноцінно розвиватися. Глибоке зяблеве орання, яке знищує частину личинок та зменшує чисельність дорослих особин. Знищення бур'янів, які є місцем проживання та живлення личинок.

- Хімічний захист. Обробка насіння інсектицидами перед посівом для захисту від личинок на ранніх етапах розвитку рослин. Внесення інсектицидів у ґрунт для зниження чисельності личинок.

- Біологічні методи. Використання природних ворогів коваликів, таких як хижі комахи або патогенні грибки, які можуть зменшувати їхню чисельність.

Застосування біопрепаратів на основі бактерій, що впливають на розвиток дротяників.

Таблиця 2

Видовий склад коваликів у Київській обл. [27]

Види коваликів	Видовий склад коваликів (% співвідношення) за роками досліджень				
	2017	2018	2019	2020	2021
<i>Agriotes sputator</i> L. Ковалик посівний	54,6	50,0	30,3	34,6	43,7
<i>Agriotes obscurus</i> L. Ковалик темний	3,4	6,7	5,4	12,6	4,9
<i>Agriotes gurgistanus</i> F. Ковалик степовий	9,1	10,0	27,5	25,2	39,3
<i>Agriotes lineatus</i> F. Ковалик смугастий	0,5	2,0	0,7	0	0,1
<i>Melanotus brunnipes</i> G. Ковалик буруногий	3,4	10,0	4,7	4,4	5,3
<i>Selatosomus latus</i> F. Ковалик широкий	28,5	13,3	28,6	20,2	6,1
<i>Athous haemorrhoidales</i> F. Ковалик картопляний	0,3	5,1	2,0	2,0	0,3
<i>Athous niger</i> L. Ковалик чорний	0,1	2,6	0,3	1,0	0,1
<i>Selatosomus aeneus</i> L. Ковалик блискучий	0,1	0,3	0,5	0	0,2

Загрозу насінню та сходою кукурудзи становили личинки коваликів (Elateridae) та личинки пластинчастовусих (Scarabaeidae). В посівах кукурудзи виявлено 8 видів коваликів із 4 родів: *Agriotes* Esch., *Athous* Esch., *Selatosomus* Steph., *Melanotus* Esch.

Ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.). Поширений в Україні повсюдно. Личинки пошкоджують злакові культури, бульби картоплі, коренеплоди буряків і моркви, насіння та сходи.

Морфологічні ознаки. Жук розміром 6-8,5 мм, темно-бурий, іноді світло-бурий, із сірим опушенням. Передньоспинка витягнута, темніша від надкрил, довжина її дещо перевищує ширину, кінці передньоспинки, вусики і ноги бурожовті; передньогруди знизу мають вузький виріст, який входить у заглиблення на середньогрудах; такий пристрій дає змогу перекинутому на спину ковалику, вигнувши тіло, підстрибувати вгору і ставати на ноги з характерним звуком.



Рис.10. Імаго ковалика посівного (*Agriotes sputator* L.) [4]

Яйце розміром 0,5 мм, широкоовальне, біле, гладеньке. Личинка останнього віку розміром 18,5 мм, має забарвлення від жовтого до темно-жовтого кольору. Упродовж життя линяє 8 разів.

Біологічні особливості. Зимують жуки в ґрунті у лялечкових колісочках, на глибині 100 см, личинки різних віків – на глибині 50-80 см. У лісостеповій зоні України жуки з'являються на поверхні ґрунту в першій половині травня і зустрічаються до середини червня. Масовий літ і відкладання яєць – зазвичай наприкінці травня. Живляться пилком квітів, рідко листям злакових. Самка відкладає яйця в ґрунт поблизу коренів злакових рослин; максимальна плодючість сягає 100-120 яєць. Личинки, які відроджуються наприкінці травня – на початку червня, живляться корінцями злаків, пошкоджують насіння, вузол кущіння, підземні стебла і бульби. Повний розвиток завершується за чотири роки. Завершивши розвиток, личинка заляльковується в липні – серпні. Жуки формуються в лялечкових колісочках наприкінці серпня. Посівний ковалик – наймасовіший шкідник на орних угіддях [28].

Ковалик степовий – *Agriotes gurgistanus* Fald. Трапляється повсюдно, за винятком піщаних ґрунтів Полісся. Зона найбільшої шкодочинності охоплює центральний і лівобережний Лісостеп.

Шкідливість. Жуки пошкоджують висадки цукрових буряків, об'їдаючи квітки, личинки – висіяне насіння і молоді сходи цукрового буряку, злакових і овочевих культур. Восени личинки завдають шкоди тільки картоплі і активно займаються хижацтвом, знищуючи личинок і лялечок мух, піщаного мідляка та інших комах.



Рис.11. Імаго ковалика степового– *Agriotes gurgistanus* Fald. [4]

Морфологічні ознаки. Жук розміром 10-15 мм; тіло широке, чорне з бронзовим блиском; передньоспинка з дрібним пунктиром, ширина її перевищує довжину. Личинка – до 25 мм, коричнево-жовта, з роздвоєним заднім кінцем; кожний відросток має два зубці, спрямовані до середини виїмки, виїмка між зубцями округла.

Біологічні особливості. Зимують жуки в лялечкових колисочках у ґрунті на глибині 10-12 см, а личинки різних віків – на глибині 5-35 см. На поверхню ґрунту жуки виходять з другої половини квітня, в період сівби ранніх ярих і цукрового буряку. Строки появи імаго в лісостеповій зоні за кілька років коливалися з 12 до 25 квітня, масовий літ і спарювання – з 27 квітня по 12 травня.

Навесні жуки живляться пилком і квітками кульбаб та мати-й-мачухи. Яйця відкладають у ґрунт купками по 3-5, в одній кладці від 12 до 20 яєць; плодючість самки – від 200 до 500 яєць. Ембріональний розвиток триває два – три тижні. Личинки першого віку безбарвні, майже прозорі, до 2 мм, відроджуються наприкінці травня – у червні. Живляться дрібними безхребетними, а також паростками бур'янів і культурних рослин. Розвиваються личинки 2-3 роки, однак деяка їх частина – до 4 років. Завершивши розвиток, личинки заляльковуються у вересні – жовтні. Тривалість розвитку лялечки – 3-4 тижні [28].

Ковалик широкий (*Selatosomus latus* F.). Під час зимівлі личинки більшості видів коваликів мігрують глибше 25 – 35 см, де температура ґрунту є порівняно більш стабільною і не опускається нижче критичної, яка, зокрема для коваликів степового і темного становить $-3,9^{\circ}\text{C}$. Вертикальні переміщення цих комах у ґрунті відбуваються впродовж весняно-осіннього періоду і пов'язані,

переважно, з пошуком корму та більш оптимальних умов для розвитку . При помірній температурі та високій вологості дротяники тримаються у шарі 5-7 см й інтенсивно живляться рослинами. Для початку весняної вертикальної міграції личинок коваликів необхідне встановлення середньої декадної температури ґрунту на глибині 20 см - $+6,5^{\circ}\text{C}$, на глибині 40 см - $+4,7^{\circ}\text{C}$. Для масового переміщення дротяників з глибших шарів ґрунту до верхніх потрібна середня декадна температура на глибині 20 см $+8,1^{\circ}\text{C}$, на глибині 40 см - $+8,5^{\circ}\text{C}$.



Рис.12. Ковалик широкий (*Selatosomus latus* F.). [4]

Існує залежність ефективності дії інсектицидів для обробки насіння цукрових буряків від швидкості весняного прогрівання ґрунту. За умов ранньої теплої весни та швидкого прогрівання ґрунту дротяники знаходяться у його верхніх шарах вже при сівбі цукрових буряків. Якщо токсикація рослин культури інсектицидами системної дії проходить повільно, то існує висока вірогідність пошкодження їх ґрунтоживучими шкідниками у найбільш вразливі фази росту та розвитку. Одним із заходів захисту проростаючого насіння є його завчасна обробка інсектицидами контактної дії. За умов пізньої холодної весни личинки коваликів повільно мігрують до верхніх шарів ґрунту і починають пошкоджувати ослаблені несприятливими погодними умовами рослини, які на цей час значною мірою втрачають набуту токсикацію. Як наслідок, виникає необхідність використання для обробки насіння інсектицидів з більш пролонгованою ефективністю . У літній період в міру висихання верхнього шару ґрунту та підвищення його температури, дротяники переміщуються до глибших більш

вологих горизонтів. Позитивний гігротропізм цих комах сприяє пошукам корму, оскільки коренева система рослин, зокрема буряків, заглиблюється у місця з вищою вологістю ґрунту. Восени розпочинається вертикальна міграція дротяників до глибших шарів через зниження температури ґрунту нижче $+10^{\circ}\text{C}$. Вже при температурі $+6^{\circ}\text{C}$ рух личинок уповільнюється, а при зниженні до 4°C – стає млявим, при 0°C – вони ціпеніють.

Вертикальна міграція личинок коваликів у глибші горизонти ґрунту для проходження зимової діпаузи починається при зниженні його температури на глибині 20 см до $+7,8-8,3^{\circ}\text{C}$, на 40 см до $+9,4-9,8^{\circ}\text{C}$. Вертикальна міграція личинок коваликів до верхніх шарів ґрунту не відбувається за випадання високої кількості опадів при різкому зниженні температури ґрунту до $+11,4-13,1^{\circ}\text{C}$ на глибині 5 см. В той же час повільне зростання температури ґрунту на глибині 20 см з $+7,7$ до $9,4^{\circ}\text{C}$, а на глибині 40 см з $9,9$ до $10,1^{\circ}\text{C}$ викликає міграцію дротяників до вищих шарів.

Відкладені яйця зазвичай молочно-білого або кремуватого забарвлення, мають кулеподібну, овальну або еліптичну форму, завдовжки 0,5 мм. Відносяться до неклеїдоїчного типу. Під час розвитку вони абсорбують воду, збільшуючись в розмірах у 1,5 рази

Імаго інколи можуть об'їдати квітки на насінниках буряків. Личинки пошкоджують насіння, підземні стебла, кореневу систему, коренеплоди, бульби тощо.

Отже, родина коваликів (Elateridae) є великою групою комах, які можуть завдавати значної шкоди сільськогосподарським культурам, зокрема через їхніх личинок — дротяників. Для ефективного контролю цих шкідників важливо застосовувати інтегрований підхід, що поєднує агротехнічні, хімічні та біологічні методи, забезпечуючи сталий розвиток агроєкосистем [28].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

2.1. Загальна характеристика ВП НУБіП України «Великоснітинське навчально-дослідне господарство ім. О.В. Музиченка».

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП) – «Великоснітинське навчально-дослідне господарство ім. О.В. Музиченка» є навчально-дослідним підрозділом, який функціонує на базі університету для проведення досліджень, впровадження інновацій та підготовки фахівців у галузі аграрного виробництва.

Основні характеристики:

1. **Місцезнаходження:** розташоване у Фастівському районі Київської області.

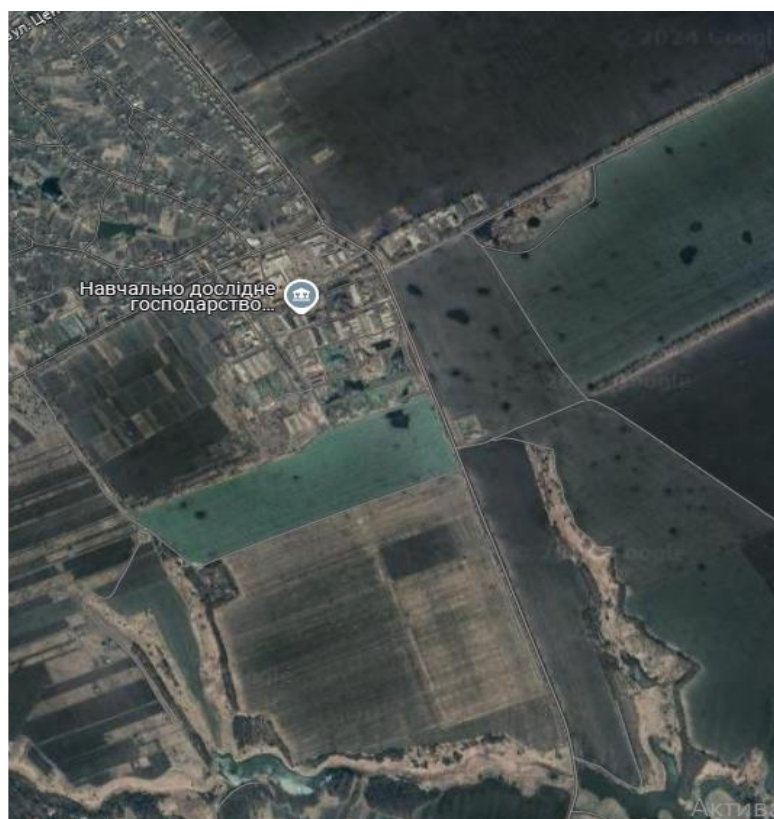


Рис.13. Карта-схема «Великоснітинського навчально-дослідного господарства ім. О.В. Музиченка»[29]

Це господарство розташоване поблизу міста Фастів у Київській області, і його координати приблизно: 49.9555 N, 29.9171 E.

Напрями діяльності: спеціалізується на рослинництві, тваринництві та садівництві. Господарство вирощує зернові, технічні культури, а також займається тваринництвом (вирощування великої рогатої худоби, свинарство).

Навчально-дослідні функції: слугує базою для практичної підготовки студентів НУБіП України, надає можливість проведення польових дослідів та виконання наукових досліджень.

Науково-дослідна робота: активно впроваджує сучасні технології у виробництво, співпрацює з українськими та міжнародними науково-дослідними установами, реалізує проекти, спрямовані на підвищення ефективності аграрного виробництва.

Виробнича база: володіє великими земельними ресурсами, сучасною технікою та обладнанням для обробки землі та догляду за тваринами, що дає змогу ефективно організувати навчальний процес і дослідну діяльність.

Завдяки інтеграції навчальних, наукових та виробничих функцій «Великоснітинське навчально-дослідне господарство» сприяє підготовці висококваліфікованих фахівців для аграрного сектору України, а також розвитку передових технологій у сфері сільського господарства [30].

Клімат у районі Великоснітинського навчально-дослідного господарства ім. О.В. Музиченка, розташованого у Фастівському районі Київської області, є помірно континентальним. Він характеризується чітко вираженими сезонами та наявністю достатньої кількості опадів.

Середня річна температура – близько +7,5...+8,5 °С. Зимові місяці (грудень–лютий) мають середню температуру від -3 до -5 °С, можливі сильні морози. Літні місяці (червень–серпень) – середня температура близько +18...+20 °С, іноді досягає +30 °С.

Середньорічна кількість опадів – 600–700 мм. Найбільше опадів випадає влітку, особливо в червні та липні, у вигляді дощів та гроз. Зимовий період відрізняється меншим рівнем опадів, переважно у вигляді снігу.

Весна зазвичай починається у березні і характеризується поступовим підвищенням температури та активним таненням снігу. У квітні вже часто

теплішає до +10...+15 °С. Літо найбільш теплий і вологий сезон, часто із сильними зливами у липні. Осінь помірна і суха, з поступовим зниженням температури. У жовтні температура починає знижуватись до +5...+10 °С. Зима морозна, зі сніговим покривом. Температура може опускатися до -15 °С і нижче під час холодних фронтів.

Цей клімат сприятливий для вирощування зернових, технічних та кормових культур, а також ведення тваринництва, що і використовується господарством для практичної підготовки студентів.

Ґрунтові ресурси. Великоснітинське навчально-дослідне господарство ім. О.В. Музиченка, розташоване має ґрунтові ресурси, які є сприятливими для сільськогосподарського виробництва. Основні типи ґрунтів: чорноземи опідзолені – найбільш поширені ґрунти в господарстві. Вони характеризуються високим вмістом гумусу (близько 3–4%), що робить їх дуже родючими. Оптимальні для вирощування зернових, технічних культур та кормових трав, що є основою місцевого сільського господарства [31].

Сірі лісові ґрунти мають середній вміст гумусу (2–3%), але також є досить родючими за належного удобрення. Використовуються для вирощування овочевих культур, а також зернових.

Лучні ґрунти зустрічаються на заплавах територіях поблизу водойм. Відрізняються високою вологістю та оптимально підходять для пасовищ і випасу тварин, а також для кормових культур.

Супіщані та піщані ґрунти (менш поширені). Зустрічаються на менш родючих ділянках, потребують додаткового удобрення. Мають хорошу дренажну здатність, але швидко втрачають вологу, тому підходять для культур, що потребують менше води.

Завдяки такому ґрунтовому різноманіттю господарство забезпечує широкий спектр сільськогосподарської діяльності, що сприяє підготовці студентів НУБіП України та проведенню досліджень із поліпшення ґрунтових і агротехнологічних умов [32].

2.2. Методи та методика проведення досліджень.

Дослідження біологічних особливостей та чисельності посівного ковалика (*Agriotes spp.*) на посівах кукурудзи потребують комплексного підходу, що включає польові, лабораторні та аналітичні методи. Нижче описано основні методи й методику проведення таких досліджень:

Вибір ділянок і підготовка до досліджень. Вибирались ділянки кукурудзи з різним типом ґрунту і рівнем вологості. При цьому, виділяли контрольні та експериментальні ділянки площею 0,5 – 1 га. Ділянки поділяли на менші пробні площі (0,25 м² або 1 м²) для систематичного обліку шкідників.

Польові методи. Використовувались ґрунтові пастки, щоб оцінити чисельність личинок. Пастки викопують на глибині до 10 см і перевіряють кожні 7–10 днів. Це дозволяло відстежувати динаміку популяції та оцінювати шкоду, яку можуть завдати шкідники.

Регулярно обстежувались рослини на різних фазах росту. Враховувалось пошкодження кореневої системи, стебел і молодих листків кукурудзи.

Для відлову дорослих жуків використовувались приманки з феромонами, які розставляли по ділянках. Пастки перевіряли регулярно, що допомагало визначити активність дорослих особин.

Лабораторні методи. *Морфологічний аналіз:* личинки і дорослі ковалики, зібрані з ділянок, досліджувались в лабораторії для визначення виду, стадії розвитку та чисельності.

Аналіз розвитку личинок: для вивчення стадій розвитку личинок і їхньої поведінки певну кількість екземплярів вирощують у контрольованих умовах. Зокрема, популяції коваликів підтримували в оптимальних для їхнього розвитку гідротермічних умовах за допомогою клімокамери Memmert HPP260eco (Німечина). Імаго коваликів утримували у спеціальних пластмасових контейнерах. Весь розвиток комахи відбувався за таких параметрів: $t - 25-28\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносної вологості 70 % та 14:10 Д:Н фотоперіоді. Це допомагає уточнити особливості розвитку на різних стадіях [32,33].

Оцінка біологічних особливостей. *Температурний та вологісний контроль:* вимірювалась температура та вологість на ділянках, оскільки ці параметри суттєво впливають на життєвий цикл ковалика. Спостереження проводились протягом усього вегетаційного періоду.

Аналіз фенологічних стадій: розвиток кукурудзи фіксувався в різних фазах, зокрема появи сходів, цвітіння та дозрівання, і зіставлявся з інтенсивністю пошкоджень шкідником.

Аналітичні методи. *Розрахунок чисельності та інтенсивності пошкоджень:* обчислювалась середня чисельність ковалика на одиницю площі та ступінь пошкодження кукурудзи.

Статистичний аналіз: використовувались статистичні методи для порівняння різних варіантів обробки і оцінки ефективності заходів контролю.

На основі отриманих даних розроблялись рекомендації для агротехнічних заходів, які можуть включати профілактичну обробку ґрунту, застосування біологічних і хімічних засобів захисту рослин, а також зміну сівозміни для мінімізації впливу шкідника на посіви кукурудзи.

Цей комплексний підхід дозволяє ефективно дослідити біологічні особливості посівного ковалика та оцінити його вплив на врожай кукурудзи, а також визначити оптимальні методи боротьби зі шкідником [34, 35].

2.2.1. Методики обліку чисельності та розвитку посівного ковалика.

Для обліку чисельності та розвитку посівного ковалика (*Agriotes spp.*) на посівах кукурудзи застосовуються різні методики, які дають змогу оцінити щільність популяції та життєвий цикл шкідника.

Методика ґрунтових обліків личинок. Ґрунтові ямки викопувались на глибині 10–15 см, де личинки зазвичай знаходяться. Діаметр ямки – становив 25×25 см. Ямки ретельно оглядали, виймаючи личинки та підраховують їхню кількість. Оглядові ділянки перевіряли раз на 10 – 14 днів протягом усього вегетаційного періоду кукурудзи для моніторингу динаміки чисельності.

Облік на одиницю площі розраховували кількість личинок на м², що дає уявлення про загальну чисельність шкідника на ділянці.

У дослідженнях використовувались феромонні пастки: Пастки розміщували на висоті 1 – 1,5 м над поверхнею ґрунту, щоб привабити дорослих жуків. Їх перевіряли кожні 3 – 5 днів для підрахунку особин.

Для вилову імаго жуків використовували пастки з рослинною приманкою або розкладанням дрібних шматочків картоплі, моркви на поверхні ґрунту. Вони приваблювали личинок ковалика. Пастки встановлювали у кількох точках дослідної ділянки і перевіряли через 24 – 48 годин.

Візуально оглядали посіви кукурудзи. Регулярний огляд кореневої системи та стебел кукурудзи на предмет пошкоджень. Оцінка пошкоджених рослин дозволяла визначити інтенсивність впливу шкідника.

Врахування фенологічних фаз. Обліки проводяться на різних фазах розвитку кукурудзи (від сходів до цвітіння), оскільки пошкоджуваність рослин змінюється залежно від стадії росту.

Спостереження за поведінкою. В лабораторних умовах створювали контрольовані параметри температури та вологості, щоб вивчити реакції личинок на зміну умов середовища та уточнити особливості їхнього життєвого циклу.

Оцінка тенденцій чисельності. За допомогою статистичних методів (наприклад, ANOVA або дисперсійного аналізу) визначались зв'язки між чисельністю шкідника і різними факторами: погодніми умовами, стадією розвитку кукурудзи, обробкою полів.

Ці методики дозволяють детально вивчити чисельність і життєвий цикл ковалика, що є основою для розробки ефективних методів боротьби із шкідником [34,35].

2.2.2. Способи оцінки ефективності заходів захисту.

Оцінка ефективності заходів захисту кукурудзи від посівного ковалика (*Agriotes spp.*) є важливою частиною дослідження, оскільки дозволяє визначити дієвість застосованих методів контролю шкідника. Для цього використовують кілька основних методів наведених у таблиці.

Способи оцінки ефективності заходів захисту [36]

№	Запропоновані методи	Опис
1.	Порівняльний аналіз пошкоджень рослин	Облік пошкоджених рослин
		Розрахунок коефіцієнта ефективності
		Інтенсивність пошкодження кореневої системи та стебел
2.	Визначення чисельності личинок та дорослих особин	Післяобробні обліки чисельності личинок
		Феромонні пастки для дорослих особин
		Розрахунок відносного зниження чисельності
3.	Оцінка врожайності	Порівняння врожайності
		Розрахунок додаткового врожаю
4.	Візуальна оцінка розвитку кукурудзи	Стан і розвиток рослин
		Час досягнення фаз

		розвитку	контрольних і оброблених ділянках допомагає зрозуміти, наскільки ефективно рослини захищені від стресу
5.	Економічна ефективність	Коефіцієнт рентабельності	Враховується співвідношення вартості обробки та додаткового врожаю. Економічний аналіз показує, наскільки прибутковим є використання певних захисних засобів
		Зниження втрат врожаю	Підраховується кількість збереженого врожаю завдяки захисним заходам. Це дозволяє оцінити ефективність з точки зору економії ресурсів та зменшення втрат.
6.	Статистичний аналіз	Порівняння результатів між ділянками	Використовують методи статистичного аналізу (наприклад, t-тест або дисперсійний аналіз) для порівняння ефективності різних засобів захисту
		Аналіз кореляції між чисельністю ковалика та врожайністю	Допомагає встановити зв'язок між зниженням чисельності шкідника і підвищенням врожайності, що підтверджує ефективність заходів

Застосування цих методів у комплексі дозволяє об'єктивно оцінити ефективність заходів захисту кукурудзи від посівного ковалика та обрати найбільш дієві підходи для зменшення впливу шкідника [37].

Розділ 3. Вивчення біологічних особливостей та чисельності посівного ковалика на посівах кукурудзи

Посівний ковалик (*Agriotes spp.*) є небезпечним шкідником сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи, на території Київської області. Його біологічні особливості та чисельність можуть суттєво впливати на якість і кількість урожаю кукурудзи. Ковалик має тривалий життєвий цикл, який охоплює кілька років, зазвичай 3–5 років від стадії яйця до дорослого жука. Личинки («дротяники») є найшкідливішою стадією, яка пошкоджує рослини протягом усього життєвого циклу. Дорослі жуки, навпаки, безпечні для рослин.

У результаті моніторингових досліджень на окремих площах Великоснітинського навчально-дослідного господарства ім. О.В. Музиченка після збирання врожаю кукурудзи спостерігали 6,5 особин/м² посівного ковалика.

На фізіологічний стан шкідника, безумовно, мають вплив біотичні (ентомофаги, стан рослин, внутрішньопопуляційна регуляція та конкуренція) та абіотичні (агrometeorологічні) чинники. З кінця ХІХ ст. до початку ХХІ ст. в Україні відбулося підвищення глобальної температури повітря на 0,6°С [1].

Таблиця демонструє послідовність і способи обліку чисельності та розвитку ковалика, які дають змогу відстежувати динаміку його популяції на полі.

Таблиця 3

Особливості моніторингу ковалика посівного в умовах навчально-дослідного поля (2023-2024 рр.)

Строки (календарні, фенологічні)	Вид, стадія	Особливості методу обліку (моніторингу)	Кількість на екз./м²	ЕПШ	Особливості розвитку
Весна, + 10 градусів	Дорослі особини	Аналіз рослинних решток по 5 штук в 20 місцях поля	12,3	-	Жуки активні протягом травня–червня, відкладаючи яйця у верхній шар ґрунту, де створені оптимальні умови вологості для розвитку

					яєць
Фаза 4–6 листіків	Личинки I–II віку розвитку	Грунтові розкопки у 20 місяцях дослідного поля	7,8	3-5 екз./м ²	Личинки починають розвиватися, живляться молодими коріннями кукурудзи. Втрати рослин на цьому етапі можуть бути значними.
Фаза 7-8 листіків, липень	Личинки I-II віку розвитку	Грунтові розкопки у 20 місяцях дослідного поля	6,5	3-5 екз./м ²	Личинки ковалика розвиваються у грунті, зазвичай на глибині 10– 20 см, де можуть завдавати шкоди кореневій системі кукурудзи.
Молочно воскова стиглість	Личинки III віку розвитку	Грунтові розкопки у 20 місяцях дослідного поля, візуальні спостереження	8,9	3-5 екз./м ²	Личинки посівного ковалика активно рухаються у грунті, особливо при сприятливій вологості, завдаючи шкоди насінню і корінням кукурудзи. Вони віддають перевагу більш вологим грунтам і часто скупчуються в місяцях з підвищеною вологістю.
Дозрівання	Личинки IV	Грунтові розкопки у 20 місяцях дослідного поля, візуальні спостереження	12,8	3-5 екз./м ²	Вони віддають перевагу більш вологим грунтам і часто скупчуються в місяцях з підвищеною вологістю.

Значні зміни клімату коректують поведінку ґрунтових шкідників. Для дротяників притаманна вертикальна міграція, що зазвичай пов'язана з температурним режимом і вологістю ґрунту: личинки реагують на зміни відносної вологості в межах 0,5%. Встановлено, що найбільше переміщення личинки здійснюють у пошуках їжі та кисню. Чим більше у ґрунті органічної речовини, тим менша шкідливість дротяників, і навпаки.

Вологість і температура ґрунту мають для дротяників вирішальне значення і є одним з основних факторів, які визначають можливість розвитку і термін їх появи

На чорноземах дослідної станції (2023 - 2024 рр.) частіше зустрічались личинки посівного ковалика. У ґрунтовій фауні чорноземів Київської області він є домінуючим (понад 50%) представником від їх загальної кількості [4].

На піщаних ґрунтах вони мігрують у радіусі до 120 см, у глинистих – до 70 см. Спостереження показали, що вертикальні міграції личинок відбуваються постійно, маючи сезонний цикл. Дослідженнями встановлено, що личинки реагують лише на хімічне подразнення. Запахи з повітря ними не сприймаються.

Аналіз даних осінніх ґрунтових розкопок 2023 – 2024 рр. дозволив встановити наступний видовий склад популяції коваликів у Київській області . Поширення шкідників та їх видовий склад за роками досліджень був неоднаковим. У посівах кукурудзи та сої частіше всього зустрічалися 9 видів коваликів: *Agriotes lineatus*, *Agriotes sputator*, *Agriotes obscurus*; *Agriotes gurgistanus* – 4 види, *Melanotus brunnipes* – 1 вид; *Athous niger*, *Athous haemorrhoidales* – 2 види, *Selatosomus latus*, *Selatosomus aeneus* – 2 види.

Взагалі найвищий відсоток зустрічаємості коваликів (незалежно від ґрунтово-кліматичних умов області) спостерігали у трьох видів: *Agriotes sputator* – 30,3-54,6%; *Agriotes gurgistanus* – 9,1-39,3%; *Selatosomus latus* – 6,1-28,6%.

Значно нижчим був відсоток зустрічаємості у видів *Melanotus brunnipes* – 3,4-10,0%, *Agriotes obscurus* – 3,4-12,6%.

Серед них переважав ковалик посівний – *Agriotes sputator* L. Відмічено 50-65% личинок 3-4-го віку розвитку та 35-45% личинок 1-2-го віку розвитку.

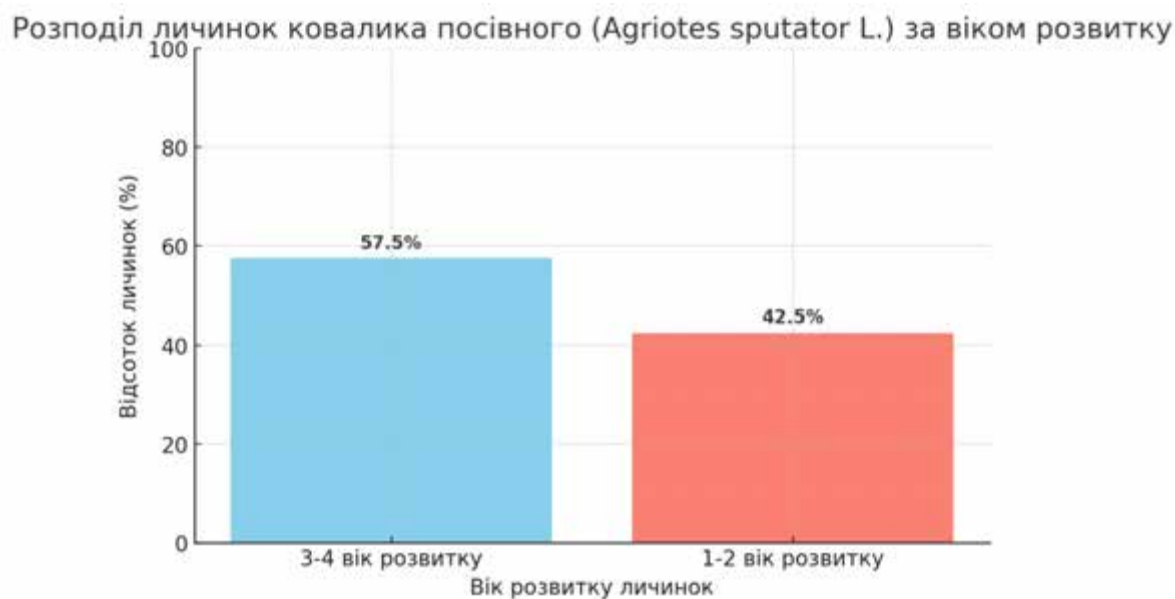


Рис. 13. Розподіл личинок ковалика посівного за віком розвитку

Аналіз багаторічної динаміки чисельності дротяників переконливо свідчить про поступове й стабільне зростання (трендовий аналіз) чисельності шкідника. В районах, де збільшується вологість та температура повітря, чисельність дротяників (6-12,5 особин/м²) набагато перевищує порогові рівні (ЕПШ – 3-5 особин/м²).

Отже, аналізуючи результати досліджень, відмічено незначне зростання чисельності та шкідливості різних видів коваликів у кукурудзяносоєвих агроценозах Київської області і сукупний вплив на них агрокліматичних показників.

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ФІТОФАГА

Відомо, що агротехнічні фактори можуть істотно впливати на чисельність і розвиток посівного ковалика (*Agriotes sputator* L.) на полях кукурудзи. Застосування агротехнічних заходів знижує шкодочинність цього шкідника та обмежує його поширення [38 – 40]. Основні агротехнічні фактори, що впливають на розвиток посівного ковалика, включають:

1. Сівозміна: різноманітність культур у сівозміні – зменшує накопичення личинок, оскільки посівний ковалик краще розвивається на багаторічних травах, ніж на зернових культурах. Уникання монокультури: безперервний посів кукурудзи або інших зернових культур підвищує ризик накопичення личинок у ґрунті, що веде до збільшення шкодочинності.

2. Обробіток ґрунту. Глибока оранка. Руйнує зимуючі місця личинок і дорослих особин, а також сприяє їх механічному знищенню. Весняна культивування: Допомагає переміщувати личинки на поверхню ґрунту, де вони піддаються негативному впливу сонця і хижаків, що знижує чисельність шкідника.

3. Добрива і кислотність ґрунту. Органічні добрива покращують структуру ґрунту та сприяють розвитку хижих комах, які знищують личинки. Вапнування кислих ґрунтів робить умови менш сприятливими для розвитку личинок ковалика, оскільки кислі ґрунти є оптимальними для його розмноження.

4. Зволоження ґрунту. Вологий ґрунт сприяє виживанню личинок, тому контроль вологості ґрунту через дренажні системи знижує їх чисельність, особливо в місцях із природним застою води. Зрошення полів стимулює активність личинок, але при правильному дренажі знижується ризик їхнього виживання.

5. Чистота поля та усунення рослинних решток. Скошування та видалення рослинних решток: Зменшує кількість місць для зимівлі дорослих особин. Розкладання рослинних залишків: Забезпечує розрив життєвого циклу, знижуючи чисельність ковалика в наступному сезоні.

6. Механічна боротьба. Регулярне розпушування в періоди високої активності личинок зменшує їхню чисельність шляхом руйнування ґрунтових ходів, де личинки пересуваються. Міжрядковий обробіток, допомагає контролювати вологість, структуру ґрунту і доступ до поживних речовин, що знижує сприятливість ґрунту для шкідника.

Комплексне застосування цих агротехнічних методів здатне суттєво знизити популяцію посівного ковалика на полях кукурудзи. Завдяки правильному вибору сівозміни, регулярному обробітку ґрунту та контролю вологості, вдається порушити життєвий цикл ковалика, зменшуючи його чисельність та шкодочинність.

Наші дослідження були направлені дізнатись яким чином відбувається вплив агротехнічних факторів. На дослідній ділянці застосовували такі заходи як: сівозміна, глибока оранка, культивація у весняний період, вапнування ґрунту та регулярні спостереження за популяціями ковалика посівного.

Таблиця 4

Оцінка впливу агротехнічних заходів на популяції посівного ковалика

Агротехнічні заходи	Опис процедури	Ефективність агротехнічного заходу у %
Сівозміна	Деякі ділянки змінювалися послідовно з посівом зернових (пшениця, ячмінь) та бобових культур для порівняння з монокультурою кукурудзи.	Зменшення чисельності популяції посівного ковалика на 30-40%
Глибока оранка	На частині ділянок проводилась глибока оранка на 25-30 см після збору врожаю.	Зменшення чисельності популяції посівного ковалика на 25%
Культивація у весняний період	Весняна культивація на 10-15 см проводилась перед посівом кукурудзи.	Зменшення чисельності популяції посівного ковалика на 20%
Вапнування ґрунту	Внесення вапна на кислих ґрунтах для поліпшення умов, менш сприятливих для розвитку личинок.	Зменшення чисельності популяції посівного ковалика на 15 %
Регулярні спостереження	Обліки чисельності личинок та дорослих особин ковалика проводилися на кожній ділянці тричі: перед початком експерименту, в середині вегетаційного періоду та після	Зменшення чисельності популяції посівного ковалика на 10%

У результаті досліджень було встановлено, що ділянки з сівозміною показали зменшення чисельності личинок на 30-40% порівняно з полями, де висівалась монокультура кукурудзи. Глибока оранка спричинила зниження чисельності на 25%, оскільки личинки і дорослі особини механічно знищувались або опинялись у несприятливих умовах. Весняна культивування зменшила кількість личинок на 20%, оскільки значна частина личинок піднімалась на поверхню і ставала доступною для хижаків та птахів. Вапнування кислих ґрунтів дало зниження чисельності личинок на 15%, оскільки зниження кислотності створило менш сприятливі умови для їх розвитку.

Комплексне застосування агротехнічних заходів зменшило чисельність посівного ковалика на 40-50%. Найефективнішими виявились заходи глибокої оранки та дотримання сівозміни, які значно знижували чисельність личинок і обмежували шкодочинність ковалика.

РОЗДІЛ 5. ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ВІД ПОСІВНОГО КОВАЛИКА.

Інтегрований захист посівів кукурудзи від шкідників-фітофагів включає використання хімічних методів. Останнім часом набуває популярності метод токсикації рослин шляхом передпосівної обробки насіння інсектицидами для боротьби з ґрунтовими шкідниками. Як зазначається в літературі, цей підхід дозволяє надійно захистити культуру на ранніх стадіях розвитку, зменшити пестицидне навантаження на навколишнє середовище і зберегти корисних комах [41 – 46].

Протягом 2023–2024 рр. вивчалась ефективність сучасних інсектицидів для обробки насіння проти дротяників. За даними досліджень, чисельність личинок ковалика перед посівом кукурудзи в кінці квітня та на початку травня становила 19 екз./м² у 2023 році та 17,1 екз./м² у 2023 році, середнє значення — 16 екз./м². Посів кукурудзи проводили на початку травня, а сходи з'являлися через 10–12 днів після сівби.

Таблиця 5

Технічна ефективність обробки насіння кукурудзи інсектицидами проти личинок коваликів

Варіанти	Чисельність личинок, екз./м ²					Технічна ефективність		
	2023 р.		2024 р.		середнє після обробки	2023 р.	2024 р.	середнє
	До сівби	після обробки	До сівби	після обробки				
Контроль	19	17	17,2	15	16	-	-	-
Командор Гранд, ТН – 6,0 л/т	19	4,2	17,2	4	4,2	81,8	81,6	81,4
Семафор, т.к.с. – 2,0 л/т	19	7	17,2	6,6	6,8	66,7	66,5	66,2
Круізер 350 FS, т.к.с. – 6,0 л/т	19	5,3	17,2	7,3	6,3	75,2	65,3	67,3
НІР ₀₅	-	3,0	-	3,1	2,7	-	-	-

Дослідження показали, що обробка насіння інсектицидами значно знижує чисельність дротяників у всіх експериментальних варіантах порівняно з контролем (табл.). Найбільш ефективний захист від фітофагів забезпечив препарат Командор Гранд, ТН у нормі 6 л/т, знизивши чисельність личинок ковалика в 6,6 рази порівняно з контролем, із технічною ефективністю 81,6% та збереженням урожаю на рівні 1,8 т/га. При оцінці впливу інсектицидних протруйників для обробки насіння кукурудзи встановлено, що застосування препаратів Командор Гранд, ТН і Круїзер 350 FS, т.к.с. сприяло збільшенню врожаю в 1,3–1,5 рази порівняно з контролем.

Таблиця 6

Вплив обробки насіння на густоту стояння рослин та урожайність зерна кукурудзи

Варіанти	Густота рослин, тис. шт./га			Урожайність, т/га		
	2023 р.	2024 р.	середнє	2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль	35,6	38	36,7	3,1	3,3	3,2
Командор Гранд, ТН – 6,0 л/т	69,5	69,9	69,7	5,2	5,0	5,1
Семафор, т.к.с. – 2,0 л/т	49,5	48,5	49	4,6	3,6	4,1
Круїзер 350 FS, т.к.с. – 6,0 л/т	50,1	51,5	50,8	4,9	4,5	4,7
НІР ₀₅	1,9	1,7	2,2	0,4	0,4	0,4

Токсикація насіння інсектицидами надійно захищає кукурудзу від ґрунтових шкідників, забезпечує оптимальну густоту рослин і підвищує збережений врожай на рівні 1,5–1,9 т/га. У контрольних варіантах густота рослин складала 35,6 тис. шт./га, що на 30,9 тис. шт./га менше порівняно з обробкою Командор Гранд, ТН (6 л/т) (табл.).

Застосування інсектициду Круїзер 350 FS, т.к.с. у дозі 6 л/т також сприяло збільшенню густоти рослин на 14 тис. шт./га порівняно з контролем, що

позитивно відобразилося на врожайності. У всіх варіантах із хімічним захистом густота сходів була на 26,8–31,9 тис. шт./га вищою, ніж у контрольній групі.

Висновки дослідження свідчать про високу ефективність інсектицидної обробки насіння кукурудзи для контролю чисельності дротяників і захисту рослин від ґрунтових шкідників. Застосування препаратів, зокрема Командор Гранд, ТН та Круізер 350 FS, сприяло значному зниженню чисельності личинок посівного ковалика та забезпечило надійний захист культури на ранніх стадіях розвитку. Це дозволило підвищити густоту сходів і зменшити втрати врожаю, що, своєю чергою, позитивно вплинуло на продуктивність культури та збереження екосистемної рівноваги, мінімізуючи пестицидне навантаження на довкілля.

ВИСНОВКИ

Згідно літературним джерелам загрозу насінню та сходам кукурудзи становили личинки коваликів (Elateridae) та личинки пластинчастовусих (Scarabaeidae). В посівах кукурудзи виявлено 8 видів коваликів із 4 родів: *Agriotes* Esch., *Athous* Esch., *Selatosomus* Steph., *Melanotus* Esch.

Дослідження підтверджують, що посівний ковалик (*Agriotes* spp.) є небезпечним шкідником на посівах кукурудзи, чисельність якого значно зростає за умов підвищеної вологості та температури. Основну шкоду завдають личинки, пошкоджуючи кореневу систему рослин, що призводить до втрат урожаю.

Моніторинг та експерименти на полях Київської області показали ефективність агротехнічних та хімічних методів боротьби з цим шкідником. Агротехнічні заходи, такі як сівозміна, глибока оранка та культивація, зменшують чисельність ковалика до 40-50%, тоді як інсектицидна обробка насіння (особливо препарат Командор Гранд) знижує чисельність личинок до 81,6%. Це забезпечує збільшення урожайності на 1,3–1,5 рази порівняно з необробленими посівами.

Таким чином, комплексне застосування агротехнічних заходів і передпосівної обробки насіння є ефективною стратегією захисту кукурудзи від посівного ковалика, що сприяє збереженню врожаю та покращенню економічних показників агровиробництва.

Список використаних джерел:

1. Адаменко Т. Погода і посіви // Агроном. – 2003. – № 2. – С. 6.
2. Білявський Ю.В. Багаторічний аналіз поширення та динаміка чисельності жуків-коваликів в агроценозах Полтавщини // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2006. – № 4. – С. 164-167.
3. Білявський Ю.В. Жуки-ковалики (Coleoptera: elateridae) у Полтавській області. – VII з'їзд Українського ентомологічного товариства. Тези доповідей. – Ніжин, 2007. – С. 13.
4. Гиляров М.С. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. – Изд-во АН СССР, 1949. – С. 11-192.
5. Долин В.Г. Семейство "Щелкуны". – В кн.: Вредители сільськогосподарських культур и насаждений. – К., 1976. – С. 427- 448.
6. Долин В.Г. Семейство щелкунов – Elateridae // Вредители сільськогосподарських культур и лесных насаждений. – К.: Урожай, 1987. – Т.1. – С. 364-383.
7. Долін В.Г. Методические указания по учету вредителей сельскохозяйственных культур. – К.: Урожай, 1975. – С.6-18.
8. Знаменский А.В. Насекомые вредящие полеводству (ч.1). – Вредители зерновых злаков. – Полтава. – 1926. – С. 149-167.
9. Курдюмов Н.В. Главнейшие насекомые, вредящие зерновым злакам в средней и южной России. – Полтава. – 1913. – С. 72-78.
10. Яхонтов В.В. Экология насекомых. – М.: Высшая школа. – 1969. – 488 с.
11. В Україні прогнозується збільшення площ під кукурудзою SuperAgronom.com. 2019. [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <https://superagronom.com/news/9207-v-ukrayini-prognozuyetsyazbilshennya-plosch-rid-kukurudzoju> (дата звернення 20.02.24). Назва з екрану.
12. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України; за ред. В. М. Зубця. Київ: Логос, 2004. 776 с.

13. Чернобай Л.М., Музафаров Н.М., Барсуков І.П. Гібриди кукурудзи в державному реєстрі сортів рослин. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ. 2016. [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <https://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/221-hibrydy-kukurudzy-vderzhavnomu-reiestri-sortiv-roslyn.html> (дата звернення 5.05.2024). Назва з екрану.
14. Андрієнко А., Семеняка І. Підбір гібрида – складова успіху. Агробізнес сьогодні. 2011. №. 9. С. 208.
15. Трибель С.О., Стригун О.О., Бахмут О.О. та ін. Шкідники кукурудзи: монографія. Київ: Колобіг, 2009. 52 с.
16. Максимчук Г., Безручко О. Захист посівів від шкідливих організмів навесні 2000 року. Пропозиція. 2000. №5. С.5–6.
17. Довідник із захисту рослин / за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. С. 31–34.
18. Стратегічні культури / за ред. С.О. Трибеля. Київ.: Фенікс, Колобіг, 2012. 368с.
19. Виробництво основних сільськогосподарських культур за регіонами. Державна служба статистики України. Сайт Державного департаменту статистики України [Електронний ресурс]: статистичний журнал: Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 20.11.2019).
20. Білецький Є. М., Довгань С. В., Доля М. М. та ін. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Київ: Аграрна освіта, 2010. 221 с.
21. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование / под ред. Д. Шпар. Киев: Издательский дом «Зерно».2012. С. 464.
22. Зінченко О. І. Рослинництво: навч. підруч. Київ: Аграрна освіта, 2003. 389 с.
23. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: навч. підруч. Київ: Вища освіта. 2006. 420 с.
24. Федак В. В., Рівіс Й. Ф., Мамчур О. В. Динаміка вмісту жирних кислот загальних ліпідів у стеблі та листках кукурудзи у період дозрівання

качанів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Т. 14. №. 2–2 (52). 2012. С. 154–160. [Електронний ресурс]: науковий журнал: Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2012_14_2%282%29__31 (дата звернення 9.11.2018). Назва з екрану.

25. Білоножко М. А. Шевченко В.І. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. Київ: Вища школа. 1990. 347 с.

26. Деменко В.М., Власенко В. А., Ємець О.М., Обґрунтування чисельності основних шкідників зернових культур в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник СНАУ. 2012. Вип. 9 (24). Серія «Агрономія і біологія». С. 14–18.

27. Екологічні наслідки глобального потепління клімату в землеробстві. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ebooktime.net/book_17_glava_34_9.EK.

28. Черномиз А. М. Методи добору гібридів кукурудзи в селекції на стійкість до основних хвороб і шкідників в умовах Буковини. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. №. 52 (2).

29. Бахмут О.О. Комплексна шкодочинність фітофагів кукурудзи в умовах південно-західного Лісостепу України. Захист і карантин рослин. 2007. Вип. 53. С. 22–28.

30. Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М. В. Шкідники сільськогосподарських рослин: посіб. для студентів агрономічних факультетів с.-г. вищих навч. закладів України III–V рівнів акредитації. Київ: Колоб'їг, 2004. 355 с.

31. Ross H. H. A Tet Book Of Entomology. John Wiley And Sons, Inc.; New York; Chapman And Hall, Limited; London, 2013. P 23–27.

32. Білявський Ю. В. Багаторічний аналіз поширення та динаміка чисельності жуків-коваликів в агроценозах Полтавщини. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2006. №. 4. С. 164–167

33. Гирка Т. В. Ковалики на кукурудзі (Elateridae) та заходи обмеження їх чисельності в Північному Степу України дис. ... к-та с.–г. наук :16.00.10. / Інститут зернового господарства НААН. Дніпро., 2009. 158 с.
34. Lomniski M. Wykaz chrzaszczow czyli Tęcopokrywuch (Coleoptera) ziem polskich. Lwow: Kosmos. 1913. №38. S. 21–155.
35. Costa C. . Cesari-Chen S. A. Larvae of neotropical Coleoptera. Elateridae. Agripninae, Elaterinae and Physorhininae. Revta brasil. Enromol. 1984. N 3. P. 315–328.
36. Довгеля О. М. Личинки коваликів і контроль їх чисельності на посівах цукрових буряків у зоні Центрального Лісостепу України: дис. ... к-та с.–г. наук :16.00.10. / Інститут цукрових буряків НААН. Київ., 2007. 187 с
37. Гуляк Н.В. Особливості захисту кукурудзи від основних шкідників в Північному Лісостепу України дис. ... к-та с.–г. наук :16.00.10. / Інститут захисту рослин НААН. Київ, 2011. 193 с.
38. Доля, М. М., Мороз, С. Ю., Сахненко, Д. В., Варченко, Т. П. 193 Агробіологічне обґрунтування заходів контролю чисельності ентомокомплексів у сучасних польових сівозмінах Лісостепу України. Біологічно активні препарати в рослинництві: матеріали XV Міжнародної наук.-практ. конф., м. Київ, 25–29 червня 2019р. С. 79–81.
39. Федоренко В. П., Гуляк Н. В. Жуки родини коваликових. Карантин і захист рослин. 2011. №. 3. С. 4–6.
40. Козак О. Аналіз методів і пристроїв для знищення біологічних шкідників кориневої системи плодкових культур. Сучасні проблеми землеробської механіки: тези доповідей XVIII Міжнародної наукової конференції, присвяченій 117–річниці від дня народження академіка П. М. Василенка, Київ, 16–18 жовтня 2017 р. Національний Університет Біоресурсів і природокористування України НААН. Київ: Голосієво, 2017. С 125–127.
41. Коренчук Є.В., Дрозда В.Ф., Фокін А.В. Репродуктивні та просторові характеристики популяцій хрущів (Scarabaeidae, Melolonthinae), важливі для

оптимізації системи захисту сосни звичайної. Вісник ПДАА. 2020. №1. С. 44– 53.

Doi: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.04>

42. Неверовська Т., Грикун О, Бахмут О. Шкідники – важлива складова фітосанітарного стану кукурудзяного поля. Спецпроект видання агробізнес сьогодні. Здоров'я рослин: кукурудза. 2013. С. 36–58.

43. Трибель С. О., Стригун О. О., Гаманова О. М. Найпоширеніші в Україні пластинчастовусі фітофаги і їх шкідливість. Захист і карантин рослин. 2014. №. 60. С. 386–414.

44. Дудник А. В. Сучасні погляди на багаторічне прогнозування розвитку шкідників в умовах степу України. Вісник МНАУ. 2012. С. 138–140. 54.

45. Кусік В. Динаміка чисельності травневого хруща (*melolontha melolontha*) залежно від рН ґрунту. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2018. №. 278. С. 113– 121. 55.

46. Секун М.П. Найпоширеніші шкідники кукурудзи. Пропозиція спец. видання. 2011. № 3. С. 32.