**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

| | |
|---|---|
| **ПОГОДЖЕНО** | **ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ** |
| **Декан факультету** | **Завідувач кафедри** |
| **Захисту рослин, біотехнологій та екології** | **Ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин** |
| **_____ Юлія КОЛОМІЄЦЬ** | **_____ Микола ДОЛЯ** |
| **«___» _____ 2026 р.** | **«____» _____2026 р.** |

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Особливості біології попелиць кукурудзи»**

Спеціальність **202 «Захист і карантинрослин»**

Освітньо-професійна програма **«Захист і карантин рослин»**

**Гарант освітньої програми**
Доктор с,-г. наук,професор _____**Мирослав ПІКОВСЬКИЙ**

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи
д-р с-г, наук, проф _____ **Микола ДОЛЯ**

**Виконав** _____ **Д.С. Баргомон**

**Київ 2026**

**ЗМІСТ**

**ВСТУП**……..……3
**РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕЛИЦЬ КУКУРУДЗИ**…….……..
6
1.1. Біологічна характеристика попелиць як шкідників кукурудзи……...…….6
1.2. Видовий склад та особливості розвитку попелиць кукурудзи…….……..11
1.3. Шкодочинність попелиць і сучасні методи захисту кукурудзи……..……15
Висновки до розділу 1……..…….20
**РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОПЕЛИЦЬ КУКУРУДЗИ**….22
2.1. Вплив факторів середовища на розвиток попелиць……....22
2.2. Роль попелиць у поширенні хвороб рослин…….……....26
2.3. Природні регулятори чисельності попелиць…….…..30
Висновки до розділу 2…….…..34
**РОЗДІЛ 3. СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ВІД ПОПЕЛИЦЬ**……..…36
3.1. Моніторинг попелиць у посівах кукурудзи……..36
3.2. Біологічні та хімічні методи контролю……...…..41
3.3. Інтегрований захист кукурудзи від попелиць……..45
Висновки до розділу 3……...49
**ВИСНОВКИ**……...…50

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**……..…53
**ДОДАТКИ**……..…56

# ВСТУП

Кукурудза є однією з найважливіших зернових культур у світовому та вітчизняному землеробстві. Вона має важливе продовольче, кормове та технічне значення, а також характеризується високим рівнем урожайності та широким спектром використання у різних галузях господарства. В умовах сучасного аграрного виробництва стабільність формування врожаю кукурудзи значною мірою залежить від фітосанітарного стану посівів, оскільки значних економічних збитків завдають шкідливі організми, серед яких особливе місце займають

попелиці.

Попелиці є одними з найбільш поширених сисних шкідників сільськогосподарських культур. Їхня небезпека зумовлена високою швидкістю розмноження, здатністю утворювати численні колонії та швидко поширюватися у посівах. Ураження кукурудзи попелицями супроводжується порушенням фізіологічних процесів рослин, пригніченням росту, зниженням фотосинтетичної активності та погіршенням формування генеративних органів. Крім прямої шкоди, попелиці є переносниками небезпечних вірусних захворювань, які можуть спричиняти значне зниження врожайності та якості

продукції.

В останні роки проблема поширення попелиць у посівах кукурудзи набуває особливої актуальності у зв’язку зі змінами клімату, підвищенням середньорічних температур, збільшенням тривалості посушливих періодів та інтенсифікацією аграрного виробництва. Сприятливі погодні умови сприяють підвищенню виживання зимуючих стадій і збільшенню кількості поколінь попелиць упродовж вегетаційного періоду. Це створює передумови для масового розвитку шкідника та ускладнює систему захисту посівів кукурудзи.

Важливого значення набуває комплексне вивчення біологічних особливостей попелиць, їх видового складу, закономірностей розвитку та

екологічних зв’язків у агроценозах кукурудзи. Дослідження цих питань є необхідною передумовою для вдосконалення систем моніторингу та розроблення ефективних інтегрованих методів захисту культури.

Питання біології, екології та шкодочинності попелиць висвітлені у працях багатьох вітчизняних і зарубіжних учених у галузі ентомології, фітопатології та захисту рослин. Проте постійні зміни екологічних умов, адаптаційні можливості популяцій попелиць та необхідність екологізації систем захисту рослин обумовлюють потребу подальших досліджень у цьому напрямі.

**Актуальність теми** полягає у необхідності поглибленого вивчення особливостей біології попелиць кукурудзи, оцінки їх шкодочинності та аналізу сучасних методів захисту культури в умовах змін клімату та інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

**Метою роботи** є дослідження біологічних та екологічних особливостей попелиць кукурудзи, визначення їх ролі у формуванні фітосанітарного стану посівів і аналіз сучасних методів захисту культури від цих шкідників.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі **завдання**:

– охарактеризувати біологічні особливості попелиць як шкідників кукурудзи;

– дослідити видовий склад та закономірності розвитку попелиць у посівах кукурудзи;

– проаналізувати основні прояви шкодочинності попелиць

– визначити вплив факторів середовища на розвиток популяцій попелиць;

– охарактеризувати роль попелиць у поширенні вірусних захворювань рослин;

– дослідити природні механізми регуляції чисельності попелиць;

– проаналізувати сучасні методи моніторингу та захисту кукурудзи від попелиць;

– обґрунтувати ефективність інтегрованого захисту посівів кукурудзи.

**Об’єктом дослідження** є попелиці як шкідники кукурудзи.

**Предметом дослідження** є біологічні, екологічні та господарсько значущі особливості попелиць кукурудзи, а також сучасні методи захисту культури від них.

**Методи дослідження** ґрунтуються на використанні загальнонаукових і спеціальних методів, зокрема аналізу та узагальнення наукової літератури, порівняльного аналізу, систематизації наукових даних, ентомологічних та екологічних методів дослідження.

**Практичне значення роботи** полягає у можливості використання отриманих результатів для вдосконалення систем моніторингу та інтегрованого захисту кукурудзи від попелиць, а також у навчальному процесі під час вивчення дисциплін ентомологічного та агробіологічного спрямування.

**Структура роботи** зумовлена метою та поставленими завданнями. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕЛИЦЬ КУКУРУДЗИ

## 1.1. Біологічна характеристика попелиць як шкідників кукурудзи

Кукурудза є однією з провідних зернових культур світу та України, а її стабільна продуктивність значною мірою залежить від фітосанітарного стану агроценозів. Серед комплексу шкідливих організмів важливе місце займають попелиці — дрібні сисні комахи ряду Напівтвердокрилі (Hemiptera), родини Aphididae, які характеризуються високою екологічною пластичністю, інтенсивним розмноженням та здатністю швидко формувати численні колонії на рослинах-господарях. У посівах кукурудзи попелиці набувають особливого значення в умовах підвищення середньодобових температур, дефіциту вологи та порушення агротехнічних вимог вирощування культури [1].

Попелиці належать до найбільш поширених фітофагів сільськогосподарських культур. Їхня шкідливість обумовлюється насамперед способом живлення. За допомогою колючо-сисного ротового апарату комахи проколюють тканини рослин і висмоктують клітинний сік, що призводить до порушення фізіологічних процесів у рослині. Внаслідок цього погіршується фотосинтез, знижується інтенсивність росту, порушується водний баланс і процес формування генеративних органів. У кукурудзи ураження попелицями часто супроводжується скручуванням листків, пожовтінням тканин, пригніченням росту рослин та недорозвиненням качанів.

Особливістю попелиць є їхня здатність утворювати як безкрилі, так і крилаті морфи. Безкрилі особини забезпечують швидке наростання чисельності

колоній безпосередньо на рослині, тоді як крилаті форми сприяють активному розселенню популяцій між посівами та поширенню вірусних інфекцій. Морфологічно попелиці характеризуються м’яким овальним тілом невеликих розмірів, довгими вусиками та наявністю сифункулів — спеціалізованих трубочок на задній частині черевця, через які виділяються захисні речовини. Забарвлення тіла може варіювати від світло-зеленого до темно-бурого залежно від виду, умов середовища та фази розвитку [2].

У посівах кукурудзи найчастіше зустрічаються такі види попелиць, як звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rondani), черемхово-злакова попелиця (*Rhopalosiphum padi* Linnaeus), кукурудзяна попелиця (*Rhopalosiphum maidis* Fitch) та велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* Fabricius). Найбільш спеціалізованим і небезпечним видом для кукурудзи вважається саме кукурудзяна попелиця, яка здатна масово заселяти волоті, листки та стебла рослин у період формування генеративних органів.

Для попелиць характерний складний життєвий цикл, який включає чергування статевого та партеногенетичного розмноження. Упродовж вегетаційного періоду більшість поколінь розвивається шляхом живородного партеногенезу, що забезпечує надзвичайно швидке збільшення чисельності популяцій. За сприятливих умов одна самка може народжувати десятки личинок, а тривалість розвитку одного покоління інколи становить лише 7–10 діб. Наприкінці сезону у багатьох видів формуються статеві особини, після чого відкладаються зимуючі яйця.

Важливою біологічною особливістю попелиць є їхня тісна залежність від абіотичних факторів середовища. Найбільш сприятливими для розвитку популяцій є помірно високі температури та відносно суха погода. За температури близько 20–27 °C темпи розмноження різко зростають, що сприяє утворенню великих колоній у короткі терміни. Водночас тривалі опади та різкі коливання температур негативно впливають на виживання комах. У сучасних умовах зміни

клімату спостерігається тенденція до збільшення чисельності попелиць у посівах кукурудзи, що пов’язано з подовженням теплого періоду року та м’якішими зимами.

Суттєве значення у формуванні шкідливості попелиць має їхня роль як переносників вірусних захворювань рослин. Під час живлення комахи можуть переносити віруси мозаїки, жовтої карликовості ячменю та інших фітопатогенів. Передача вірусів здійснюється переважно крилатими особинами під час перельотів між рослинами. Ураження вірусними інфекціями часто спричиняє значно більші втрати врожаю, ніж безпосереднє висмоктування клітинного соку [3].

Крім прямої шкоди, попелиці виділяють значну кількість паді — солодких екскрементів, які вкривають поверхню листків. На паді активно розвиваються сажкові гриби, що утворюють темний наліт та додатково пригнічують фотосинтетичну активність рослин. Це погіршує загальний фізіологічний стан кукурудзи та знижує ефективність процесів накопичення органічної речовини.

Розвиток популяцій попелиць значною мірою залежить від агротехнічних умов вирощування кукурудзи. Надлишкове внесення азотних добрив, загущені посіви та недотримання сівозміни створюють сприятливі умови для масового розмноження шкідника. Водночас збалансоване мінеральне живлення, просторове ізолювання посівів та своєчасне знищення бур’янів сприяють зменшенню чисельності попелиць.

В екосистемах кукурудзяних агроценозів важливу роль відіграють природні ентомофаги попелиць. До основних біологічних регуляторів їх чисельності належать сонечка (Coccinellidae), золотоочки (Chrysopidae), сирфіди (Syrphidae) та паразитичні перетинчастокрилі з родини Aphidiidae. У сприятливих умовах природні вороги здатні суттєво стримувати розвиток популяцій попелиць, однак інтенсивне застосування інсектицидів нерідко призводить до порушення природної рівноваги в агроценозах [4]. Для кращого узагальнення основних

біологічних особливостей попелиць як шкідників кукурудзи доцільно подати їх у вигляді таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні біологічні особливості попелиць як шкідників кукурудзи

| Біологічна ознака | Характеристика |
|---|---|
| Тип живлення | Сисний фітофаг |
| Ротовий апарат | Колюче-сисний |
| Основні форми | Безкрилі та крилаті |
| Тип розмноження | Партеногенетичний і статевий |
| Кількість поколінь | Багатогенераційні |
| Оптимальна температура розвитку | 20–27 °C |
| Основні пошкодження | Висмоктування соку, пригнічення росту, деформація листків |
| Додаткова шкодочинність | Перенесення вірусних хвороб |
| Продукти життєдіяльності | Медяна роса (падь) |
| Природні вороги | Сонечка, золотоочки, сирфіди, паразитичні перетинчастокрилі |

Аналіз наведених у таблиці біологічних характеристик свідчить про високий рівень адаптивності попелиць до умов агроценозу кукурудзи.

Насамперед важливе значення має сисний тип живлення та наявність колючосисного ротового апарату, завдяки якому шкідники проникають у провідні тканини рослини та безперервно споживають клітинний сік. Це спричиняє порушення фізіологічних процесів у рослинах кукурудзи, зниження інтенсивності фотосинтезу та ослаблення загального розвитку культури.

Особливо небезпечною біологічною рисою попелиць є поєднання безкрилих і крилатих форм у межах одного життєвого циклу. Безкрилі особини забезпечують швидке локальне наростання чисельності колоній, тоді як крилаті форми відповідають за активне поширення шкідника між посівами. Саме ця особливість зумовлює швидке заселення значних площ кукурудзи впродовж короткого періоду вегетації [5].

Важливим фактором високої шкідливості попелиць є партеногенетичний тип розмноження. Завдяки живородінню та відсутності потреби у заплідненні чисельність популяцій може стрімко збільшуватися навіть за короткого сприятливого періоду. Багатогенераційність розвитку додатково посилює небезпеку, оскільки протягом одного вегетаційного сезону формується значна кількість поколінь.

Аналіз температурного оптимуму розвитку показує, що найбільш інтенсивне розмноження попелиць відбувається за температури 20–27 °C. Саме такі умови часто спостерігаються у літній період під час активної вегетації кукурудзи. У зв’язку з цим кліматичні зміни, які супроводжуються підвищенням температур та збільшенням тривалості посушливих періодів, можуть сприяти подальшому зростанню чисельності шкідника.

Окремої уваги заслуговує здатність попелиць переносити вірусні хвороби рослин. У цьому випадку негативний вплив проявляється не лише через пряме висмоктування поживних речовин, а й через інфікування рослин небезпечними фітопатогенами. Внаслідок цього втрати врожайності можуть суттєво перевищувати шкоду від безпосереднього живлення комах.

Попелиці є важливою групою сисних шкідників кукурудзи, здатних істотно впливати на ріст, розвиток і продуктивність культури. Їхня висока плодючість, швидкий цикл розвитку, адаптивність до умов середовища та здатність переносити вірусні захворювання обумовлюють значну економічну небезпеку для аграрного виробництва. Вивчення біологічних особливостей попелиць є необхідною передумовою для розроблення ефективних систем моніторингу та інтегрованого захисту посівів кукурудзи.

## 1.2. Видовий склад та особливості розвитку попелиць кукурудзи

У сучасних агроценозах кукурудзи формується складний комплекс сисних шкідників, серед яких попелиці займають одне з провідних місць. Видовий склад попелиць у посівах кукурудзи залежить від ґрунтово-кліматичних умов, регіону вирощування, рівня агротехніки, наявності кормових рослин та погодних факторів вегетаційного періоду. У більшості регіонів України домінують кілька видів попелиць, які здатні не лише пошкоджувати рослини безпосередньо, а й виступати переносниками небезпечних вірусних хвороб.

Найбільш поширеним і спеціалізованим видом у посівах кукурудзи є кукурудзяна попелиця (*Rhopalosiphum maidis* Fitch). Цей вид добре адаптований до живлення на кукурудзі та інших злакових культурах. Комахи заселяють листки, волоті, стебла та молоді качани. Особливо інтенсивний розвиток колоній спостерігається у фазі викидання волоті та цвітіння кукурудзи. За масового розмноження попелиці щільно вкривають поверхню рослин, що призводить до пригнічення їх росту та погіршення формування зерна [6].

Поширеним видом також є черемхово-злакова попелиця (*Rhopalosiphum padi* Linnaeus), яка характеризується складним циклом розвитку з чергуванням основного та проміжного господарів. Первинним господарем виступає черемха,

а в літній період попелиця мігрує на злакові культури, у тому числі кукурудзу. Цей вид має важливе епідеміологічне значення як переносник вірусних захворювань зернових культур.

У посівах кукурудзи також трапляється звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rondani). Її шкідливість обумовлюється токсичною дією слини, яка викликає пожовтіння та некроз тканин рослин. За значного ступеня заселення рослини можуть передчасно всихати, особливо в умовах дефіциту вологи та високих температур.

Менш спеціалізованим, але досить поширеним видом є велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* Fabricius). Найчастіше вона заселяє генеративні органи рослин та верхні частини стебел. Її чисельність зазвичай нижча порівняно з кукурудзяною попелицею, проте в окремі роки вона може формувати значні колонії. Для кращого узагальнення основних видів попелиць, що зустрічаються у посівах кукурудзи, доцільно подати їх характеристику у вигляді таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Основні види попелиць у посівах кукурудзи та їх біологічні особливості

| Вид попелиці | Основні рослинигосподарі | Особливості пошкодження | Біологічні особливості |
|---|---|---|---|
| *Rhopalosiphum maidis* (кукурудзяна попелиця) | Кукурудза, сорго, злакові трави | Заселення листків, волотей, качанів; пригнічення росту | Швидке розмноження, утворення великих колоній |
| *Rhopalosiphum padi* (черемховозлакова попелиця) | Черемха, пшениця, | Висмоктування соку, перенесення вірусів | Міграція між господарями |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ячмінь, кукурудза | | |
| *Schizaphis graminum* (звичайна злакова попелиця) | Зернові культури та дикі злаки | Пожовтіння та некроз тканин | Токсична дія слини |
| *Sitobion avenae* (велика злакова попелиця) | Пшениця, ячмінь, кукурудза | Ураження генеративних органів | Переважне заселення верхніх частин рослин |

Аналіз видового складу свідчить про те, що попелиці характеризуються різним ступенем спеціалізації щодо рослин-господарів. Найбільш адаптованою до кукурудзи є *Rhopalosiphum maidis*, яка здатна ефективно розвиватися безпосередньо на цій культурі протягом усього вегетаційного періоду. Інші види частіше використовують кукурудзу як один із проміжних кормових об’єктів, проте за сприятливих умов також можуть досягати високої чисельності [7].

Особливістю розвитку попелиць є наявність кількох морфологічних форм у межах одного виду. Упродовж вегетації переважають безкрилі самки, які забезпечують швидке наростання чисельності колоній шляхом партеногенетичного живородіння. За погіршення умов існування або надмірного ущільнення популяції формуються крилаті особини, здатні до активного розселення.

Життєвий цикл попелиць характеризується високою швидкістю розвитку. Ембріональний розвиток відбувається всередині організму самки, тому личинки народжуються вже достатньо сформованими. Після кількох линянь вони досягають статевої зрілості та починають відтворювати нове покоління. За

оптимальних температур розвиток одного покоління триває близько 7–10 діб, що створює передумови для стрімкого збільшення чисельності популяцій. Схематично цикл розвитку попелиць кукурудзи можна подати у вигляді рис. 1.1.

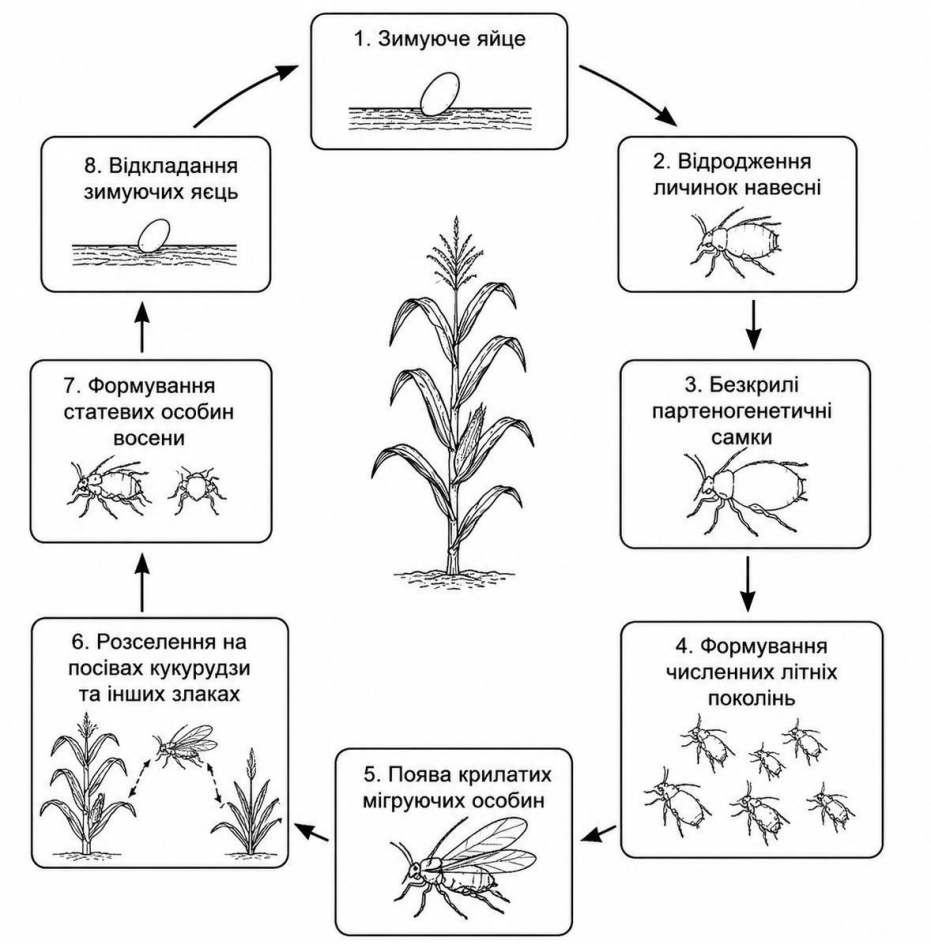



Рис. 1.1. Узагальнений цикл розвитку попелиць кукурудзи

Інтенсивність розвитку популяцій попелиць значною мірою визначається погодними умовами. Найбільш сприятливими є теплі та помірно сухі періоди. За таких умов збільшується швидкість розвитку личинок, підвищується плодючість самок і скорочується тривалість генерації. Водночас сильні опади та різкі коливання температури здатні знижувати чисельність шкідника через механічне змивання комах та порушення процесів розвитку [8].

Важливе значення у динаміці чисельності попелиць мають кормові рослини та бур’яни родини тонконогових. Вони слугують резервуаром для збереження популяцій та джерелом повторного заселення посівів кукурудзи.

Саме тому забур’яненість полів часто сприяє підвищенню ступеня ураження культури.

Особливістю сучасного поширення попелиць є поступове розширення ареалу окремих видів унаслідок кліматичних змін. Підвищення температури повітря та збільшення тривалості теплого періоду сприяють зростанню виживання зимуючих стадій і збільшенню кількості поколінь протягом року. Це підвищує ризик масового розвитку попелиць у посівах кукурудзи та потребує вдосконалення систем фітосанітарного моніторингу.

### 1.3. Шкодочинність попелиць і сучасні методи захисту кукурудзи

Попелиці належать до групи найбільш небезпечних сисних шкідників кукурудзи, здатних суттєво знижувати врожайність та погіршувати якість продукції. Їхня шкодочинність проявляється комплексно і охоплює як прямий негативний вплив на фізіологічний стан рослин, так і непрямі наслідки, пов’язані з поширенням вірусних інфекцій та порушенням функціонування агроценозів. У сучасних умовах інтенсифікації землеробства та кліматичних змін проблема контролю чисельності попелиць у посівах кукурудзи набуває особливої актуальності.

Основна шкода від попелиць пов’язана з висмоктуванням клітинного соку рослин. Під час живлення комахи проколюють епідерміс та проникають у провідні тканини, насамперед у флоему. Це призводить до втрати поживних речовин, зниження тургору клітин та порушення процесів метаболізму. Уражені рослини характеризуються пригніченим ростом, деформацією листків, пожовтінням тканин та загальним ослабленням фізіологічного стану [9].

Найбільшої шкоди попелиці завдають у період активного росту кукурудзи та формування генеративних органів. Заселення волотей і качанів погіршує процеси запилення та наливу зерна, внаслідок чого знижується маса тисячі зерен

та загальна врожайність культури. За масового розвитку шкідника втрати врожаю можуть бути значними, особливо в умовах дефіциту вологи та високих температур.

Особливу небезпеку становить токсична дія ферментів слини попелиць. Під час живлення комахи вводять у тканини рослин біологічно активні речовини, які викликають фізіологічні порушення. У результаті на листках з'являються хлорози, некротичні плями та деформації. Уражені тканини втрачають здатність до нормального фотосинтезу, що негативно впливає на накопичення органічної речовини та продуктивність рослин.

Значна шкодочинність попелиць також пов'язана з виділенням медяної роси — солодких екскрементів, які вкривають поверхню листків і стебел. На цих виділеннях активно розвиваються сажкові гриби, що утворюють темний наліт. Унаслідок цього погіршується проникнення світла до асиміляційної поверхні листка та додатково знижується інтенсивність фотосинтезу. Крім того, забруднення рослин паддю погіршує процеси дихання і транспірації.

Найбільш небезпечним проявом шкодочинності попелиць є їхня роль як переносників вірусних захворювань. Попелиці здатні переносити збудників вірусної мозаїки кукурудзи, вірусу жовтої карликовості ячменю та інших фітопатогенів. Передача вірусів здійснюється під час живлення комах на інфікованих і здорових рослинах. Особливо активними переносниками є крилаті особини, які здатні швидко мігрувати між посівами. Ураження вірусними хворобами часто призводить до більш суттєвих втрат урожаю, ніж пряме пошкодження рослин попелицями.

Рівень шкодочинності попелиць значною мірою залежить від фази розвитку кукурудзи, чисельності популяції шкідника та погодних умов. Молоді рослини є найбільш чутливими до пошкодження, оскільки навіть незначне пригнічення росту на ранніх етапах розвитку може негативно впливати на подальше формування врожаю [10]. Водночас у посушливих умовах негативний

вплив попелиць посилюється через порушення водного режиму рослин. Для узагальнення основних проявів шкодочинності попелиць у посівах кукурудзи доцільно подати їх у вигляді таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Основні прояви шкодочинності попелиць у посівах кукурудзи

| Прояв шкодочинності | Характер впливу на рослину |
|---|---|
| Висмоктування клітинного соку | Ослаблення рослин, порушення обміну речовин |
| Пошкодження листків | Скручування, пожовтіння, некроз тканин |
| Пригнічення фотосинтезу | Зменшення накопичення органічної речовини |
| Виділення медяної роси | Розвиток сажкових грибів |
| Ураження генеративних органів | Погіршення формування качанів і зерна |
| Перенесення вірусних хвороб | Інфікування рослин фітопатогенами |
| Порушення водного балансу | Зниження стійкості до посухи |
| Загальне пригнічення росту | Зниження врожайності культури |

Аналіз наведених у таблиці даних свідчить про комплексний характер негативного впливу попелиць на рослини кукурудзи. Шкодочинність цих комах проявляється не лише у механічному пошкодженні тканин, а й у глибокому порушенні фізіологічних процесів рослинного організму. Особливо небезпечним

є поєднання прямого виснаження рослин із перенесенням вірусних інфекцій, що значно ускладнює фітосанітарний стан посівів.

У сучасних системах землеробства боротьба з попелицями базується на принципах інтегрованого захисту рослин. Такий підхід передбачає поєднання агротехнічних, біологічних, селекційних та хімічних методів контролю чисельності шкідника [11].

Важливе значення мають агротехнічні заходи, спрямовані на створення несприятливих умов для розвитку популяцій попелиць. До них належать дотримання сівозміни, своєчасне знищення бур'янів, оптимальні строки сівби та збалансоване внесення добрив. Особливу увагу приділяють обмеженню надлишкового азотного живлення, оскільки підвищений вміст азоту в тканинах рослин сприяє активному розмноженню попелиць.

Ефективним напрямом сучасного захисту є використання стійких та толерантних гібридів кукурудзи. Селекційна робота спрямована на створення форм, менш придатних для живлення попелиць або більш стійких до вірусних інфекцій. Хоча абсолютної стійкості до попелиць більшість сучасних гібридів не має, окремі сорти характеризуються підвищеною витривалістю до пошкоджень.

Значну роль у регуляції чисельності попелиць відіграють біологічні методи захисту. У природних умовах популяції шкідника контролюються численними ентомофагами. Найбільше значення мають сонечка, золотоочки, сирфіди та паразитичні перетинчастокрилі. Збереження природних ентомофагів є важливим елементом екологічно безпечного захисту кукурудзи.

У випадку перевищення економічного порогу шкодочинності застосовують хімічні методи боротьби. Для контролю попелиць використовують інсектициди контактної, системної та кишкової дії. Найбільш ефективними є препарати системної дії, які здатні проникати у тканини рослин та забезпечувати триваліший захисний ефект. Проте надмірне використання інсектицидів може

призводити до формування резистентності у популяцій попелиць, знищення ентомофагів та порушення екологічної рівноваги агроценозів [10].

Сучасна система захисту кукурудзи від попелиць передбачає постійний фітосанітарний моніторинг посівів. Регулярне обстеження рослин дозволяє своєчасно виявляти осередки шкідника та визначати доцільність застосування захисних заходів. Важливим елементом моніторингу є оцінка чисельності колоній, ступеня заселення рослин та динаміки розвитку популяцій. Схематично сучасну систему захисту кукурудзи від попелиць можна подати на рис. 1.2.




Рис. 1.2. Основні напрями інтегрованого захисту кукурудзи від попелиць

Попелиці є небезпечними шкідниками кукурудзи, здатними завдавати значних економічних збитків через комплексний негативний вплив на рослини. Висока швидкість розмноження, адаптивність до умов середовища та здатність

переносити вірусні інфекції обумовлюють необхідність застосування сучасних інтегрованих систем захисту, які поєднують агротехнічні, біологічні та хімічні методи контролю чисельності шкідника.

**Висновки до розділу 1**

У першому розділі роботи було розглянуто теоретичні основи дослідження попелиць кукурудзи, проаналізовано їх біологічні особливості, видовий склад, закономірності розвитку, а також основні прояви шкодочинності та сучасні методи захисту посівів.

Встановлено, що попелиці належать до найбільш небезпечних сисних шкідників кукурудзи, які характеризуються високою плодючістю, коротким циклом розвитку та значною екологічною пластичністю. Особливості будови ротового апарату та партеногенетичний тип розмноження забезпечують швидке формування численних колоній у посівах кукурудзи, особливо за сприятливих погодних умов.

З’ясовано, що у посівах кукурудзи найбільш поширеними є кукурудзяна попелиця (*Rhopalosiphum maidis*), черемхово-злакова попелиця (*Rhopalosiphum padi*), звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum*) та велика злакова попелиця (*Sitobion avenae*). Найбільш небезпечним видом для кукурудзи є *Rhopalosiphum maidis*, яка добре адаптована до розвитку на рослинах кукурудзи та здатна формувати великі колонії в період активної вегетації культури.

У ході аналізу встановлено, що розвиток попелиць значною мірою залежить від температурного режиму, вологості повітря, наявності кормових рослин та агротехнічних умов вирощування культури. Найбільш сприятливими для розвитку популяцій є теплі та помірно сухі погодні умови, які сприяють скороченню тривалості генерації та підвищенню плодючості самок.

Доведено, що шкодочинність попелиць має комплексний характер і проявляється у висмоктуванні клітинного соку, пригніченні росту рослин, порушенні фотосинтетичних процесів, ураженні генеративних органів та поширенні вірусних хвороб. Додаткову шкоду спричиняє виділення медяної роси, на якій розвиваються сажкові гриби, що погіршують фізіологічний стан

рослин кукурудзи.

Проаналізовано сучасні методи захисту кукурудзи від попелиць, серед яких важливе значення мають агротехнічні, біологічні та хімічні заходи. Встановлено, що найбільш ефективним підходом є інтегрована система захисту, яка поєднує фітосанітарний моніторинг, використання стійких гібридів, збереження природних ентомофагів та раціональне застосування інсектицидів.

# РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОПЕЛИЦЬ КУКУРУДЗИ

## 2.1. Вплив факторів середовища на розвиток попелиць

Попелиці належать до групи комах, розвиток і чисельність яких значною мірою залежать від умов навколишнього середовища. Завдяки короткому життєвому циклу та високій швидкості розмноження вони швидко реагують на зміни температури, вологості, освітленості, стану кормових рослин та інших екологічних чинників. Саме тому чисельність популяцій попелиць у посівах кукурудзи може істотно змінюватися залежно від погодних умов конкретного року та особливостей агротехнології вирощування культури [12].

Серед усіх екологічних факторів найбільший вплив на розвиток попелиць має температура повітря. Як холоднокровні організми, попелиці повністю залежать від температурних умов навколишнього середовища. Зі збільшенням температури до оптимального рівня прискорюються процеси обміну речовин, скорочується тривалість розвитку личинок і зростає плодючість самок.

Для більшості видів попелиць, які заселяють кукурудзу, оптимальною є температура в межах 20–27 °C. За таких умов розвиток одного покоління може тривати лише 7–10 діб, що забезпечує швидке наростання чисельності популяцій. При температурі нижче 10 °C розвиток суттєво уповільнюється, а за тривалого впливу температур понад 30–35 °C спостерігається зниження виживання та плодючості комах. Для узагальнення впливу температури на розвиток попелиць доцільно подати дані у вигляді таблиці.

Таблиця 2.1 – Вплив температурного режиму на розвиток попелиць кукурудзи

| Температура повітря, °С | Вплив на розвиток попелиць |
|---|---|
| Нижче 5 | Припинення розвитку |
| 5–10 | Повільний розвиток і низька плодючість |
| 15–20 | Помірне розмноження |
| 20–27 | Оптимальні умови розвитку |
| 28–30 | Висока чисельність за достатньої вологості |
| Понад 35 | Пригнічення розвитку та підвищена смертність |

Важливим фактором є також відносна вологість повітря. Попелиці не мають добре розвинених механізмів запобігання втратам води, тому зміни вологості суттєво впливають на їх життєдіяльність. Найбільш сприятливими вважаються умови помірної вологості повітря (60–80 %). За надмірно сухої погоди збільшується випаровування вологи з організму комах, що негативно позначається на їх виживанні. Водночас надмірна вологість та тривалі опади також можуть знижувати чисельність попелиць через механічне змивання особин з рослин [13].

Особливе значення мають атмосферні опади. Сильні дощі здатні істотно зменшувати чисельність колоній, особливо на ранніх стадіях розвитку популяції. Краплі дощу механічно збивають комах з листків, що підвищує смертність личинок та безкрилих самок. Крім того, вологі умови сприяють розвитку ентомопатогенних грибів, які викликають захворювання попелиць.

Не менш важливим фактором є освітленість. Тривалість світлового дня впливає на формування різних морфологічних форм попелиць та визначає сезонні зміни їх життєвого циклу. Скорочення світлового дня наприкінці літа стимулює появу статевих особин і підготовку популяції до зимівлі. Навпаки, тривалий світловий день сприяє партеногенетичному розмноженню та швидкому збільшенню чисельності колоній.

Суттєвий вплив на розвиток попелиць має стан кормової рослини. Найбільш інтенсивно попелиці розвиваються на молодих рослинах кукурудзи, які містять значну кількість амінокислот і розчинних вуглеводів. Особливо сприятливі умови для шкідника створюються за надлишкового азотного живлення рослин. Підвищений вміст азоту в тканинах кукурудзи покращує якість корму для попелиць та сприяє збільшенню їх плодючості. Для характеристики впливу окремих факторів середовища на розвиток попелиць доцільно використати таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Основні екологічні фактори та їх вплив на чисельність попелиць

| Фактор середовища | Вплив на популяцію попелиць |
|---|---|
| Температура | Визначає швидкість розвитку та плодючість |
| Вологість повітря | Впливає на виживання особин |
| Опади | Знижують чисельність через механічне змивання |
| Освітленість | Регулює сезонний цикл розвитку |
| Якість кормової рослини | Визначає інтенсивність живлення |

| | |
|---|---|
| Азотне живлення рослин | Сприяє збільшенню плодючості |
| Бур’яни-злаки | Служать резервуаром популяцій |
| Природні вороги | Обмежують чисельність попелиць |

Важливу роль у формуванні популяцій попелиць відіграють біотичні фактори. Насамперед це наявність кормових рослин і природних ворогів [14]. Бур'яни родини Тонконогові (Poaceae) можуть слугувати проміжними господарями та резерваторами популяцій попелиць, забезпечуючи їх збереження між сезонами або між окремими посівами культурних рослин. Значний вплив мають також ентомофаги та ентомопатогенні мікроорганізми, які здатні суттєво обмежувати чисельність шкідника. Схематично взаємозв’язок основних екологічних факторів та популяцій попелиць можна подати у вигляді рисунка 2.1.



Рис. 2.1. Основні фактори середовища, що впливають на розвиток попелиць кукурудзи

Розвиток попелиць у посівах кукурудзи визначається комплексною дією абіотичних і біотичних факторів середовища. Найбільший вплив мають температура, вологість повітря, атмосферні опади та якість кормової бази. У сучасних умовах глобальних кліматичних змін підвищення середньорічних температур та подовження теплого періоду можуть сприяти збільшенню чисельності попелиць і підвищенню їх шкодочинності [15]. Тому врахування екологічних закономірностей розвитку популяцій є важливою передумовою для прогнозування появи шкідника та розроблення ефективних заходів захисту кукурудзи.

В останні десятиліття проблема поширення попелиць у посівах кукурудзи значно загострилася у зв’язку зі змінами клімату. За даними Всесвітньої метеорологічної організації та ФАО, підвищення середньорічної температури повітря створює сприятливі умови для розвитку багатьох видів фітофагів, у тому числі попелиць. Зростання температури впливає на швидкість розвитку комах, скорочує тривалість одного покоління та сприяє збільшенню загальної кількості генерацій протягом вегетаційного періоду.

Для попелиць кукурудзи особливе значення має збільшення тривалості теплого періоду року. За умов м’яких зим суттєво підвищується виживання зимуючих стадій, а ранній початок весняної вегетації сприяє більш швидкому формуванню первинних колоній. У результаті шкідники раніше заселяють посіви кукурудзи та довше зберігають високу чисельність протягом сезону [15].

Крім температурного режиму, важливу роль відіграє нерівномірний розподіл атмосферних опадів. Тривалі посушливі періоди часто супроводжуються активним розвитком попелиць, оскільки відсутність сильних

дощів зменшує природну смертність комах. Водночас послаблені посухою рослини стають більш чутливими до пошкодження сисними шкідниками.

### 2.2. Роль попелиць у поширенні хвороб рослин

Попелиці належать до найбільш небезпечних переносників збудників вірусних захворювань сільськогосподарських культур. У сучасних агроценозах вони виконують роль біологічних векторів, які забезпечують швидке поширення фітопатогенів між рослинами та посівами. Значення попелиць як переносників вірусів часто перевищує їхню безпосередню шкодочинність, пов’язану з висмоктуванням клітинного соку. Саме тому дослідження ролі попелиць у передачі хвороб є важливим напрямом сучасної ентомології та захисту рослин.

Механізм передачі вірусів попелицями пов’язаний з особливостями їх живлення. За допомогою колючо-сисного ротового апарату комахи проникають у тканини рослини та контактують із клітинним соком. Під час живлення на інфікованій рослині вірусні частинки потрапляють до організму попелиці, після чого можуть переноситися на здорові рослини. Зараження відбувається вже через кілька секунд або хвилин після початку живлення залежно від типу взаємодії вірусу з організмом переносника [16].

Особливу роль у поширенні вірусних інфекцій відіграють крилаті форми попелиць. Завдяки здатності до активного перельоту вони можуть переміщуватися на значні відстані між посівами та переносити інфекцію на нові території. Найбільшу епідеміологічну небезпеку становлять масові міграції попелиць у весняно-літній період, коли відбувається заселення молодих рослин кукурудзи.

У посівах кукурудзи попелиці здатні переносити низку небезпечних вірусних захворювань. Найбільшого значення набувають вірус карликовості мозаїки кукурудзи (Maize dwarf mosaic virus, MDMV), вірус цукрової тростини

мозаїчний (Sugarcane mosaic virus, SCMV), а також вірус жовтої карликовості ячменю (Barley yellow dwarf virus, BYDV), який уражує багато злакових культур. Ці захворювання призводять до суттєвих порушень фізіологічних процесів рослин і можуть спричиняти значне зниження врожайності. Основні вірусні захворювання, поширення яких пов'язане з діяльністю попелиць, наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні вірусні хвороби, що можуть поширюватися попелицями у посівах кукурудзи

| Захворювання | Збудник | Основні симптоми |
|---|---|---|
| Карликова мозаїка кукурудзи | *Maize dwarf mosaic virus (MDMV)* | Мозаїчність листків, пригнічення росту, зниження врожайності |
| Мозаїка кукурудзи | *Sugarcane mosaic virus (SCMV)* | Світлі смуги та плями на листках, деформація рослин |
| Жовта карликовість ячменю | *Barley yellow dwarf virus (BYDV)* | Пожовтіння листків, карликовість, пригнічення розвитку |
| Комплекс вірусних інфекцій злаків | Різні віруси злакових культур | Зниження продуктивності та погіршення якості зерна |

Передача вірусів попелицями може здійснюватися кількома способами. Найпоширенішою є неперсистентна передача, за якої вірус утримується на ротовому апараті комахи лише короткий час [17]. У цьому випадку попелиця швидко заражає нові рослини під час пробного живлення. Для окремих вірусів характерна персистентна передача, коли збудник певний час циркулює в організмі переносника та може передаватися протягом тривалого періоду. Для

кращого розуміння механізму зараження рослин доцільно подати його у вигляді схеми на рис. 2.2.

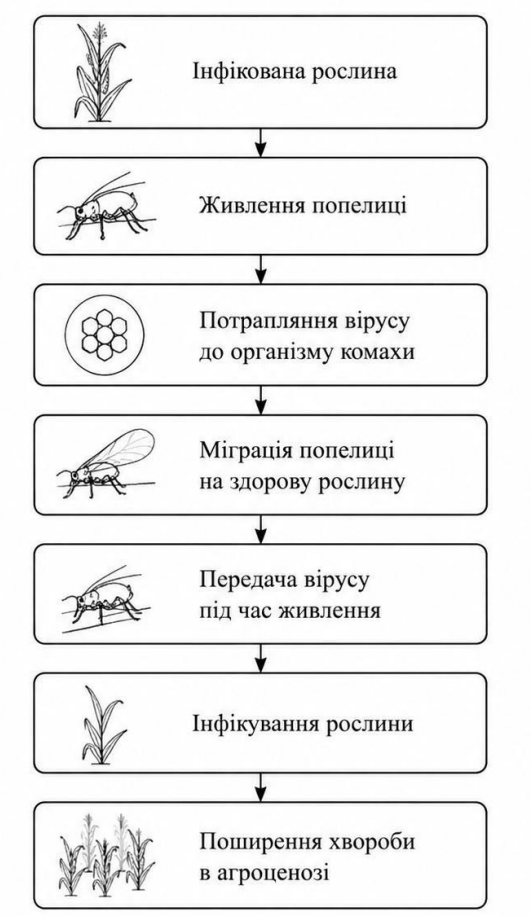



Рис. 2.2. Схема передачі вірусних хвороб рослин попелицями

Розвиток вірусних хвороб призводить до значних фізіологічних порушень у рослинах кукурудзи. Уражені рослини характеризуються пригніченням росту, зменшенням площі листкової поверхні, порушенням фотосинтетичної діяльності та погіршенням формування генеративних органів. У результаті спостерігається зниження маси зерна, погіршення його якості та загальне зменшення врожайності [18].

Інтенсивність поширення вірусних захворювань залежить від чисельності популяцій попелиць, погодних умов та наявності природних резервуарів інфекції. Важливу роль відіграють дикорослі злакові рослини та бур’яни, які можуть бути

джерелом як вірусів, так і самих переносників. За сприятливих умов чисельність попелиць швидко зростає, що сприяє формуванню епіфітотій вірусних хвороб.

Особливого значення проблема поширення вірусів набуває в умовах сучасних кліматичних змін. Підвищення середньорічних температур сприяє кращому виживанню зимуючих популяцій попелиць, збільшенню кількості поколінь протягом року та розширенню ареалу окремих видів. Це створює передумови для більш інтенсивного поширення вірусних інфекцій у посівах кукурудзи.

Важливим елементом профілактики вірусних захворювань є своєчасний контроль чисельності попелиць. Ефективний моніторинг популяцій переносників дозволяє прогнозувати ризик поширення інфекції та своєчасно застосовувати захисні заходи. Особливу увагу приділяють знищенню бур'яніврезерваторів, використанню здорового насіннєвого матеріалу, вирощуванню стійких гібридів та впровадженню інтегрованих систем захисту рослин.

### 2.3. Природні регулятори чисельності попелиць

У природних та агроекологічних системах чисельність популяцій попелиць регулюється комплексом біотичних факторів, серед яких особливе значення мають природні вороги, паразити, патогенні мікроорганізми та несприятливі умови середовища. Завдяки діяльності цих природних регуляторів у багатьох випадках вдається стримувати масове розмноження попелиць без застосування хімічних засобів захисту рослин. Саме тому в сучасному інтегрованому захисті кукурудзи велика увага приділяється збереженню та підтриманню природних механізмів контролю чисельності шкідників [12].

Серед природних регуляторів найбільш важливу роль відіграють хижі комахи. Вони активно живляться попелицями на різних стадіях розвитку та

здатні суттєво знижувати чисельність колоній. До найбільш ефективних ентомофагів належать сонечка (родина Coccinellidae), золотоочки (родина Chrysopidae) та мухи-журчалки (родина Syrphidae).

Сонечка вважаються одними з найефективніших природних ворогів попелиць. Як дорослі жуки, так і їхні личинки активно живляться попелицями протягом усього періоду розвитку. За сприятливих умов одна личинка сонечка може знищити декілька сотень попелиць, а доросла особина — тисячі шкідників протягом життя.

Не менш важливими є золотоочки. Їхні личинки відомі під назвою «афідні леви» через високу ненажерливість щодо попелиць. Вони активно знищують як личинок, так і дорослих особин шкідника, регулюючи чисельність популяцій у посівах кукурудзи.

Значну роль у природному контролі попелиць відіграють мухи-журчалки. Дорослі комахи живляться нектаром і пилком квіткових рослин, тоді як їхні личинки є активними хижаками попелиць. Наявність квітучої рослинності поблизу посівів сприяє збільшенню чисельності сирфід і, відповідно, посиленню біологічного контролю шкідника.

Важливими природними регуляторами чисельності попелиць є паразитичні перетинчастокрилі комахи з родини Aphidiidae. Самки паразитів відкладають яйця всередину тіла попелиць. Личинка розвивається в організмі господаря, поступово використовуючи його тканини як джерело живлення. У результаті попелиця гине та перетворюється на характерну мумію світлокоричневого або золотистого кольору [19]. Основні групи природних ворогів попелиць наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Основні природні регулятори чисельності попелиць

| Група організмів | Представники | Характер впливу |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Хижі жуки | Сонечка (*Coccinellidae*) | Поїдання личинок і дорослих попелиць |
| Сітчастокрилі | Золотоочки (*Chrysopidae*) | Знищення попелиць личинками |
| Двокрилі | Мухи-журчалки (*Syrphidae*) | Хижацтво личинок |
| Перетинчастокрилі | *Aphidius spp., Praon spp.* | Паразитування в організмі попелиць |
| Павукоподібні | Павуки різних родин | Вилов крилатих особин |
| Мікроорганізми | Ентомопатогенні гриби | Викликання захворювань та загибелі попелиць |

Окрім ентомофагів, важливу роль у регуляції популяцій попелиць відіграють ентомопатогенні гриби. Найбільш відомими серед них є представники родів *Pandora*, *Entomophthora* та *Beauveria*. За підвищеної вологості спори грибів проростають через покриви тіла комахи та спричиняють її загибель. Під час епіфітотій грибних захворювань чисельність попелиць може різко знижуватися протягом короткого часу [19].

Суттєве значення мають також абіотичні фактори, які природним чином стримують розвиток популяцій. До них належать сильні опади, різкі коливання температури, тривалі періоди надмірної спеки або похолодання. Наприклад, сильні дощі механічно змивають комах із рослин, а високі температури понад 35 °C можуть спричиняти масову загибель попелиць через порушення водного балансу організму.

Важливим елементом природного регулювання чисельності є біологічна рівновага агроценозу. У стійких екосистемах популяції попелиць і їхніх природних ворогів перебувають у стані динамічної рівноваги. Різке застосування інсектицидів може порушувати цей баланс, оскільки разом зі шкідниками часто знищуються й корисні ентомофаги. У результаті після тимчасового зниження чисельності попелиць нерідко відбувається їх повторне масове розмноження.

Ефективність природних регуляторів значною мірою залежить від умов навколишнього середовища. Наявність квітучих рослин, лісосмуг, природних біотопів та мінімізація хімічного навантаження сприяють збереженню ентомофагів. Саме тому сучасні концепції інтегрованого захисту рослин передбачають максимальне використання природних механізмів регуляції чисельності шкідників [20].

Таблиця 2.5 – Ефективність основних природних ворогів попелиць кукурудзи

| Ентомофаг | Об'єкт живлення | Орієнтовна кількість попелиць, що знищується |
|---|---|---|
| Сонечко семикрапкове (*Coccinella septempunctata*) | Личинки та імаго попелиць | 100–150 особин за добу |
| Золотоочка звичайна (*Chrysoperla carnea*) | Личинки попелиць | до 200 особин за добу |
| Муха-журчалка (*Syrphidae*) | Попелиці різних стадій | 50–100 особин за добу |
| Паразитичні наїзники (*Aphidius spp.*) | Попелиці | паразитування до 80 % популяції |

Аналіз даних таблиці свідчить, що природні вороги можуть суттєво обмежувати чисельність попелиць навіть без застосування інсектицидів. Найбільш активними хижаками є личинки золотоочок та сонечок, які за сприятливих умов здатні практично повністю знищувати локальні колонії шкідника. Саме тому сучасні системи інтегрованого захисту рослин передбачають максимальне збереження ентомофагів та мінімізацію необґрунтованого використання хімічних засобів захисту.

**Висновки до розділу 2**

У другому розділі кваліфікаційної роботи було досліджено екологічні особливості попелиць кукурудзи, проаналізовано вплив факторів навколишнього середовища на розвиток їх популяцій, визначено роль попелиць у поширенні вірусних захворювань рослин та охарактеризовано природні механізми регуляції їх чисельності.

Встановлено, що розвиток і чисельність попелиць значною мірою залежать від комплексу абіотичних та біотичних факторів. Найважливішими серед них є температура повітря, вологість, атмосферні опади, освітленість і якість кормової рослини. Оптимальні умови для розвитку більшості видів попелиць, які заселяють кукурудзу, формуються за температури 20–27 °C та помірної вологості повітря. За таких умов скорочується тривалість розвитку поколінь, підвищується плодючість самок і відбувається швидке збільшення чисельності популяцій. Водночас екстремально високі температури, сильні опади та інші несприятливі погодні явища можуть обмежувати розвиток шкідника.

Дослідження показало, що попелиці є не лише безпосередніми фітофагами, а й одними з найважливіших переносників вірусних хвороб рослин. У посівах кукурудзи вони здатні поширювати вірус карликовості мозаїки кукурудзи, вірус мозаїки кукурудзи, вірус жовтої карликовості ячменю та інші патогени злакових культур. Завдяки особливостям живлення та високій мобільності, особливо

крилатих форм, попелиці забезпечують швидке поширення інфекції між рослинами та посівами. Це значно посилює їхню шкодочинність і призводить до додаткових втрат урожаю.

Важливим результатом аналізу є встановлення значної ролі природних регуляторів чисельності попелиць. Основними біологічними агентами контролю виступають сонечка, золотоочки, мухи-журчалки, паразитичні перетинчастокрилі родини Aphidiidae, а також ентомопатогенні гриби. Їхня діяльність сприяє підтриманню природної рівноваги в агроценозах та стримує масове розмноження попелиць. Ефективність природного контролю значною мірою залежить від збереження біорізноманіття та мінімізації негативного впливу надмірного застосування інсектицидів.

Установлено, що екологічні особливості попелиць тісно пов’язані зі змінами клімату. Підвищення середньорічних температур, збільшення тривалості теплого періоду та покращення умов перезимівлі можуть сприяти зростанню чисельності популяцій і розширенню ареалу окремих видів. Це підвищує ризик виникнення масових спалахів шкідника та поширення вірусних інфекцій у посівах кукурудзи.

# РОЗДІЛ 3. СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ВІД ПОПЕЛИЦЬ

## 3.1. Моніторинг попелиць у посівах кукурудзи

Ефективний захист кукурудзи від попелиць неможливий без систематичного моніторингу їх чисельності та поширення. Моніторинг є основою інтегрованого захисту рослин, оскільки дозволяє своєчасно виявляти осередки шкідника, прогнозувати розвиток популяцій і приймати обґрунтовані рішення щодо застосування захисних заходів. Своєчасне виявлення попелиць має особливе значення через їхню високу плодючість та здатність швидко формувати численні колонії на рослинах кукурудзи [21].

Основною метою моніторингу є визначення чисельності попелиць, оцінка ступеня заселення рослин, виявлення крилатих мігруючих форм та прогнозування можливого перевищення економічного порогу шкодочинності. Крім того, результати спостережень дозволяють оцінювати ризик поширення вірусних захворювань, переносниками яких є попелиці.

Обстеження посівів кукурудзи рекомендується розпочинати з фази 3–5 листків і продовжувати протягом усього періоду вегетації. Найбільшу увагу приділяють періоду викидання волоті та формування качанів, коли чисельність попелиць зазвичай досягає максимальних значень. Польові обстеження

проводять через кожні 7–10 днів, а за сприятливих для шкідника погодних умов — частіше.

Найпоширенішим методом є маршрутне обстеження посівів. Для цього поле проходять по діагоналі або за W-подібним маршрутом, рівномірно охоплюючи всю площу. На кожній обліковій точці оглядають певну кількість рослин та визначають ступінь їх заселення попелицями [22].

Для оцінки чисельності попелиць у посівах кукурудзи використовують такі показники:

- кількість попелиць на одну рослину;
- відсоток заселених рослин;
- середня кількість колоній на рослині;
- чисельність крилатих особин;
- динаміка зміни популяції протягом вегетації.

У практиці захисту рослин важливе значення має визначення економічного порогу шкодочинності (ЕПШ), тобто такого рівня чисельності шкідника, за якого очікувані втрати врожаю перевищують вартість захисних заходів. Для попелиць кукурудзи універсального ЕПШ не існує, оскільки він залежить від фази розвитку культури, погодних умов та господарського призначення посіву. Проте в практичній ентомології рекомендується звертати особливу увагу на ситуації, коли попелицями заселено понад 50 % рослин або спостерігається інтенсивне формування колоній у період викидання волоті та цвітіння.

Одним із сучасних способів моніторингу є використання жовтих водяних та клейових пасток. Жовтий колір приваблює крилатих попелиць, що дозволяє відстежувати початок їх міграції та прогнозувати заселення посівів. Такі пастки широко використовуються в системах інтегрованого захисту рослин у країнах Європейського Союзу [23].

Для оцінки можливого розвитку популяцій попелиць важливе значення мають погодні умови. Дані багаторічних досліджень свідчать, що найбільш

інтенсивний розвиток попелиць спостерігається за температури 20–27 °С та відносної вологості повітря 60–80 %. За таких умов тривалість розвитку одного покоління скорочується до 7–10 діб, що забезпечує швидке збільшення чисельності популяції.

На основі літературних джерел та узагальнених даних польових досліджень можна простежити типову сезонну динаміку чисельності попелиць у посівах кукурудзи (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Типова сезонна динаміка чисельності попелиць у посівах кукурудзи

| Фаза розвитку кукурудзи | Рівень чисельності попелиць |
|---|---|
| 3–5 листків | Поодинокі особини |
| 6–8 листків | Формування невеликих колоній |
| Викидання волоті | Активне зростання чисельності |
| Цвітіння | Максимальна чисельність |
| Формування зерна | Поступове зниження |
| Воскова стиглість | Різке зменшення популяції |

У сучасному рослинництві дедалі більшого значення набувають цифрові технології моніторингу шкідників. Використання геоінформаційних систем, супутникового моніторингу та безпілотних літальних апаратів дозволяє оперативно оцінювати стан посівів і своєчасно виявляти осередки поширення попелиць [24].

Особливий інтерес становить використання безпілотників, обладнаних мультиспектральними камерами. Такі системи дають змогу фіксувати зміни спектральних характеристик рослин, які виникають унаслідок пошкодження попелицями ще до появи видимих симптомів. Це дозволяє проводити локалізовані обробки та зменшувати витрати інсектицидів. Використання цифрових платформ моніторингу забезпечує підвищення точності прогнозування появи шкідників і сприяє впровадженню елементів точного землеробства.

Для підвищення точності прогнозування дедалі ширше використовуються цифрові технології. Сучасні системи моніторингу поєднують польові обстеження з аналізом метеорологічних даних, супутникових знімків та геоінформаційних систем. Такі підходи дозволяють оперативно оцінювати фітосанітарний стан посівів і прогнозувати ризик масового розвитку попелиць.

Багаторічні спостереження, проведені в агроценозах кукурудзи України та інших країн Європи, свідчать про тісний зв'язок між чисельністю попелиць і метеорологічними умовами вегетаційного періоду. Найбільш інтенсивне наростання популяцій спостерігається в роки з теплою весною та помірно посушливим літом. За таких умов виживання зимуючих стадій є вищим, а тривалість розвитку одного покоління скорочується. Для оцінки впливу погодних факторів на чисельність попелиць доцільно проаналізувати середні показники розвитку популяцій за різних температурних режимів (табл. 3.2) [25].

Таблиця 3.2 – Вплив температури повітря на тривалість розвитку покоління попелиць

| Середньодобова температура, °С | Тривалість розвитку покоління, діб |
|---|---|
| 10 | 22–25 |
| 15 | 14–17 |

| | |
|---|---|
| 20 | 9–12 |
| 25 | 7–9 |
| 30 | 6–8 |
| понад 35 | розвиток пригнічується |

Дані таблиці свідчать, що зі зростанням температури до оптимального рівня швидкість розвитку попелиць суттєво підвищується. Саме тому в роки з тривалими періодами температур 20–27 °С можливе формування максимальної чисельності шкідника.

Важливим показником моніторингу є частка заселених рослин у посівах. За результатами спостережень, проведених у посівах кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, чисельність попелиць змінюється протягом вегетації нерівномірно (табл. 3.3) [25].

Таблиця 3.3 – Заселеність рослин кукурудзи попелицями залежно від фази розвитку культури

| Фаза розвитку кукурудзи | Заселеність рослин, % |
|---|---|
| 3–5 листків | 3–8 |
| 6–8 листків | 10–18 |
| 10–12 листків | 20–35 |
| Викидання волоті | 35–60 |
| Цвітіння | 50–75 |

| | |
|---|---|
| Налив зерна | 25–40 |
| Воскова стиглість | 5–15 |

Аналіз показує, що найбільший ризик пошкодження кукурудзи попелицями припадає на період викидання волоті та цвітіння. Саме в цей час необхідно приділяти особливу увагу проведенню польових обстежень та оцінці економічного порогу шкодочинності.

Сучасні системи моніторингу передбачають не лише польові обстеження, але й використання цифрових технологій. В Україні дедалі ширше застосовуються геоінформаційні системи (GIS), дистанційне зондування Землі та автоматизовані метеостанції. Поєднання даних польових обстежень із метеорологічною інформацією дозволяє більш точно прогнозувати строки масового розвитку попелиць і своєчасно планувати захисні заходи.

Особливе значення має оцінка співвідношення між попелицями та їх природними ворогами. За наявності достатньої кількості ентомофагів чисельність популяцій шкідника може суттєво знижуватися без застосування інсектицидів. Тому під час моніторингу доцільно враховувати не лише кількість попелиць, але й чисельність сонечок, золотоочок, сирфід та паразитичних перетинчастокрилих [26].

Отже, сучасний моніторинг попелиць у посівах кукурудзи ґрунтується на комплексному підході, який поєднує польові обстеження, аналіз погодних умов, оцінку чисельності природних ворогів та використання цифрових технологій прогнозування. Це дозволяє своєчасно виявляти загрозу масового розвитку шкідника та приймати науково обґрунтовані рішення щодо застосування заходів захисту рослин.

### 3.2. Біологічні та хімічні методи контролю

Попелиці належать до найбільш небезпечних сисних шкідників кукурудзи, тому ефективний контроль їх чисельності є одним із ключових завдань сучасного захисту рослин. У світовій практиці для обмеження розвитку популяцій попелиць використовують біологічні та хімічні методи контролю. Кожен із цих підходів має власні переваги та недоліки, а їх поєднання становить основу інтегрованого захисту кукурудзи.

Останніми десятиліттями особливого значення набуває біологічний метод контролю, що пов'язано з необхідністю зменшення пестицидного навантаження на агроекосистеми та збереження корисної ентомофауни. Біологічний контроль базується на використанні природних ворогів попелиць, які здатні істотно знижувати чисельність шкідника без негативного впливу на навколишнє середовище [20].

Серед природних ентомофагів найбільше значення мають сонечка (*Coccinellidae*), золотоочки (*Chrysoperla carnea*), мухи-журчалки (*Syrphidae*) та паразитичні перетинчастокрилі комахи родини *Aphidiidae*. Їхня ефективність пояснюється високою інтенсивністю живлення попелицями протягом усього циклу розвитку.

Особливо важливу роль відіграють сонечка. За даними ентомологічних досліджень одна личинка семикрапкового сонечка (*Coccinella septempunctata*) протягом свого розвитку здатна знищити від 300 до 600 попелиць, тоді як доросла особина може споживати від 50 до 100 особин на добу. За наявності достатньої чисельності сонечок природна смертність популяцій попелиць може перевищувати 60 % [27].

Не менш ефективними є золотоочки. Личинки *Chrysoperla carnea*, яких часто називають «афідними левами», характеризуються високою ненажерливістю. За період розвитку одна личинка здатна знищити від 200 до 500

попелиць. Крім того, золотоочки добре адаптовані до різних кліматичних умов і можуть успішно функціонувати в агроценозах кукурудзи протягом усього вегетаційного періоду.

Важливим напрямом біологічного контролю є використання паразитичних перетинчастокрилих роду *Aphidius*. Самки відкладають яйця безпосередньо в тіло попелиці, після чого личинка розвивається всередині господаря та викликає його загибель. За сприятливих умов рівень паразитування популяцій попелиць може досягати 60–80 %, що суттєво знижує ризик масового розмноження шкідника.

Окреме місце серед біологічних засобів захисту займають ентомопатогенні гриби. Найбільш вивченими є *Beauveria bassiana* та *Metarhizium anisopliae*. Після контакту спор із тілом комахи відбувається проростання міцелію через кутикулу, проникнення в організм і поступова загибель шкідника. За результатами лабораторних та польових досліджень смертність попелиць після застосування препаратів на основі *Beauveria bassiana* становить від 78 до 100 %, а для *Metarhizium anisopliae* — від 53 до 85 % залежно від погодних умов та концентрації препарату [28]. Для узагальнення ефективності основних біологічних агентів контролю доцільно використати таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 – Ефективність основних біологічних агентів контролю попелиць

| Біологічний агент | Показники ефективності |
|---|---|
| *Coccinella septempunctata* | 300–600 попелиць за цикл розвитку личинки |
| *Chrysoperla carnea* | 200–500 попелиць за цикл розвитку личинки |
| Личинки сирфід | 100–400 попелиць за період розвитку |
| *Aphidius colemani* | Паразитування 60–80 % популяції |

| | |
|---|---|
| *Beauveria bassiana* | Смертність попелиць 78–100 % |
| *Metarhizium anisopliae* | Смертність попелиць 53–85 % |

Незважаючи на високу екологічну безпечність, біологічний контроль не завжди здатний оперативно стримувати масові спалахи чисельності попелиць. У таких випадках виникає необхідність застосування хімічних методів захисту.

Хімічний контроль залишається найбільш швидким способом зниження чисельності попелиць у посівах кукурудзи. Його основу становить використання інсектицидів різних механізмів дії. Сучасний асортимент препаратів включає діючі речовини з груп піретроїдів, неонікотиноїдів, бутенолідів та сульфоксимінів.

Серед найбільш поширених діючих речовин, що застосовуються проти попелиць, виділяють ацетаміприд, лямбда-цигалотрин, дельтаметрин, флупірадіфурон, флонікамід та сульфоксафлор. Їхня дія спрямована на ураження нервової системи комах, що призводить до припинення живлення та подальшої загибелі шкідників.

Результати польових випробувань свідчать, що сучасні системні інсектициди забезпечують біологічну ефективність на рівні 85–98 %. Найкращі результати часто демонструють препарати на основі флонікаміду та сульфоксафлору. Так, у дослідженнях на кукурудзі застосування флонікаміду забезпечувало зменшення заселеності рослин попелицями до 7,3 %, тоді як на необроблених ділянках цей показник перевищував 40 %. Одночасно врожайність зерна збільшувалася до 7,9 т/га порівняно з контрольним варіантом [29].

Перевагою системних препаратів є їхня здатність проникати в рослину та залишатися активними протягом тривалого часу. Захисний ефект більшості сучасних інсектицидів триває від 14 до 21 доби. Контактні препарати

забезпечують швидший ефект, однак їхня післядія зазвичай не перевищує 7–10 діб.

Таблиця 3.5 – Біологічна ефективність окремих діючих речовин проти попелиць

| Діюча речовина | Хімічна група | Біологічна ефективність, % |
|---|---|---|
| Ацетаміприд | Неонікотиноїди | 80–95 |
| Лямбда-цигалотрин | Піретроїди | 75–90 |
| Дельтаметрин | Піретроїди | 70–90 |
| Флупірадіфурон | Бутеноліди | 85–95 |
| Флонікамід | Піридинкарбоксаміди | 85–98 |
| Сульфоксафлор | Сульфоксиміни | 85–98 |

Водночас тривале використання інсектицидів має низку негативних наслідків. Насамперед це формування резистентності популяцій попелиць, зниження чисельності природних ентомофагів та можливе порушення екологічної рівноваги агроценозу. Саме тому сучасні рекомендації передбачають проведення хімічних обробок лише після перевищення економічного порогу шкодочинності та на основі результатів моніторингу.

Аналіз сучасних методів контролю свідчить, що біологічні засоби забезпечують довготривале та екологічно безпечне стримування чисельності попелиць, тоді як хімічні препарати дозволяють швидко ліквідувати осередки масового розмноження шкідника. Найвищу ефективність демонструє поєднання

цих підходів у системі інтегрованого захисту рослин, що забезпечує стабільний контроль популяцій попелиць і збереження продуктивності посівів кукурудзи.

### 3.3. Інтегрований захист кукурудзи від попелиць

В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва ефективний захист кукурудзи від попелиць неможливо забезпечити лише за рахунок використання окремих агротехнічних, біологічних або хімічних заходів. Висока адаптивність попелиць до умов навколишнього середовища, їхня здатність швидко збільшувати чисельність популяцій та формувати резистентність до інсектицидів зумовлюють необхідність застосування комплексного підходу. Саме тому в сучасній практиці дедалі більшого поширення набуває інтегрований захист рослин (Integrated Pest Management, IPM), який передбачає поєднання різних методів контролю шкідників з урахуванням економічної доцільності та екологічної безпеки [29].

Згідно з рекомендаціями Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) та принципами інтегрованого захисту рослин, основною метою системи IPM є не повне знищення шкідника, а підтримання його чисельності на рівні, нижчому від економічного порогу шкодочинності. Такий підхід дозволяє мінімізувати втрати врожаю та водночас зменшити негативний вплив засобів захисту рослин на навколишнє середовище.

Інтегрований захист кукурудзи від попелиць включає кілька взаємопов’язаних етапів: профілактичні заходи, моніторинг популяцій шкідника, використання біологічних методів контролю та раціональне застосування інсектицидів лише за необхідності.

Першочергове значення мають профілактичні заходи. Вони спрямовані на створення несприятливих умов для розвитку попелиць та підвищення стійкості рослин до пошкодження. Важливу роль відіграє дотримання науково

обґрунтованої сівозміни. Беззмінне вирощування кукурудзи сприяє накопиченню популяцій шкідників та підвищує ризик розвитку вірусних захворювань. Чергування кукурудзи з культурами, які не є кормовими рослинами для попелиць, дозволяє суттєво знизити щільність їх популяцій.

Не менш важливим є контроль бур'янів, особливо представників родини Тонконогових (*Poaceae*). Багато дикорослих злакових рослин виконують роль резерваторів як для попелиць, так і для вірусних інфекцій. Своєчасне знищення бур'янів зменшує ризик первинного заселення посівів кукурудзи та поширення вірусних захворювань [30].

Суттєвий вплив на розвиток попелиць має система удобрення. Дослідження показують, що надлишкове внесення азотних добрив сприяє збільшенню вмісту амінокислот у рослинному соку, що створює сприятливі умови для живлення та розмноження попелиць. За високих норм азотного живлення чисельність популяцій шкідника може збільшуватися в 1,5–2 рази порівняно зі збалансованим мінеральним живленням. Саме тому одним із принципів інтегрованого захисту є оптимізація системи удобрення з урахуванням потреб культури та особливостей ґрунту.

Важливою складовою інтегрованого захисту є використання стійких і толерантних гібридів кукурудзи. Абсолютно стійких до попелиць сортів і гібридів наразі не існує, проте сучасні селекційні програми спрямовані на створення форм, менш привабливих для заселення шкідником та більш стійких до вірусних інфекцій. Використання таких гібридів дозволяє зменшити рівень пошкодження рослин та знизити потребу в застосуванні інсектицидів.

Ключовим елементом інтегрованого захисту є моніторинг популяцій попелиць. Регулярне обстеження посівів дає змогу своєчасно виявляти осередки шкідника та прогнозувати можливість перевищення економічного порогу шкодочинності. Встановлено, що найбільш інтенсивне заселення кукурудзи попелицями спостерігається у фазах викидання волоті та цвітіння, коли частка

заселених рослин може досягати 50–75 %. Саме в цей період необхідно проводити найбільш ретельні обстеження посівів [28].

Одним із найважливіших принципів інтегрованого захисту є збереження природних ворогів попелиць. У природних умовах значну роль у регуляції чисельності шкідника відіграють сонечка, золотоочки, мухи-журчалки та паразитичні перетинчастокрилі. За високої чисельності ентомофагів природна смертність попелиць може перевищувати 60–70 %. Тому сучасні технології вирощування кукурудзи передбачають створення умов для збереження корисної ентомофауни шляхом мінімізації невиправданих інсектицидних обробок та збереження біорізноманіття агроландшафтів.

Особливого значення набуває використання біологічних препаратів. Препарати на основі грибів *Beauveria bassiana* та *Metarhizium anisopliae* здатні забезпечувати смертність попелиць на рівні 70–90 % за сприятливих умов середовища. Їх використання дозволяє зменшити хімічне навантаження на агроценоз та підтримувати екологічну рівновагу.

Хімічні методи в системі інтегрованого захисту розглядаються як крайній захід і застосовуються лише за умови перевищення економічного порогу шкодочинності. Рішення про проведення обробки приймається на підставі результатів моніторингу. При виборі інсектицидів перевагу надають препаратам із високою селективністю щодо корисних організмів та мінімальним ризиком виникнення резистентності. Для узагальнення основних складових інтегрованого захисту кукурудзи від попелиць доцільно подати їх у вигляді таблиці 3.7 [28].

Таблиця 3.7 – Основні елементи інтегрованого захисту кукурудзи від попелиць

| Елемент системи | Основні заходи | Очікуваний результат |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Агротехнічний | Сівозміна, контроль бур’янів, оптимізація живлення | Зменшення чисельності попелиць |
| Селекційний | Використання толерантних гібридів | Підвищення стійкості рослин |
| Моніторинг | Регулярне обстеження посівів | Своєчасне виявлення шкідника |
| Біологічний | Збереження ентомофагів, застосування біопрепаратів | Природне стримування популяцій |
| Хімічний | Інсектицидні обробки за перевищення ЕПШ | Швидке зниження чисельності шкідника |

Ефективність інтегрованого захисту підтверджується результатами багатьох досліджень. За даними міжнародних програм IPM, поєднання моніторингу, біологічного контролю та вибіркового застосування інсектицидів дозволяє зменшити використання хімічних препаратів на 30–50 % без зниження врожайності культури. Одночасно зменшуються витрати на захист рослин, підвищується екологічна безпечність виробництва та зберігається біорізноманіття агроекосистем.

Інтегрований захист кукурудзи від попелиць є найбільш ефективною та екологічно обґрунтованою системою контролю шкідника. Його основу становить поєднання профілактичних заходів, постійного моніторингу, використання природних регуляторів чисельності попелиць та раціонального застосування інсектицидів. Реалізація принципів інтегрованого захисту дозволяє підтримувати чисельність попелиць нижче економічного порогу шкодочинності, забезпечувати

стабільне формування врожаю кукурудзи та знижувати негативний вплив на навколишнє середовище.

### Висновки до розділу 3

У даному розділі було розглянуто сучасні методи захисту кукурудзи від попелиць та проаналізовано основні напрями контролю цього шкідника. Встановлено, що ефективний захист посівів неможливий без систематичного моніторингу, який дозволяє своєчасно виявляти осередки заселення, оцінювати чисельність популяцій та прогнозувати їх подальший розвиток. Важливими складовими моніторингу є регулярні польові обстеження, аналіз погодних умов і визначення економічного порогу шкодочинності.

Досліджено особливості біологічних та хімічних методів контролю попелиць. Встановлено, що біологічний захист ґрунтується на використанні природних ворогів шкідника та ентомопатогенних мікроорганізмів, які сприяють природному регулюванню чисельності популяцій. Хімічні методи забезпечують швидке зниження чисельності попелиць, однак потребують обґрунтованого застосування з урахуванням можливого негативного впливу на корисну ентомофауну та довкілля.

Визначено, що найбільш ефективним підходом до захисту кукурудзи є інтегрована система захисту, яка поєднує профілактичні заходи, моніторинг посівів, використання біологічних методів контролю та раціональне застосування інсектицидів. Такий підхід дозволяє підтримувати чисельність попелиць на безпечному рівні, зменшувати втрати врожаю та забезпечувати екологічно безпечне вирощування кукурудзи.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі досліджено особливості біології попелиць кукурудзи, їх видовий склад, закономірності розвитку, екологічні особливості, шкодочинність та сучасні методи захисту культури від цих шкідників. У процесі виконання роботи було проаналізовано наукову літературу, узагальнено результати вітчизняних і зарубіжних досліджень та визначено основні напрями підвищення ефективності контролю попелиць у посівах кукурудзи.

Встановлено, що попелиці є одними з найпоширеніших і найнебезпечніших сисних шкідників кукурудзи. Найбільше господарське значення мають кукурудзяна попелиця (*Rhopalosiphum maidis*), черемховозлакова попелиця (*Rhopalosiphum padi*), звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum*) та велика злакова попелиця (*Sitobion avenae*). Дані види характеризуються високою плодючістю, коротким циклом розвитку та здатністю до швидкого збільшення чисельності популяцій упродовж вегетаційного періоду.

У ході дослідження з'ясовано, що розвиток популяцій попелиць значною мірою залежить від умов навколишнього середовища. Найбільш сприятливими для їх розвитку є температури в межах 20–27 °C та відносна вологість повітря 60–80 %. За таких умов тривалість розвитку одного покоління скорочується до 7–10 діб, що сприяє швидкому зростанню чисельності шкідника. Встановлено, що максимальна заселеність рослин спостерігається у фазах викидання волоті та цвітіння кукурудзи, коли частка заселених рослин може досягати 50–75 %. Водночас сильні опади, різкі коливання температури та діяльність природних ворогів суттєво стримують розвиток популяцій.

Доведено, що шкодочинність попелиць проявляється не лише у висмоктуванні клітинного соку та пригніченні фізіологічних процесів рослин. Важливою особливістю є їх здатність переносити небезпечні вірусні захворювання, серед яких найбільше значення мають вірус карликовості мозаїки кукурудзи, вірус мозаїки кукурудзи та вірус жовтої карликовості ячменю.

Ураження рослин призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу, погіршення росту та розвитку, а також втрати продуктивності посівів.

Встановлено, що важливу роль у природному регулюванні чисельності попелиць відіграють ентомофаги та ентомопатогенні мікроорганізми. Найефективнішими природними ворогами є сонечка, золотоочки (*Chrysoperla carnea*), мухи-журчалки та паразитичні перетинчастокрилі комахи роду *Aphidius*. За сприятливих умов рівень природного контролю може забезпечувати значне скорочення чисельності популяцій шкідника без застосування хімічних засобів захисту.

Аналіз сучасних методів контролю показав, що ефективний захист кукурудзи неможливий без систематичного моніторингу популяцій попелиць. Польові обстеження, використання клейових пасток, оцінка заселеності рослин та врахування погодних умов дозволяють своєчасно прогнозувати розвиток шкідника та визначати доцільність проведення захисних заходів.

Дослідження біологічних методів контролю засвідчило їх високу екологічну безпечність та ефективність. Встановлено, що личинка сонечка здатна знищувати від 300 до 600 попелиць за цикл розвитку, а личинка золотоочки — від 200 до 500 особин. Ентомопатогенні гриби *Beauveria bassiana* та *Metarhizium anisopliae* забезпечують смертність попелиць на рівні 53–100 % залежно від умов застосування та особливостей препарату.

Водночас хімічні методи контролю залишаються найбільш ефективними у випадках масового розвитку шкідника. Сучасні інсектициди на основі ацетаміприду, флупірадіфурону, флонікаміду та сульфоксафлору забезпечують біологічну ефективність у межах 80–98 %. Проте їх використання повинно бути обґрунтованим і здійснюватися лише за перевищення економічного порогу шкодочинності, оскільки надмірне застосування інсектицидів може призводити до формування резистентності у популяцій попелиць та негативно впливати на корисну ентомофауну.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що найбільш ефективним підходом до захисту кукурудзи від попелиць є інтегрована система захисту рослин. Вона поєднує агротехнічні, біологічні та хімічні методи контролю на основі постійного моніторингу фітосанітарного стану посівів. За даними сучасних досліджень, впровадження принципів інтегрованого захисту дозволяє зменшити використання інсектицидів на 30–50 %, забезпечити стабільний контроль чисельності попелиць та зберегти продуктивність посівів кукурудзи.

Попелиці є важливим фактором, що впливає на фітосанітарний стан і продуктивність посівів кукурудзи. Ефективне управління їх чисельністю можливе лише за умови комплексного врахування біологічних особливостей шкідника, екологічних факторів середовища та застосування сучасних принципів інтегрованого захисту рослин, що забезпечують отримання стабільних урожаїв і збереження екологічної рівноваги агроекосистем.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Азуркін В. О. Стійкість гібридів кукурудзи до пошкодження кукурудзяним стебловим метеликом в умовах Вінницької області / В. О. Азуркін, Н. М. Джура // Зб. наук. пр. Вінн. нац. аграр. ун-ту. Серія: Сільськогосподарські науки. – 2012. – Вип. 4 (63). – С. 34-41.

2. Аршинікова Б.А. Захист зернових культур від шкідників, хвороб, бур'янів при інтенсивній технології вирощування. – Київ., 2006. – С. 64.

3. Багатій, А. Застосування трихограми на кукурудзі / А. Багатій // Пропозиція. – 2012. – № 8. – С. 40-41.

4. Баннікова К. Розвиток шкідників кукурудзи: прогноз поширення у 2015 році / К. Баннікова, О. Манжора // Пропозиція нова: український журнал з питань агробізнесу: інформаційний щомісячник. – 2014. – № 12. – - С. 90-93.

5. Бахмут О.О. Кукурудзяний метелик. Стійкість нових гібридів і сортів культури щодо його пошкоджень //Захист рослин. – 2011. – № 9. – С. 14-15.

6. Бахмут О.О. Стійкість сортів і гібридів кукурудзи до кукурудзяного метелика та багаторічний прогноз його чисельності в Лісостепу України. Автореферат. – Київ, 2002. – 19 с..

7. Вихрачов В. Н. Обгрунтування технології вирощування кукурудзи на зерно / В. Н. Вихрачов, С. І. Бердин // Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. – 2011. – № 4 (21). – С. 102–105.

8. Гуляк Н.В. Хімічний захист кукурудзи від стеблового метелика // Захист рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вип. 54. – К, 2008. – С. 146

9. Грикун О. Найважливіші шкідники кукурудзи в Україні // Пропозиція. – 2007. – № 5. – С. 70-78.

10. Деревенець К. А. Якщо посіяли із запізненням. Ураженість кукурудзи хворобами та пошкодженість шкідниками за різних строків сівби // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 6. – С. 17–18.

11. Дудка Є.Л., Зінчук Н.І. та ін. Інтегрований захист кукурудзи від шкідників і хвороб // Захист рослин. – Вип.. 53. – К., Урожай. – 2007. – С. 22.-25

12. Ефективність нових протруйників на кукурудзі / Р. А. Вожегова, А. Д. Шелудько, В. Г. Найдьонов, В. М. Нижеголенко // Хімія. Агрономія. Сервіс. – 2012. – № 4. – С. 36-39.

13. Захист кукурудзи від шкідників і хвороб / Л. Починок // Пропозиція. – 2013. – № 6. – С. 90-91.

14. Кліщенко С. В., Зозуля О. Л., Єрмакова Л. М., Іванівська Р. Т. Особливості сучасних та світових технологій вирощування кукурудзи. Київ НАУ. – 2006 р. – С. 15-16.

15. Лебідь Є.М., Андрусенко І.І., Пабат І.А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. – К.: Урожай, 2004. – 224с.

16. Лєсніков, П. Форс ЗЕА – ефективний інсектицидний захист насіння кукурудзи / П. Лєсніков // Агроном. – 2011. – № 4. – С. 66-67.

17. Ляска Ю. Попелиці на кукурудзі. Пропозиція. 2020. № 10. URL: https://propozitsiya.com/articles/analityka/popelytsi-na-kukurudzi

18. Марков І. Багато треба знати для достовірного виявлення шкідників кукурудзи та одержання щедрого врожаю / І. Марков // Зерно і хліб. – 2011. – № 3. – С. 57–59.

19. Маслак О. Збільшуємо виробництво кукурудзи / О. Маслак // Agroexpert: практичний посібник аграрія. – 2012. – № 4. – С. 18-20.

20. Мельничук М.Д. Григорюк І.П., Ющенко Л.П. і ін.. Основи технології біологічного захисту рослин у сучасному землеробстві // Вісник НУБіп – Т.2, – 31-2. – 2010. – С. 26-33.

21. Мокрієнко В. А. Захистимо кукурудзу від шкідливих організмів // Сучасні аграрні технології. – 2013. – № 6. – С. 20-25.

22. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / С. В. Довгань, М. М. Доля та ін. – К. : Агроосвіта, 2014. – 279 с

23. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – Юні вест Медіа. – Київ.: 2015. – 448с.

24. Покозій Й. Т. І ін. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Підручник. – Київ: Аграрна освіта, 2010. – 223 с.

25. Починок Л. Хвороби та шкідники в посівах кукурудзи / Л. Починок, В. Пасацька // Пропозиція. – 2013. – № 3. – С. 84–94.

26. Секун М. Л. Найпоширеніші шкідники кукурудзи // Пропозиція. – 2011. – № 3. – С. 32.

27. Ткачова С. Кукурудза та захист посівів від шкідників / С. Ткачова // Агробізнес сьогодні. – 2013. – № 5. – С. 30-36.

28. Трибель, С. Ризики для кукурудзи / С. Трибель, О. Стригун // Агробізнес сьогодні. – 2012. – № 3. – С. 18-23.

29. Федоренко В. П. Шкідливість стеблового кукурудзяного метелика в посівах кукурудзи / В. П. Федоренко, Н. В. Гуляк // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 4. – С. 27-29.

30. Фокін А. Попелиці на зернових культурах // Пропозиція. – 2009. – № 5. – С. 74-82.

# ДОДАТКИ

***Додаток А***

## Основні види попелиць, що зустрічаються на кукурудзі



1. Кукурудзяна попелиця
(*Rhopalosiphum maidis*)



2. Черемхово-злакова попелиця
(*Rhopalosiphum padi*)



3. Звичайна злакова попелиця
(*Schizaphis graminum*)



4. Велика злакова попелиця
(*Sitobion avenae*)

***Додаток Б***

## Основні природні вороги попелиць кукурудзи



1. Сонечко семикрапкове *(Coccinella septempunctata)* імаго



2. Личинка сонечка (*Coccinella septempunctata*)



3. Золотоочка звичайна (*Chrysoperla carnea*) імаго



4. Личинка золотоочки (*Chrysoperla carnea*)



5. Муха-журчалка (родина Syrphidae) імаго



6. Личинка мухи-журчалки (родина *Syrphidae*)



7. Паразитична оса *Aphidius colemani* (імаго)



8. Муміфікована попелиця – результат паразитування (*Aphidius colemani*)

***Додаток В***

## Характерні пошкодження кукурудзи попелицями



**1. Скручування та деформація листків.**
Уражені листки скручуються вздовж жилок, стають вузькими, рослини відстають у рості.



**2. Пожовтіння та мозаїчність листків.**
Висмоктування соку призводить до пожовтіння, появи мозаїчних смуг та загального ослаблення рослин.



**3. Скупчення попелиць на листках.**
Колонії попелиць розміщуються на нижній стороні листків, у пазухах, на молодих листках та волоті.



**4. Виділення медяної роси.**
Попелиці виділяють солодкі екскременти – медяну росу, яка покриває листки та інші частини рослини.



**5. Розвиток сажистих грибів.**
На медяній росі розвиваються сажисті гриби, що погіршують фотосинтез, дихання рослин та товарний вигляд продукції.