

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

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

_____ Доля М.М.
« _____ » _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Фенологічні особливості домінуючих видів ґрунтових фітофагів
кукурудзи»**

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 ентомології,
інтегрованого захисту
та карантину рослин

_____ Людмила КАВА
підпис

Виконала

_____ Поліна Ломака
підпис

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин
_____ Доля М.М.
« _____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Ломаці Поліні Юріївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин
Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Фенологічні особливості домінуючих видів ґрунтових фітофагів кукурудзи»
затверджена наказом ректора 2040 «С»НУБіП України від 14.11.2024 року
керівник роботи доцент, к.с.-г.н. Кава Людмила Павлівна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Термін подання завершеної роботи на кафедру 17 травня 2025 року
Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: фітофаги кукурудзи, посіви кукурудзи, гібриди

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Уточнити видовий склад ґрунтових фітофагів кукурудзи.
2. Вивчити біологічні особливості розвитку домінуючих видів.
3. Провести оцінку стійкості гібридів кукурудзи до пошкодження ґрунтовими фітофагами

Дата видачі завдання 20 лютого 2024 року

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Кава Л.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1 Господарське значення кукурудзи	7
1.2 Технологія вирощування кукурудзи.....	10
1.3 Біологічні особливості культури.....	18
1.4 Видовий склад ґрунтових шкідників у посівах кукурудзи.....	22
1.5 Систематичне положення, поширення та біологічні особливості представників родини <i>Noctuidae</i>	25
1.6 Систематичне положення, поширення та біологічні особливості представників родини <i>Elateridae</i>	29
1.7 Систематичне положення, поширення та біологічні особливості представників родини <i>Scarabaeidae</i>	35
1.8 Систематичне положення, поширення та біологічні особливості представників родини <i>Blaniulidae</i>	38
1.9 Заходи обмеження чисельності домінантних видів шкідників.....	42
1.10 Біотичні фактори що обмежують чисельність домінуючих шкідників	46
1.11 Економічні пороги шкідливості шкідників кукурудзи.....	48
1.12 Методи обліку чисельності шкідників кукурудзи.....	50
РОЗДІЛ II. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	54
2.1 Умови проведення досліджень.....	54
2.2 Ґрунтово – кліматичні умови господарства.....	56
2.3 Методика проведення досліджень.....	57
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	59
3.1 Видовий склад ґрунтових фітофагів кукурудзи.....	59
3.2 Біологічні особливості домінантних видів.....	60
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67

ВСТУП

Кукурудза (*Zea mays L.*) є однією з найбільш важливих злакових культур як у світовому масштабі, так і в Україні, утримуючи лідерські позиції за обсягом посівних площ та загальним урожаєм зерна. Ця найвища однорічна трав'яниста рослина має давню історію вирощування, що сягає близько 10 тисяч років тому на території сучасної Мексики. На європейському континенті вона з'явилася після другої експедиції Христофора Колумба [56]. Провідними державами у вирощуванні кукурудзи є Сполучені Штати Америки, Китайська Народна Республіка та Федеративна Республіка Бразилія. Україна посідає сьому позицію в цьому переліку, і в 2024 році її внесок у світове виробництво становив 3% [57]. Ця культура має стратегічне значення для аграрної галузі завдяки своїй високій продуктивності, різнобічному застосуванню та цінним кормовим і поживним властивостям.

Її зерно є ключовим складником комбікормів для сільськогосподарських тварин, особливо великої рогатої худоби та свиней. Урожайність кукурудзи залежить від численних чинників, серед яких: кліматичні умови, температурний режим, кількість опадів, вологість повітря, якість та обробіток ґрунту, охорона від шкідників та захворювань, стійкість сорту, агротехнічні прийоми та багато інших аспектів. В Україні середня врожайність кукурудзи протягом останнього часу коливається в межах 6-10 тонн з гектара, однак, застосовуючи прогресивні агротехнології та підвищуючи ефективність управління, існує можливість досягти врожайності до 12-15 тонн з гектара за сприятливих умов. Захист посівів кукурудзи від шкідливих організмів є одним із першочергових завдань захисту та карантину рослин, оскільки дієве регулювання чисельності фітофагів дозволяє не лише зберегти обсяг врожаю, але й поліпшити його якісні характеристики.

Одним із головних факторів, що обмежують продуктивність кукурудзи, є вплив ґрунтових фітофагів – шкідників, які завдають шкоди кореневій системі, підземній частині стебла та насінню. Враховуючи, що одночасно на посівах кукурудзи шкодять різні види фітофагів, часто при чисельності, що перевищує економічний поріг шкідливості (ЕПШ), середні втрати врожаю сягають 20-25 %

[38]. Найбільш небезпечними серед них є: ковалики (дротяники), озима та совка іпсилон, хрущі і ківсяки, які можуть суттєво знижувати продуктивність посівів та спричиняти значні фінансові збитки для аграрного сектору [59]. Для досягнення максимальної врожайності необхідно використовувати комплексний підхід, що включає агротехнічні, біологічні та хімічні методи захисту від шкідників.

Агротехнічні прийоми, зокрема чергування культур у сівозміні та належне внесення поживних речовин у ґрунт, сприяють зменшенню негативного впливу шкідників. Біологічний контроль передбачає застосування природних ворогів шкідливих організмів, таких як паразитичні оси та комахи-хижаки, а хімічні методи охоплюють використання пестицидних препаратів для боротьби з ними.

Мета роботи : вивчення видового складу ґрунтових шкідників кукурудзяного поля та визначення домінантних видів. Дослідження виконані у Броварському районі Київської області у 2024 році.

Актуальність теми полягає в економічному, екологічному і науковому контексті. Висока шкодочинність ґрунтових фітофагів може стати причиною Зерв видозмінення рослин, розвитку нових хвороб та великих втрат врожаю, що в свою чергу впливає на продовольчу безпеку. Завдяки знанням фенологічних особливостей, можливо запобігти цьому, використовуючи найефективніші методи боротьби. Зміни клімату відіграють важливу роль в життєвому циклі комах, тому необхідно проводити такі дослідження для контролю чисельності. Вивчення зв'язку між змінами клімату і розвитком шкідників налагодить захисні заходи і мінімізує економічні витрати.

Слід не забувати про екологічно чисті методи боротьби, які не тільки зменшують негативний вплив ґрунтових фітофагів, а і не шкодять навколишньому середовищу, оскільки аграрний сектор України займає передові позиції в економіці країни. Встановлення зв'язку між кліматичними умовами та фазами розвитку шкідників сприятиме оптимізації термінів проведення захисних заходів та підвищенню економічної ефективності вирощування кукурудзи.

РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Господарське значення кукурудзи

Завдяки своїй багатогранності, кукурудза посідає лідерську позицію серед світових зернових культур. Науковці дійшли спільної думки, що перше окультурення кукурудзи відбулося орієнтовно 7-10 тисяч років тому на території Мексики. Ефективне поширення цієї культури в Європі стало можливим після подорожі Колумба до Нового Світу. На початковому етапі кукурудзу культивували як незвичайну декоративну рослину, звідки вона поступово проникла до Португалії та Італії, а вже у XVI столітті – до Китаю, Індії та інших країн. На українських землях вона з'явилася у XVII столітті, ймовірно, через Кримський півострів, проте тривалий час залишалася малопоширеною.

За іншою гіпотезою, ця культура потрапила до України з Молдови, спочатку прижилася в Одеській області, а згодом поступово розповсюдилася на південні регіони країни [23]. Зерно кукурудзи знаходить широке застосування в різних галузях: значна частина – до 65% – використовується як корм для тварин, близько 20% – у харчовій промисловості, а ще 15-20% – у технічних цілях. Його склад переважно представлений вуглеводами (65-70%), білками (9-12%), рослинними жирами (4-8%, до 40% у зародку) та клітковиною (близько 2%). Крім того, кукурудза є цінним джерелом вітамінів А, групи В, Е, С, незамінних амінокислот, мінеральних речовин та мікроелементів. Однак її білок характеризується низьким вмістом деяких важливих амінокислот, зокрема лізину та триптофану [36].

З кукурудзяного зерна виробляють різноманітну продукцію, таку як борошно, пластівці, консервована цукрова кукурудза, крупа, крохмаль, етиловий спирт, декстрин, пиво, глюкоза, цукор, патока, олія, сироп, а також вітамін Е та органічні кислоти, наприклад аскорбінова та глютамінова [58]. Поживна цінність зерна кукурудзи, що становить 361 кілокалорію на 100 грамів, зумовлює його важливість як основного компонента у виробництві комбикормів для різних видів свійських тварин. Зокрема, у раціонах свиней частка кукурудзи сягає 70-80%, великої рогатої худоби – 55-60%, телят – до 20%, а птиці – 60-70% [17]. Зерно

кукурудзи відрізняється високими кормовими якостями, забезпечуючи 1,34 кормові одиниці на кілограм, що є вищим за аналогічний показник ячменю (1,2 кормові одиниці). Проте його білковий склад, представлений глютеліном та зеїном, є неповним за амінокислотним складом, тому для забезпечення збалансованого харчування тварин його необхідно комбінувати з кормами, багатими на протеїн [36]. Кукурудза є цінним та економічно вигідним кормом для всіх видів худоби та птиці, сприяючи їхньому швидкому росту та підвищенню продуктивності [26]. Крім того, стебла, листя та качани кукурудзи знаходять застосування у виробництві паперу, лінолеуму, віскози, активованого вугілля, штучного корку, пластмас, а також анестезуючих засобів. Загалом, з кукурудзи отримують понад 150 різноманітних харчових та технічних продуктів [58].

Zea mays вважається значущим джерелом енергії. У розвинених країнах Європи та Америки близько 12-15% енергоносіїв виробляють з кукурудзи, використовуючи біоетанол. З однієї тонни кукурудзяного зерна можна отримати 420-480 літрів біоетанолу, який використовується для виготовлення біопалива. Зважаючи на статистичні дані за 2024 рік, можна стверджувати, що українські аграрії надають перевагу її вирощуванню, оскільки ця культура займала значну площу – 3 мільйони 825 тисяч гектарів. Найбільші площі її вирощували в Полтавській області, а найменші – в Донецькій. Валовий збір кукурудзи демонструє тенденцію до зростання ще з 2006 року і продовжує збільшуватися в наш час. Із загального світового валового виробництва зерна кукурудзи близько 15-20% використовується на продовольчі цілі, 15-20% – на технічні потреби, а 60-65% – як корм для худоби [51]. Завдяки здатності формувати значну кількість зеленої маси, кукурудза є основною культурою для силосування. Силос, заготовлений у фазі молочно-воскової стиглості, характеризується вмістом 0,22-0,24 кормових одиниць на центнер, а у фазі воскової стиглості цей показник зростає до 0,28-0,32 кормових одиниць. Вміст перетравного протеїну в кукурудзяному силосі становить 1,4-1,8 кілограма. Цей вид силосу добре перетравлюється тваринами, має дієтичні властивості та високий вміст каротину.

Легкість у вирощуванні та стійкість кукурудзи до посушливих умов роблять її економічно привабливою культурою, що сприяє збільшенню прибутків як окремих сільськогосподарських підприємств, так і держави в цілому. В аграрному секторі кукурудза відіграє важливу агротехнічну роль, сприяючи поліпшенню структури ґрунту. Її розвинена коренева система ефективно розпушує землю, покращуючи аерацію та водопроникність, що допомагає утримувати вологу та позитивно впливає на родючість. Як цінний попередник у сівозміні, кукурудза залишає в ґрунті значну кількість органічної речовини, що сприятливо впливає на ріст наступних культур. Її вирощування також сприяє зниженню ерозії ґрунту та покращенню його загальної структури. Крім того, посухостійкість цієї культури дозволяє успішно вирощувати її в різноманітних кліматичних зонах. Завдяки швидкому росту та формуванню густого стеблостою, кукурудза ефективно пригнічує ріст бур'янів, зменшуючи потребу у застосуванні гербіцидів [34].

Однак надмірне вирощування кукурудзи без дотримання сівозміни може призвести до негативних наслідків. Ця культура активно поглинає з ґрунту важливі поживні елементи, такі як азот, фосфор і калій, що за тривалого вирощування може спричинити виснаження ґрунту. Для підтримки його родючості після збирання кукурудзи необхідне внесення добрив, що пов'язано з певними витратами. Високе водоспоживання кукурудзою також призводить до додаткових витрат на зрошення та підтримання оптимального рівня вологості ґрунту, особливо в регіонах з нестійким режимом опадів.

Слід також враховувати післязбиральну обробку ґрунту, оскільки відкрита поверхня потребує застосування гербіцидів для контролю бур'янів, що впливає на собівартість виробництва. Вирощування кукурудзи як монокультури може сприяти накопиченню в ґрунті специфічних хвороб і шкідників. Враховуючи всі ці фактори, для ефективного вирощування кукурудзи необхідно застосовувати комплексний підхід, використовуючи сівозміну з включенням бобових культур, а також біологічні, агротехнічні, хімічні та екологічні методи контролю [60].

1.2 Технологія вирощування кукурудзи

Підготовка ґрунту є одним із визначальних етапів у технологічному процесі вирощування кукурудзи, оскільки саме від його родючості та структурних характеристик значною мірою залежить майбутня врожайність. Оптимальними для культивування цієї рослини вважаються чорноземи, каштанові та сірі лісові ґрунти, які вирізняються достатнім вмістом поживних речовин, високою вологоємністю та нейтральною або слабнокислою реакцією ґрунтового розчину [20].

Напередодні посівної кампанії проводиться агрохімічне дослідження ґрунту, що дає змогу оцінити його природну родючість, рівень зволоження, забезпеченість основними макро- та мікроелементами, наявність сегетальної рослинності та післяжнивних решток попередніх культур. Найкращими культурами-попередниками для кукурудзи є зернобобові, озимі злакові, ріпак та багаторічні трави, оскільки вони залишають після себе добре структурований ґрунт зі значним запасом азотних сполук [59].

Система обробітку ґрунту передбачає два основні підходи: плужний (традиційний) та безплужний (консервативний). Плужний обробіток включає глибоку оранку на глибину 25-30 сантиметрів, що забезпечує ефективне розпушення ґрунтового шару, акумуляцію вологи, знищення бур'янів та шкідливих організмів, а також покращує газообмін, сприяючи активному розвитку кореневої системи рослин [23]. Цей агрозахід зазвичай здійснюють восени, після збирання врожаю попередника, з метою створення сприятливих умов для весняної посівної. Безплужний обробіток, що передбачає мінімальне або нульове механічне втручання в ґрунт (наприклад, технології no-till або strip-till), сприяє зменшенню ерозійних процесів, збереженню ґрунтової вологи та поліпшенню біологічної активності ґрунту [6].

При такому безплужному методі пожнивні рештки попередньої культури залишаються на поверхні поля, виконуючи функцію природного мульчі, що оберігає ґрунт від надмірного нагрівання та втрати вологи, а також стимулює активність ґрунтових мікроорганізмів, які сприяють поліпшенню його

структури. Вибір оптимального способу обробітку ґрунту визначається особливостями кліматичних умов, типом ґрунту, рівнем його зволоження та наявними технологічними можливостями господарства [59].

Не менш значущим аспектом підготовки ґрунту є його удобрення. Кукурудза характеризується високою потребою в поживних речовинах, зокрема в фосфорі, азоті, калії та важливих мікроелементах, серед яких особливу роль відіграють цинк і бор [6]. Для забезпечення рослин необхідними елементами живлення застосовують органічні та мінеральні добрива. Органічні добрива, такі як перепрілий гній, компост і зелені добрива (сидерати), сприяють збагаченню ґрунту гумусом та поліпшенню його фізико-хімічних властивостей. Наприклад, внесення гною в обсязі 30-40 тонн на гектар восени під основний обробіток забезпечує достатній рівень азоту та мікроелементів для майбутніх посівів [1]. Сидеральні культури, такі як люпин, гірчиця та ріпак, виконують функцію природного удобрення, збільшуючи вміст органічної речовини та збагачуючи ґрунт азотом [16].

Мінеральні добрива вносять поетапно. Фосфорно-калійні добрива рекомендується застосовувати під основний обробіток восени або на початку весни, оскільки ці елементи засвоюються рослинами поступово. Рекомендована норма внесення фосфорних добрив становить 50-80 кілограмів на гектар у перерахунку на P_2O_5 , а калійних – 60-90 кілограмів на гектар у перерахунку на K_2O [15]. Азотні добрива використовують диференційовано: близько 30-40% від загальної потреби вносять перед посівом у формі аміачної селітри, ще 30-40% – у фазі 3-5 листків (застосовують карбамід або КАС), а залишок – у фазі 6-8 листків, у період активного росту кукурудзи [23].

Крім основних елементів живлення, важливо забезпечити рослини мікроелементами, особливо цинком, який бере участь у процесах синтезу білків і вуглеводів та є необхідним для повноцінного розвитку качанів. Позакореневе підживлення цинковими добривами сприяє підвищенню врожайності та поліпшенню якості зерна, особливо на ґрунтах з високим вмістом карбонатів. Збалансоване застосування органічних і мінеральних добрив у поєднанні з

раціональною системою обробітку ґрунту створює оптимальні умови для росту та розвитку кукурудзи.

Це сприяє отриманню рівномірних сходів, інтенсивному розвитку кореневої системи та підвищенню продуктивності культури, що, зі свого боку, забезпечує стабільні та високі врожаї. Вибір гібриду чи сорту кукурудзи є одним із ключових факторів, що впливає як на рівень врожайності, так і на здатність рослини адаптуватися до специфічних умов вирощування. Для досягнення максимальної продуктивності необхідно враховувати кліматичні особливості регіону, тип і родючість ґрунту, тривалість періоду вегетації, а також стійкість обраного сорту до поширених хвороб, шкідників та його генетичний потенціал до формування врожаю [12].

Оцінка гібридів та сортів кукурудзи проводиться з урахуванням таких важливих параметрів, як тривалість вегетаційного періоду, стійкість до посухи та низьких температур, стійкість до вилягання, рівень урожайності, а також якісні характеристики зерна [1]. У північних регіонах з коротким періодом активної вегетації перевагу надають ранньостиглим гібридам та сортам, які характеризуються скороченим вегетаційним періодом і встигають сформувати повноцінний врожай до настання осінніх холодів [1].

У центральних та південних регіонах, де тривалість теплого періоду є більшою, існує можливість вирощування середньостиглих та пізньостиглих гібридів і сортів, які зазвичай демонструють вищу продуктивність, проте потребують більшої кількості тепла та вологи для повного дозрівання [23]. Залежно від тривалості вегетаційного періоду, кукурудзу класифікують на ранні, середні та пізні гібриди й сорти. Ранні гібриди та сорти характеризуються швидшим дозріванням (80-100 днів), мають задовільну стійкість до низьких температур і можуть успішно вирощуватися в регіонах з обмеженим періодом вегетації. Вони швидко формують врожай, але, як правило, поступаються середньостиглим та пізньостиглим за потенційною врожайністю [41]. Середньостиглі гібриди та сорти мають вегетаційний період у межах 100-120 днів, відзначаються вищою врожайністю, доброю стійкістю до несприятливих

умов навколишнього середовища та широко використовуються в багатьох агрокліматичних зонах [61]. Пізньостиглі гібриди та сорти потребують понад 120 днів для досягнення повної зрілості, мають найвищий потенціал урожайності, проте можуть бути менш стійкими до ранніх осінніх заморозків та підвищеної вологості під час збирання врожаю [40]. Отже, вибір конкретного гібриду чи сорту кукурудзи повинен базуватися на комплексному аналізі погодних умов регіону, характеристик ґрунту, цілей вирощування (зерно, силос, виробництво крохмалю чи біоетанолу), а також наявних агротехнічних можливостей господарства [62].

Застосування сортів і гібридів, адаптованих до конкретних умов вирощування, є запорукою досягнення максимальної продуктивності культури, забезпечення її стійкості до стресових факторів та мінімізації ризиків втрати врожаю. Посів кукурудзи є одним із найважливіших технологічних етапів, оскільки правильний вибір строків, норми висіву та глибини закладання насіння безпосередньо впливає на якість сходів, ріст і розвиток рослин, а отже, і на кінцевий урожай [15]. Строки посіву визначаються передусім температурним режимом, оскільки кукурудза належить до теплолюбних рослин. Оптимальною температурою ґрунту на глибині загортання насіння для його проростання вважається не менше 8-10°C. У більшості регіонів посівні роботи проводять тоді, коли середньодобова температура повітря стабільно перевищує +10°C, що зазвичай припадає на квітень – початок травня [61].

Ранні строки посіву є можливими за умови достатнього рівня вологи в ґрунті та відсутності загрози сильних весняних заморозків. Запізнення з посівом може призвести до втрати ґрунтової вологи, нерівномірного проростання насіння та зниження урожайності через скорочення тривалості вегетаційного періоду [1]. Норма висіву залежить від біологічних особливостей обраного сорту чи гібриду, ґрунтово-кліматичних умов, застосовуваної системи удобрення та цільового призначення культури (вирощування на зерно чи на силос). Вона вимірюється кількістю насінин на гектар і зазвичай становить 60-90 тисяч рослин на 1 гектар для зернових посівів та 80-110 тисяч для силосних [54].

Оптимальна густина стояння рослин забезпечує достатнє освітлення для кожної рослини, рівномірне використання наявної вологи та поживних речовин з ґрунту, що сприяє формуванню великих качанів з добре розвиненим зерном [23].

Глибина посіву визначається механічним складом ґрунту, рівнем його вологості та температурними умовами. На легких піщаних і супіщаних ґрунтах насіння рекомендується загортати на глибину 5-7 см, оскільки вони швидше втрачають вологу. На важких глинистих ґрунтах, де волога зберігається довше, глибина посіву може становити 4-5 см. У посушливу погоду допускається збільшення глибини загортання насіння до 7-8 см для забезпечення його доступу до вологого шару ґрунту [15].

Дотримання оптимальних строків, густоти та глибини висіву створює сприятливі умови для дружнього проростання кукурудзи, рівномірного розвитку посівів та забезпечує високий урожай за сприятливих агрокліматичних умов. Догляд за посівами кукурудзи є важливим технологічним етапом, спрямованим на створення оптимальних умов для росту і розвитку культури, підвищення її стійкості до несприятливих факторів та сприяння формуванню високого врожаю [24]. Основними заходами догляду є регулювання вологозабезпечення, ефективна боротьба з бур'янами, захист від шкідливих організмів та хвороб, а також своєчасне внесення мінеральних добрив.

Регулярне зрошення та ефективна боротьба з бур'янами є ключовими елементами догляду за посівами кукурудзи, особливо в регіонах з недостатнім зволоженням та на полях із високим ступенем забур'яненості [37]. Кукурудза позитивно реагує на зрошення, особливо у критичні фази свого розвитку, такі як проростання насіння, формування качанів та наливання зерна. Недостатнє забезпечення вологою в ці періоди може призвести до значного зниження врожайності. Залежно від наявних ресурсів та технологій господарства, поливи можуть здійснюватися краплинним способом, методом дощування або поверхневим зрошенням [39]. Бур'яни є серйозними конкурентами для кукурудзи у боротьбі за вологу, світло та поживні речовини, тому контроль

їхньої чисельності є важливим агротехнічним заходом. Ефективним методом боротьби є застосування гербіцидів, які вносять у передпосівний або післясходовий періоди, а також використання механічних методів, таких як міжрядні культивації та боронування [37].

Захист посівів від шкідників та хвороб спрямований на мінімізацію втрат урожаю, які можуть бути спричинені комахами-шкідниками, грибковими захворюваннями та вірусними інфекціями. До найбільш поширених шкідників кукурудзи належать кукурудзяний стебловий метелик, дротяники, попелиці та совки. Для боротьби з ними застосовують агротехнічні заходи, включаючи дотримання сівозміни та раціональну систему обробітку ґрунту, а також біологічні методи, що передбачають використання ентомофагів та біологічних препаратів.

Крім того, ефективним залишається і хімічний захист, що включає внесення інсектицидів протягом вегетаційного періоду або обробку насіння перед посівом [39]. Серед основних хвороб кукурудзи виділяють пухирчасту та летючу сажку, фузаріоз качанів, кореневі гнилі. Для їхньої профілактики використовують протруювання насіння фунгіцидами, дотримання оптимальної густоти посіву, своєчасне внесення добрив та вирощування гібридів, стійких до цих захворювань [14].

Мінеральне підживлення є важливим агротехнічним прийомом, що забезпечує рослини кукурудзи необхідними поживними елементами протягом вегетації. Кукурудза має високу потребу в азоті, фосфорі та калії, а також у мікроелементах, таких як цинк та бор. Перше підживлення здійснюють на початкових етапах вегетації азотними добривами для стимуляції росту вегетативної маси (застосовують карбамід або аміачну селітру). Друге підживлення проводять у фазі 5-7 листків, коли відбувається закладання майбутнього врожаю, а третє – у фазі цвітіння та формування зерна для забезпечення його повноцінного наливу [63].

Позакореневе підживлення рослин мікроелементами підвищує їхню стійкість до різноманітних стресових факторів та сприяє ефективнішому засвоєнню

основних макроелементів. Комплексний підхід до догляду за посівами кукурудзи забезпечує їхній рівномірний розвиток, сприяє формуванню високої врожайності та дозволяє максимально реалізувати потенціал культури навіть за несприятливих погодних умов. Збирання врожаю кукурудзи та його подальша післязбиральна обробка є завершальними етапами технологічного процесу її вирощування. Своєчасність та правильність виконання цих робіт безпосередньо впливають на якість та збереження зібраного врожаю, мінімізацію втрат та ефективно використання отриманого зерна [63]. Оптимальний термін збирання визначається фазою стиглості кукурудзи та рівнем вологості її зерна. Найкращим часом для збирання вважається фаза фізіологічної стиглості, коли вологість зерна становить 22-25% [64].

Затримка зі збиранням може призвести до збільшення втрат врожаю внаслідок осипання зерна, пошкодження качанів шкідниками та розвитку грибкових захворювань. У більшості регіонів України збиральна кампанія розпочинається у вересні-жовтні, залежно від погодних умов конкретного року та скоростиглості вирощуваного сорту чи гібриду. Способи збирання кукурудзи варіюються залежно від масштабів виробництва та подальшого призначення врожаю. У промислових умовах переважно використовують механізоване збирання, яке здійснюється за допомогою зернозбиральних або спеціалізованих кукурудзозбиральних комбайнів [65].

Ці машини можуть зрізати качани цілком або обмолочувати їх безпосередньо в полі, залишаючи стебла на місці. При вирощуванні кукурудзи на силос застосовують кормозбиральні комбайни, які подрібнюють як стебла, так і качани. Він є більш трудомістким, проте дозволяє зменшити механічні пошкодження зерна [65]. Сушіння та зберігання зібраного зерна є критично важливими етапами післязбиральної обробки. Оскільки зерно кукурудзи збирають з підвищеним рівнем вологості, воно потребує обов'язкового сушіння для запобігання його псуванню, розвитку пліснявих грибів та втрати маси. Оптимальний рівень вологості для тривалого зберігання зерна кукурудзи становить 13-15% [26].

Процес сушіння здійснюється у зерносушарках конвекційного або шахтного типу, де як теплоносії використовується нагріте повітря або природний газ. Зберігання висушеного зерна відбувається у спеціалізованих зерноскладах, елеваторах або силосах, де підтримується стабільний температурний режим та оптимальний рівень вологості для запобігання самозігріванню та погіршенню якісних характеристик [26]. Таким чином, належна організація збирання врожаю кукурудзи, його сушіння та подальшого зберігання дозволяє мінімізувати можливі втрати, забезпечити високу якість зерна та його тривале збереження без втрати поживних властивостей.

1.3 Біологічні особливості культури

Кукурудза (*Zea mays L.*) є однорічною трав'янистою рослиною, що належить до родини Тонконогових (*Poaceae*), і характеризується як теплолюбна культура. Проростання її насіння починається при температурі ґрунту 8-10°C, а поява сходів відбувається за температури 10-12°C [17]. При висіві у холодніший ґрунт (нижче 8°C) процес проростання значно уповільнюється, а набубнявіле насіння може втратити схожість, що призводить до суттєвого зниження польової схожості. У фазі розвитку 2-3 листків молоді рослини здатні витримувати короточасні приморозки до -2°C, проте при зниженні температури до -3°C сходи гинуть. Тривале зниження температури нижче -5°C призводить до вимерзання посівів на будь-якій стадії розвитку.

Важливим напрямком селекційної роботи є створення біотипів кукурудзи, здатних проростати при нижчих температурах (5-6°C). Осінні заморозки, навіть незначної інтенсивності, негативно впливають на листковий апарат та загальний стан рослин. У літній період зниження температури до 14-15°C уповільнює ріст кукурудзи, а при досягненні 10°C він повністю припиняється. Оптимальними температурними умовами для росту у фазі від появи сходів до викидання волотей є діапазон 20-23°C. До формування генеративних органів підвищення температури до 25-30°C не завдає шкоди рослинам, проте під час цвітіння температура вище 25°C може негативно вплинути на процес запліднення. При досягненні температури 45-47°C ріст кукурудзи повністю зупиняється.

Кукурудза вважається відносно посухостійкою культурою завдяки добре розвиненій кореневій системі, яка здатна поглинати вологу з глибоких шарів ґрунту. Однак, враховуючи її високу потенційну врожайність, загальна потреба у воді протягом вегетаційного періоду є значною і становить 450-600 мм опадів, що більше, ніж у багатьох інших зернових культур. У першій половині вегетації дефіцит води є менш критичним, тоді як найбільша потреба виникає приблизно за 10 днів до фази викидання волотей. Через 20 днів після цього водопотреба зменшується, але достатнє зволоження залишається важливим під час наливання зерна. Кукурудза ефективно використовує літні опади, проте не

толерує надмірного перезволоження ґрунту, яке може призвести до зниження врожайності та порушення білкового обміну.

Кукурудза є світлолюбною рослиною і погано росте в умовах затінення та надмірного загущення посівів. Оптимальна тривалість світлового дня для її розвитку становить 8-9 годин, тоді як при збільшенні світлового дня до 12-14 годин процес дозрівання може затягуватися. Загалом, кукурудза потребує більшої кількості сонячної енергії порівняно з іншими зерновими культурами [2]. Найвищі врожаї вона формує на добре оброблених, багатих на гумус ґрунтах з нейтральною або слабкислою реакцією ґрунтового розчину (рН 5,5-7,0) [5]. Для її вирощування не придатні холодні, заболочені, засолені, кислі та важкі глинисті ґрунти.

Кукурудза має унікальні морфологічні характеристики, що забезпечують її високу продуктивність та широкий спектр застосування в сільському господарстві. Її коренева система добре розвинена, мичкувата, здатна проникати в ґрунт на глибину до 2,5 метрів, що забезпечує ефективне поглинання води та поживних елементів. На початковому етапі проростання зерна формується один зародковий корінець, який разом із бічними зародковими (гіпокотильними) корінцями утворює первинну кореневу систему, що відіграє ключову роль у живленні рослини до фази 6-8 листків. Епикотильні корені з'являються на першому міжвузлі, ростуть переважно горизонтально і мають менший вплив на живлення. Основна частина кореневої системи складається з вузлових коренів, які формуються ярусами з підземних стеблових вузлів, починаючи з фази 3-4 листків, і досягають максимального розвитку у фазі цвітіння. З нижніх надземних вузлів можуть також розвиватися повітряні (опорні) корені. Близько 60% кореневої маси зосереджено у верхньому орному шарі ґрунту, проте окремі корені можуть проникати на глибину до 3 метрів [2].

Стебло кукурудзи характеризується прямостоячим ростом, відсутністю гілкування та чіткою сегментацією на вузли та міжвузля. Залежно від сорту та умов вирощування, його висота може варіюватися в межах від 1,5 до 4 метрів. Внутрішня частина стебла заповнена пухкою паренхімною тканиною, яка

виконує функцію накопичення вологи, що допомагає рослині пережити періоди короткочасної посухи. Листки мають лінійно-ланцетну форму та розташовуються по чергово вздовж стебла. Листкова пластинка є широкою, з паралельним жилкуванням, а її краї мають легку хвилястість. Кількість листків на рослині залежить від скоростиглості сорту: у ранньостиглих форм їх налічується 10-12, а у пізньостиглих – до 20. Листя відіграє ключову роль у процесі фотосинтезу, забезпечуючи накопичення органічних речовин, необхідних для формування зерна та розвитку вегетативних органів [20]

Кукурудза належить до однодомних роздільностатевих рослин, що означає наявність на одній рослині як чоловічих, так і жіночих квіток, проте вони розміщені в різних частинах. Чоловіче суцвіття представлене волоттю, яка розташовується на верхівці стебла і складається з великої кількості дрібних квіток, що містять пиляки з пилком. Пилок, який утворюється у волоті, розноситься вітром. Колоски є двоквітковими та розташовані попарно. Жіноче суцвіття – качан, який формується в пазухах листків і складається з численних квіток, що після запилення розвиваються в зернівки. Качан складається з центрального стрижня, товстих колоскових лусок та тонких квіткових лусок. Квітка має маточку, що включає зав'язь, довгий ниткоподібний стовпчик та невелику роздвоєну приймочку [2].

Для ефективного процесу запилення сприятливими є теплі, вологі погодні умови з легким вітром. У дощову погоду пилок може змиватися, а надмірна сухість негативно впливає на його життєздатність, що може призвести до утворення недостатньо запліднених зернівок. Кукурудза формує плід, який відноситься до типу зернівки. Залежно від сорту, зернівка може відрізнятися за формою, розмірами та забарвленням. Найчастіше зерно має жовтий, білий, червоний або фіолетовий колір, хоча існують і різнобарвні форми. Основні кольори зерна включають жовтий, білий, червоний, фіолетовий, проте трапляються й багатоколірні варіанти. Внутрішня частина зернівки містить ендосперм, який складається переважно з крохмалю та білка, а зародок містить запаси жирів і ферменти, необхідні для процесу проростання [5].

Ботанічні характеристики кукурудзи зумовлюють її значну пристосованість до різноманітних кліматичних умов, швидкий темп росту, відносну стійкість до дефіциту вологи та широке коло застосування – від харчової галузі до виробництва кормів і біоенергетики [20].

Класифікація сортів кукурудзи може здійснюватися за різними критеріями, включаючи технологічні властивості, тривалість вегетаційного періоду та потенційну врожайність. Вибір конкретного сорту тісно пов'язаний з кліматичними особливостями регіону та типом ґрунту. Існують сорти, які демонструють високу адаптивність до умов з коротким періодом вегетації, а також ті, що оптимально підходять для посушливого та спекотного клімату. Кукурудза представлена багатьма різновидами, серед яких виділяють зернові, силосні та сорти для виробництва попкорну [2].

Зернові сорти є основою для виробництва харчових продуктів, кормів для тварин та різноманітних промислових матеріалів. Силосні сорти цінуються за високу врожайність зеленої маси та використовуються для заготівлі кормів. Сучасні селекційні досягнення забезпечили створення сортів кукурудзи з підвищеною стійкістю до хвороб, шкідників та несприятливих погодних явищ. Активно триває робота над виведенням гібридів, які поєднують високий рівень продуктивності та здатність адаптуватися до різних агротехнічних умов.

Кожен сорт характеризується індивідуальними особливостями будови рослин, розміром качанів та кількістю зерен, що визначає їхнє конкретне застосування в аграрному бізнесі.

1.4 Видовий склад ґрунтових шкідників у посівах кукурудзи

Ґрунтові шкідники відіграють важливу роль у зниженні врожайності кукурудзи, особливо на ранніх етапах її розвитку. В умовах Лісостепу та Полісся України серед найпоширеніших шкідників кукурудзи виділяють озиму совку (*Agrotis segetum*), совку іпселон (*Agrotis ipsilon*), коваликів (родина *Elateridae*), хрущів (родина *Scarabaeidae*) та ківсяків (родина *Julidae*) [8, 9].

Озима совка (*Agrotis segetum*) — один із найнебезпечніших представників комплексу ґрунтових шкідників. Личинки (гусінь) цього виду живляться корінням та підземною частиною стебел молодих рослин кукурудзи, що призводить до їх в'янення і загибелі. Особливої шкоди гусінь завдає в період масового виходу з яєць у червні – липні. Шкідливість посилюється в роки з теплими і сухими веснами [4].

Совка іпселон (*Agrotis ipsilon*) подібна за біологією до озимої совки, однак характеризується дещо вищою активністю при підвищеній температурі ґрунту. Її гусінь веде прихований спосіб життя, живиться переважно вночі. Шкодочинність виявляється у вигризанні проростків та підгризанні стебел, що призводить до випадання рослин на площі [10].

Ковалики (дротяники) – личинки жуків-коваликів (*Agriotes spp.*) – завдають шкоди насінню, проросткам і молодим рослинам кукурудзи. Личинки пошкоджують підземну частину рослини, що знижує польову схожість та життєздатність сіянців. Найбільш небезпечними є багаторічні личинки, які можуть жити в ґрунті до 4–5 років [11].

Хрущі (личинки *Scarabaeidae*), зокрема травневі хрущі (*Melolontha melolontha*), теж належать до значних ґрунтових шкідників кукурудзи. Їхні личинки пошкоджують кореневу систему, особливо у фазі 2–4 листків, що може призвести до значного зменшення густоти стояння культури [13].

Ківсяки (*Julidae*) – багатоніжки, які пошкоджують насіння та проростки кукурудзи в період підвищеної вологості. Хоча ці організми не завжди є основними шкідниками, проте за умов надмірного зволоження ґрунту та густого

засмічення поля рослинними рештками, їх чисельність може різко зростати, що призводить до значних втрат сходів [18].

Личинки чорнишів (*Blaps spp.*, *Tenebrio molitor*) – жуки з родини темнотілів (*Tenebrionidae*), личинки яких (особливо великі жовті – «борошняні черв'яки») можуть пошкоджувати насіння кукурудзи в ґрунті. Хоча вони є переважно сапрофагами, за високої щільності та нестачі органічних решток переходять до фітофагії, шкодячи проросткам [21].

Медведка звичайна (*Gryllotalpa gryllotalpa*) – великий поліфаг, поширений у вологих та багатих органікою ґрунтах. Пошкоджує підземні частини рослин, перегризаючи стебла, що призводить до загибелі молодих сходів. Медведки утворюють складні підземні ходи, в яких активно пересуваються, особливо в теплу пору року [22].

Личинки бурого лугового метелика (*Aramea monoglypha*) – рідше трапляються у посівах кукурудзи, але можуть спричиняти пошкодження кореневої системи, особливо в багаторічних травах та на перелогах. Личинки ведуть прихований ґрунтовий спосіб життя і є поліфагами [25].

Аналіз видової структури ґрунтових шкідників кукурудзи показує, що в агроценозах цієї культури переважають представники, які мають ґрунтову фазу розвитку або ведуть підземний спосіб життя. Серед них найбільш шкодочинними є гусінь озимої совки (*Agrotis segetum*) та совки іпселон (*Agrotis ipsilon*), личинки коваликів (дротяники, *Elateridae*), личинки хрущів (*Melolontha spp.*), медведка звичайна (*Gryllotalpa gryllotalpa*), ківсяки (*Julidae*), а також личинки чорнишів (*Tenebrionidae*) [8, 10, 13].

Зазначені шкідники найбільш активно пошкоджують кукурудзу на початкових етапах розвитку – від проростання насіння до фази формування 4–6 листків. Дротяники та хрущі ушкоджують корені та підземну частину стебла, що знижує життєздатність рослин та сприяє випадінню сходів [18, 25]. Гусінь совок перегризає стебла біля поверхні ґрунту, що спричиняє в'янення або загибель рослин у прикореневій зоні [9]. Медведка, будуючи ходи, перегризає стебла або вириває молоді рослини з ґрунту, особливо в умовах підвищеної вологості [4].

Ківсяки та личинки чорнишів зазвичай ведуть сапрофітний спосіб життя, проте при масовій чисельності й нестачі органічної їжі можуть переходити до фітофагії, пошкоджуючи проростки кукурудзи [85]. Їхня шкодочинність часто має локальний характер, але у вологих умовах може набувати значного агрономічного значення [10].

Отже, видовий склад ґрунтових шкідників у посівах кукурудзи є багатим і динамічним. Домінування тих чи інших видів визначається агротехнічними умовами, попередниками, типом ґрунту, погодними чинниками та біоценотичними зв'язками. Ефективна система захисту кукурудзи має враховувати видовий склад шкідників, їх біологічні особливості та прогнозовану шкодочинність. Особливо важливо здійснювати ранню діагностику пошкоджень, моніторинг чисельності та застосовувати інтегровані методи регулювання чисельності фітофагів [30, 13, 11, 25].

1.5 Систематичне положення, поширення та біологічні особливості представників родини *Noctuidae*

Озима совка (*Scotia segetum Schiff*) належить до групи підгризаючих совок і є одним з найбільш поширених ґрунтових шкідників на території України. Цей вид зустрічається практично по всій країні та завдає значної шкоди різноманітним сільськогосподарським культурам, включаючи кукурудзу.

Дорослі метелики цього виду мають розмах крил у межах 40-44 мм. Передні крила у самців зазвичай світло-бурого кольору, тоді як у самок вони можуть варіюватися від темно-бурого до майже чорного. На передніх крилах добре помітні характерні переривчасті поперечні лінії та три плями – ниркоподібна, кругла й клиноподібна, кожна з яких облямована тонкими чорними лініями. Задні крила у самців мають біле забарвлення, а у самок – білувато-сіре. Вусики у самців гребінчасті, а у самок – щетинкоподібні. Ротовий апарат у дорослих особин належить до сисного типу [22].

Яйця мають напівкулясту форму з плоскою основою, їхнє забарвлення молочно-біле, а поверхня вкрита 16-20 радіальними реберцями. Діаметр яйця становить приблизно 0,5 мм.

Гусениці озимої совки мають землісто-сірий колір з характерним глянцеvim блиском, володіють трьома парами грудних та п'ятьма парами черевних ніг. Вздовж спинної частини тіла проходить темна вузька смуга. Доросла гусениця може досягати довжини 50-52 мм. При механічному подразненні вона згортається у кільце. Ротовий апарат у гусениць належить до гризучого типу.

Лялечка має червоно-коричнєве забарвлення, відноситься до закритого типу та розташовується безпосередньо в ґрунті. На останньому сегменті черевця має кремастер з двома загостреними виступами. Довжина лялечки сягає до 20 мм [10].

Дорослі метелики та гусениці проявляють найбільшу активність у сутінковий та нічний час доби. Вдень вони знаходяться у схованках під грудочками ґрунту або серед рослинних решток. Після періоду додаткового живлення нектаром квітучих рослин, який може тривати до 12 днів, самки приступають до

відкладання яєць на бур'яни та рослинні рештки. За сприятливих умов одна самка здатна відкласти до 2000 яєць. Метелики першого покоління для відкладання яєць часто обирають посіви цукрових буряків, кукурудзи та овочевих культур, тоді як метелики другого покоління віддають перевагу полям, підготовленим під посів озимих культур. Саме гусениці другого покоління найчастіше завдають найбільшої шкоди озимим культурам, що й зумовило назву цього шкідника [22].

Зимують гусениці шостого віку в ґрунті на глибині 10-25 см, проявляючи стійкість до зниження температури до -11°C . Молодші гусениці є менш стійкими до холоду та гинуть вже при -5°C . Навесні шкідники мігрують ближче до поверхні ґрунту, де й відбувається їхнє заляльковування на глибині 5-6 см. Стадія лялечки триває близько 20 днів.

Метелики першого покоління з'являються наприкінці травня – на початку червня, а другого – в кінці липня. У більшості регіонів України озима совка встигає розвинути два повноцінні покоління протягом одного вегетаційного сезону [10].

Шкодочинність озимої совки проявляється на стадії гусениці. За одну ніч одна гусениця здатна знищити 10-15 молодих рослин. Гусениці живляться на понад 140 видах рослин, що належать до 36 різних родин, пошкоджуючи як надземну частину рослин, так і підземні органи, зокрема вигризаючи порожнини в коренеплодах та бульбах [4].

Чисельність популяції озимої совки значною мірою залежить від комплексу абіотичних факторів, таких як погодні умови, наявності достатньої кількості квітучих рослин-нектароносів, дотримання сівозміни та загального стану агроecosистеми. Тривала посуха, нестача нектароносів, а також застосування певних агротехнічних заходів можуть суттєво знизити її репродуктивну здатність [11].

Південно-західні регіони України є зоною активного поширення шкідника, імаго якого живляться молодими сходами озимих, а згодом – ярих культур, зокрема буряків, соняшнику, кукурудзи, тютюну та різнотрав'я. Основної шкоди кукурудзі завдають личинки цього шкідника. Дорослі жуки мають довжину 6,5–

8 мм, їхнє тіло чорного кольору та густо вкрите сірими лусочкоподібними волосками. Зовні вони подібні до сірого бурякового довгоносика, але, на відміну від нього, мають добре розвинені крила. Яйця мають видовжено-овальну форму, жовтувато-біле забарвлення та близько 1 мм завдовжки. Личинки досягають довжини 8–10 мм, є безногими, мають зігнуте тіло жовтувато-білого кольору, а їхня голова та кінець тіла забарвлені в сіро-коричневий колір [22].

Зимують дорослі жуки в ґрунті на глибині 40–80 см, переважно на полях кукурудзи, де відбулося завершення розвитку личинок. Масовий вихід жуків з місць зимівлі триває понад 20 днів, після чого вони активно літають і через 10–12 діб спаровуються. Період яйцекладки триває з травня до початку липня, яйця відкладаються групами по 5–7 штук на глибину до 20 см. Плодючість однієї самки може сягати до 300 яєць. Розвиток личинок триває 2–2,5 місяця, після чого вони заляльковуються в ґрунті. Жуки нового покоління з'являються в серпні й залишаються на зимівлю. Цей вид формує одне покоління на рік [14].

Совка іпселон (*Agrotis ipsilon* (Hufnagel)) належить до типу членистоногі (*Arthropoda*), класу комахи (*Insecta*), ряду лускокрилі (*Lepidoptera*), родини совки (*Noctuidae*). Це один із поширених видів нічних метеликів, який активно трапляється в агроценозах, особливо в посівах кукурудзи. З огляду на високу здатність до адаптації та широку кормову базу, *A. ipsilon* вважається небезпечним шкідником культурних рослин у багатьох регіонах України [32].

Життєвий цикл цього виду характеризується складністю та високою екологічною пластичністю. У південних районах України імаго може перезимовувати, а навесні переселяється на північ, де заселяє поля з ранніми сходами. Літ метеликів відбувається декількома хвилями, починаючи з квітня. Самки відкладають яйця безпосередньо на поверхню ґрунту або біля основи рослин. У середньому одна особина здатна відкласти до 1500 яєць, з яких за кілька днів, залежно від погодних умов, відроджується гусінь [32].

Гусениці проходять п'ять-шість вікових стадій. На перших етапах розвитку вони живляться на поверхні, переважно молодими частинами рослин. Зі збільшенням віку личинки заглиблюються в ґрунт, де ушкоджують підземну

частину стебел. Уражені рослини часто в'януть або повністю гинуть. Після завершення живлення гусениці заляльковуються в ґрунтовому шарі на глибині до 10 см. Тривалість розвитку однієї генерації становить приблизно 5–6 тижнів. Упродовж року в умовах України розвивається до трьох поколінь шкідника, що залежить від погодних умов конкретного року [32, 10].

Імаго активні в нічний період, відзначаються значною мобільністю та здатністю до далеких перельотів. У роки з теплим і сухим літом чисельність популяцій зростає, що зумовлює масові пошкодження посівів. Найбільшої шкоди совка іпселон завдає у фазі проростання та формування перших листків кукурудзи, коли пошкодження навіть кількох рослин на одиницю площі може істотно зменшити густоту стояння та майбутній урожай [32].

Розвитку шкідника сприяють ділянки з великою кількістю рослинних решток, полях після багаторічних трав, а також недостатній обробіток ґрунту. За високої чисельності личинки можуть масово переселятися на нові рослини, викликаючи вилягання і загибель сходів. Складність контролю цього виду полягає в прихованому способі життя личинок і значній плодючості імаго, тому своєчасне виявлення перших генерацій є важливою умовою зниження шкодочинності [89].

Для ефективного стримування чисельності совки іпселон доцільно застосовувати інтегровані методи захисту, що поєднують агротехнічні заходи (глибока зяблева оранка, сівозміна, знищення післяжнивних решток) із біологічним і хімічним контролем. Також важливо проводити феромонний моніторинг льоту метеликів, що дозволяє своєчасно оцінити динаміку популяцій і визначити оптимальні строки обробки [11, 18].

1.6 Систематичне положення, поширення та біологічні особливості представників родини *Elateridae*

Ковалик посівний (*Agriotes sputator* Linnaeus, 1758) належить до типу членистоногі (*Arthropoda*), класу комахи (*Insecta*), ряду твердокрилі (*Coleoptera*), родини ковалики (*Elateridae*), роду *Agriotes*. У наших агроценозах, зокрема в Лісостепу України та на території Київської області, це один із найпоширеніших представників цього роду [7, 9].

Розвиток ковалика посівного відбувається з повним метаморфозом і включає чотири стадії: яйце, личинка (дротяник), лялечка та імаго. Найдовше триває саме личинкова стадія — зазвичай 3–4 роки, а іноді навіть до 5 років, якщо ґрунтові умови (температура і вологість) цьому сприяють [28]. Імаго з'являються у травні–червні, відкладаючи яйця у вологий ґрунт на глибину 2–4 см, переважно на ділянках із багаторічною трав'янистою рослинністю [30].

Личинки жовтувато-коричневого кольору, довжиною до 25 мм, мають тверде тіло. Вони мешкають у ґрунті та пошкоджують проростки, кореневу систему й підземну частину стебел кукурудзи. Найбільшої шкоди завдають під час фази сходів, коли вигризають насіння або підгризають молоді рослини, що знижує густоту посівів [7, 35].

Кліматичні умови Київської області досить сприятливі для розвитку цього шкідника. Помірна температура, середній рівень зволоження, а також наявність таких попередників, як багаторічні трави або стерньові культури, створюють оптимальні умови для відкладання яєць та розвитку личинок [25,44]. Найвища чисельність ковалика спостерігається на полях, де порушено сівозміну і відсутній глибокий обробіток ґрунту.

У підсумку, *Agriotes sputator* є одним із найнебезпечніших ґрунтових фітофагів кукурудзи. Через тривалий життєвий цикл і високу пристосованість до різних умов, контроль за його чисельністю вимагає системного та комплексного підходу до захисту посівів.

Ковалик темний (*Agriotes obscurus* L.) є одним із найбільш поширених представників дротяників у зоні вирощування кукурудзи. Він належить до типу

членистоногі (*Arthropoda*), класу комахи (*Insecta*), ряду твердокрили (*Coleoptera*), родини коваликові (*Elateridae*), роду *Agriotes*. Вид має важливе господарське значення завдяки високій шкодочинності його личинок – дротяників, які пошкоджують насіння, підземні органи проростків і молодих рослин [7].

Дорослі ковалики – це жуки темно-бурого або сірувато-бурого забарвлення, довжиною тіла близько 7–9 мм, з видовженою формою. Характерною особливістю є наявність спеціального механізму, завдяки якому при перевертанні жук може стрибати, клацаючи спинкою, що й дало назву всій родині. Імаго з'являється навесні, зазвичай з квітня до червня, залежно від температурних умов. Найбільш активно жуки трапляються на луках, пасовищах, узліссях, у садах і на сільськогосподарських полях. Живлення дорослих жуків має незначну роль у шкодочинності, оскільки основну небезпеку становлять личинки [13, 35].

Життєвий цикл ковалика темного може тривати 4–5 років. Самки відкладають яйця у вологий ґрунт на глибину кілька сантиметрів. Оптимальними умовами для розвитку яєць і молодих личинок є добре зволожені ґрунти, зокрема дерново-підзолисті, супіщані або легкосуглинкові. З яєць через 2–4 тижні з'являються личинки, які розвиваються дуже повільно, проходячи багато линянь. У перші роки личинки майже не завдають помітної шкоди, однак на третій-четвертий рік вони досягають максимальної довжини (20–30 мм) і стають надзвичайно шкодочинними [18, 35].

Дротяники пошкоджують проростки кукурудзи, вигризаючи насіння або перегризаючи стебла й корінці, що часто призводить до зрідження сходів. Пошкодження зазвичай мають характерні отвори або хід у стеблі чи корені. Уражені рослини в'януть і гинуть. Найінтенсивніше живлення личинок спостерігається в період проростання й формування початкових листків кукурудзи. При значному заселенні поля втрати врожаю можуть бути дуже відчутними [7, 11].

Заляльковування відбувається в ґрунті, зазвичай у серпні-вересні, але імаго з'являється лише наступної весни. Таким чином, фази личинки та імаго у різних

генерацій перекриваються, і в одному полі можуть одночасно бути личинки різного віку. Це ускладнює контроль чисельності шкідника і робить його боротьбу довготривалою [4].

Ефективність засобів захисту залежить від вчасного виявлення личинок та врахування особливостей їх просторового розміщення. Найчастіше вони зосереджуються на ділянках із високою вологістю, багаторічними травами, багатим трав'яним покривом або після стерньових попередників. Важливими заходами обмеження чисельності є дотримання сівозмін, зяблевий обробіток ґрунту, виведення із сівозміни багаторічних трав на заражених ділянках та, за потреби, застосування інсектицидних протруйників [9, 25].

Смугастий ковалик (*Agriotes lineatus* L.) — один із представників роду *Agriotes*, що має велике господарське значення серед ґрунтових шкідників. Він належить до типу членистоногі (*Arthropoda*), класу комахи (*Insecta*), ряду твердокрилі (*Coleoptera*), родини коваликові (*Elateridae*). Його личинки — дротяники — ушкоджують широкий спектр культур, зокрема кукурудзу, картоплю, буряк та інші сільськогосподарські рослини [7].

Імаго — жуки довжиною 7–10 мм, буро-коричневого забарвлення, з видовженим тілом і характерними світлими поздовжніми смугами на надкрилах, що і дало назву виду. Жуки активні навесні, з'являються у квітні-травні і живуть до початку літа. Самки відкладають яйця в ґрунт, переважно на зволжених, дернових або трав'янистих ділянках. Кожна самка відкладає в середньому 100–200 яєць. Через 2–3 тижні з них з'являються личинки, які живляться у ґрунті й можуть зберігатися у цій стадії протягом 3–5 років [13].

Дротяники першого року життя малошкодочинні, але з кожним роком їх активність зростає. Найнебезпечнішими є личинки старших віків — довжиною 20–25 мм, щільні, жовто-коричневого кольору, з блискучою кутикулою. Вони перегризають молоді стебла й корені, особливо у фазі проростання та формування сходів кукурудзи, що призводить до вилягання і загибелі молодих рослин. Найбільшого розвитку чисельність шкідника досягає в полях після

багаторічних трав або неугідь, де створюються сприятливі умови для живлення і розвитку [10, 25].

Розвиток личинок у ґрунті є повільним, з поступовим зростанням активності залежно від віку та температури. На зимівлю дротяники заглиблюються у нижні горизонти ґрунту (до 20–30 см). Заляльковування відбувається в кінці літа, а дорослі жуки нового покоління з'являються наступної весни. Протягом усього періоду розвитку в одному ґрунтовому шарі можуть одночасно бути личинки різного віку, що ускладнює їх виявлення та зниження чисельності [11].

Основними агротехнічними заходами контролю смугастого ковалика є правильне чергування культур у сівозміні, зяблевий обробіток ґрунту, очищення полів від рослинних решток і бур'янів. На сильно заселених ділянках доцільне використання інсектицидних протруйників насіння, особливо при ранньовесняному висіванні кукурудзи [7, 18].

Сірий ковалик (*Agriotes ustulatus* Schaller) — один із важливих представників ґрунтових шкідників у посівах кукурудзи, особливо в південних і центральних регіонах України. Систематично цей вид належить до типу членистоногі (*Arthropoda*), класу комахи (*Insecta*), ряду твердокрилі (*Coleoptera*), родини коваликові (*Elateridae*), роду *Agriotes*. Його личинки, відомі як дротяники, тривалий час мешкають у ґрунті та є основною шкідливою стадією [7].

Імаго — це жуки довжиною близько 7–10 мм, з видовженим тілом бурого або сірувато-бурого кольору, що має матовий відтінок. Жуки активні навесні й на початку літа, з'являються з ґрунту в квітні-травні та утримуються на поверхні ґрунту або рослин упродовж кількох тижнів. Після спарювання самки відкладають яйця на глибину до 5 см у вологий, пухкий ґрунт. Плодючість самок становить у середньому 150–200 яєць. Через 2–3 тижні з яєць відроджуються личинки, які можуть розвиватися впродовж кількох років [18].

Життєвий цикл ковалика сірого триває 3–4 роки, залежно від кліматичних умов. Личинки спочатку малопомітні й малошкодочинні, однак у міру росту їх живлення стає все інтенсивнішим. Дротяники цього виду відзначаються високою стійкістю до несприятливих умов та мають виняткову здатність переживати зиму

в глибших шарах ґрунту. Найбільше пошкоджень кукурудзі завдають старші личинки (3–4 року життя), які перегризають корені, підземні стебла та проростки, особливо в період появи сходів [7, 35].

На кукурудзі дротяники найчастіше ушкоджують рослини у фазі сходів — особливо в умовах недостатньої зволоженості та на ґрунтах легкого гранулометричного складу. Уражені рослини мають ознаки в'янення, легко висмикуються з ґрунту, нерідко зовсім не проростають або гинуть на ранніх стадіях розвитку. Втрати врожаю при високій чисельності шкідника можуть бути значними, особливо при відсутності профілактичних заходів [10].

Ковалик бронзовий (*Agrypnus murinus* Linnaeus, 1758) належить до типу членистоногі (*Arthropoda*), класу комахи (*Insecta*), ряду твердокрилі (*Coleoptera*), родини ковалики (*Elateridae*), роду *Agrypnus*. Це один із представників коваликів, що має значне господарське значення у зонах вирощування кукурудзи, особливо в умовах Лісостепу та Полісся України, де зустрічається найчастіше [13].

Розвиток ковалика бронзового відбувається з повним перетворенням і охоплює чотири основні стадії: яйце, личинка (дротяник), лялечка та імаго. Цикл розвитку зазвичай триває 3–4 роки, хоча тривалість може змінюватися залежно від кліматичних умов, особливо вологості й температури ґрунту. Найдовша і найшкодочинніша фаза — личинкова. Личинки щільні, витягнуті, жовтуватобурого кольору, завдовжки до 30 мм. Вони ведуть прихований спосіб життя у ґрунті, живлячись підземними органами рослин, зокрема насінням, проростками та корінням кукурудзи [25].

Імаго з'являються переважно у травні–червні, залежно від погодних умов року. Самки відкладають яйця в ґрунт на глибину 2–5 см, найчастіше в ділянках із щільною рослинністю або після багаторічних трав. Яйцекладка відбувається в місцях із достатнім зволоженням, що є важливим чинником для виживання ранніх стадій розвитку [35].

У господарствах, де переважає порушення сівозміни, відсутній глибокий обробіток ґрунту, а також за наявності стерньових або трав'янистих попередників, чисельність личинок *A. murinus* може досягати економічно

значимого рівня. Це створює ризики значного прорідження сходів кукурудзи внаслідок пошкодження насіння або гіпокотила на ранніх етапах росту [7].

Таким чином, ковалик бронзовий є типовим прикладом фітофага з тривалим і прихованим розвитком, що потребує врахування його фенології при плануванні захисних заходів у сівозмінах та обробітку ґрунту.

1.7 Систематичне положення, поширення та біологічні особливості представників родини *Scarabaeidae*

Травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.) — один із найвідоміших і найпоширеніших ґрунтових фітофагів, який масово зустрічається в агроценозах Лісостепу та Полісся, зокрема й у Київській області. Його личинки завдають значної шкоди посівам різних сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзі, пошкоджуючи або повністю знищуючи кореневу систему молодих рослин. Найчастіше шкодочинність фіксується на полях після багаторічних трав, на пасовищах, уздовж лісосмуг, а також у зонах із тривалим заляганням органічної маси, зокрема перегною [10].

З точки зору систематики, травневий хрущ належить до типу членистоногі (*Arthropoda*), класу комахи (*Insecta*), ряду твердокрилі (*Coleoptera*), родини пластинчастовусі (*Scarabaeidae*), підродини *Melolonthinae*. Родина *Scarabaeidae* включає в себе велику кількість видів, переважна частина яких у личинковому віці живе в ґрунті та живиться як органічними рештками, так і живими коренями сільськогосподарських культур [18].

Життєвий цикл *Melolontha melolontha* охоплює чотири основні стадії: яйце, личинка, лялечка та імаго. Розвиток цього шкідника є повним і зазвичай триває близько трьох років, хоча за несприятливих умов (низька температура або нестача вологи) може розтягнутися до чотирьох років [13]. Масова поява імаго спостерігається в травні, зазвичай у вечірній час, коли встановлюється тепла, спокійна погода, часто після дощу. Самці з'являються раніше за самок і активно шукають їх для парування. Дорослі жуки живляться молодим листям дерев, таких як дуб, вільха, береза та плодові культури, а у випадках великої чисельності можуть незначною мірою пошкоджувати і листя кукурудзи [25].

Після спарювання самки відкладають яйця в ґрунт, зазвичай на глибину 10–20 см. Вони обирають місця з легкою структурою, добрим дренажем і підвищеним вмістом перегною. Одна самиця здатна відкласти до 70 яєць. Через 4–6 тижнів із яєць з'являються личинки — характерні білуваті черв'ячки з вигнутим тілом і рудуватою головою [8]. Спочатку вони живляться переважно

перегноєм та рослинними залишками, але вже на другій і третій стадіях розвитку активно пошкоджують кореневу систему кукурудзи. Внаслідок цього рослини пригнічуються, в'януть, їхні листки жовтіють, а сама рослина може загинути. Доросла личинка третього віку досягає довжини до 5 см і є дуже ненажерливою [18].

У серпні третього року розвитку личинки заляльковуються у глибших шарах ґрунту, зазвичай на глибині до 60 см. Стадія лялечки триває близько 1–1,5 місяця. Імаго, що утворюється, залишається в ґрунті до весни наступного року, після чого виходить на поверхню [7].

У роки масового розмноження травневого хруща щільність личинок може досягати 10–15 екземплярів на 1 м², що перевищує економічно обґрунтований поріг шкодочинності для кукурудзи та інших культур. Найбільше пошкодження спостерігається на легких супіщаних ґрунтах з підвищеною вологістю [21]. Зовні ураження проявляється у вигляді зріджених сходів, ослаблених рослин, які легко вириваються з ґрунту.

Отже, травневий хрущ — це небезпечний ґрунтовий фітофаг, який потребує постійного моніторингу. Його розвиток значною мірою залежить від кліматичних і ґрунтових умов, а також від агротехнічних особливостей господарства. Це дозволяє прогнозувати ймовірні осередки його розмноження та вчасно вживати профілактичні й захисні заходи [22, 25].

Східний хрущ (*Anoxia orientalis* Gyll.) є шкідником, який останніми роками дедалі частіше трапляється в агроценозах Лісостепової та Степової зон України. Найактивніше він поширений на ділянках із легкими піщаними та супіщаними ґрунтами, що сприяє розвитку личинок. Особливо актуальною ця проблема є в умовах сучасних кліматичних змін і посиленого сільськогосподарського використання земель — чисельність цього виду зростає, і шкодочинність стає помітнішою, зокрема на кукурудзі [22].

У систематичному відношенні східний хрущ належить до типу Членистоногі (*Arthropoda*), класу Комахи (*Insecta*), ряду Твердокрилі (*Coleoptera*), родини Пластинчастовусі (*Scarabaeidae*), підродини *Melolonthinae*, роду *Anoxia*. Це жук

середнього розміру — завдовжки близько 14–18 мм, має видовжене тіло буро-коричневого кольору з густим світлим опушенням. Від інших представників родини його відрізняють блискучі надкрила та подовжена форма тіла [25].

Розвиток цього виду, як і в більшості хрущів, відбувається з повним перетворенням: яйце — личинка — лялечка — імаго. Повний цикл триває здебільшого три роки, хоча в північних регіонах або за прохолодної погоди може подовжуватись до чотирьох [7]. Імаго з'являються переважно в червні–липні, в сутінковий час, активно літають, але майже не живляться. Самки відкладають яйця в пухкий, добре прогрітий ґрунт, найчастіше на глибину 15–25 см [8].

Через 3–4 тижні після відкладання яєць з'являються личинки першого віку. Вони спочатку живляться гумусом і органічними рештками, але вже з другого віку починають поїдати дрібне коріння. Найбільшої шкоди завдають личинки третього віку, які можуть пошкоджувати основні корені кукурудзи, буряків, соняшнику тощо. У результаті рослини в'януть, затримуються в рості та не формують повноцінного врожаю [35]. Такі личинки легко впізнати за вигнутим тілом кремового кольору, добре розвиненою головою жовтуватого відтінку й довжиною до 4 см.

На третьому році розвитку, у серпні–вересні, личинки заляльковуються на глибині близько 40–50 см. Лялечки є дуже чутливими до пересихання, тому виживання найбільше на ділянках із глибоким орним шаром. Новоутворене імаго залишається в ґрунті на зимівлю, а вже наступного літа виходить на поверхню [28]. Найбільшу шкоду східний хрущ завдає під час масового розвитку популяцій, особливо у роки з теплою весною, коли ґрунт швидко прогрівається. Це особливо помітно у фазі 2–6 листків, коли рослини є найбільш уразливими [7].

Зважаючи на потенційно високу шкодочинність *Anoxia orientalis*, важливо постійно обстежувати посіви, враховувати фенологічні особливості розвитку цього шкідника при плануванні строків сівби, а також використовувати агротехнічні й, за потреби, хімічні заходи захисту, особливо в разі перевищення економічного порогу шкідливості [21, 25].

1.8 Систематичне положення, поширення та біологічні особливості представників родини *Blaniulidae*

Ківсяк звичайний (*Blaniulus guttulatus* Bosc) належить до комплексу ґрунтових безхребетних, які за певних умов можуть набувати шкідливого значення в агроценозах. Хоча в основному цей вид сапрофітний і живиться перегнійною масою, в окремі роки за сприятливих погодних умов та підвищеної чисельності його личинки та імаго здатні завдавати суттєвих пошкоджень проросткам сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Особливо небезпечним ківсяк стає в посівах, розташованих на зволжених, гумусованих ґрунтах із високою часткою рослинних решток [7].

З систематичної точки зору ківсяк звичайний належить до типу Членистоногі (*Arthropoda*), підтипу Багатоніжки (*Myriapoda*), класу Двопарноногі (*Diplopoda*), ряду *Julida*, родини *Blaniulidae*, роду *Blaniulus*. Представники цього ряду характеризуються витягнутим циліндричним тілом, численними сегментами, кожен з яких несе по дві пари ніг, а також повільними рухами [10].

Цей вид широко поширений у країнах Європи, у тому числі на всій території України. Найчастіше зустрічається у вологих, затінених умовах, на ґрунтах із високим вмістом органічної речовини — переважно після багаторічних трав, у садах, на присадибних ділянках, а також у компостних купах чи біля лісосмуг [43].

Особливістю біології *Blaniulus guttulatus* є переважно нічна активність. У денний час ківсяки ховаються в ґрунті, під камінням, рослинними залишками чи в тріщинах. Їхня життєдіяльність значною мірою залежить від вологості ґрунту — у посушливі періоди активність різко знижується, або ж вони заглиблюються глибше в ґрунтовий профіль [42].

Основу живлення ківсяків складають перегній і розкладена органіка, однак у разі нестачі такої їжі чи за високої чисельності вони можуть переходити на живі тканини молодих рослин. У посівах кукурудзи це проявляється у вигляді пошкодження проростків, які стають млявими, не формують нормального листя або зовсім гинуть [7, 35].

Розмноження ківсяків відбувається навесні та влітку. Самки відкладають яйця у верхній шар ґрунту, і через кілька тижнів з них виходять личинки, які з віком кількаразово линяють. Статевої зрілості особини досягають зазвичай протягом 1–2 років, залежно від погодних умов і родючості ґрунту. У вологі роки чисельність цих шкідників може бути досить високою [8].

На власних спостереженнях і за літературними джерелами можна зробити висновок, що ківсяк звичайний — це умовно-шкідливий вид, шкодочинність якого пов'язана з високим рівнем органічної речовини в ґрунті та сприятливими метеоумовами. Тому важливо своєчасно проводити обстеження полів, особливо в період сходів кукурудзи, аби вчасно виявити появу цього шкідника та уникнути втрат урожаю [18, 25].

Ківсяк сирій (*Julus terrestris* L.) належить до типу Членистоногі (*Arthropoda*), класу Двопарноногі (*Diplopoda*), ряду Ківсяки (*Julida*), родини *Julidae*. Це типовий представник сапрофагів, який переважно живиться органічними рештками, однак за сприятливих умов може ставати факультативним фітофагом, завдаючи шкоди проросткам і молодим рослинам сільськогосподарських культур, включно з кукурудзою [42].

Ківсяк сирій поширений на території України переважно в зонах Полісся та Лісостепу, де переважають вологі, багаті на гумус ґрунти. Особливо висока чисельність спостерігається на ділянках із великою кількістю рослинних залишків, у садах, у багаторічних насадженнях, а також на полях після багаторічних трав або за відсутності якісного обробітку ґрунту [43].

Тіло ківсяка складається з численних сегментів, кожен з яких несе по дві пари ніг, що є характерною морфологічною ознакою представників класу *Diplopoda*. Дорослі особини мають циліндричне видовжене тіло сірувато-коричневого забарвлення, довжиною 20–30 мм, іноді до 45 мм. Живлення відбувається переважно вночі або в умовах підвищеної вологості, оскільки ці тварини дуже чутливі до пересихання середовища [13].

У процесі життєвого циклу ківсяк проходить кілька стадій линяння, поступово нарощуючи кількість сегментів та довжину тіла. Розмноження

відбувається навесні або на початку літа, коли самиці відкладають яйця в поверхневий шар ґрунту. Личинки, які відроджуються, ведуть прихований спосіб життя та поступово переходять до живлення як мертвою органікою, так і живими тканинами, особливо у фазу проростання культур [7].

Найбільшої шкоди ківсяк сірий завдає під час вологих весен або при надмірному зволоженні ґрунту після дощів, коли активно проникає у прикореневу зону молодих рослин. Його живлення призводить до деформації або повного знищення проростків, що в свою чергу спричиняє зрідження посівів і нерівномірність росту рослин [10].

Зважаючи на екологічну пластичність цього виду, а також здатність до накопичення в осередках з високою вологістю та наявністю рослинних решток, необхідним є проведення фітосанітарного моніторингу та впровадження комплексу агротехнічних заходів. Зокрема, обов'язковим є глибоке перекопування або оранка, зменшення рослинних решток у ґрунті та дотримання чергування культур у сівозміні [11, 25].

Ківсяк сірий (*Ommatoiulus sabulosus* Linnaeus, 1758) належить до типу Членистоногі (*Arthropoda*), підтипу Трахейнодишні (*Tracheata*), класу Двопарноногі (*Diplopoda*), ряду Ківсяки (*Julida*), родини *Julidae*, роду *Ommatoiulus*. Цей вид є характерним представником мезофільної фауни, що трапляється на територіях з помірним кліматом і високою вологістю ґрунту [7].

Ommatoiulus sabulosus є широко розповсюдженим у природних та антропогенно трансформованих екосистемах України, зокрема в Лісостеповій зоні, а також у Поліссі. Найчастіше ківсяк сірий зустрічається на вологих луках, узліссях, у садах, а також на полях, особливо після багаторічних трав або за умов підвищеної вологості та наявності великої кількості органічних решток [25].

Тіло ківсяка сіро-коричневе, сегментоване, завдовжки від 20 до 45 мм, циліндричної форми, вкрито щільною хітиною кутикулою. Характерною ознакою є наявність білих або світло-сірих плям по боках кожного тергіта, що надає комасі плямистого вигляду. Кожен сегмент, за винятком перших кількох, несе по дві пари ніг, що є типовим для *Diplopoda* [35].

Ківсяк сірий виконує важливу екологічну функцію в ґрунтових біоценозах, оскільки бере участь у розкладанні органічних залишків. Проте в умовах перезвожених полів або у періоди зтяжної дощової погоди він може переходити до живлення живими тканинами проростків культурних рослин, включаючи кукурудзу, пшеницю, соняшник, буряк тощо [4].

Розмноження відбувається навесні або на початку літа. Самка відкладає яйця у верхній шар ґрунту. Молоді особини проходять кілька фаз розвитку з поступовим нарощенням сегментів. При достатньому рівні вологості та наявності гумусу вони швидко досягають статевої зрілості. Живлення відбувається переважно в нічний час або у похмурі дні, коли вологість повітря є підвищеною [28].

За масового розмноження *Ommatoiulus sabulosus* може спричинити значне зрідження сходів кукурудзи, оскільки личинки та дорослі особини активно підгризають корені, гіпокотиль та епикотиль проростків. Ушкоджені рослини жовтіють, відстають у рості, а в умовах стресу можуть загинути. Найбільша шкодочинність спостерігається у фазі 2–6 листків культури [13].

Поширення ківсяка сірого значною мірою залежить від структури ґрунту, його вологості, температурного режиму та наявності рослинних решток. У посушливі періоди чисельність популяцій різко знижується, оскільки ці організми не витримують тривалої нестачі вологи. Ефективне стримування чисельності можливе завдяки глибокій обробці ґрунту, очищенню полів від рослинних решток та дотриманню сівозмін [22, 42].

1.9 Заходи обмеження чисельності домінантних видів шкідників

Совки, зокрема озима (*Agrotis segetum*) та іпсилон (*Agrotis ipsilon*), належать до найбільш шкодочинних багатодітних видів, що вражають кукурудзу на ранніх етапах її розвитку. Їхні личинки підгризають молоді рослини біля основи, що призводить до в'янення, зрідження сходів і втрати продуктивності посівів [30]. Для ефективного контролю за чисельністю совок доцільно використовувати інтегрований підхід, який поєднує агротехнічні, біологічні, хімічні та моніторингові методи.

Застосування агротехнічних прийомів, зокрема зяблевої оранки та весняного обробітку ґрунту, дозволяє зменшити кількість зимуючих стадій шкідника, руйнуючи умови для їх виживання [31]. Своєчасна сівба кукурудзи також сприяє зменшенню шкодочинності, оскільки рослини встигають зміцнитися до активного живлення личинок [32]. Введення у сівозміну культур, менш привабливих для совок, знижує рівень заселеності полів [33].

Хімічний захист доцільно застосовувати лише у разі перевищення економічного порогу шкодочинності (1–2 личинки/м² або понад 10–15% ушкоджених рослин) [31]. Початковий захист сходів забезпечує обробка насіння інсектицидами системної дії (клотіанідин, тіаметоксам), а в разі потреби проводять обприскування посівів препаратами контактної-кишкової дії (лямбда-цигалотрин, хлорпірифос) [34].

Моніторинг чисельності совок здійснюється за допомогою світлових і феромонних пасток, які дозволяють точно визначити фенофази розвитку шкідника та своєчасно реагувати [32]. Польові обстеження посівів, особливо в період появи сходів, дають змогу оцінити рівень загрози й вжити відповідних заходів. Комплексне застосування зазначених методів забезпечує стабільний контроль за чисельністю совок, сприяє збереженню врожаю та зменшує навантаження на агроєкосистему.

Ковалики (*Elateridae*), зокрема їх личинки — дротяники, становлять одну з найбільш загрозливих груп ґрунтових шкідників у посівах кукурудзи. Вони пошкоджують насіння, проростки й кореневу систему, що призводить до

зниження густоти рослин, уповільнення росту та нерівномірності розвитку посівів. Найбільш поширеними і шкодочинними в агроценозах України є ковалик посівний (*Agriotes sputator*), смугастий (*A. lineatus*), темний (*A. obscurus*), бронзовий (*Selatosomus aeneus*) та сірий (*Selatosomus griseus*) [30].

Контроль чисельності дротяників має бути комплексним та базуватися на системі інтегрованого захисту. Одним із ключових елементів є агротехнічні заходи: зяблева оранка, лушення стерні та систематичне проведення міжрядних обробітків сприяють знищенню частини личинок і порушенню умов їх розвитку [32]. Важливу роль відіграє правильне чергування культур у сівозміні, зокрема уникнення багаторазового вирощування кукурудзи після багаторічних трав або пасовищ, де часто формуються осередки високої чисельності дротяників [31].

Ефективним методом оцінки шкодочинного потенціалу є проведення обстежень ґрунту з використанням приманкових пасток (пророщене зерно пшениці або кукурудзи, шматки буряка, моркви), які дозволяють виявити личинок до сівби та своєчасно вжити захисних заходів [34]. При виявленні 5–6 і більше личинок на 1 м², що перевищує економічний поріг шкодочинності, доцільним є застосування хімічного захисту [27].

Серед хімічних заходів найбільш дієвим є обробка насіння кукурудзи інсектицидними протруйниками системної дії (тіаметоксам, імідаклопрід, клотіанідин), які забезпечують захист на початкових етапах розвитку культури [30]. За високої чисельності дротяників та в разі неефективності обробки насіння можливе локальне внесення гранульованих інсектицидів у рядки під час сівби (тіодикарб, хлорпірифос), що створює «захисну смугу» навколо насінини [44].

Зменшення чисельності дротяників також можливе за рахунок зниження привабливості агроценозів шляхом своєчасного знищення бур'янів і післяжнивних решток, які є резервуаром для яйцекладки і розвитку молодших личинок [32].

У сучасному рослинництві проблема масового поширення хрущів, зокрема травневого (*Melolontha melolontha*) та східного (*Melolontha hippocastani*), на посівах кукурудзи набуває все більшої актуальності. Личинки цих жуків —

хрущі — можуть значно пошкоджувати кореневу систему молодих рослин, що призводить до втрати частини врожаю. Ефективне обмеження чисельності цих шкідників можливе лише за умови впровадження комплексу заходів [31].

Перш за все, доцільним є дотримання сівозміни з чергуванням кукурудзи з менш привабливими для жуків культурами, зокрема зернобобовими, а також глибокий полицевий обробіток ґрунту, який руйнує личинкові гнізда на глибині 20–25 см [32]. Висів сидеральних культур, таких як люпин або біла конюшина, збагачує ґрунт азотом і погіршує умови для розвитку личинок [35]. Додатково, мульчування поверхні ґрунту та висадження рослин-репелентів (наприклад, гірчиці або бузини) знижують привабливість ділянки для самок при відкладанні яєць [34].

Хімічний захист передбачає інсектицидне протруювання насіння кукурудзи препаратами на основі імідаклоприду або тіаметоксаму, які забезпечують захист від личинок у перші тижні росту рослин. Крім того, гранульовані інсектициди, внесені у ґрунт до або під час сівби, забезпечують тривалу дію проти шкідників [14].

Ківсяки (*Diplopoda*) — це багатоніжки, які в останні роки все частіше фіксуються як фітофаги у посівах кукурудзи, особливо в умовах надмірного зволоження ґрунту, недотримання сівозміни та високої кількості органіки у ґрунті. Найбільш поширеними та потенційно шкідочинними є такі види: ківсяк звичайний (*Julus terrestris*), сірий (*Cylindroiulus caeruleocinctus*) і лісовий (*Glomeris marginata*) [10]. Ці види зазвичай сапрофіти, але при високій чисельності та сприятливих умовах переходять до фітофагії, пошкоджуючи молоді проростки кукурудзи, спричиняючи їх загнивання і випадіння [32].

Контроль чисельності ківсяків є складним завданням, оскільки ці багатоніжки мають нічний спосіб життя, активні за високої вологості та ховаються в ґрунт або під рослинні рештки вдень. Найефективнішим заходом регуляції чисельності є агротехнічні прийоми, спрямовані на зниження вологості верхнього шару ґрунту. Основним серед них є зяблева оранка, яка знищує місця зимівлі та перешкоджає масовому виповзанню ківсяків навесні [33].

Важливе значення має дотримання сівозміни, уникнення повторного висіву кукурудзи після культур, які залишають багато органіки (особливо багаторічні трави та овочі). Зниження чисельності сприяє також видалення післяжнивних решток та зменшення внесення надлишкових органічних добрив, що є субстратом для розвитку ківсяків [34].

Моніторинг популяції ківсяків проводять за допомогою пасток із змоченої соломи, тирси або бур'янів, розкладених на поверхні ґрунту, під якими багатоніжки збираються у вологих умовах. У разі виявлення більше 10 особин на 1 м² в зоні проростання насіння, можна говорити про загрозу сходам і необхідність захисних заходів [27].

Хімічні засоби захисту рослин проти ківсяків використовуються рідко через низьку ефективність та екологічні ризики. Найбільш доцільним є локальне внесення гранульованих препаратів на основі метальдегіду або карбамату (препарати на кшталт протислимакових засобів), проте ефективність таких заходів залежить від погодних умов — насамперед вологості [3].

Кожна із груп має специфічні особливості біології та фенології розвитку, які необхідно враховувати при організації системи захисту. Так, совки проявляють найбільшу активність у період проростання та раннього розвитку кукурудзи, при цьому їх чисельність значною мірою залежить від погодних умов весняно-літнього періоду. Ковалики та хрущі характеризуються багаторічним розвитком личинок (дротяників і хрущів відповідно), що потребує багаторічного контролю популяцій. Ківсяки, які донедавна не вважались шкідниками, у вологі роки набувають великого значення і потребують активного моніторингу [3].

Ефективна система обмеження чисельності зазначених шкідників повинна ґрунтуватися на комплексному підході: дотриманні агротехнічних заходів (сівозміна, зяблева оранка, знищення рослинних решток), хімічному захисті в межах економічного порогу шкодочинності та перспективному застосуванні біологічних препаратів. Інтегрований підхід до моніторингу й регуляції чисельності шкідників дає змогу не лише знизити економічні втрати від їх діяльності, але й зберегти екологічну рівновагу агроценозу [3].

1.10 Біотичні фактори що обмежують чисельність домінуючих шкідників

Чисельність та шкодочинність ґрунтових фітофагів кукурудзи значною мірою регулюється впливом біотичних факторів, до яких належать природні вороги (ентомофаги), патогенні організми, конкуренція за ресурси, а також трофічні взаємозв'язки в агроєкосистемі. Біоценотичні механізми регуляції шкідливих комах є важливим елементом екологічного підходу до захисту сільськогосподарських культур [7].

Совки (озима – *Agrotis segetum* Den. et Schiff., іпсилон – *Agrotis ipsilon* Hufn.)

Чисельність популяції совок природно стримується рядом ентомофагів. Найбільш активними є наїзники родів *Bracon*, *Apanteles* та *Campoletis*, які паразитують у личинках і лялечках шкідників. Крім того, значну роль відіграють хижі жуки з родин турунів (*Carabidae*) та стафілінід (*Staphylinidae*), що поїдають яйця й молодших гусениць совок [29]. Патогенні мікроорганізми — зокрема гриби *Beauveria bassiana*, бактерії *Bacillus thuringiensis*, віруси поліедрозу — також здатні істотно знижувати чисельність гусені [19].

Ковалики (дротяники): посівний (*Agriotes sputator*), смугастий (*Agriotes lineatus*), темний (*Selatosomus aeneus*), бронзовий (*Adrastus pallipes*), сірий (*Agriotes obscurus*)

На чисельність дротяників впливають паразитичні мухи з родини тахін (*Tachinidae*), які відкладають яйця на личинок, а також хижі види турунів (*Pterostichus melanarius*) й багатоніжки (*Lithobius forficatus*), які живляться личинками у ґрунті. Крім того, природні популяції коваликів контролюються грибами роду *Metarhizium* і *Beauveria*, а також нематодами, що інфікують личинок через дихальні отвори [27].

Хрущі (травневий – *Melolontha melolontha*, східний – *Anoxia orientalis*)

Личинки хрущів уражуються ентомопатогенними грибами (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria brongniartii*) та бактеріями (*Bacillus popilliae*), що спричиняють мілкіоз хрущів. У природних умовах значну частку личинок знищують кроти (*Talpa europaea*), їжаки, птахи (граки, шпаки), а також хижі

жуки-туруни [33]. У біоценозах з багатим різнотрав'ям конкуренція за їжу також знижує життєздатність личинок .

Ківсяки (звичайний – *Julus terrestris*, сірий – *Ommatoiulus sabulosus*, лісовий – *Cylindroiulus caeruleocinctus*)

Хоча ківсяки не мають великої кількості специфічних природних ворогів, їх чисельність обмежується хижими багатоніжками (*Geophilomorpha*, *Lithobiomorpha*), жужелицями та птахами, які активні у вологу погоду. Гриби з родів *Beauveria* і *Isaria* можуть викликати мікоз у дорослих особин і молоді, особливо в умовах високої вологості [45]. Крім того, конкуренція з іншими сапрофагами — дощовими черв'яками, личинками мух — сприяє природному обмеженню їхньої чисельності в агроценозах [33].

Таким чином, система біотичних взаємодій у ґрунті відіграє ключову роль у стабілізації чисельності основних фітофагів кукурудзи. Використання знань про цих природних ворогів може бути основою для інтегрованих стратегій захисту рослин з акцентом на біологічні методи.

1.11 Економічні пороги шкідливості шкідників кукурудзи

Таблиця 1.1

Економічні пороги шкідливості шкідників кукурудзи

Шкідник	Стадія	Фенофаза у якій проводять облік	Одиниця обліку	ЕПШ
Совка озима	Гусениці	Сходи на 2-4 листка	1м ²	3-4
Совка іпсилон	Гусениці	Сходи на 2-4 листка	1м ²	3-8
Ковалик посівний	Дротяники	Перед сівбою	1м ² , або на лунку при сівбі	3–5 або 1–2 на лунку при сівбі
Ковалик смугастий	Дротяники	Перед сівбою	1м ² або на лунку при сівбі	3–5 або 1–2 на лунку при сівбі
Ковалик темний	Дротяники	Перед сівбою	1м ² або на лунку при сівбі	3–5 або 1–2 на лунку при сівбі
Ковалик бронзовий	Дротяники	Перед сівбою	1м ² або на лунку при сівбі	3–5 або 1–2 на лунку при сівбі
Ковалик сірий	Дротяники	Перед сівбою	1м ² або на лунку при сівбі	3–5 або 1–2 на лунку при сівбі
Хрущ травневий	Личинки (II–III віку)	Перед сівбою, сходи – 3-5 листків	1м ²	2–3
Хрущ східний	Личинки (II–III віку)	Перед сівбою, сходи – 3-5 листків	1м ²	2-3
Ківсяк звичайний сірий	Личинки, дорослі	Сходи – 3-5 листків	1м ²	5–10 (за пошкодження 10–15% рослин)
Ківсяк лісовий	Личинки, дорослі	Сходи – 3-5 листків	1м ²	5–10 (за пошкодження 10–15% рослин)

З метою своєчасного виявлення та ефективного контролю чисельності ґрунтових шкідників кукурудзи важливим є проведення регулярного моніторингу за

фенофазами розвитку культури та шкідників. У табл. 1 наведено ключові відомості щодо облікових фаз, стадій розвитку та економічних порогів шкодочинності (ЕПШ) основних домінуючих видів шкідників у посівах кукурудзи [29].

Найбільшої шкоди посівам завдають гусениці озимої (*Agrotis segetum*) та іпсилон (*Autographa gamma*) совок, активність яких спостерігається у фазі сходів та на етапі формування 2–4 листків кукурудзи. Облік проводиться на площі 1 м², а критичний рівень чисельності становить 3–4 особини/м² для озимої совки та 3–8 — для іпсилон [27, 33].

Дротяники (личинки коваликів: *Agriotes spp.*) – ще одна чисельна група шкідників, особливо небезпечна в період перед сівбою. Для посівного, смугастого, темного, бронзового та сірого коваликів характерною є шкідливість у початкові етапи росту кукурудзи. Облік проводять на 1 м² або безпосередньо при сівбі у лунки, при цьому ЕПШ становить 3–5 особин/м² або 1–2 на лунку [29].

Личинки хрущів (травневого – *Melolontha melolontha* і східного – *Anoxia orientalis*) становлять загрозу переважно в другому та третьому віках розвитку. Облік проводять у передпосівний період та у фазі 3–5 листків кукурудзи. ЕПШ для обох видів становить 2–3 особини/м², оскільки навіть незначна чисельність личинок може зумовити значне прорідження сходів та втрату врожаю [30].

Ківсяки (*Julus terrestris*, *Cylindroiulus caeruleocinctus*, *Glomeris marginata*), що раніше вважались сапрофагами, нині в окремі роки досягають шкідливого рівня чисельності, особливо за умов надмірного зволоження. Їх облік здійснюють на площі 1 м² у фазі 3–5 листків кукурудзи. ЕПШ становить 5–10 особин/м², або за умови пошкодження 10–15% рослин [31].

Отже, визначення чисельності шкідників у відповідних фазах розвитку культури має важливе значення для прийняття рішень щодо доцільності застосування засобів захисту рослин та запобігання економічно обґрунтованих втрат урожаю.

1.12 Методи обліку чисельності шкідників кукурудзи

Для якісного захисту посівів кукурудзи від шкідників надзвичайно важливим є своєчасне та точне визначення їхньої кількості. З цією метою в агрономічній практиці застосовують різноманітні методи обліку, які дозволяють отримати об'єктивну оцінку фітосанітарного стану культури та прийняти обґрунтоване рішення щодо необхідності проведення захисних заходів [3].

Візуальний метод є одним із найбільш поширених, доступних та оперативних способів обліку шкідників у посівах кукурудзи. Він базується на безпосередньому ретельному огляді рослин або поверхні ґрунту з метою виявлення та підрахунку шкідливих організмів чи характерних ознак їхньої життєдіяльності. Цей метод ефективно застосовується як на ранніх, так і на пізніх фазах росту та розвитку культури [7].

Під час проведення візуального обстеження агроном визначає наявність як самих шкідників (дорослих комах – імаго, личинок, гусениць), так і специфічні сліди їхнього живлення – пошкодження листкової пластинки, стебел, волоті (чоловічого суцвіття) або качанів. Наприклад, при виявленні колоній попелиць особливу увагу звертають на їхні скупчення на нижньому боці листків, а при пошуку гусениць кукурудзяного метелика – на наявність характерних отворів у стеблі, що свідчать про проникнення шкідника всередину рослини [53].

Для забезпечення об'єктивності отриманих даних обстеження проводять за чітко визначеною схемою: обстежуване поле умовно поділяють на діагоналі або сітку квадратів, у заздалегідь визначених точках відбирають для огляду певну кількість рослин (зазвичай 10–20 рослин, залежно від загальної площі поля), які ретельно оглядають з усіх боків. Отримані в результаті обстеження дані усереднюють та екстраполюють на загальну площу всього поля. За необхідності додатково визначають відсоток заселених шкідниками рослин або середню кількість шкідників, що припадає на одну обстежену рослину [46].

Візуальний метод є обов'язковим при встановленні наявності таких шкідників кукурудзи, як західний кукурудзяний жук, шведські мухи (вівсяна та ячмінна), різні види попелиць, бавовникова совка, а також для первинної діагностики

пошкоджень, спричинених личинками жуків-коваликів (дротяниками) та жуків-чорнотілок (несправжніми дротяниками). До основних переваг візуального методу обліку шкідників належать його простота виконання, відносно низька вартість, можливість оперативно отримати первинну інформацію про фітосанітарний стан посівів без використання складного спеціалізованого обладнання. Серед недоліків слід відзначити певну суб'єктивність оцінки, яка значною мірою залежить від досвіду та кваліфікації спостерігача [21].

Метод обліку на площі 1 м² є ефективним інструментом для визначення кількісної чисельності ґрунтових шкідників, таких як личинки жуків-коваликів (дротяники) та личинки жуків-чорнотілок (несправжні дротяники). Для проведення обліку зразки ґрунту відбирають на певній кількості репрезентативних ділянок поля з глибини до 10 см, потім ретельно просіюють через спеціальне сито та підраховують кількість виявлених шкідників у кожному відібраному зразку. Цей метод дозволяє агроному заздалегідь оцінити потенційну загрозу для майбутніх проростків кукурудзи ще до проведення посівної кампанії [52].

Метод сачкування є ефективним інструментальним методом, який широко застосовується для виявлення та кількісного підрахунку літаючих та рухомих видів шкідників на посівах кукурудзи. Зокрема, цей метод є досить інформативним для фіксації чисельності таких комах, як різні види попелиць, муха паросткова, шведські мухи, а також дорослі особини (імаго) метеликів, включаючи совку гамма та кукурудзяного метелика. Суть методу полягає у здійсненні серії стандартних змахів спеціальним ентомологічним сачком, що має круглу рамку діаметром 35–40 см та міцний тканинний мішок завдовжки до 50 см [46].

Облік проводять серіями по 10 помахів сачком у різних точках поля, зазвичай у 5–10 репрезентативних ділянках по діагоналі. Після кожної серії відловлених комах витрушують на білу поверхню, де визначають видовий склад та підраховують кількість. Результати подають у середній кількості особин на 10

помахів сачком. Найкращий час для обліку — ранкові або вечірні години, коли активність шкідників знижується і їх легше фіксувати [47].

Метод дозволяє оперативно реагувати на зміну чисельності шкідників та приймати рішення щодо доцільності захисних заходів. Його перевагою є швидкість обстеження великої площі, проте точність може залежати від погодних умов і досвіду фахівця [28].

Одним з ефективних способів виявлення та контролю чисельності шкідників кукурудзи є використання різноманітних пасток — світлових, феромонних, клейових, ґрунтових тощо. Залежно від виду шкідника застосовують той чи інший тип. Найпоширенішими для кукурудзи є феромонні та світлові пастки.

Феромонні пастки використовують для приваблення самців таких лускокрилих, як кукурудзяний метелик або бавовникова совка. Вони містять капсулу з синтетичним статевим феромоном, яку вставляють у спеціальну конструкцію з липкою поверхнею або приймальним контейнером. Такі пастки розміщують на висоті 1,5–2 м у полі під час передбачуваного початку льоту шкідника. Відловлених особин періодично підраховують, фіксуючи динаміку їх чисельності. Цей метод дозволяє не лише оцінити популяційний рівень, але й точно встановити початок льоту для своєчасного планування захисних заходів [30].

Світлові пастки використовують природну реакцію багатьох видів нічних комах на джерела штучного світла. Ці пастки є особливо ефективними для виявлення та моніторингу нічних метеликів, таких як озима совка, совка гамма або лучний метелик. Комахи, приваблені світлом у темний час доби, потрапляють у спеціальний приймальний резервуар пастки, де їх згодом можна підраховувати, ідентифікувати за видом та визначити їхню статеву структуру (співвідношення самців і самок) [48].

Застосування світлових пасток має ряд значних переваг: висока ефективність у виявленні нічних лускокрилих, можливість прогнозування часу появи та піків льотної активності шкідників, а також значне зниження трудомісткості процесу обліку порівняно з традиційними візуальними обстеженнями полів. Однак

ефективність світлових пасток може варіюватися залежно від метеорологічних умов (наприклад, фази місяця, наявності опадів), місця їхнього розташування на полі, фази розвитку культури кукурудзи та видового складу шкідників, що переважають у даному агроценозі [49].

Лабораторні методи обліку є незамінними для виявлення та ідентифікації фітонематод у зразках ґрунту або уражених частинах рослин кукурудзи (коренях, стеблах). Відібрані з поля зразки ґрунту або уражених рослинних тканин ретельно досліджують у лабораторних умовах з використанням оптичних мікроскопів, що дозволяє точно ідентифікувати вид нематод, визначити їхню життєздатність та оцінити рівень зараження посівів [27]. Лабораторні аналізи є ключовим етапом у розробці ефективних стратегій боротьби з нематодами, оскільки різні види цих мікроскопічних шкідників можуть вимагати різних підходів до контролю.

Комплексне застосування зазначених методів обліку чисельності шкідників кукурудзи, від простих візуальних оглядів до інструментальних методів сачкування та використання пасток, а також лабораторних аналізів, забезпечує агрономам можливість своєчасного виявлення потенційних загроз для врожаю та прийняття обґрунтованих і ефективних рішень щодо захисту посівів, що є запорукою отримання стабільно високих та якісних врожаїв кукурудзи в сучасних умовах інтенсивного землеробства [50].

РОЗДІЛ II. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Умови проведення досліджень

Дослідження фенологічних особливостей ґрунтових шкідників кукурудзи проводилися у 2024 році на дослідних ділянках господарства, ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ДЕСНА-АГРО», розташованого в с.Літки Броварського району Київської області.

У 2024 році сівба кукурудзи була проведена згідно з технологічними вимогами, що забезпечують оптимальні умови для росту та розвитку культури. Попередником на полі виступала озима пшениця, після збирання якої було проведено основний обробіток ґрунту – оранка на глибину до 27 см. Навесні здійснювались агротехнічні заходи з вирівнювання поверхні поля та збереження вологи – культивація і боронування.

Для посіву використовувалися насіння гібриду кукурудзи середньоранньої групи стиглості. Перед сівбою насіння було протруєне комбінованим препаратом з фунгіцидною та інсектицидною дією. Сівбу проводили з міжряддям 70 см пневматичною сівалкою. Глибина загортання насіння становила 5–6 см залежно від вологості ґрунту. Норма висіву – 80 тисяч насінин на гектар.

Сівбу розпочали у другій половині квітня. Для покращення умов проростання посіви прикочували. Сходи з'явилися рівномірно та в оптимальні строки. У фазі 3–4 листків було проведено міжрядне розпушування для зменшення ґрунтової кірки та знищення бур'янів, а також внесено гербіциди для хімічного контролю небажаної рослинності.

Посів був виконаний якісно, відповідно до встановлених вимог, що забезпечило умови для подальшого вивчення фенологічних особливостей ґрунтових шкідників кукурудзи [55].

Упродовж вегетаційного періоду на полі було впроваджено комплекс заходів, спрямованих на обмеження чисельності ґрунтових шкідників. Зокрема, перед сівбою проводили агротехнічний моніторинг для виявлення наявності личинок дротяників, хрущів та інших шкідників у верхньому шарі ґрунту. У разі

перевищення економічного порогу шкодочинності застосовували інсектицидні протруйники системної дії при обробці насіння, що дозволило знизити шкодочинність комах у період появи сходів. Крім того, впродовж вегетації здійснювали обстеження посівів у фазі 3–6 листків для виявлення активності совок, хрущів та ківсяків, за потреби проводили локальні обробки інсектицидами контактно-системної дії. Також використовували агротехнічні методи, зокрема глибоке розпушення міжрядь, що зменшувало щільність ґрунту і ускладнювало розвиток личинок у прикореневій зоні рослин. Застосування цих заходів дало змогу ефективно стримувати розмноження шкідників і зберегти рівень продуктивності культури.

Загалом агротехнічні умови сівби кукурудзи у 2024 році були сприятливими для подальшого розвитку культури та проведення фенологічних спостережень за ґрунтовими фітофагами.



Рис.2.1 « Дослідна ділянка господарства 2024р. (фото автора).

2.2 Ґрунтово – кліматичні умови господарства

Середньодобова температура в другій половині квітня становила $+12,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів у цей період – 22 мм, що було близьким до кліматичної норми. Весна була теплою, що дозволило рано розпочати сівбу — температура ґрунту на глибині 10 см вже наприкінці березня досягла рівня, придатного для посіву. У першій половині вегетаційного періоду вологозабезпечення було задовільним: у верхньому шарі ґрунту вологи було достатньо для проростання та початкового розвитку рослин.

Однак у другій половині літа спостерігалось підвищення температури до понад $+37\text{ }^{\circ}\text{C}$, що супроводжувалося відсутністю опадів. В умовах високої температури і дефіциту вологи виникла ґрунтова та повітряна посуха, яка негативно вплинула на подальший ріст кукурудзи. Рослини почали втрачати тургор, спостерігалось передчасне засихання листя. Такі умови стали також сприятливими для активізації деяких ґрунтових шкідників, зокрема дротяників і ківсяків, які добре переносять спеку та пошкоджують ослаблені рослини.

Ґрунт на дослідній ділянці господарства у Броварському районі, за результатами хімічного аналізу, належить до типу чорнозему сірого. Він характеризується середнім вмістом гумусу — близько 3,2%, що забезпечує достатній рівень органічної речовини для розвитку культурних рослин. Реакція ґрунтового розчину — слабокисла, з показником рН на рівні 6,5, що є сприятливим для засвоєння більшості макро- та мікроелементів. Забезпечення основними елементами живлення — азотом, фосфором і калієм — знаходиться на середньому рівні, що дозволяє отримувати стабільні врожаї за умови раціонального удобрення.

Орний шар ґрунту (25 см) має наступні агрохімічні показники: вміст гумусу — 2,9%, сума ввібраних основ — 30,2–34,0 мг-екв/100 г ґрунту, рухомого фосфору — 11,6–13,0 мг на 100 г ґрунту, обмінного калію — 10,2–12,1 мг на 100 г ґрунту, легкогідролізованого азоту — 11,2–13,1 мг на 100 г ґрунту. Така характеристика свідчить про середню родючість ґрунту, яка за умови дотримання агротехнічних заходів є цілком придатною для вирощування кукурудзи.

2.3 Методика проведення досліджень

У Київській області, Броварському районі, на земельній ділянці площею 50 гектарів було проведено агрономічне дослідження. Наприкінці квітня на полі висіяли гібрид кукурудзи Р9241 від компаній Pioneer та Corteva.

Для ідентифікації ґрунтових шкідників, а саме личинок совок, дротяників (личинок коваликів), личинок хрущів та ківсяків, застосовували комплекс діагностичних методів. Серед них були візуальний огляд, відбір ґрунтових зразків, а також використання ґрунтових і світлових пасток для фіксації активності дорослих особин совок.

Першим етапом став візуальний аналіз, для якого на всій площі поля (50 га) було закладено 10 пробних ділянок. Для цього використовували квадратні рамки зі стороною 50 см, які розміщували на полі в шаховому порядку. Розташування рамок було сплановано таким чином, щоб охопити як міжряддя, так і самі рослини кукурудзи. Під час огляду фіксували дрібних шкідників на поверхні ґрунту, а також оцінювали стан рослин на предмет наявності пошкоджень, визначали видовий склад виявлених організмів та обговорювали ефективність застосованих методів обліку.

З метою діагностики наявності ґрунтових шкідників у другій половині травня, у період активного розвитку личинок ґрунтових фітофагів, було здійснено відбір ґрунтових проб на дослідній ділянці площею 50 гектарів. Для цього застосовували стандартну методику ручного відбору з використанням квадратних рамок розміром 50×50 см.

На дослідній ділянці було визначено 10 точок для відбору ґрунту, які рівномірно розподілили по всій території поля за шаховим принципом, враховуючи розташування рядів кукурудзи. У кожній точці відбирали моноліт ґрунту на глибину 20–25 см. Отримані зразки ґрунту вручну просіювали, ретельно перевіряючи на наявність личинок та дорослих особин шкідників.

Окремо реєстрували наявність і кількість шкідників таких груп: личинки совок старших віків, дротяники (личинки коваликів), личинки хрущів (I–III вікових груп) та ківсяки. Зібраних шкідників поміщали в марковані контейнери

для подальшої видової ідентифікації. Після кожного відбору зразок фіксували в польовому журналі з прив'язкою до координат ділянки.

Аналіз відібраних зразків дозволив визначити чисельність та стадії розвитку основних видів ґрунтових фітофагів, а також зробити попередні висновки щодо потенційного рівня шкодочинності кожної групи.

Для виявлення та моніторингу активності ґрунтових шкідників, зокрема дротяників, личинок хрущів та ківсяків, застосовували ґрунтові пастки. Їх встановлювали на глибину 10–15 см у міжряддях кукурудзи. Як принаду використовували шматочки картоплі або буряка, які є привабливими для личинок. Перевірку пасток проводили кожні 3–5 днів, виявлених шкідників збирали для визначення їх виду та кількості.

З кінця травня на краю поля були встановлені світлові пастки для виявлення дорослих особин совок (озимої та іпсилон). Пастки функціонували у вечірній та нічний час, що відповідає періоду найвищої активності метеликів. Зібраних комах фіксували для подальшого визначення видового складу та оцінки інтенсивності їхнього льоту.



Рис. 2.2 Ломака Поліна Юріївна
« Ґрунтові розкопки 2024р.», (фото автора).



Рис.2.3 « Візуальний огляд 2024р.»,
(фото автора).

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Видовий склад ґрунтових фітофагів кукурудзи

За результатами досліджень встановлено, що серед ґрунтових фітофагів кукурудзи домінували представники родини коваликів (*Elateridae*) – 63,6% від загального числа видів, нами було виявлено 7 видів коваликів. Родини пластинчастовусих (*Scarabaeidae*) та чорнотілки (*Tenebrionidae*) були представлені 4 видами (по 2 у кожній родині) (рис.1).

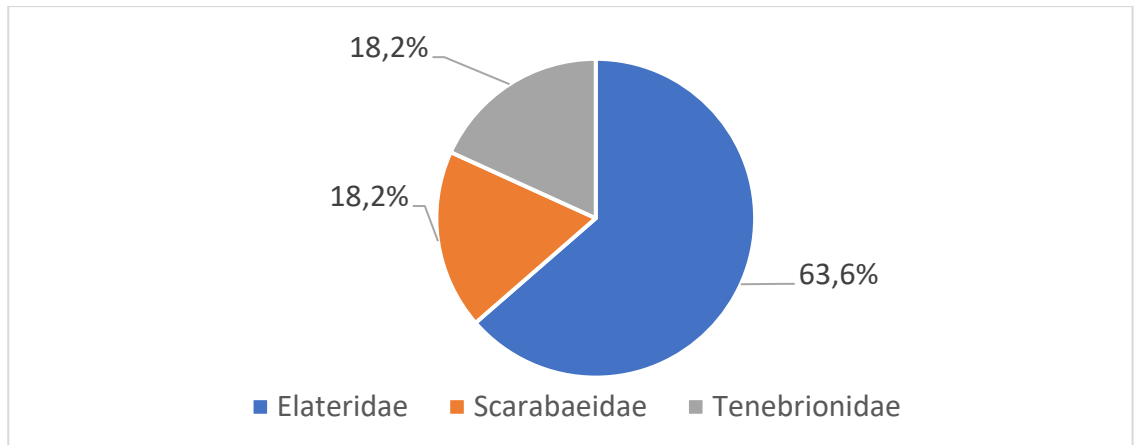


Рис. 3.1. Структура ентомокомплексу ґрунтових шкідників посівів кукурудзи.

Щільність популяцій личинок коваликів склала 5,4 екз./м², що перевищило ЕПШ для цих шкідників (3–5 екз./м²).



Рис.3.2 Лялечка озимої совки,
(фото автора).



Рис.3.3 Гусениця озимої совки,
(фото автора).

3.2 Біологічні особливості доміантних видів

Під час дослідження процесу заляльковування личинок першої генерації було з'ясовано, що приблизно 6% лялечок від загальної кількості гусениць озимої совки зафіксовано 15 квітня, а 52% — 30 квітня. Формування лялечок підгризаючих совок на території Київщини завершувалося у середині травня. У ході наших спостережень повне заляльковування становило 100% і було зафіксоване 16 травня (таблиця 3.1).

Початок льоту метеликів першої генерації озимої совки відзначено 20 травня. Загальна кількість та активність льоту особин озимої совки першої генерації у середньому становила 4–7 екземплярів щодня на одну пастку.

За допомогою феромонних пасток вдалося встановити закінчення льоту першої генерації та старт активності другої генерації озимої совки. Перші метелики з'явилися 5 серпня. Відкладання яєць совкою першої генерації зафіксовано 29 травня.

Таблиця 3.1

**Заляльковування перезимувалих гусениць озимої совки
(ТОВ «Десна-Агро», 2024 р.)**

Дата спостереження	10.04	15.04	20.04	25.04	30.04	05.05	10.05	16.05	20.05
Частка лялечок від загальної кількості гусениць, %	0	6	23	37	52	71	93	100	100

Процес заляльковування гусениць другої генерації спостерігався 14 липня. Масовий виліт метеликів другої генерації починався на початку серпня. Активність льоту цієї генерації була низькою.

Під час підрахунку яєць на 1 м² посівів після збирання гороху виявлено до 8 штук, а на площах із багаторічними травами — до 5 екземплярів.

Поява личинок другої генерації відбувалась у середній декаді серпня.

Таблиця 3.2

**Виявлення озимої совки в ході ґрунтових обстежень
(ТОВ «Десна-Агро», 2024 р.)**

Дата обліку	Культура	Обстежена (га)	Заселено (га)	1–2-го (%)	3–4-го (%)	5–6-го (%)	лялечок (%)
08.05	кукурудза	1,5		0	0	83	17
17.05	кукурудза	1,5		0	0	11,1	88,9
08.06	кукурудза	1,5		0	0	3,1	96,9
13.06	кукурудза	1,5		79,3	14,8	4,5	1,4
18.06	кукурудза	1,5		12,2	22,9	60,5	4,4
07.07	кукурудза	1,5		3,0	16,5	27,9	52,6
12.07	кукурудза	1,5		1,4	13,5	0,9	84,2
17.08	кукурудза	1,5		86,7	11,3	0	2,0
08.09	кукурудза	1,5		22,1	31,7	43,6	2,6
18.09	кукурудза	1,5		8,4	23,2	65,1	3,3
07.10	кукурудза	1,5		0	5,9	93,1	1,0

Таблиця 3.3

**Календарні етапи життєвого циклу озимої совки в умовах
ТОВ «Десна-Агро», 2024 р.**

Місяць	1 декада	2 декада	3 декада
Квітень			
1 тиждень	—	—	—

2 тиждень			
Травень			
1 тиждень	+•	+•	+•
2 тиждень	+•	+•	+•
3 тиждень	+•	+•	+•
Червень			
1 тиждень	•—	•—	•—
2 тиждень	•—	•—	•—
3 тиждень	•—	•—	•—
Липень			
1 тиждень	—(-)	—(-)	—(-)
2 тиждень	—(-)	—(-)	—(-)
3 тиждень	—(-)	—(-)	—(-)
Серпень			
1 тиждень	+•	+•	+•
2 тиждень	+•	+•	+•
3 тиждень	+•	+•	+•
Вересень			
1 тиждень	•	•	•
2 тиждень	•—	•—	•—
3 тиждень	•—	•—	•—

- личинка;
- (-) лялечка;
- + імаго;
- яйце

В умовах господарства (ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ДЕСНА-АГРО»), одним з найбільш небезпечних представників родини Совки є озима совка (*Agrotis segetum*). За характером життя — це активні уночі комахи. У більшості областей поширення зимують гусениці VI стадії, а в південних регіонах — іноді V віку, переважно після завершення живлення, на глибині 18–25 см у зеленкуватій камері. Навесні гусениці виповзають ближче до поверхні ґрунту та заляльковуються. Метелики з'являються з лялечок і живляться для дозрівання яєць 4–7 діб.

Літ метеликів генерації, що перезимувала, фіксується у другій–третьій декаді травня. Період льоту першого покоління триває 30–40 днів, другого — до 50 днів. Тривалість життя дорослих особин залежить від їжі гусениць і кліматичних умов у час фази лялечки та активності метеликів, і коливається від 5 до 25 діб. За найкращих умов розвитку (температура 21–28 °С та вологість повітря 75–85%) максимальна тривалість життєдіяльності самиць становить 35–40 діб.

Плодючість самиць пов'язана з якістю корму попередньої генерації, наявністю нектароносних рослин у період дозрівання, а також із метеоумовами під час розвитку лялечки і льоту метеликів. Вона може становити від 100–200 до понад 2000 яєць. Яйцекладка зазвичай відбувається вночі, іноді вдень, коли метелики ховаються під листям.

Через 6–12 діб з'являються гусениці, які починають споживати нижнє листя рослин, а з III стадії — завдають значної шкоди культурним видам. Гусениці III–VI віку ховаються в землі поруч із рослинами й виходять на поверхню увечері або вночі. Їхнє живлення триває 24–36 діб і залежить від погодні умов. На молодих сходах буряків гусениці перегризають кореневу шийку, одна особина може за ніч знищити 10–15 рослин.

Після завершення розвитку вони створюють камерку в ґрунті на глибині 4–6 см, де перетворюються на пронімфу, яка через 5–6 діб линяє і стає лялечкою. Стадія лялечки триває 10–15 діб. У середньому повний цикл розвитку одного покоління озимої совки становить 50–70 діб, а сума ефективних температур (СЕТ) — 550–750 °С.

Метелики другого покоління вилітають у липні і активні до середини вересня. Саміці відкладають яйця на зарослі бур'янами поля, стерню, низькі та пізні посіви проса та інших культур. Гусениці другої генерації живляться до жовтня бур'янами, сходами озимини й ріпаком, а потім заглиблюються на зимівлю.

Аналізуючи біологію розвитку озимої совки на цукровому буряку, що є основною технічною культурою в Україні, можна зробити висновок: ефективний захист можливий лише за умови комплексного підходу, що поєднує агротехнічні, біологічні та хімічні методи боротьби.



Рис. 3.4 Яйця травневого хруща, «Лабораторний дослід, визначення плідності», (фото автора).



Рис.3.5 Личинка травневого хруща, (фото автора).



Рис.3.6 Ґрунтові фітофаги кукурудзи, личинки підгризаючої совки та травневого хруща, (фото автора) .

ВИСНОВКИ

1. За результатами досліджень встановлено, що серед ґрунтових фітофагів кукурудзи домінували представники родини коваликів (*Elateridae*) – 63,6% від загального числа видів. Захист від них забезпечувався протруюванням насіння кукурудзи перед сівбою.
2. Найбільшої шкоди посівам кукурудзи завдавали гусениці підгризаючих совок.
3. В результаті досліджень нами було з'ясовано, що в умовах господарства домінуючим видом підгризаючих совок у 2024 році була озима совка (*Agrotis segetum*).
4. В умовах випробувань зимували гусениці VI віку на глибині 18–25 см у зеленій камері.
5. Навесні гусениці піднімалися до поверхні ґрунту й заляльковувалися.
6. Літ метеликів генерації, що перезимувала, фіксувався у II–III декаді травня, перші метелики відзначені 20 травня, що відповідає завершенню заляльковування (100% – 16–20 травня згідно з табл. 3.1). Метелики живилися для дозрівання яєць протягом 4–7 діб.
7. Літ метеликів першого покоління тривав у середньому 30–40 діб, другого – до 50 діб.
8. Тривалість життя метеликів залежала від умов живлення та клімату, і варіювалася від 5 до 25 діб. За сприятливої температури (21–28 °C) і вологості (75–85%) самиці жили до 35–40 діб.
9. Плодючість самиць становила від 100–200 до понад 2000 яєць. Яйцекладка відбувалася переважно вночі. Відкладання яєць совкою першої генерації зафіксовано 29 травня.
10. Через 6–12 діб після яйцекладки з'являлися гусениці, які спочатку живилися нижніми листочками, а з III віку — активно пошкоджували культури. Гусениці III–VI віків ховалися в ґрунті, виходячи на поверхню лише вночі. Живлення тривало 24–36 днів.

11. Завершивши розвиток, гусениці заглиблювались у ґрунт (4–6 см), де формували печерку, перетворювались у пронімфу, а через 5–6 діб — заляльковувались.
12. Початок заляльковування гусениць першої генерації озимої совки спостерігався 10 квітня, 6% лялечок було зафіксовано 15 квітня, 52% — 30 квітня, а 100% — 16 травня (табл. 3.1). Розвиток лялечки тривав 10–15 діб.
13. У середньому повний цикл розвитку одного покоління озимої совки тривав 50–70 діб.
14. Метелики другого покоління з'явилися в липні і літали до середини вересня. Самки відкладали яйця на забур'яненних полях, стерні та в посівах пізніх культур.
15. Гусениці другого покоління харчувалися до жовтня сходами озимих культур, після чого заглиблювались у глибші шари ґрунту на зимівлю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агро-біологічні особливості вирощування гібридів кукурудзи для зерна в умовах Лісостепу України : монографія. Вінниця : ВНАУ, 2021.
2. Агро-біологічні особливості вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу Автори: Мазур В.А., Шевченко Н.В., Яковець Л.А.
3. Білик М. О. Довідник з біологічного захисту рослин. Харків : Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, 2016.
4. Гребенюк Н.П. Фітофаги та хвороби польових культур. Київ : Аграрна освіта, 2017. 152 с.
5. Господаренко Г.М. Агрохімія (Київ, 2010)
6. Довідник оптимальних ґрунтово-кліматичних умов вирощування сортів рослин та агроекологічного районування сільськогосподарських земель України, уклад.: Н. В. Лещук, Н. С. Орленко, Т. М. Хоменко, С. М. Гринів, С. О. Заєць, Т. Ю. Марченко, П. В. Лиховид, О. В. Вольвич, О. А. Руденко ; за заг. ред. С. І. Мельника, Р. А. Вожегової. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2024. 94 с.
7. Доля М. М., Бондарєва Л. М. Обґрунтування карантинних захисних заходів від шкідників кукурудзи в Україні, Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Гончарівські читання – 2013». Суми : СНАУ, 2013. С. 205–208.
8. Дудник А. В. Конспект лекцій з дисципліни «Сільськогосподарська ентомологія» А. В. Дудник. Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2014. 150 с.
9. Дудник А. В. Сільськогосподарська ентомологія : навч. посіб. А. В. Дудник. Вінниця : ДонНУ, 2020. 208 с.
10. **Сільськогосподарська ентомологія** : підручник І. В. Гомела, О. В. Біланюк, П. В. Вергунов та ін. ; за ред. І. В. Гомели. Київ : Агроосвіта, 2012. 439 с. Режим доступу: <http://base.dnsgb.com.ua/files/book/SGE.pdf>
11. Зайцева І.А. Сільськогосподарська ентомологія: Навчальний посібник І.А. Зайцева. Дніпро: Дніпровський державний аграрний університет, 2014. 128 с.

12. Землеробство та рослинництво: теорія і практика : зб. наук. пр. 2020. Вип. 1–2. Київ : ННЦ «Інститут землеробства НААН України», 2020.
13. Косилович Г. О., Голячук Ю. С. та Коханець О. М. у навчальному посібнику «Сільськогосподарська ентомологія» (Львів, 2017)
14. Косилович Г. О., Коханець О. М. Інтегрований захист рослин : навч. посіб. Львів : Львівський національний аграрний університет, 2010.
15. Куліш А. І. Особливості вирощування кукурудзи в зоні Полісся Вісник аграрної науки. 2019. №5. С.
16. Левицька Ю. О., Бакума А. В. Основи агрономії : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2008.
17. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ "Українські технології", 2006.
18. Литвинов Б. М., Євтушенко М. Д. Сільськогосподарська ентомологія : підручник Б. М. Литвинов, М. Д. Євтушенко. Київ : Вища освіта, 2005. 511 с.
19. Ляска Ю. М., Кравченко В. П. Ефективність протруйників проти ґрунтових фітофагів на посівах кукурудзи Захист і карантин рослин. 2018. Вип. 64. С. 45–50.
20. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І. та Власенко В. А. Підручник «Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин» (Київ: Вища освіта, 2006)
21. Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С., Підоплічко В. М., Каленич Ф. С. та ін. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур : посібник за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 292 с.
22. **Деменко В. М.** Методика проведення польових досліджень з основ захисту рослин : навч. посіб. В. М. Деменко. Суми : Сумський НАУ, 2022. 100 с. Режим доступу: <https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/8356/1/Деменко%20В.М.%20т%20екст.pdf>
23. Основи рослинництва: підручник за ред. О. Ф. Смаглія. Житомир: Вид-во ВДНЗ "Державний агроєкологічний університет", 2008.

24. Пащенко Ю.М. Теоретичне і практичне обґрунтування концепції ресурсозбереження в технології вирощування кукурудзи в Степу України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.09 рослинництво, Ю.М. Пащенко ; Ін-т зерн. госп-ва УААН. Дніпро, 2008.
25. Підручник «Сільськогосподарська ентомологія» за редакцією професорів Б.М. Литвинова та М.Д. Євтушенка (Київ: Вища освіта, 2005)
26. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2001. 400 с.
27. Сахненко В. В., Варченко Т. П. Сучасні системи ресурсоощадних заходів захисту пшениці озимої та кукурудзи від шкідників в Лісостепу України Наукові доповіді НУБіП України. 2018.
28. Станкевич С.В., Горновська С.В. Методи виявлення, збору та зберігання комах : навчальний посібник , С.В. Станкевич, С.В. Горновська, Житомир: Рута, 2022. 140с.
29. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Економічні пороги шкідливості основних шкідників сільськогосподарських культур : довідкове видання. Харків : Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, 2020. 25 с.
30. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Харків: ХНАУ, 2016. 80 с.
31. Станкевич С. В., Кабанець В. М., Немерицька Л. В., Журавська І. А. Засоби захисту рослин від шкідливих організмів : навч. посіб. Житомир : Видавництво Рута, 2023.
32. Методичні рекомендації щодо використання феромонних пасток для виявлення та моніторингу карантинних організмів, уклад. І. В. Железна, І. І. Романюк, А. О. Сіваченко та ін. Київ, 2019. 29 с. Режим доступу: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/12/uploaded-files/fitosanitarnij-monitoring/3122019-metodichni-rekomendatsii-po-feromonnim-pastkam-osn-1.pdf>
33. Стефановська Т. Р., Лікар Я. О. Біологічний захист рослин : метод. рек. Київ 2023.
34. Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 30 вересня 2024 р.). Полтава : ПДАУ, 2024. 215 с.

35. Федоренко В. П., Кабанець В. В., Кабанець В. М. Шкідники конопель посівних : монографія В. П. Федоренко, В. В. Кабанець, В. М. Кабанець. Київ : ФОП Щербина І. В., 2016. 192 с.
36. Шаповаленко О. І., Рибчинський Р. С., Кустов І. О. Технологічна характеристика зерна кукурудзи О. І. Шаповаленко, Р. С. Рибчинський, І. О. Кустов, Збірник наукових праць Національного університету харчових технологій. 2023. С. 45–50.
37. Шевченко М. С., Шевченко О. М., Парлікокошко М. С. Фактори контролювання забур'яненості посівів і продуктивність гібридів кукурудзи, Вісник Інституту зернового господарства НААН України. 2009. Вип. 38. С. 26–36.

Посилання на онлайн-джерела:

38. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/2031-suchasni-tekhnologii-apk-zdorovia-roslyn-kukurudza.html>
39. <https://agrotimes.ua/article/kukurudza-v-umovah-posuhy/>
40. https://bionorma.ua/Як-обрати-гібрид-кукурудзи/?srsId=AfmBOopqCGOx1SN9VROyfv4vBYykgeIjPMYQLezULBrbARPi8E_e2Jn5
41. <https://buklib.net/books/30131/>
42. <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/7926/1/Зайцева%20І.А.%20Навч%20посібник%20С.-г.%20ентомологія.pdf>
43. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/7926>
44. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3010/1/Dudnik_A.KL_SGE_2014.pdf
45. <https://himagro.com.ua/shkidniki-kukurudzi-i-zaxodi-borotbi-z-nimi>
46. <https://ipp.gov.ua/wp-content/uploads/2019/07/blok-zb-zikr-64-2018.pdf>
47. <https://ipp.gov.ua/wp-content/uploads/2021/06/lorl-1.pdf>
48. <https://kurkul.com/spetsproekty/1506-sushka-ta-zberigannya-kukurudzi-v-sezoni-2023--yak-ne-vtratiti-urojay>
49. <https://lib.dsau.dp.ua/pub/roslinictvo.pdf>
50. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/lekcija_1_g.pdf

51. [nvlnu_2010_12_2\(5\)_24.pdf](#)
52. <https://nuft.edu.ua/zb-nauk-prac/2023/1/45-50.pdf>
53. <https://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2024/10/PROGRAMA-IV-konf24-25.10.2024.pdf>
54. <https://pni.com.ua/все-про-посів-кукурудзи/>
55. [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/23961/1/dov_porohy%2
56. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Кукурудза>
57. <https://superagronom.com/news/19645-ukrayina-trimayetsya-na-7-mistsia-za-obsyagom-virobnitstva-kukurudzi-u-sviti>
58. <https://www.agro.basf.ua/uk/Crop-Solutions/Кукурудза/>
59. <https://himagro.com.ua/shkidniki-kukurudzi-i-zaxodi-borotbi-z-nimi>
60. <https://www.agronom.com.ua/vyroshhuvannya-kukurudzy-v-bezzminnomu-posivi/>
61. <https://www.eridon.ua/kriteriyi-pidboru-gibridiv-kukurudzi>
62. <https://urozhay-agro.com/yak-vybraty-hibryd-kukurudzy-povnyi-posibnyk/>
63. <https://www.eridon.ua/vnesennya-mineralnih-dobriv-ta-pozakoreneve-pidjivlennya-kukurudzi>
64. <https://www.agronom.com.ua/yak-vyznachyty-najkrashhi-stroky-dlya-zboru-kukurudzy-na-zerno/>
65. <https://superagronom.com/articles/547-zbirannya-kukurudzi-pomilki-pid-chas-obmolotu-abo-yak-ne-vtratiti-vrojaj>

ДОДАТКИ