

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ІННІ агротехнологій, селекції та екології**

**кафедра захист рослин**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття ступеня вищої освіти магістр**

**на тему: «АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ**

**КОМПЛЕКСУ ФІТОФАГІВ КАПУСТИ ТА ЇХ**

**ВЗАЄМОВІДНОСИН З РОСЛИНОЮ -ГОСПОДАРЕМ»**

**Виконав:** здобувач вищої освіти  
за освітньо-професійною програмою  
Еколого -економічне рослинництво  
спеціальності 201 - «Агрономія»  
ступеня вищої освіти магістр  
групи 201 Амд 11  
**Стешенко М. А.**

**Керівник:** Віктор Писаренко дс.-г.н, професор

**Рецензент:** Ольга Бараболя кс.-г н, доцент

**Полтава – 2025 року**

## **ЗМІСТ**

### **ВСТУП**

#### **РОЗДІЛ 1. КАПУСТЯНІ КУЛЬТУРИ ТА ЇХ БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ (Огляд літератури)**

- 1.1. Морфологічні та біологічні особливості капусти
- 1.2. Особливості ентомокомплексу лускокрилих шкідників капусти
- 1.3. Сучасні шляхи екологізації інтегрованої системи захисту капусти від комах-фітофагів

#### **РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВЗАЄМВІДНОСИН ЛУСКОКРИЛИХ КОМАХ ФІТОФАГІВ КАПУСТИ З КОРМОВОЮ РОСЛИНОЮ ТА АГЕНТАМИ БІОКОНТРОЛЮ**

- 3.1. Вплив різновидів капусти на капустяну міль
- 3.2. Значення різновиду капусти у заселенні капустяною совкою
- 3.3. Вплив різновидів капусти на капустяного та ріпакового біланів
- 3.4. Взаємовідносини в системі тріотрофа: рослина господар – фітофаг - ентомопатоген

#### **РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОПРЕПАРАТІВ У БОРОТЬБІ З КОМПЛЕКСОМ ФІТОФАГІВ КАПУСТИ**

#### **РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА**

#### **РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **ВИСНОВКИ**

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

### **ВСТУП**

**Актуальність теми.** Останнім часом екологічні проблеми, пов'язані з обробітком і вирощуванням овочевих культур стають усе більш актуальними. В умовах Лісостепової зони України, серед овочевих культур лідируюче положення займає капуста білокачанна (*Brássaica olerácea*). Продуктивність

культури сильно залежить від ушкодження комахами-фітофагами, що вимагає заходів по зниженню чисельності їх популяцій.

Головним чином, це досягається інтенсивним застосуванням синтетичних пестицидів, внаслідок чого порушуються природні механізми регуляції чисельності популяцій фітофагов ентомофагами, відбувається накопичення хімікатів в овочевій продукції. Тому з екологічних позицій важливі дослідження по регуляції чисельності фітофагів білокачанної капусти біологічними методами. Введення в агроecosистему агентів біологічного контролю чисельності комах-фітофагів, у вигляді біопрепаратів або ентомофагів, сприяє стабілізації екологічної ситуації.

Капустяні культури в усі фази розвитку ушкоджують комахи різного таксономічного складу, найбільшої шкоди завдають гусениці лускокрилих, здатні повністю знищити врожай капусти. Серед багатодітних шкідників, які завдають великих збитків овочевим культурам в Україні досить поширеними і небезпечними є гусениці совок (*Noctuidae*), зокрема, серед листогризучих совок своєю шкодочинністю вирізняються совка – гамма (*Autographa gamma* L.), люцернова (*Heliothis virescens* Hfn) та капустяна (*Mamestra brassicae* L.), які в роки масових розмножень завдають великих збитків, пошкоджуючи цукровий буряк, капусту, горох, багаторічні сіяні трави

В останні десятиріччя хімічний метод захисту рослин зазнав істотних змін у бік екологізації. Головною відмінністю є оптимізація його на основі критеріїв доцільності застосування інсектицидів з урахуванням охорони довкілля. Нині в Україні застосовують високоефективні пестициди. Їх вносять малими дозами, але це не означає, що екологічна шкода від них зменшується. Після внесення хімічних препаратів на посівах виживають найбільш шкідливі, стійкі й агресивні види та популяції шкідливих організмів. Пестициди, які потрапляють у ґрунт, воду, на рослини, різко знижують розмноження корисної для культур ентомо-і фітофауни, їх розмноження вже не стимулюється природними механізмами, що призводить до знищення разом із шкідниками і їх природних ворогів. Високий рівень засміченості полів бур'янами у найближчі

роки не дасть змоги відмовитися від застосування хімічних засобів захисту рослин. Тому застосування гербіцидів – важлива ланка інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, оскільки усуває процес трудомісткого ручного прополювання, зменшує затрати праці під час догляду за посівами.

Та все ж таки враховуючи вимоги сьогодення до екологічної безпечності овочевої продукції, біологічний метод боротьби набуває все більшого значення. Цей метод використовує живі організми або продукти їх життєдіяльності у боротьбі з шкочинними організмами. Що в свою чергу призводить до зменшення їх чисельності в агроценозах. Для вирішення цього питання слід створювати в агроекосистемах сприятливі умови для існування корисних організмів.

Природою передбачено механізми регуляції чисельності фітофагів. До природних агентів контролю чисельності популяцій комах-фітофагів відносяться ентомофаги (паразити і хижаки) і ентомопатогени (збудники хвороб комах). Збудниками хвороб комах є віруси, бактерії, гриби, мікроспоридії і інші мікроорганізми. До механізмів регуляції чисельності фітофагів відносяться епізоотії, періодично виникають в популяціях комах і викликають масові захворювання і загибель шкідників рослин. Останніми часом разом з білокачанною, стали інтенсивно вирощувати інші підвиди капусти, включаючи кольорову (*Brassica oleraceae* var. *botrytis* L.), червоноголову (*Brassica oleracea* var. *rubra capitata* L.) При розширенні досліджень по регуляції чисельності фітофагов на інших підвидах капусти необхідно враховувати взаємовідносини в системі тріотрофа (рослина-хазяїн - комаха - агент біоконтролю). Отримані результати забезпечать основу для раціонального використання екологічно безпечних біологічних препаратів, що регулюють чисельність фітофагов капусти з урахуванням впливу підвиду культури.

**Мета і завдання дослідження.** Вивчення впливу рослини-хазяїна на чисельність комах-фітофагів капусти і їх взаємовідносин з агентами

біоконтролю популяцій комах. Завдання дослідження полягало у визначенні таксономічного складу і структури ентомофауни на різних підвидах капусти та вивченні особливостей взаємовідносин основних фітофагов з рослиною-хазяїном залежно від підвиду капусти.

**Об'єкт і предмет досліджень.** Ентомокомплекс фітофагів капусти різних видів

**Предмет дослідження** - вплив рослини як кормового субстрата комах –фітофагів на контроль їх чисельності ентомопатогеном в системі тріотрофа.

**Методи дослідження** загально прийняті методи польових та лабораторних досліджень

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше в умовах лісостепу України вивчений таксономічний склад співтовариства комах-фітофагів на трьох різновидах капусти і встановлена динаміка їх чисельності. Виявлена роль рослини-хазяїна в зміні чисельності основних фітофагов різних підвидів капусти. Показані відмінності у дії біологічного препарату на популяцію лускокрилих шкідників, що мешкають на трьох підвидах капусти.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані результати мають значення в прикладній ентомології для вдосконалення методів екологічно безпечній регуляції чисельності популяції фітофагов овочевих культур. Обґрунтування доцільності застосування біопрепарату для зниження чисельності популяцій лускокрилих комах, що ушкоджують червонокачанну капусту в агроценозах Лісостепової зони.

**Особистий внесок здобувача.** Автор особисто проводив дослідження в господарстві, узагальнював матеріал та робив висновки

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення даної роботи доповідались і обговорювалися на засіданні студентського наукового гуртка кафедри захист рослин.

**Публікації.** За матеріалами роботи опубліковано тези в збірнику Матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій

вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели :. (м. Полтава, 30 верес. 2025 р.). Полтава : ПДАУ, 2025. С

**Структура та обсяг роботи кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на 62 сторінках комп'ютерного тексту, складається із вступу, 6 розділів, включає 7 таблиць і додатки. Список використаних джерел охоплює 54 найменування.

## РОЗДІЛ 1

### КАПУСТЯНІ КУЛЬТУРИ ТА ЇХ БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ (Огляд літератури)

#### 1.1 Морфологічні та біологічні особливості капусти.

Усі види капусти відносяться до відділу *Magnohophyta* (Покритонасінні), класу *Magnohatae* (Дводольні), порядку *Capparales Hutchinson*, родини *Brassicaceae* (Капустяні), роду *Brassica* [5,9,24]. Вид *Brassica oleracea* L. надзвичайно поліморфний, внаслідок чого його розділяють на ряд різновидів, близьких по схрещуваності. Провідне місце на території Лісостепової зони України займає білокачана капуста (*Brassica oleracea convar. capitata* (L.) Alef. var. *capitata* L. f. *alba* DC), проте нині все більшу популярність завойовують раніше рідкісні різновиди, такі як червонокачана (*Br. oleracea convar. capitata* (L.) Alef. var. *capitata* L. f. *rubra* (L.) Thell.), савойська (*Brassica oleracea* var. *sabauda* L.), брюссельська (*Brassica oleracea* var. *Gemmifera* (DC.) Zenker), кольорова (*Br. oleracea convar. botrytis* (L.) Alef. var. *botrytis* L.), брокколи (*Brassica oleracea* var.) [12].

Згідно з вченням М.І. Вавілова (1987) про світові центри походження культурних рослин, капуста походить із узбережжя Середземного моря і Атлантичного океану, де і нині зустрічаються дикі підвиди цієї культури. Можна вважати, що саме походження цієї культури впливає на біологічні і екологічні особливості рослини.

**Білоголова капуста.** Капуста білоголова - древня культура, походить від дикорослих видів середземноморських районів Західної Європи і Північної Африки [12]. Капуста білоголова в перший рік життя утворює качани, в другій - квітконосні пагони і насіння. Стебла білоголової капусти прямостоячі або напівпідведені. Корені веретеновидні, розгалужені. Листя велике, чергове, зазвичай суцільнокрає, листки сидячі або з невеликими черешками, мають зелене забарвлення різної інтенсивності. Рослини другого року життя утворюють розгалужене квітконосне стебло. Квітки зібрані в довгі ктиці або щитки, квітки з чотирма жовтими або білими пелюстками і шістьма тичинками. Плід - стручок, насіння округле або кулясте, жовтого або бурого кольору [6].

Для капусти, яка утворює качани характерна велика різноманітність по сортовій мінливості, тривалості періоду вегетації, морозо-, жаро- і посухостійкості, а так само стійкості до хвороб і шкідників [1, 23,45,62]. До тепла маловимоглива, швидше страждає від високої, чим від низької температури. Витримує заморозки до  $-7^{\circ}\text{C}$  навіть у вигляді розсади. Оптимальна температура зростання  $+15-+18^{\circ}\text{C}$ . Сума активних температур вище  $+10^{\circ}\text{C}$  для ранньостиглих сортів складає  $1100-1200^{\circ}\text{C}$ , для середньостиглих сортів  $1200-1300^{\circ}\text{C}$  [2].

Рослина довгого дня, вибаглива до освітлення, але може рости між кулісами з високорослих рослин. Потребує родючих ґрунтів, дає високі урожаї тільки на багатих ґрунтах, оптимальне значення рН 6,0 [6, 17, 32]. Качани капусти мають високі смакові якості.

Біохімічний склад капусти сильно відрізняється в залежності від сортових особливостей, умов обробітку, агротехніки. Має високу харчову цінність [34, 57]. Багата білокачанна капуста і вуглеводами, в основному представленими моноцукрами (глюкоза, фруктоза). Містить велику кількість вітамінів : С (аскорбінова кислота),  $\text{B}_6$ ,  $\text{B}_2$ ,  $\text{B}_3$ , РР, D, Е (Токоферол), Н (біотин), фолієву кислоту. Капуста містить також біологічно активні речовини, що пригнічують розвиток виразки шлунку і злоякісних пухлин [34, 57].

**Червоноголова капуста.** Червоноголова капуста походить з місць зростання білоголових різновидів, що визначає схожі з ними біологічні і екологічні характеристики. Форма червоноголової капусти менш поширена на території України. Ця форма була відома з часів Теофраста і Плінія. Одним з перших описав червоноголову капусту Доденіус в 16 столітті. У 17 столітті вона потрапляє з Європи на територію України. За морфологічними ознаками, особливостями зростання і розвитку не відрізняється від білоголової капусти [31, 42]. Червоноголова капуста холодостійка. Витримує заморозки до  $-5$  -  $-7^{\circ}\text{C}$  навіть у вигляді розсади, але при тривалому похолоданні може квітнути в перший рік життя без утворення качана. Оптимальна температура зростання  $12$ - $15^{\circ}\text{C}$ . Рослина довгого дня (більше 14 годин), вимоглива до вологості і ще більш вимогливіша до родючості ґрунтів, чим білоголова капуста, оптимальне значення рН 6,0 [31, 42]. Свою назву цей різновид дістав із-за червоно-фіолетового забарвлення листя, обумовленого наявністю в листі ціанідину, - речовини з Р- вітамінною активністю. По своєму біохімічному складу і харчовій цінності червонокачанна капуста перевершує білокачанну. У ній більше вітамінів А, С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, D, білків, цукрів, клітковини. Містить ті ж вуглеводи (глюкоза, фруктоза), але в іншому співвідношенні.

Високий вміст антоціану, що має бактерицидну дію, не лише позитивно впливає на організм людини, але і обумовлює високу лежкість качанів червоноголової капусти [33].

**Савойська капуста.** В межах цього різновиду виявлена дві форми: безкачанна (subsp. *Despitata* Litzg.) і качанна (subsp. *eucapitata* Litzg.). Верхівкова брунька утворює гофрований, рихлий качан. Листя ніжне, не мають грубих жилок. По врожайності значно поступається білокачанній капусті. В порівнянні з білокачанною капустою у савойської вище вміст білку, вітаміну С і мінеральних речовин [36, 44]. Капуста савойська - найхолодостійкіша та морозостійкіша з усіх видів капусти, менше ушкоджується листогризухитми шкідниками. Весняні заморозки нижчі –  $2^{\circ}\text{C}$ -

3°C для ранніх сортів і нижче – 5°C...- 8°C для пізніх згубні. Погано переносить затінювання, малородючі і кислі ґрунти [54].

**Брюсельська капуста.** З приводу походження цього різновиду багато учених дотримуються думки, що вона пішла від диких форм листової капусти, в результаті гібридизації з савойською капустою і зміни характеру галузження. По біологічній цінності брюсельська капуста перевершує усі інші різновиди [34]. Вона багата вітамінами, солями, цукрами і білками. Вегетаційний період у брюссельської капусти тривалий, від появи сходів до утворення качана проходить 140-160 днів. Цей різновид погано переносить важкі глинисті ґрунти з кислою реакцією ґрунтового розчину (рН менше 5,5), малородючі ґрунти. Брюссельська капуста - світлолюбна рослина, не витримує загущених посадок і затінювання [14, 56].

**Цвітна капуста** є дуже древньою культурною рослиною. З сильнорозгалужених, тісно розташованих квітконосних пагонів утворюється головка капусти. Первинним центром формування різноманітності цвітної капусти стала Італія, звідки вона проникла у Францію, Великобританію і інші європейські країни. В кінці 18 століття з'явилася на території України.

Цвітна капуста більш вибаглива до умов навколишнього середовища, зокрема до температури і родючості ґрунту. Віддає перевагу легким суглинним ґрунтам. Холодостійка, деякі сорти морозостійкі (до - 3- 4°C). Оптимальна температура для формування голівок 15-18°C. Світлолюбна, оптимальна довжина світлового дня 17 годин (у південних районах - 14 годин) [36, 48]. Довгий світловий день несприятливий для формування голівок. Потребує постійного зволоження ґрунту і високої відносної вологості повітря. У харчовому відношенні вона має більшу цінність, ніж капуста білокачанна. Азотисті речовини в капусті це білки, мінеральні солей калію, заліза, фосфору і вітамінів, є мікроелементи [45, 51].

**Брокколі** - однорічна культура. Рослини формують стебло до 80 см завдовжки, що закінчується голівкою, що складається з укорочених квітконосів з щільно зімкнутими бутонами. Скоростигла культура. Брокколі,

при видаленні верхівкового суцвіття, утворює в пазухах листя нові виводкові голівки. До умов проростання невимоглива. Для нормального розвитку потрібна хороша освітленість і зволоженість ґрунту. Брокколі погано переносить кислі ґрунти. Суха і жарка погода сприяє швидкому розсипу голівки і цвітінню. Витримує пониження температури до  $-7^{\circ}\text{C}$  [ 56].

Голівки брокколі містять вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, С, D, солі калію, фосфору, кальцію, магнію, антисклеротичні речовини холін і метіонін [ 16, 55].

**Кольрабі.** Від усіх капустяних культур відрізняється потовщеним стеблом, що нагадує за формою ріпу блідо-зеленого або фіолетового кольору. Цей підвид відрізняється скороспілістю. Рослини холодостійкі, світлолюбні, добре ростуть на будь-яких ґрунтах, окрім кислих. При постійному розпушуванні витримують важкі глинисті ґрунти. Переносять заморозки до  $-6^{\circ}\text{C}$ . Ця капуста багата білками, вуглеводами, солями натрію, калію, кальцію, магнію, фосфору, заліза і йоду, вітамінами (В<sub>1</sub> В<sub>2</sub>, С і РР) [ 21,33].

## 1.2.Особливості ентомокомплексу лускокрилих шкідників капусти

Капустяні культури в усі фази розвитку ушкоджують комахи різного таксономічного складу, найбільшої шкоди завдають гусениці лускокрилих, здатні повністю знищити врожай капусти. Серед багатоїдних шкідників, які завдають великих збитків овочевим культурам в Україні досить поширеними і небезпечними є гусениці совок (Noctuidae), зокрема, серед листогризучих совок своєю шкодочинністю вирізняються совка – гамма (Autographa gamma L.), люцернова (Heliothis virescens Hfn) та капустяна (Mamestra brassicae L.), які в роки масових розмножень завдають великих збитків, пошкоджуючи цукровий буряк, капусту, горох, багаторічні сіяні трави.

**Совка капустяна (*Mamestra brassicae* L.)** трапляється на всій території Європи, Малій Азії, Ірані, Японії, за винятком Крайньої півночі й пустельних регіонів Середньої Азії [23]. Північна межа ареалу совки капустяної (*Mamestra brassicae* L.) в Європі збігається з ізотермою суми ефективних температур  $500^{\circ}$ ,

які необхідні для розвитку одного покоління. [34]. Совка капустяна живиться рослинами понад 70 видів із 22 родин, у т.ч. цукрового буряку, тютюну, моркви, гороху, багаторічних сіяних трав (Додаток А).

На території Європи найбільш інтенсивні масові розмноження капустяної совки (*Mamestra brassicae* L.) зареєстровані двічі з інтервалом у 60 років: у 1904 і у 1962-1964 роках [23]. Про те і в наступні роки цей шкідник завдавав відчутних збитків в межах свого ареалу. Одна із перших загальних характеристик видового складу комах-шкідників агроценозів Полтавщини була зроблена Філіп'євим В.І. в 1883 році. В своїй роботі він описав 36 видів найпоширеніших шкідників полів, саду, огороду. Потім короткі відомості про найпоширеніших шкідників агроценозів колишньої Полтавської губернії, з'являлися у щорічних звітах Статистичного бюро Полтавського губерньського земства. Ці відомості базувалися на звітах повітових агрономів, які час від часу надходили до земства. Майже кожен звіт містив інформацію про совку капустяну, як шкідника овочевих культур. За досліджуваний період серед совок (*Noctuidae*) найбільшої шкоди посівам капусти в досліджуваному господарстві завдавала совка капустяна (*Mamestra brassicae* L.) [11, 23].

На території Лісостепу України цей шкідник поширений скрізь. Крім рослин родини капустяних шкодить польовим, овочевим, плодовим та лісовим культурам, в цілому більше чим 30 родинам. В результаті проведених досліджень було встановлено, що в цьому регіоні зимує у ґрунті, у стадії лялечки, на глибині 8 -12 см [45]. Літ метеликів починається у травні. Його початок співпадає в часі зі встановленням середньодобової температури повітря  $+14^{\circ}$  -  $+16^{\circ}\text{C}$  і сумою ефективних температур ґрунту на глибині 5-7 см  $189$  - $196^{\circ}\text{C}$  [45]. В цей час метелики додатково живляться нектаром квіток бур'янів. Літають увечері і уночі, а вдень ховаються у затишних місцях. Тривалість льоту метеликів становить 30-45 діб, масовий літ спостерігається впродовж 20-25 діб. Яйця самка відкладає групами, по 20-80 шт., на нижній бік листків різних культурних рослин та бур'янів, частіше капустяних [4]. Плодючість становить – від 600 до 2600 яєць [23, 45]. Високі температури і

низька вологість повітря в період льоту метеликів обмежують їхню плодючість. Ембріональний розвиток триває 6-12 діб [4].

Стосовно порогів розвитку окремих стадій совки капусти (*Mamestra brassicae* L.) та сум ефективних температур свідчення окремих авторів розбіжні. Так, у Центральному Лісостепу України О.І. Ястребов [54] виявив, що розвиток цього шкідника відбувається в діапазоні температур від 14 до 34<sup>0</sup> С і при відносній вологості повітря 70%-80%. за даними цього автора, нижній поріг розвитку яйця становить 10,2<sup>0</sup>С, гусениці -7,5<sup>0</sup>С, лялечки -9.9<sup>0</sup>С, а середні суми ефективних для цих стадій комахи – 55,3<sup>0</sup>С; 413,2<sup>0</sup>С і 257<sup>0</sup>С відповідно [4, 11]. При температурі 28-30<sup>0</sup>С розвиток особин гальмується, а при перевищенні 32<sup>0</sup>С відбувається їхня загибель [4] .

За даними С.М. Поспелова [35], сума ефективних температур для розвитку літнього покоління капусти становить 230-260<sup>0</sup>С (при порозі 10<sup>0</sup>С і оптимальній температурі 19-21<sup>0</sup>С); для розвитку яєць -60<sup>0</sup>С(при порозі 10<sup>0</sup>С і оптимумі 16-25<sup>0</sup>С); для розвитку гусениць – близько 400<sup>0</sup>С (при порозі 9<sup>0</sup>С і оптимумі 16-30<sup>0</sup>С) [11, 12].

За дослідженнями, проведеними в Нідерландах, порогові температури розвитку яєць, гусениць і лялечок совки капусти (*Mamestra brassicae* L.) становлять 5,4<sup>0</sup>С; 7,2<sup>0</sup>С і 8,6<sup>0</sup>С, а суми ефективних температур – 75<sup>0</sup>С; 304<sup>0</sup>С і 496<sup>0</sup>С. Також цими авторами підраховано поріг (5<sup>0</sup>С) і сума ефективних температур (56<sup>0</sup>С) для періоду від вильоту метеликів до відкладання яєць [13].

Перше покоління совки капусти (*Mamestra brassicae* L.) розвивається на ранніх та середніх сортах капусти та цукрових буряків. Відродження гусениць першого покоління збігається з періодом масового формування – початком ущільнення качанів ранньої капусти. Гусениці старших віків живляться всередині качанів, забруднюють їх екскрементами; коли в такі качани потрапляє вода, вони зогнивають. Качани, які пошкоджені навіть однією гусеницею непридатні до вживання. Усі сорти і гібриди капусти найсильніше пошкоджуються гусеницями другої генерації совки капусти [7, 12]. Капустяна совка – вологолюбивий вид, трапляється в місцевостях із

підвищеною вологістю. Лялечки взимку навіть переносять тривале затоплення. Серед чинників, що обмежують поширення капустиної совки є пониження відносної вологості повітря, відсутність нектароносів а також ентомофаги та хвороби.

**Капустяна міль (*Plutella maculipennis* (Curt.)).** Космополіт. Зустрічається повсюдно: від Крайньої Півночі (Мурманська область, Ігарка) до Криму та Закавказзя, наносить відчутну шкоду в країнах Середньої Азії, Сибіру та на Далекому Сході. В середніх та північних регіонах капустяна міль (*Plutella maculipennis* (Curt.)), як правило, буває небагато численна, але в окремі роки дає спалахи масового розмноження і тоді може завдавати значних збитків сільському господарству. В періоди між спалахами чисельність капустиної молі (*Plutella maculipennis* (Curt.)) збільшується поступово, а в рік, який йде за роком спалаху, міль зустрічається в природі в невеликих кількостях. Багато дослідників вважають, що спалахи масових розмножень цього шкідника, які нерідко одночасно виникають на значних територіях, пояснюють здатністю метеликів капустиної молі (*Plutella maculipennis* (Curt.)) до міграції. Не виключаючи можливості залетів чи заносів повітряними течіями значних мас метеликів капустиної молі (*Plutella maculipennis* (Curt.)) на окремі території, Г.Є. Осмоловський вважає, що основний вплив на розмноження цього шкідника спричиняє характер погоди в період зимівлі шкідника, а також метеорологічні умови та активність ентомофагів в період активної фази життя капустиної молі (*Plutella maculipennis* (Curt.)).

Найбільшу шкодочинність відмічають в лісостепових та степових регіонах України. Пошкоджує капусту, редиску, редьку, ріпу, ріпак, турнепс, гірчицю, брукву, хрін та інші рослини родини капустяних. Виліт імаго в Лісостеповій зоні України відбувається у квітні – на початку травня. Весняне покоління капустиної молі переважно не є чисельним, і метеликів не легко виявити в природі. Виходить метелик з цілком розвиненими статевими органами й відразу починають спаровуватися. Самка відкладає яйця, по одному або невеликими групами (2-4), на нижній бік листків або черешки.

Плодючість – 70-165 яець[4, 23]. Гусениці, що вилуплюються через 3-7 діб, вгризаються в паренхіму листків і роблять у них короткі ходи [23]. Через 3-4 доби гусениці залишають міни й розміщуються переважно з нижнього боку листка, утворюючи тонкі павутинні гнізда, в яких відбувається перше линяння [3, 4].

В подальшому гусениці вигризають невеликі ділянки листової тканини, не чіпаючи верхню кутикулу. Такі пошкодження мають вигляд «віконцець». Гусениці дуже рухливі; потурбовані, вони швидко звиваються і падають з листка, звисаючи на павутині. Найбільш небезпечними є пошкодження, які завдають гусениці у фазу утворення «сердечка» капусти. Гусениці старших віків іноді переходять від крайових листків на середині частини рослин, іноді пошкоджують точку росту і качан не утворюється. В Україні найбільше пошкоджуються капустяною міллю капуста пізніх строків вирощування. Ранні сорти до того часу формують качан і менше потрепають від пошкоджень [23].

**Білан капустяний (*Pieris brassicae* L.)** Білан капустяний широко розповсюджений в Україні. Білан капустяний типовий синантроп, його розмноження найчастіше відмічається на ділянках, які розміщені поблизу різноманітних забудов та населених місць. Пошкоджує капусту, брукву, ріпу, ріпак, редиску, хрін гірчицю, резеду та інші рослини. Біологія й екологічні особливості розвитку білана капустяного (*Pieris brassicae* L.) у різних регіонах колишнього СРСР описані у працях В.Ф. Дрозди, І.В. Кожанчикова, Ю.В. Щетинина, В.І. Цибулько [23, 29, 34].

Літ метеликів в квітні. Метелики літають удень, особливо активні в сонячну теплу погоду. Додатково живляться нектаром квіток. Імаго паруються через 4-6 діб після вильоту [23, 29, 34]. Самки відкладають яйця групами, 12-30 шт., частіше на нижній бік листків капусти та інших капустяних рослин. Плодючість -250-300 яець [4, 34]. Через 7-10 діб вилуплюються гусениці, які до четвертого віку тримаються групами й скелетують листки. З четвертого – п'ятого віків переходять на верхній бік листка і ведуть поодинокий спосіб

життя. Вони грубо об'їдають листя, залишаючи тільки товсті жилки. Розвиток гусениць триває від 17 до 30 діб [1, 34]. Заляльковуються личинки поблизу своїх кормових рослин, задалегідь прикріплюючи себе павутинним пояском до субстрату. Після цього через 10-17 діб вилітають метелики другого покоління. Потім цикл розвитку повторюється [23, 29]. Число генерацій у капустиного білана (*Pieris brassicae* L.) залежить від широти місцевості й погодного режиму сезону. Оптимальною температурою для розвитку шкідника є + 20-+26<sup>0</sup>С. повний цикл розвитку завершується за 35-60 діб. В Україні розвивається 3 покоління. У холодні й дощові роки частина лялечок літнього покоління може впасти в діапаузу до весни наступного року [27, 29, 34]. Чисельність капустиного білана (*Pieris brassicae* L.) знижують близько 40 видів природних ворогів. За високої вологості повітря гусениці й лялечки часто гинуть від хвороб, спричинюваних мікроспоридіями, фляшеріями та іншими збудниками.

### **1.3 Сучасні шляхи екологізації інтегрованої системи захисту капусти від комах фітофагів**

Потреба в засобах захисту рослин виникла в ті часи, коли людина почала займатися землеробством. В древніх трактатах, які були написані ще до нашої ери, автори радять обробляти насіння морською водою, настоянками із трав та іншими відомими на той час засобами. Вже з 1000 року до н.е. в боротьбі зі шкідниками почали використовувати хімічні препарати, наприклад неорганічну сірку. Розквітом хімічного методу можна вважати сорокові роки минулого століття, коли шведський хімік Пауль Мюллер виявив інсектицидну активність речовини ДДТ (власне речовину ДДТ описав і отримав німецький хімік Цейдлер ще в 1874 році). Застосування хлорорганічних речовин на капусті білокачанній продовжувалося до 50-их років. До цього часу інсектициди не розглядалися як небезпечні речовини для здоров'я людей та оточуючого середовища. Небезпека пестицидів, особливо при масштабному, неконтрольованому їх використанні, призвела до того, що де які екологи

пропонують повністю відмовитися від їхвикористання, замінивши їх на безпечні агротехнічні, фізичні, механічні та біологічні методи та засоби. Але при неконтрольованому використанні любий метод може небезпечним і шкідливим. Ще на початку 70-х років У.О. Дуглас говорив, що їх (тобто пестициди) неможна довільно, без вагомих причин заборонити, то введення жорсткого контролю за їх викоримстанням просто необхідно. М.М. Мельніков, К.В. Новожилов вважають, що правильне формування асортимента пестицидів і використання їх в сільському господарстві виправдане і не може призвести до накопичення в об'єктах навколишнього середовища, оскільки більшість сучасних препаратів порівняно швидко розкладаються під впливом світла, мікроорганізмів ґрунту та інших факторів навколишнього середовища.

Узагальнення результатів застосування пестицидів у нас і за кордоном, дозволило зробити висновки, що помірне використання пестицидів не розрушає агроєкосистему, а включається в процеси природної регуляції, при умові спрямування їх в потрібному напрямку. Тобто хімічні препарати в сільському господарстві служать не руйнівниками, а творцями і дають можливість зберегти стабільність і нормальне функціонування агроєкосистем. О.О. Юданов відмічає, що пестициди повинні бути інструментом екстренного втручання в критичній, крайній ситуації, але не в повсякденній практиці. Такої ж думки дотримуються Л.Г. Тер-Симонян, П.І. Леонтян, І.Ф. Павлов, В.А. Захаренко, Т.М. Золотов та ін [34].

Історія застосування інсектицидів на овочевих культурах повторила весь шлях застосування пестицидів на Україні. В 30 –ті роки ХХ століття, для захисту овочевих культур від шкідників використовували сулему, парижську зелень, білий миш'як та інші в основному сильно токсичні речовини неорганічної природи. 40-их років ХХ століття, майже до 60-их років, основним засобом боротьби з шкідниками капусти став ДДТ. Його використовували як проти гризучих так і проти колючо-сисних комах. Наприкінці 60-их років з'явилася нова група інсектицидів, з більш низькою нормою використання,

меншою токсичністю для людини і теплокровних тварин – фосфорорганічні сполуки (хлорофос, фозалон, карбофос та інші), які широко застосовувалися в овочівництві для захисту капусти від шкідників. але санітарно-гігієнічні вимоги до овочевої продукції суттєво обмежив сферу застосування де-яких інсектицидів цієї групи..

В середині 70-их на початку 80-их років було освоєно виробництво нових інсектицидів, які більш повно відповідали вимогам овочівництва того часу. За кордоном і в нашій країні широке розповсюдження отримали такі препарати, як базудин, валексон, ціанокс та інші. Ці препарати характеризувалися високою токсичністю для шкідників з одного боку, і, порівняно, швидко втратою отруйних решток в навколишньому середовищі. В польових дослідях проведених того часу П.І. Леонтьяном в 1973-1980 рр., ефективність згаданих препаратів складала 95% - 100% проти гусениць капустяної молі, біланів, совок [23].

На заміну фосфорорганічним препаратам на капустяні поля прийшли синтетичні піретроїди, які в 80-ті роки ХХ століття почали називати «тетім поколінням інсектицидів». Перевагами піретроїдів перед традиційними інсектицидами є висока біологічна активність проти шкідників на різних етапах їх розвитку та низькі форми витрат. Цей факт в поєднанні зі стійкістю дії дозволяє значно знизити витрати на обробіток. Механізм дії, опис препаративних форм і складу, екологічні аспекти застосування та ефективність по відношенню до комах-шкідників викладено в ряді робіт [14].

В останні роки розроблюється і вже починає використовуватися на практиці група препаратів на основі природних метаболітів *Sfremetomyses avermitilis* – авермектини, наприклад, Фітоферм. На відміну від синтетичних пестицидів, Фітоферм швидко розкладається у навколишньому середовищі. Пошук нових, безпечних для людини, теплокровних тварин та навколишнього середовища препаратів призвів до створення принципово нового класу хімічних сполук – інгібіторів синтезу хітину (ІСХ).

Вони мають низьку токсичність, що пов'язано з їх впливом на специфічні процеси, які протікають в період линяння личинок, яке властиве тільки для комах. Крім порушення процесів синтезу кутикули, для препаратів цього класу можна відмітити здатність до повної або часткової стерилізації самок та овідну активність. Особливе значення проблема захисту рослин має в сучасному овочівництві. Більша частина продукції овочівництва, яка багата на ферменти та вітаміни, має цілющі та діабетичні властивості, використовується в дитячому харчуванні використовується в їжу в свіжому вигляді. При цьому дуже важливою є ступінь екологічної безпеки. Нажаль, сьогодні на практиці в овочівництві, найчастіше застосовуються високотоксичні інсектициди, які дають швидкий бажаний результат, часто без врахування ЕПШ.

В наш час для захисту капусти білокачанної від шкідників дозволено більше 18 хімічних препаратів на основі семи діючих речовин, які відносяться до 3 та 4 класу небезпеки, два біопрепарата групи ВТ. нові класи інсектицидів відносяться до 4-ї групи токсичності. Інсектициди виготовляють у вигляді порошків, змочуваних порошків концентратів, емульсій, гранул. Вибір способу застосування залежить від способу життя, місця помешкання, характеру живлення шкідника, особливостей культури з урахуванням гарантування безпеки для людини і навколишнього середовища. Способи застосування інсектицидів: обприскування, внесення гранульованих препаратів у ґрунт, обробка насіння, отруєні принади.

В останні десятиріччя хімічний метод захисту рослин зазнав істотних змін у бік екологізації. Головною відмінністю є оптимізація його на основі критеріїв доцільності застосування інсектицидів з урахуванням охорони довкілля. Нині в Україні застосовують високоефективні пестициди. Їх вносять малими дозами, але це не означає, що екологічна шкода від них зменшується. Після внесення хімічних препаратів на посівах виживають найбільш шкідливі, стійкі й агресивні види та популяції шкідливих організмів. Пестициди, які потрапляють у ґрунт, воду, на рослини, різко знижують розмноження корисної для культур ентомо-і фітофауни, їх розмноження вже не стимулюється

природними механізмами, що призводить до знищення разом із шкідниками і їх природних ворогів. Високий рівень засміченості полів бур'янами у найближчі роки не дасть змоги відмовитися від застосування хімічних засобів захисту рослин. Тому застосування гербіцидів – важлива ланка інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, оскільки усуває процес трудомісткого ручного прополювання, зменшує затрати праці під час догляду за посівами.

Та все ж таки враховуючи вимоги сьогодення до екологічної безпечності овочевої продукції, біологічний метод боротьби набуває все більшого значення. Цей метод використовує живі організми або продукти їх життєдіяльності у боротьбі з шкідочинними організмами. Що в свою чергу призводить до зменшення їх чисельності в агроценозах. Для вирішення цього питання слід створювати в агроекосистемах сприятливі умови для існування корисних організмів.

Природою передбачено механізми регуляції чисельності фітофагів. До природних агентів контролю чисельності популяцій комах-фітофагів відносяться ентомофаги (паразити і хижаки) і ентомопатогени (збудники хвороб комах). Збудниками хвороб комах є віруси, бактерії, гриби, мікроспоридії і інші мікроорганізми. До механізмів регуляції чисельності фітофагів відносяться епізоотії, періодично виникають в популяціях комах і викликають масові захворювання і загибель шкідників рослин. Особливо часто виникають вірусні епізоотії, в меншій мірі грибні та бактеріальні.

Природні епізоотії не завжди можуть радикально вирішити проблеми регуляції чисельності фітофагів на рівні, необхідному людині, але вони є джерелом виділення збудників хвороб комах для створення на їх основі ряду біологічних препаратів. При внесенні таких біопрепаратів в природні та штучні біоценози відбувається екологічно безпечний контроль чисельності фітофагів за рахунок виникнення захворювань фітофагів і їх загибелі.

З великої різноманітності мікробних агентів регуляції чисельності комах-фітофагів розглянемо ті з них, які лягли в основу найбільш поширених в

світі біологічних інсектицидів, а саме ентомопатогенних бактерій, грибів і вірусів. Бактерії *Bacillus thuringiensis*. В якості основи бактеріальних ентомопатогенних біопрепаратів використовуються бактерії *Bacillus thuringiensis* (.Bl). Бактерія отримала назву *Bacillus thuringiensis* Berliner в 1911р. після її виділення Е. Берлінером в Німеччині (Тюрінгія) з млинової вогнівки *Ephestia kuhniella* Zell [11]. Патогенної дії *Bacillus thuringiensis* на комах, пов'язане з токсинами і іншими метаболітами, які вони виробляють.

Хеймпел в дав таку класифікацію токсинів *Bacillus thuringiensis*: «-екзотоксин - фермент зростаючої бактерії, а саме фосфоліпаза С; -Екзотоксин - водорозчинний, термостійкий токсин нуклеотидної природи, що виділяється бактеріальною клітиною в навколишнє середовище; у-екзотоксин - неідентифікована фосфоліпаза;  $\delta$ -ендотоксин - параспоральні білкові кристали. До теперішнього часу добре вивчені тільки S і / (- токсини, про а й у-токсинах відомо небагато. При споруляції цей вид утворює інсектицидний кристал  $\delta$ -ендотоксину. Модель дії дельта-ендотоксин включає в себе кілька етапів: розчинення кристала в кишечнику комахи, протеолітичну розщеплення протоксин ферментами кишечника, зв'язування токсину з рецепторами епітеліальних клітин кишечника, освіта іонних каналів або літричних пор в мембранах клітин-мішеней, що призводить до осмотичного дисбалансу і лізису клітини. Показано, що ендотоксин може діяти як фактор порушення окисного фосфорилування і дихання, викликати порушення іонного транспорту через мембрану, що призводить до посилення поглинання глюкози і кисню клітинами кишечника, зниження синтезу АТФ, зміни форми мітохондрій [23]. Для біологічного контролю популяцій комах найбільш важливу роль грають три патоваріанта *Bacillus thuringiensis*. Патоваріант А ефективний в основному проти комах загону *Lepidoptera*, патоваріант В діє на представників загону *Diptera*, патоваріант С - на комах ряду *Coleoptera*. Для розробок перших біопрепаратів величезну роль зіграли природні епізоотії. У Чехії спостерігали таку епізоотію листокруток викликану *Pseudomonas chlorographis* в 1958р [23, 33]. У Південній Каліфорнії в 1971 р була виявлена епізоотія в популяції

конюшинової совки. У Росії в 1971 виявили епізоотію серед капустяної совки, з трупів якої були виділені *Ps. aeruginosa*, *Aerobacter aerogenes* і *Streptococcus liquefaciens*. У Київській області в 1981 р спостерігали масове поширення захворювання капустяного білана, викликане *Serr. marcescens*, з високою смертністю гусениць і лялечок від червоного бактеріозу.

**Збудники грибкових хвороб.** Мікози комах широко поширені в природі і відіграють важливу роль в регуляції чисельності популяцій членистоногих. Характерними ознаками мікозів вважаються поява паралічу, плям, специфічного нальоту з фарбуванням різного кольору, муміфікація трупів. Більшість ентомопатогенних грибів заражає комах, проникаючи через шкірні покриви, що дозволяє грибам заражати комах в годувальну фазу розвитку - яйця, лялечки, імаго. Ентомопатогенні гриби, що входять до відділу *Deuteromycota*, мають найбільше значення в біологічному контролі комах-фітофагів. Гриби порядку *Hyphomycetes* - найвідоміші продуценти біопрепаратів проти комах-фітофагів. Більшість нижчих грибів - паразитів членистоногих - відносяться до родів *Beauveria*, *Isaria*, *Metarhizium*, *Lecanicillium*, та представники роду *Beauveria* - *B. bassiana* (Bals.) Vuill. і *B. brongniartii* (Sacc.) Petch. Представники роду *Isaria* - *Isaria farinosa* Holmsk. Fr. добре відомі як патогени комах. Гриби роду *Metarhizium* утворюють шар конідієносців, конідії в масі зеленуваті. Вперше гриб *M. anisopliae* (Metsch.) Sor. виділено з хлібного жука- кузьки І.І.Мечниковим, і запропонований як основа першого в світі мікробного ентомопатогенного препарату. Для дейтероміцетів детально вивчено проникнення гриба через кутикулу комах. Руйнування кутикули пов'язують з такими ферментами, як хітинази, протеази, ліпази . Іншим важливим фактором вірулентності є грибні токсини. Одними з перших токсинів були ідентифіковані боверіцин депсіпептидної природи з *B.bassiana* і циклодепсіпептид - деструксін з *M.anisopliae*.

Найбільшу цікавість для біологічного захисту проти фітофагів серед вірусів представляють види родини *Baculoviridae* (бакуловірусів). Характерною особливістю бакуловірусів є їх здатність викликати масові

епізоотії в популяціях комах, тривалий час зберігатися в навколишньому середовищі, а також перебувати в організмі комах в латентному стані.

Рід *Baculovirus* представлений групами А і В. До групи А входять віруси ядерного поліедроза. Близько 95% виділених вірусів групи А вражають комах ряду *Lepidoptera*, будучи збудниками ядерних поліедроза загального і кишкового типу. До групи В входять віруси - збудники гранульозу, що відрізняються від ядерного поліедроза тим, що одиночний віріон знаходиться в білковій капсулі. У другій половині ХХ в. дослідниками були виділені і ідентифіковані бакуловіруси ряду комах - капустяної совки *Mamestra brassicae* L., непарного шовкопряда *Lymantria dispar* L., шовкопряда монашки *Lymantria monacha* L., рудого соснового пильщика *Neodiprion (Diprion) sertifer* Geoffr., ВГ яблунової плодожерки *Cydia pomonella* L., капустяної молі *Plutella xylostella* L., лучного метелика *Pyrusta sticticalis* L., озимої совки *Agrotis segetum* Schiff.

Бакуловіруси потрапляють в організм мішені-комах тільки перорально. Змінюються поведінкові реакції комах. Гусениці стають млявими, припиняють харчування. При гранульозі, як правило, відбуваються ті ж процеси, що і описані вище при ядерному поліедрозі загального типу. Гранульози виявлено у совок, лучного метелика *Pyrusta sticticalis* L. та інших лускокрилих.

На основі ентомопатогенної бактерії *Bacillus thuringiensis* розроблено безліч вітчизняних препаратів для застосування на плодово-ягідних і овочевих культурах: Баксін, Бактоспеїн, Бацікол, Бікол, Бітоксисацілін, Дендробацілін, інсектін, Лепідоцид, СОНІТА, Туріцид, Ентобактерін. Із зарубіжних препаратів відомі Бактоспеїн (Франція), Діпел (США), Батурин (Чехія), Діспарін (Болгарія) і ін. Деякі з цих препаратів зареєстровані і активно застосовуються для захисту сільськогосподарських культур від фітофагів в Україні. Такі бактеріальні препарати як Лепідоцид, Бітоксисацілін, рекомендовані для захисту капусти. З грибних препаратів в Україні

використовують Боверин в різних препаративних формах; Вертіцілін також в декількох препаративних формах; Мікоафідін, Піріформін, Метарізін. Проти різних шкідників також перспективні препарати на основі мікробних метаболітів (як з ентомопагогенних грибів, так і актиноміцетів). Ентокс і Мікоафідін Т - метаболітного препарати, створені на основі токсину гриба. Діюча речовина токсичного комплексу гриба *Entomophthora thaxteriana* належить до групи фосфоліпідів та діє проти попелиці

Основою для декількох метаболітних препаратів послужили авермектини - продукти життєдіяльності актиномицета *Streptomyces avermitilis*, що володіють інсектицидною, акарицидною та нематоцидною активністю. На основі даного токсину був розроблений високоефективний препарат ФитOVERM, що діє проти широкого спектра фітофагів, в число яких входять капустяний та ріпаковий білани, капустяна совка, капустяна міль, капустяна попелиця.

Сьогодні існує потреба врахування конкретних умов створення чи порушення певних трофічних зв'язків у штучно створених фітоценозах. Цьому сприяє інтегрована система захисту рослин, за якої поряд з хімічним застосовують біологічні методи боротьби зі шкідниками з використанням природних ентомофагів. Регулюванням чисельності ентомофагів можна забезпечити зниження чисельності шкідливих комах до господарсько-безпечного рівня. Організація сучасного захисту рослин від шкідливих організмів ґрунтується на системному принципі. Ефективність різних методів захисту рослин та їх роль у системі з часом істотно змінюється.

## **РОЗДІЛ 2**

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Дослідження проведено в агроценозі білоголової капусти на поливних землях дослідного господарства «Мерефа» Інституту овочівництва і баштанництва УААН Харківської області.

Дослідне господарство розташоване в 20 км на південь від м. Харків, у північно-східній частині Лісостепу України. Клімат – помірно-континентальний. Загальний характер рельєфу землекористування – рівнинно-хвилястий. Температура повітря в січні становить у середньому – 4 - -6<sup>0</sup>С. Абсолютний мінімум температури сягає – 41<sup>0</sup>С. Сніжний покрив тримається близько 70 діб. У зимовий період спостерігаються відлиги. Сума активних температур (понад +10<sup>0</sup>С) коливається від 2400 до 3000 <sup>0</sup>С, період вегетації триває 115 – 170 діб. Середньорічна кількість опадів коливається від 500 до 520 мм.

Поле має південний схил, ґрунт - важко суглинистий, тобто вміст фізичної глини (часток менше 0,01 мм) в ньому складає 50%. За вмістом легкорозчинних солей (0,07-0,08) їх відносять до незасолених, хімізм солей-гідрокарбонатно-кальцієвий. За умовами ґрунтоутворення та характеру утворення ґрунтів, земельний масив характеризується порівняно однорідною структурою – це в основному глибокий структурний потужний чорнозем на лісових суглинкових породах. Загальний гумусовий горизонт досягає 110-120 см, ґрунтові води знаходяться на глибині 16 м і більше. Найбільший вміст гумусу у поверхневому шарі становить 5-6 %.

Сучасні глибокі агрономічні дослідження, програмування врожайності, математичне моделювання продуктивності сільськогосподарських рослин базується передусім на врахуванні кліматичного потенціалу певної території та особливостей агрометеорологічних умов конкретного року. Як правило, характер клімату, його потенціал і всі інші кліматичні закономірності виявляються на основі багаторічних метеорологічних спостережень, результати яких узагальнені в кліматичних довідниках. За рекомендацією Всесвітньої метеорологічної організації, відрізком часу, за який

накопичуються й зберігаються основні ознаки даного клімату, вважається 30 років. Отже, період спостережень відповідає міжнародним формам.

Ця місцевість відноситься до природно-кліматичної зони Лісостепу. Клімат району помірно-континентальний. Середня температура липня +22,7 °С, січня -5,0 °С, період з температурою понад +10 °С становить близько 160 днів. Опадів спостерігається понад 500 мм на рік. Висота снігового покриву сягає до 27 см. Найбільше опадів випадає у весняно-літній період (квітень, травень, червень, липень, серпень), що збігається з максимальним ростом сільськогосподарських рослин. Середня багаторічна кількість днів з атмосферною посухою за теплий період становить в районі Харкова 14,6, у тому числі з інтенсивною посухою – 1,7 днів. Нижче приведені динаміка середньо багаторічних даних вологості повітря, опадів і температури, а також температура, вологість повітря і опади за 2024-2025 роки (рис. 2.1).

В травні 2024 року середньодобова температура повітря в першій декаді травня становила 19,8 °С, що було достатньо для проведення сівби. В другій декаді травня середньо добова температура повітря становила 22,8 °С. Сума опадів за травень склала 36 мм, що було на 13 мм меншою порівняно із багаторічною нормою. Опадів випало 52,3 мм, що було менше середньо багаторічної норми на 6,7 мм або 88,6 % від середньо багаторічної норми. Зазначена кількість опадів та температура повітря була достатньою для росту і розвитку кольрабі. В липні місяці температура повітря коливалася в межах 18,4-23,9 °С, в серпні 20,0-24,3 °С. Кількість опадів в липні випало 66,7 мм, що на 4,4 мм (93,8 % від середньо багаторічної норми) менше середньо багаторічної норми, у серпні кількість опадів становила 55,9 мм, що на 0,1 мм (99,8 %) менше середньо багаторічної норми.

В 2025 році теплими були такі декади місяців: в третій декаді квітня температура повітря була більшою на 3,0°C. від норми. Також третя декада травня мала найбільший відхил від норми на 6,8 °С. В червні спостерігалась ясна погода, В першій декаді червня температура була вищою за норму на 4,4°C. В третій декаді липня спостерігалось підвищення температури більше

норми на 2,9 °С. А в серпні середня температура повітря була на 6,3°С. більше за норму. Найтеплішою була перша та друга декада серпня +26,8 та 25,0°С. Серпень виявився спекотним та сухим, а в кінці місяця температура повітря почала різко знижуватись. Але, клімат району в цілому сприятливий для вирощування овочевих рослин: він помірно теплий, помірно вологий.

Ґрунт дослідного поля представлений в основному чорноземами звичайними глибокими середньо гумусними легко суглинистими. Фізико-хімічні показники чорноземів звичайних глибоких середньо гумусних легко суглинистих наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Фізико-хімічні показники чорноземів типових мало гумусних середньо суглинкових на лесовидному суглинку

Горизонт	Глибина , см	Гумус , %	рН водної витяжки	Ємкість вбирання	Вбирні катіони			
					Ca	Mg	Na	K
<i>мг – екв . на 100 гр ґрунту</i>								
Н	5-10	6.1	7.1	47.2	39.9	6.6	0.5	0.8
N	27-35	5.5	7.3	45.0	37.6	4.7	0.4	0.7
Npk	55-60	4.2	7.7	43.8	37.2	6.2	0.4	0.2
PHk	80-90	2.3	7.5	37.0				
pk	110-115	0.9	7.6	33.8	-			

Ці ґрунти містять великі резерви рухомих поживних речовин. За зведеними даними в орному шарі чорноземів типових мало гумусних середньо суглинкових на лесовидному суглинку міститься гідролізованого азоту 5 мг (за Тюрінім), рухомого фосфору 7 мг (за Чиріковим), калію 31 мг на 10 гр. ґрунту(за Бровкіною), в орному шарі чорноземів типових мало гумусних

середньо суглинкових на лесовидному суглинку відповідно – азоту 5 мг, фосфору 4 мг, калію 28 мг [1].

Об'єктами досліджень були угруповання комах різних таксономічних груп (консументів 1 і 2 порядків), що мешкають в агроценозах капустяних полів на трьох різновидах культури. Їх трофічні зв'язки з кормовими рослинами та ентомофагами.

Комахи-фітофаги: капустяна совка (*Mamestra brassicae* L.), капустяна міль (*Plutella maculipennis* Curt.), капустяний білан (*Pieris brassicae* L.), ріпаковий білан (*Brevicoryne brassicae* L.).

Комахи-ентомофаги: афідіїди (родина Aphidiidae), сирфіди (родина Syrphidae), галиці (родина Cecidomyiidae).

Біопрепарат: Лепідоцид СК на основі бактерії *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*.

Підвиди капусти: білокачанна середньопізня (сорт Геліос (Слава)); червонокачанна середньопізня (сорт Рубін (GL Seeds)); цвітна рання (сорт Снігова куля).

Дослід на експериментальному полі включав 6 варіантів, у кожному варіанті 4 повторності. Розмір ділянки – 20 м<sup>2</sup>, облік проводили на 20 – 25 рослинах (відстань між рослинами – 70 см). У 2021 році посадку цвітної капусти не робили.

Варіанти дослідів:

1. Капуста білокачанна – контроль
2. Капуста білокачанна – дослід
3. Капуста червонокачанна - контроль
4. Капуста червонокачанна - дослід
5. Капуста цвітна - контроль
6. Капуста цвітна - дослід

Для визначення динаміки чисельності основних фітофагів капусти проводили обліки 1 раз на 7-10 днів протягом усього періоду вегетації (від моменту висадки розсади в ґрунт і до збирання врожаю) на 20-50 рослин на

кожній ділянці з наступним перерахуванням на 100 рослин. Перше обстеження проводили на 4-5 день після висадки розсади у відкритий ґрунт. За цей час капусту заселяли хрестоцвіті блішки, відкладали яйця метелика капустяного та ріпного білявок та інші метелики. З моменту утворення розетки листя і до початку формування качана враховували види та чисельність 1-го покоління лускокрилих фітофагів. Особливо ретельно оглядали рослини в області точки росту, де зосереджуються гусениці капустяної молі, та нижню поверхню листя (місця відкладання яєць біланів та совки). У період формування та ущільнення качана і до збирання продовжували обстеження щодо визначення чисельності лускокрилих фітофагів.

Обробку проводили проти комплексу лускокрилих фітофагів біопрепаратом Лепідоцид СК (концентрація 1%). Обробку проводили ручним обприскувачем, витрата робочого розчину – 4 літри на 4 ділянки. Обліки чисельності комах проводили до обробки та на 3, 5, 1, 10, 14 добу після обробки.

Біологічну ефективність біопрепарату визначали за формулою Аббота:

$$BE = \left(1 - \frac{K_1 \times K_k}{K_0 \times K_2}\right) \times 100$$

$K_0$  - кількість живих особин у досліді до обробки, екз;

$K$  - число живих особин у досліді після обробки, екз;

$K_k$  - число живих особин у контролі до обробки, екз;

$K_2$  - кількість живих особин у контролі після обробки, екз;

Частоту народження видів визначали за формулою: [25]

$p$  - число проб, що містять вид, що вивчається;

$P$  – загальна кількість взятих проб.

Лабораторні дослідження проводилися на базі лабораторії захисту рослин з урахуванням кафедри біологічного захисту Новосибірського державного аграрного університету. Для визначення виживших гусениць білана капустяного на різних кормових субстратах брали гусениць, що тільки

що відродилися, і поміщали в чашки Петрі по 10 шт. на різні підвиди капусти: білоголова, червоноголова, цвітна. Гусениць вирощували до залялькування. Обліки життєздатних гусениць проводили через кожні 1-2 доби, періодично змінюючи корм. При зміні корму враховували вік гусениць. Після залялькування визначали масу лялечок.

Капустяну совку вирощували на трьох різновидах капусти для визначення маси лялечок. Комах поміщали у чашки Петрі по 5 особин. Гусениць вирощували до залялькування, змінюючи корм через 1-2 доби. Після залялькування визначали масу лялечок.

Вимірювання товщини листової пластинки, губчастої та стовпчастої паренхім визначали на поперечних зрізах листа за допомогою окулярмікрометра під мікроскопом. Для визначення бралось листя з усіх трьох різновидів капусти.

Уточнення і визначення видового складу шкідників капусти родини лускокрилих - за загально прийнятими методиками [4,28]. Біологію, фенологію розвиток і динаміку чисельності шкідників капусти в різних фазах їх розвитку досліджували по методикам Г.Є. Осмолівського, Б.В. Добровольського, Л.П. Бергер, екологію комах – за методикою В.В. Яхонтова [11,32,46]. Облік чисельності шкідника проводили за методикою В.А. Тряпціна. За вегетацією рослин капусти проводили п'ять обстежень:

- 1) в період приживання рослин, на 5-8 день після висадки розсади в ґрунт;
- 2) в фазі рослин 7-9 листків (роzetка листків);
- 3) в фазі розетки листків – початок утворення качана;
- 4) в фазі пухкого качана;
- 5) в фазі ущільнення качана і збирання врожаю

Полеві обліки шкідників капусти проводили в різні стадії їх розвитку, при цьому вивчали фенологію шкідників і кормових рослин, оцінювали пошкодження посівів імаго та личинками. Динаміку чисельності шкідників

капусти визначали шляхом регулярних стаціонарних і маршрутних обстежень посіви капусти з інтервалами 5-7 діб.

При перших двох обстеженнях встановлювали ступінь приживання розсади, враховували заселення рослин капустиною міллю. При огляді встановлювали вік гусениць. Кладки яєць підраховували на двох рослинах (загальна кількість 100 рослин) по варіантам досліду один раз за сім днів. Облік коконів капустиної молі, лялечок білана капустиного і капустиної совки проводили восени і навесні.

Третє і четверте обстеження - в період інтенсивного наростання листового апарату. Метеликів білана і капустиної молі обліковували шляхом підрахунку пролітаючих особин за певний проміжок часу (5 хвилин) в радіусі поля зору. Денних метеликів обраховували в теплі сонячні дні (з 12 до 16 години); капустину міль - в вечірні години, при проходженні по полю дорослих особин метеликів, які вилітали з-під ніг.

Спостереження за розвитком біланів проводили у скляних посудинах, у які вміщували зібрані при обліку відкладені яйця. Відбирали не менше 50 яєць. Для дослідження біологічних особливостей гусениць капустиного білана відбирали 50 гусениць і утримували у скляних посудинах до утворення лялечок. Як корм використовували листя капусти.

Для обліку й визначення ступеня заселення рослин капустиною совкою проводили весняні і осінні ґрунтові розкопки. При цьому на кожному полі залежно від його площі брали від 8 до 12 проб розміром 0,5 x 0,5 м і глибиною до 20 см. У кожній пробі підраховували кількість лялечок совки.

Для вивчення динаміки льоту капустиної совки використовували феромонні пастки типа Аттаркон АА, диспенсер МВ-2Е. За наявністю метеликів у феромонних пастках чітко фіксували початок і періоди масового льоту капустиної совки.

Оскільки літ метеликів істотно випереджає появу і розвиток шкідливої стадії (гусениць), це дає змогу прогнозувати періоди масового відкладання яєць,

відродження гусениць і таким чином визначати оптимальні строки хімічних обробок.

Пастки виставляли на посівах капусти за 10 – 12 діб до передбачуваного початку льоту метеликів, причому враховували розмір і рельєф поля, напрям вітрів, технологію вирощування капусти (культивація, полив, захисні заходи).

Пастки розміщували в лінію, перпендикулярну напрямку вітру, декілька пасток устанавлювали в центральній частині ділянки. Відстань між пастками 100 – 150 м. Для виявлення чисельності капустяної совки пастки кріпили на висоті 0,8 – 1,0 м від поверхні ґрунту, кожен пастку нумерували.

Пастку оглядали до початку льоту метеликів щодня, потім – раз на тиждень. Комах вилучали з пасток за допомогою пінцета, клейові вкладиші замінювали через кожні 20 -30 діб. У дні проведення захисних і агротехнічних заходів пастки, що заважали, знімали для запобігання їх пошкодженню.

Гусениць білана капустяного та капустяної молі обраховували на модельних рослинах кожної дослідної ділянки один раз на тиждень, встановлювали щільність заселення на одну рослину. Щільність шкідників підраховували до обробітки і на 3, 7 і 14 день після нього. П'яте обстеження капусти проводили в період перед збиранням урожаю, в фазі технічної стиглості качана. На обстежених модельних рослинах варіантів дослідів проводили реєстрацію виду і кількості виявлених шкідників.

Додаткові дослідження біології шкідників проводили в ентомологічних садках, встановлених на ділянках дослідів. При аналізі багаторічної і сезонної динаміки досліджуваних комах на капусті використовували чотири показники.

Абсолютну щільність популяції визначали за кількістю особин певного виду на одну рослину. Відносну щільність популяції кожного виду комах визначали як частку заселених рослин, виражену у відсотках. Коефіцієнт розмноження кожного виду комах обчислювали за співвідношенням абсолютної щільності популяції на дослідній ділянці у поточному й попередньому роках. Коефіцієнт поширення шкідників

визначали за співвідношенням відносної щільності популяції на ділянці в поточному і попередньому роках.

## РОЗДІЛ 3

### АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВЗАЄМВІДНОСИН ЛУСКОКРИЛИХ КОМАХ-ФІТОФАГІВ КАПУСТИ З КОРМОВОЮ РОСЛИНОЮ ТА АГЕНТАМИ БІОКОНТРОЛЯ

#### 3.1. Вплив різновидів капусти на капустяну міль

Найважливішим показником структури угруповань організмів є їх видовий склад організмів. Протягом вегетаційних періодів 2023-2025рр. проводили спостереження за складом угруповань комах-фітофагів і динамікою їх чисельності на трьох різновидах капусти для виявлення впливу кормової рослини на заселеність рослин шкідниками. Дослідження на червоноголовій та цвітній підвидах капусти в умовах Лісостепу України раніше не проводилися.

Щорічно на посадках капусти зустрічалася капустяна міль. При цьому в різні роки, в залежності від екологічних (абіотичних) факторів, чисельність цього фітофага не стабільна. Для його розвитку сприятливими умовами є середньодобова температура  $+20 \dots + 25 \text{ }^\circ\text{C}$ , і опади 30-35 мм в червні - липні, під час розвитку другого покоління (вологість 70-85%). Найбільш сприятливим для розвитку капустяної молі був 2025 рік, коли відзначений досить комфортний водно-тепловий режим. З 2023 по 2025 роки спостерігався дефіцит вологи, що негативно позначилося на загальній динаміці чисельності капустяної молі в відповідні періоди. При визначенні взаємозв'язку користувалися ГТК — гідротермічний коефіцієнт Селянінова, який використовують для визначення показника зволоженості території і був свого часу введений кліматологом Г. Т. Селяніновим [34]. Встановлюється відношенням суми опадів ( $r$ ) в мм за період з

середньодобовими температурами повітря вище 10 °С до суми температур ( $\Sigma t$ ) за той же час, зменшеної в 10 разів. Чим нижче показник ГТК, тим посушливіша місцевість. Ізолінія ГТК, що дорівнює 1, проходить північним кордоном степової зони [5]. ГТК використовують при сільськогосподарській оцінці клімату задля виокремлення зон з різним вологозабезпеченням для окремих культурних рослин. Аналіз коефіцієнтів кореляції вказує на тенденцію між чисельністю комах і абіотичних факторів, як спільної дії температури і опадів, так і окремо. Однак не вдалося виявити достовірну зв'язок між чисельністю комах і погодними умовами.

Таблиця 3.1

Коефіцієнти кореляції між подекадним ГТК і подекадній чисельності капустяної молі на різновидах капусти під час вегетації

Різновиди	Роки			
	2022	2023	2024	2025
Білоголова	0,11±0,33, $t_{\phi} < t_{05}$	0,74±0,22, $t_{\phi} < t_{05}$	-0,32±0,3, $t_{\phi} < t_{05}$	0,57±0,26, $t_{\phi} < t_{05}$
Червоноголова	0,22±0,32, $t_{\phi} < t_{05}$	0,77±0,21, $t_{\phi} < t_{05}$	-0,36±0,29, $t_{\phi} < t_{05}$	-0,50±0,27, $t_{\phi} < t_{05}$
Цвітна	-	0,61 ±0,26, $t_{\phi} < t_{05}$	0,11±0,31, $t_{\phi} < t_{05}$	0,51±0,27, $t_{\phi} < t_{05}$

За даними І. В. Самсонової чисельність капустяної молі зростала зі збільшенням температури повітря ( $r = 0,85 \pm 0,31$ ) і суми опадів, що випали ( $r = 0,85 \pm 0,22$ ). При цьому виділялися роки з екстремальними умовами зовнішнього середовища, з постійним надмірним зволоженням в червні-липні або посухою. У такі роки чисельність шкідника знижувалася в 2-5 разів у

порівнянні з іншими роками. При підвищеній температурі повітря і нормальному зволоженні чисельність зростала в 1-9 разів [26].

За даними Г.М. Провоторова і І.А.Кузнецовой температурний режим зимового періоду в межах  $-30^{\circ}\text{C}$  стимулює масовий спалах чисельності фітофага в подальшому сезоні. За результатами наших спостережень, після холодної зими 2019 року, коли в січні середньомісячна температура повітря становила  $-19,2^{\circ}\text{C}$ , спалахи масового розмноження не було. Навпаки, в 2025 р, коли була відзначена висока чисельність гусениць капустяної молі, в січні середньомісячна температура повітря становила  $-10,3^{\circ}\text{C}$  (Таб. 3.2 ).

**Таблиця 3.2**

Коефіцієнти кореляції між температурою, кількістю опадів і чисельністю капустяної молі (дані наук-дослід інституту Мерефа)

Різновиди Капусти	Коефіцієнти кореляції по температурі			
	2022р	2023 р	2024 р	2025р
Білоголова	0,58 $t_{\phi} < t_{05}$	0,68±0,26, $t_{\phi} < t_{05}$	0,26±0,32, $t_{\phi} < t_{05}$	0,58±0,26, $t_{\phi} < t_{05}$
Червоноголова	0,64±0,26 $t_{\phi} < t_{05}$	0,76±0,23 $t_{\phi} < t_{05}$	0,25±0,32 $t_{\phi} < t_{05}$	0,56±0,26 $t_{\phi} < t_{05}$
Цвітна		0,55±0,29 $t_{\phi} < t_{05}$	-0,01±0,33 $t_{\phi} < t_{05}$	-0,58±0,25 $t_{\phi} < t_{05}$
	Коефіцієнти кореляції по опадам			
Білоголова	0,41± 0,3 $t_{\phi} < t_{05}$	0,7±0,25 $t_{\phi} < t_{05}$	-0,22±0,32 $t_{\phi} < t_{05}$	-0,62±0,25 $t_{\phi} < t_{05}$
Червоноголова	0,54±0,28, $t_{\phi} < t_{05}$	0,74±0,23, $t_{\phi} < t_{05}$	-0,19±0,33 $t_{\phi} < t_{05}$	-0,6±0,25 $t_{\phi} < t_{05}$
Цвітна		0,55±0,29 $t_{\phi} < t_{05}$	-0,01 ±0,33 $t_{\phi} < t_{05}$	-0,58±0,25 $t_{\phi} < t_{05}$

Під час масового розмноження фітофага в 2024 р більш високий ступінь заселення гусеницями була виявлена на червоноголовій капусті, в порівнянні з білокачанною (посадки цвітної капусти в цей період були відсутні). При меншій в 2-3 рази чисельності фітофага в наступному 2024 р кількість гусениць, що харчувалися на червонокачанній і білокачанній різновидах капусти, також істотно перевищувало їх чисельність на кольоровий, особливо через 4 тижні після висадки розсади у відкритий ґрунт. У 2025 р чисельність гусениць на 4 тиждень після висадки розсади на білокачанну капусту склала 50,5 екземплярів на 100 рослин, а на червонокачанній і кольоровій відповідно 13,3 і 16,4. Поява гусениць капустяної молі в 2025 р відзначено в 3-й декаді червня, в кінці червня чисельність перевищила ЕПШ, і трималася на досить високому рівні до кінця липня. У серпні чисельність шкідника зберігалася на низькому рівні. Протягом всього періоду вегетації найбільш бажаний різновидами капусти для гусениць молі були червонокачанна і білокачанна, найменш - кольорова, що раніше зазначалося.

За середньорічними даними, видно, що в самому початку вегетаційного сезону (2-3 тижні після висадки капусти в ґрунт), немає достовірних відмінностей по заселенню того чи іншого різновиду капусти. На 4 тиждень після висадки рослин в ґрунт комахи воліли заселяти білоголову капусту. З 5 по 6 тиждень, відмінності за чисельністю згладжуються на різних підвидах. І в кінці вегетаційного сезону (7 тиждень), капустяна міль заселяла червоноголову капусту. У той же час, можна відзначити, що найбільш бажаними різновидами були білоголова та червоноголова капуста, кольорова капуста заселялася в меншій мірі.

У порівнянні з ранніми фітофагами - хрестоцвітими блішками, чисельність гусениць капустяної молі змінювалася залежно від абіотичних факторів. Крім того, заселеність змінювалася протягом вегетаційного сезону в

сторону більшого переваги в якості кормової рослини –червоноголовій капусті.

Одним з можливих пояснень такого факту можуть бути певні морфологічні характеристики конкретного підвиду капусти. Так, для стійких до капустяної молі рослин характерні найбільша товщина листових пластинок (до 650 мкм), найбільша товщина палісадні (до 327 мкм) і губчастої (до 257 мкм) паренхіми, нижнього епідермісу (до 33 мкм) і найбільшу кількість клітин на одиницю площі губчастої (до 16) і стовбчастої (до 15) паренхіми. При цьому спостерігається чітка диференціація мезофіла, яка полягає в формі клітин тканин [34]. Досліджуваний сорт білоголової капусти Геліос вважається нестійким до заселення капустяної міллю. По інших сортах немає однозначної інформації про стійкість до тих чи інших фітофагів. За нашими даними досліджувані сорти не підходять під параметри стійкості до капустяної молі. У той же час, найменшими параметрами володіла цвітна капуста, яка в такому випадку і повинна була більшою мірою заселятися капустяної міллю. Приблизно однакові дані за всіма показниками були у білоголової і червоноголової капусти. Таким чином, морфологічні особливості підвидів капусти мають другорядне значення. Можливо, надання переваги в живленню тому чи іншому підвиду пов'язана з взаємодією продуктів вторинного метаболізму рослини і травними ферментами капустяної молі. Глюкозинолат-мірозіназна система, яка використовується рослинами порядку Brassicales для захисту проти фітофагів і фітопатогенів, є одним з найбільш вивчених факторів стійкості рослин. Глюкозинолати і їх гідролітичні фермент мірозінази знаходяться в окремих відсіках у непошкодженій тканини рослини. При руйнуванні тканини, ініціюється біоактивації глюकोзинолатів, тобто мірозіназа отримує доступ до

своїх субстратів глюкозинолатів, далі гідроліз глюкозинолатів призводить до утворення токсичних ізотіоціанатів та інших біологічно активних продуктів. Захисна функція глюкозинолат-мірозіназної системи була продемонстрована в різних дослідженнях з комахами-фітофагами.

В даний час знання про контрадаптації у поліфагів все ще дуже обмежені, значний прогрес був досягнутий в розумінні того, як спеціалізовані фітофаги долають глюкозинолат-мірозіназну систему і навіть можуть використовувати її для свого захисту. Всі механізми контрадаптації, виявлені на сьогоднішній день у фітофагів, зводяться до уникнення ними токсичних ізотіоціанатів. Це досягається різними способами, включаючи запобігання руйнування клітин, швидке всмоктування інтактних глюкозинолатів, швидке метаболічне перетворення глюкозинолатів до нешкідливих з'єднань, які не є субстратами для мірозінази. Відомо, що такі речовини як синігрин, сіналбін, 3-індолілметілглюкозинолат стимулюють відкладання яєць капустяної мілью на листя; синігрин, сіналбін, 3-метилсульфонілпропіл глюкозинолатів стимулюють харчування гусениць капустяної молі.

Капустяна міль має власний ферментом в кишечнику - сульфатаз, який видаляє сульфатний фрагмент зі структури молекули глюкозинолатів. Отримані десульфоглюкозинолати не можуть бути використані в якості субстрату для мірозінази, а проходять без наслідків через травний тракт комах. У досліджах, де гусеницях на вибір давали листя відрізняються за складом, вони вважали за краще харчуватися листям з підвищеним вмістом синігрину, якщо ж в якості альтернативи давали листя, оброблені чотирма різними видами флавонів також з підвищеним вмістом синігрину, то вони ставали кращими для харчування. З іншого боку, надання переваги цим

шкідником червонокачанної капусти не пояснюється наявністю в ній даного глюкозинолата, так як тут в більшій мірі міститься прогоїтрин і глюкорафанин.

### **3.2. Значення різновиду капусти у заселенні капустяною совкою**

Серед усіх лускокрилих фітофагів, що мешкають в агроценозі капустяного поля досліджуваного господарства, капустяна совка найсильніше ушкоджує посадки капусти, що пов'язано з високою ненажерливістю даного фітофага. Поява гусениць спостерігали різні фази розвитку культури залежно від року дослідження. На капустяну совку, як і інші види комах, сильний вплив надавали погодні умови. Сприятливі екологічні чинники розвитку капустяної совки були у 2024 та 2025 рр., оскільки не було дефіциту вологи, а середньомісячна температура відповідала оптимуму розвитку фітофагу. У 2025 р. кількість опадів перевищувала норму, а температура була нижчою за оптимальну для розвитку фітофага в період, коли відбувається років імаго совки, що позначилося на чисельності комах. Велика кількість опадів могла викликати запливання ґрунту і запобігти виходу метеликів із зимівлі наприкінці травня - червні. У 2021 р. гусениці капустяної совки заселяли рослини через 6-8 тижнів після висадки розсади в ґрунт, а далі протягом усього вегетаційного періоду чисельність фітофагу була надзвичайно низькою, що пов'язано з аномальною для гігрофільного фітофагу спекотною погодою (Додаток В).

При аналізі впливу коефіцієнтів кореляції між чисельністю комах та абіотичних факторів, не було виявлено позитивного впливу спільної дії температури та опадів (Додаток В). Позитивна тенденція між температурою та чисельністю гусениць була виявлена у 2024 р на трьох підвидах, у 2025 р на білокачанній та червонокачанній капусті та у 2024 р на всіх різновидах

(Додаток В). При цьому важливо відзначити, що 2024 р. різко відрізнявся за середньомісячними температурами від 2024 та 2025 років. Отже, можна припустити, що у чисельність гусениць переважно впливають біотичні чинники, саме рослина-господар.

У 2025 р. під час масового розмноження капустиної совки максимальна чисельність личинок шкідника була відзначена на червоноголовій капусті у фазу розетки листя та зав'язування качана (7 тижнів після висаджування розсади) – у середньому 232 особи на 100 рослин. У меншій мірі гусеницями заселялися білокачанна та цвітна капуста – відповідно 198 та 132 особини. Проведений до цього облік яйцекладок показав відповідність їх кількості кількості гусениць, що з'явилися згодом (найбільше на червоноголовій капусті, менше на інших підвидах). У 2025 р. гусениці капустиної совки зустрічалися в поодиноких кількостях, і відмінностей на вибір ними кормової рослини виявлено не було. На білокачанному та червонокачанному різновидах кількість гусениць не перевищувала 20 особин на 100 рослин. Можливо, це пов'язано з пригніченим станом популяції у зв'язку з несприятливими умовами виходу із зимівлі та відповідним меншим числом відкладених яйцекладок. Крім того, це може бути пов'язане з виживанням молодшого віку гусениць, оскільки на 1 -3 добу спостерігається найбільша смертність у цього фітофага [39].

У 2025 р. гусениці капустиної совки на дослідних ділянках були відзначені у фазі формування качана білокачанної та червоноголової капусти та початку формування головок у цвітній. Чисельність шкідника була невисокою на всіх різновидах. На 10 тижні кількість гусениць шкідника на червоноголовій капусті зросла більш ніж у 2 рази, порівняно з білокачанним різновидом. Найбільш відданим кормовим субстратом у цей період для

капустяної совки, так само, як і в 2019 р., була червоноголова капуста, де кількість гусениць становила 40, на білоголовій - 6,5, і на цвітній - 34,5 екземпляра на 100 рослин.

У середньому за три роки капустяна совка лише на початку вегетації домінувала на білоголовій капусті, надалі її чисельність переважає на червоноголовій капусті. Це може бути пов'язано як з фізіологічними процесами, що відбуваються в рослині, так і з морфологічними змінами рослини, що відбуваються з нею при зміні фенофази. Вимірювання товщини губчастої та стовпчастої паренхіми листа у трьох підвидів показали, що найбільший показник спостерігався у червоноголовій та білоголовій капусті ( $166\pm 13,9$  мкм та  $165\pm 13,5$  мкм відповідно), а найменший – у кольорової ( $136,9\pm 1$ ). Зарубіжні дослідники також відзначають вплив морфологічних особливостей на фітофага. Можливо, на перших етапах розвитку гусениці совки воліють харчуватися ніжнішим листям білокачанної капусти, і надалі при линянні придбавши потужний гризучий ротовий апарат, віддають перевагу більш щільному листю червоноголової капусти. Результати виявили перевагу фітофага червоноголової капусти в 2023, 2024 і 2025 роках. У 2024 р. не було відмінностей у чисельності совки на червонокачанному та білокачанному різновидах. Позитивний вплив червоноголової капусти на масу лялечок був продемонстрований і в лабораторних дослідках.

Стійкість рослини до фітофагу може бути пов'язана з біохімічними особливостями рослини, зокрема з конкретними речовинами вторинного метаболізму, властивих тому чи іншому підвиду. Відомо, що алифатичні глікозинолати, такі як синігрін та глюконапін, пригнічують розвиток поліфагів, до яких належить і капустяна совка. З літературних джерел відомо, що білоголова та цвітня капуста містять більше синігрину та глюконапіну в

порівнянні з червоноголовою, можливо з цим пов'язане розселення комах і в наших дослідженнях. Більш раннє заселення білоголової капусти можна пояснити менш товстою листовою пластиною, що сприяє харчуванню гусениць молодшого віку. На цвітній капусті загальна товщина листової пластини набагато менше, і комахи потрібно витратити більше енергії для отримання необхідної кількості їжі, з цим пов'язана найменша перевага даного підвиду. Крім того, рослини з високою концентрацією глюкозинолатів з коротким хімічним ланцюжком заселяє менше видів комах-фітофагів, ніж рослини, що синтезують глюкозинолати з довгим хімічним ланцюгом.

### **3.3. Вплив різновиду капусти на капустяного та ріпакового біланів**

У всі роки досліджень, як капустяний та і ріпаковий білани були нечисленними видами в агроценозі капустяного поля, за винятком 2025 р., коли спостерігалася висока чисельність капустяного білана на посадках капусти. У зв'язку з цим, заселення різновидів розглянуто тільки в цей період. Поява гусениць фітофага була відзначена у третій декаді серпня (21.08-12 тиждень), на 13 тиждень (31.08.) чисельність фітофага суттєво зросла і перебувала на цьому рівні до 15 тижня (14.09) (фаза ущільнення качана – технічної стиглості качана, за 2 тижні до збирання врожаю). При цьому, незалежно від фенофази культури, найбільша чисельність гусениць була зафіксована на цвітній капусті, на білоголова - вона була в 2-2,5 рази меншою, у цей час червоноголова капуста практично не заселялася біланом капустяним.

У зв'язку з тим, що в польових умовах білянка заселяла рослини тільки в один рік з досліджуваних, проведено оцінку впливу різновиду капусти на

виживання та швидкість розвитку гусениць капустиної білянки в лабораторних умовах. Дані представлені у таблиці 3.4

Таблиця 3.4

Біологічні показники розвитку білана капустиного на різних різновидах капусти в лабораторних умовах

Різнovid капусти	Тривалість розвитку личинок, дні ( $x \pm 5$ )	% живих лялечок	Середня маса лялечок, мг ( $x \pm 5$ )
Білокачанна	17,4 $\pm$ 0,3	59,6	319,7 $\pm$ 11,6
Червонокачана	18,6 $\pm$ 0,2	50,7	272,8 $\pm$ 13,4
Цвітна	15,1 $\pm$ 0,4	78,3	303,7 $\pm$ 8,2
НСРо,	-	11,4	-

Зазначено скорочення термінів розвитку гусениць на цвітній капусті. На стадії формування лялечки та після лялькування спостерігали значну смертність шкідника, при цьому відмінності за варіантами були суттєвими. Найбільшу кількість живих лялечок одержали у варіанті, де гусениці харчувалися цвітною капустою (78,3%), найменшу – червоноголовою (50%). Мінімальна маса лялечок була отримана при використанні в якості кормового субстрату червоноголовою капусту. Таким чином, у лабораторних експериментах підтверджено дані польових дослідів.

За результатами проведених обліків було з'ясовано, що гусениці ріпакового білана першого покоління краще заселяли білоголовою капусту. Так, максимальна кількість гусениць із розрахунку на 100 рослин було зафіксовано на 10 тиждень після висадки рослин у ґрунт (3.08.) на

білокачанній капусті – 195 особин. На червоноголовій їх було у 2,5, на цвітній – у 4,5 рази менше, ніж на білоголовій. Наприкінці серпня та вересні гусениці 2-го покоління концентрувалися переважно на цвітній капусті.

Відомо, що деякі глюкозинолати, що містяться в листі капустяних культур, впливають як на капустяну, так і на ріпну білянку. Синігрін та синалбін стимулюють харчування, як у капустяного так і у ріпакового білана; метилглюкозинолат і бензилглюкозинолат стимулюють харчування у капустяного білана. Синігрін і глюкобрасіцин стимулюють яйцекладку у капустяного та ріпакового біланів [23,47]. При дослідженні рослини *Barbarea vulgaris* двох хемотипів з підвищеним вмістом глюконастуртину в одному варіанті та глюкобарбарину в іншому, метелики ріпакового білана краще відкладали яйця на рослини з переважанням глюконастуртину. Гусениці ж цього фітофага росли однаково добре і рівномірно при живленні обома хемотипами [38]. Фітофаги, що спеціалізуються на глюкозинолатвмісних рослинах, зазвичай уникають утворення токсичних ізотіоціанатів, використовуючи спеціалізований детоксикаційний механізм. У разі капустяного та ріпакового біланів це досягається за допомогою нітрил-специфічного білка (nitrile specifier protein NSP) у кишечнику, який перетворює продукти гідролізу глюкозинолатів - ізотіоціанати на нешкідливі нітрили, які виводяться з організму комах [36]. Важливо також відзначити той факт, що рівень глюкозинолатів може змінюватися при пошкодженні рослини. Так, наприклад, при харчуванні капустяного білана на рослині *Brassica nigra* у листі збільшується концентрація синігрину, порівняно з неушкодженими рослинами, у той час, як рівень 4-гідроксилглюкобрасіцину зменшується, порівняно з нативними варіантами. Наші дані відповідають отриманим іншими дослідниками, враховуючи, що в цвітньому та білокачанному

підвидах міститься більше синігрину та глюкоіберину, які стимулюють харчування даного фітофага. У капусті цього глюкозинолата міститься менше, і внаслідок цього, вона заселяється цими фітофагами менше.

Таким чином, капустяний та ріпаковий білани надають перевагу заселяти цвітну та білокачанну капусту. Крім того, в лабораторних умовах було показано позитивний вплив цвітної капусти як кормової рослини для капустяної білянки на такі показники як маса та виживання лялечок. На прикладі ентомокомплексів лускокрилих фітофагів агроценозу капусти було встановлено їх частки на трьох різновидах капусти (Рис 3.1-3.3).

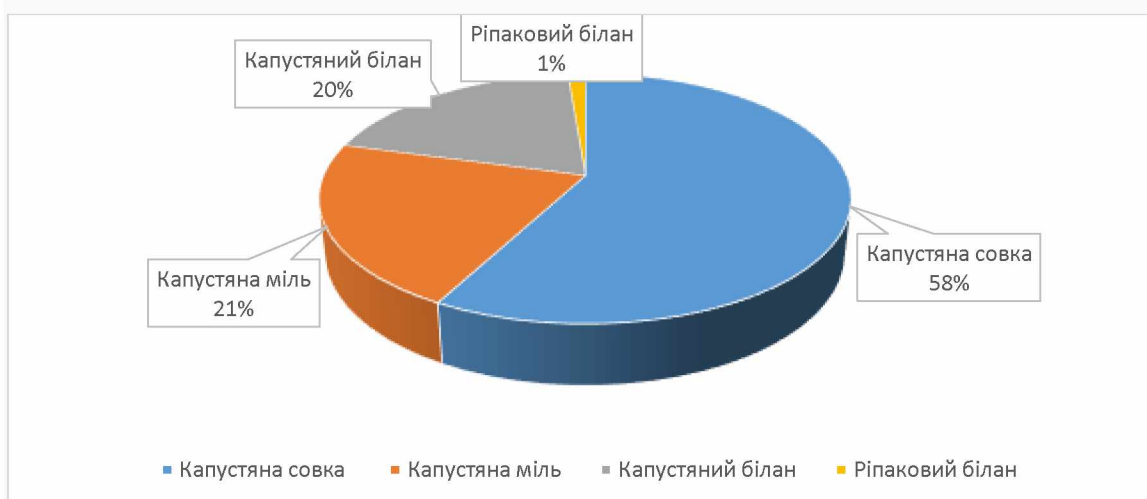


Рис. 3.1 – Частка видів лускокрилих фітофагів в агроценозі білоголової капусти сорт Геліос



Рис.3.2 Агроценоз капусти червоноголової сорт Рубін



Рис.3.3 Агроценоз капусти цвітної сорт Сніжна куля

На всіх трьох різновидах рослин-господарів у комплексі лускокрилих комах фітофагів домінуючим видом була капустяна міль (54-65%). Порівняльний аналіз показав, що частка капустяної молі на червоноголовій капусті достовірно вища порівняно з білоголовою та цвітною різновидами.

Частка капустяної совки на всіх різновидах не перевищує 22%. Капустяна білянка займає велику частку в агроценозі білокачанної капусти (18,5%), в 3 рази менше на цвітній капусті (6%) і практично не відзначається в ценозі червоноголової капусти (1,3%). Білан ріпаковий займає велику частку в ценозі цвітної капусти (20%), частка в посадках білокачанної та червонокачанної істотно не відрізняється і становить 7,2% та 11% відповідно.

Постійним видом на всіх трьох різновидах є капустяна міль, де це значення не нижче 73,4%. Постійним видом так само є ріпкова білянка. Додатковим видом для цвітної капусти (31,6%), є капустяна совка а для білоголової та червоноголової є постійним видом (57,6% та 50% відповідно). Капустяний білан для червоноголової та цвітної капусти є випадковим видом (7,3% та 9,7% відповідно), а для білоголової є додатковим видом (30,8%).

#### **3.4. Взаємовідносини в системі тріотрофа: рослина-господар - фітофаг - ентомопатоген**

Взаємодія в системі тріотрофу розглядали на двох різновидах капусти (продуцент), комплексу лускокрилих комах фітофагів капусти (консумент I порядку) та ентомопатогену (консумент II порядку). Як останній обрана бактерія *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*, що є основою найпоширеніших у світі біопрепаратів. Відомо, що для лускокрилих комах, що ушкоджують білокачанну капусту, найбільш придатний препарат на основі цієї ентомопатогенної бактерії – Лепідоцид. Вплив кормової рослини на дію ентомопатогену оцінювали за показником біологічної ефективності біопрепарату.

Вплив Лепідоциду на гусениць, що заселяють білоголовий та червоноголовий різновиди капусти, вивчений у 2023-2025 рр. на дослідних полях господарства Мерефи. Оцінку проводили за показником біологічної

ефективності препарату, розрахованої щодо гусениць капустиної молі та совки.

Для розвитку капустиної молі найсприятливішим виявився 2024 рік. Цього року були висаджені лише білоголові та червоноголові різновиди капусти. Число гусениць на дослідних ділянках білокачанної та червонокачанної склало 193 екз./100 рослин та 260 екз./100 рослин відповідно. У період з 2023 по 2025 рік було зафіксовано низьку чисельність фітофагу на дослідних полях. У 2025 році до обробки на білокачанній та червонокачанній було зафіксовано 23 екз./100 рослин та 38 екз./100 рослин відповідно. У 2023 р було зафіксовано низьку чисельність гусениць капустиної молі, на білоголовій та червоноголовій капусті чисельність гусениць становила 15,6 та 20 екз./100 рослин відповідно. У 2021 році на посадках білокачанної та червонокачанної капусти було зафіксовано відповідно 42,5 екз./100 рослин та 32,5 екз./100 рослин.

Результати досліджень показали, що в 2025 р., коли спостерігалася найбільш висока чисельність популяції капустиної молі, біологічна ефективність біопрепарату щодо цього фітофагу була значно вищою на білокачанній капусті. У 2025 р. цей показник був вищим на червоноголовій капусті, у 2024-2025 роках. вплив ентомопатогену був приблизно однаковим на обох рослинах-господарях. Таким чином, не спостерігали чіткої залежності впливу кормової рослини фітофага на ефективність біопрепарату за роками досліджень (табл.3.4).

Таблиця 3.4

**Біологічна ефективність біопрепарату Лепідоцид проти капустиної молі на різновидах капусти**

Варіант	Біологічна ефективність,%			
	2022	2023	2024	2025

Білоголова	73	59	80	49
Червоноголова	53	79	87	48

У 2024 році, коли спостерігалася яскраво виражена висока чисельність гусениць капустиної молі на капусті, біологічна ефективність була меншою в порівнянні з білокачанною капустою. Можливо, стійкість даного фітофага до агента біоконтролю була пов'язана саме з високою чисельністю на рослині-господарі. Висока стійкість до біопрепарату при високій щільності комах може бути результатом фізіологічного стресу, пов'язаного зі швидким розвитком фітофа. Можливо, тому за високої щільності найбільш сприятливому рослині може бути низька біологічна ефективність, а за низької чисельності популяції, навпаки, біологічна ефективність зменшується. Низьку ефективність біопрепарату у 2025 році можна пояснити надмірним УФ-випромінюванням.

Вегетаційний сезон 2024 був найбільш сприятливим для розвитку капустиної совки. Чисельність гусениць у 2023 році до обробки становила на білоголовій 198 екз./100 рослин, на червоноголовій - 400 екз./100 рослин. У 2025 р. чисельність гусениць совки на білоголовому та червоноголовому різновиді склала 47 екз./100 рослин та 130 екз./100 рослин відповідно.

Щодо капустиної совки у 2025 р. показник біологічної ефективності біопрепарату був вищим на червоноголовій капусті та становив 72% (на білокачанній 57%) (табл.3.5). У 2023 р. повторилися результати щодо впливу рослини-господаря фітофага на ефективність біологічного контролю його чисельності біопрепаратом, біологічна ефективність на червоноголовій та білоголовій склала відповідно 90% та 60%. Таким чином, кормова рослина, більш віддана капустиній совці, чинила більший вплив на біоагента регуляції чисельності фітофага.

Раніше була висунута гіпотеза, що при збільшенні густини популяції комах може збільшуватися їхня сприйнятливість до ентомопатогенів. Подальші дослідження спростували цю версію. Виявилось, що з високої чисельності комах і дефіцит корму, сприйнятливість до біопрепарату може навіть знизитися. Крім того, якість рослини-господаря, що змінюється в залежності від щільності личинок, може безпосередньо впливати на сприйнятливість його до консументу 2 порядку популяції комах-фітофагів знаходяться в тісному взаємозв'язку не тільки з рослиною-господарем, але і з природними агентами контролю чисельності популяцій комах. Природними регуляторами чисельності комах є ентомопатогенні мікроорганізми і ентомофаги. Ці біоагенти можуть контролювати чисельність фітофагів як природним шляхом, так і при штучному внесення в агроценози. Агробіоценози характеризуються збідненим біорізноманіттям всередині системи і укороченими ланцюгами харчування. Це в значній мірі призводить до втрати екологічної саморегуляції.

В Україні більш поширений метод внесення ентомопатогенів у вигляді біопрепаратів, але при цьому відбувається збереження природних ентомофагів, що беруть участь у додатковій регуляції фітофагів. Біопрепарати є екологічно безпечною альтернативою хімічним пестицидів, які згубно впливають на ентомофагів. Внесення в агроценоз ентомопатогенних мікроорганізмів сприяє саморегуляції агроценозів.

## **РОЗДІЛ 4**

### **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОПРЕПАРАТІВ У БОРОТБІ З КОМПЛЕКСОМ ФІТОФАГІВ КАПУСТИ**

Подолання кризових явищ в економіці України, які спостерігаються нині, можливе лише за умови швидкого й якісного відновлення ринкових

механізмів господарювання на макро- та мікрорівнях. Ринкова система виробництва й реалізації продукції є складною, але водночас ефективною моделлю економічних відносин, що не має кращої альтернативи у світовій практиці.

використання інтегрованих методів захисту овочевих культур спрямоване на зменшення чисельності шкідників без порушення природного балансу між фітофагами та їхніми паразитами в агроценозах, на відміну від дії хімічних засобів. Важливою частиною таких систем є біологічні препарати, які безпечніші для довкілля і водночас часто не поступаються хімічним за ефективністю. Бактеріальні засоби дієві проти листогризух шкідників капусти, знижують їхню стійкість до паразитів і впливають на розвиток наступних поколінь фітофагів.

У 2021 - 2025 роках у лабораторно-польових умовах ми досліджували ефективність біопрепаратів бітоксикациліну та лепідоциду проти лускокрилих шкідників капусти - гусениць молодших віків капустяної совки, ріпакового білана та капустяної молі.

Норма витрати біопрепарату бітоксикацилін становила 2 - 3 кг/га, а лепідоцид використовували у дозі 1,5 - 2 кг/га. За результатами досліджень (табл. 4.1), через 5 - 10 днів після обробки біологічна ефективність бітоксикациліну при нормі 2,0 кг/га досягала 74 - 78,6%, а лепідоциду за витрати 1,5 кг/га - 72,5 - 82,2%. При збільшенні норми застосування до 3,0 кг/га для бітоксикациліну та 2,0 кг/га для лепідоциду ефективність зростала відповідно до 78,8 - 85,8% і 78,5 - 87,7%. Отримані результати не поступалися дії інсектициду Децис 2,5% к.е. (еталон), біологічна ефективність якого становила 80 - 89,3%.

Таблиця 4.1

Біологічна ефективність біопрепаратів щодо лускокрилих шкідників капусти білоголової (ІОБ УААН, середнє за 2021 -2025 рр.)

Варіанти дослідів		Зниження чисельності шкідника після обробки,%
-------------------	--	---

	Норма витрати л/га, кг/га	на 5 день	на 10 день	на 14 день
Без обробки (контроль)	-	-	-	-
Децис, 2,5% к.е. (еталон)	0,3	89,3	80,0	69,8
Бітоксисабацилін	2,0	78,6	74,0	57,5
Бітоксисабацилін	3,0	85,8	78,8	63,1
Лепідоцид	1,5	82,2	12,5	59,0
Лепідоцид	2,0	87,7	78,5	65,8
НІР <sub>0,08</sub>	-	1,81-3,2	2,4-4,8	2,0 -3,9

За умов застосування біопрепаратів урожайність капусти зростала на 50 - 90 ц/га, що становить 10,2 - 18,3% у порівнянні з контролем. Використання інсектициду Децис (еталон) забезпечувало збереження врожаю на рівні 110 ц/га, або 22,4% більше від контрольного варіанту без обробки (Табл.4.2).

Таблиця 4.2

**Господарська ефективність біопрепаратів щодо лускокрилих шкідників капусти білоголової (ІОБ УААН, середнє за 2021 -2025 рр.).**

Варіанти дослідів	Норма витрати кг/га	Урожайність ц/га	Збережений урожай	
			ц/га	%
Без обробки (контроль)	-	490	-	-
Децис, 2,5% к.е. (еталон)	0,3	600	110	22,4
Продовження таблиці 4.2.				
Бітоксисабацилін	2,0	540	50	10,2
Бітоксисабацилін	3,0	580	90	18,3

Лепідоцид	1,5	555	65	13,2
Лепідоцид	2,0	560	70	14,2
НІР <sub>0,05</sub>	-	18,0 -28,0	-	-

За результатами проведених досліджень встановлено, що застосування біопрепаратів сприяло зменшенню чисельності фітофагів на 52 - 67% та забезпечило отримання додаткового врожаю. Найкращі результати мікробіологічні засоби показали в літній період під час масового появи гусениць. Проведення таких обробок дозволяє, з одного боку, підвищити урожайність і якість продукції, а з іншого - зберегти та зміцнити природний

#### **РОЗДІЛ 4**

#### **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

Подолання кризових явищ в економіці України, які спостерігаються нині, можливе лише за умови швидкого й якісного відновлення ринкових механізмів господарювання на макро- та мікрорівнях. Ринкова система виробництва й реалізації продукції є складною, але водночас ефективною моделлю економічних відносин, що не має кращої альтернативи у світовій практиці. Використання інтегрованих методів захисту овочевих культур спрямоване на зменшення чисельності шкідників без порушення природного балансу між фітофагами та їхніми паразитами в агроценозах, на відміну від дії хімічних засобів. Важливою частиною таких систем є біологічні препарати, які безпечніші для довкілля і водночас часто не поступаються хімічним за ефективністю. Бактеріальні засоби дієві проти листогризучих шкідників капусти, знижують їхню стійкість до паразитів і впливають на розвиток наступних поколінь фітофагів.

У 2021 - 2025 роках у лабораторно-польових умовах ми досліджували ефективність біопрепаратів бітоксубациліну та лепідоциду проти лускокрилих шкідників капусти - гусениць молодших віків капустяної совки, ріпакового білана та капустяної молі.

Норма витрати біопрепарату бітоксубацилін становила 2 - 3 кг/га, а лепідоцид використовували у дозі 1,5 - 2 кг/га. За результатами досліджень (табл. 4.1), через 5 - 10 днів після обробки біологічна ефективність бітоксубациліну при нормі 2,0 кг/га досягала 74 - 78,6%, а лепідоциду за витрати 1,5 кг/га - 72,5 - 82,2%. При збільшенні норми застосування до 3,0 кг/га для бітоксубациліну та 2,0 кг/га для лепідоциду ефективність зростала відповідно до 78,8 - 85,8% і 78,5 - 87,7%. Отримані результати не поступалися дії інсектициду Децис 2,5% к.е. (еталон), біологічна ефективність якого становила 80 - 89,3%.

Таблиця 4.1

**Біологічна ефективність біопрепаратів щодо лускокрилих шкідників капусти білоголової (ІОБ УААН, середнє за 2021 -2025 рр.)**

Варіанти досліджу	Норма витрати л/га, кг/га	Зниження чисельності шкідника після обробки,%		
		на 5 день	на 10 день	на 14 день
Без обробки (контроль)	-	-	-	-
Децис, 2,5% к.е. (еталон)	0,3	89,3	80,0	69,8
Бітоксубацилін	2,0	78,6	74,0	57,5
Бітоксубацилін	3,0	85,8	78,8	63,1
Лепідоцид	1,5	82,2	72,5	59,0
Лепідоцид	2,0	87,7	78,5	65,8
НІР <sub>0,08</sub>	-	1,81-3,2	2,4-4,8	2,0 -3,9

За умов застосування біопрепаратів урожайність капусти зростала на 50 - 90 ц/га, що становить 10,2 - 18,3% у порівнянні з контролем. Використання

інсектициду Децис (еталон) забезпечувало збереження врожаю на рівні 110 ц/га, або 22,4% більше від контрольного варіанту без обробки (Табл.4.2).

Таблиця 4.2

**Господарська ефективність біопрепаратів щодо лускокрилих шкідників капусти білоголової (ІОБ УААН, середнє за 2021 -2025 рр.).**

Варіанти дослідів	Норма витрати кг/га	Урожайність ц/га	Збережений урожай	
			ц/га	%
Без обробки (контроль)	-	490	-	-
Децис, 2,5% к.е. (еталон)	0,3	600	110	22,4
Бітоксубацилін	2,0	540	50	10,2
Бітоксубацилін	3,0	580	90	18,3
Лепідоцид	1,5	555	65	13,2
Лепідоцид	2,0	560	70	14,2
НІР <sub>0,05</sub>	-	18,0 -28,0	-	-

За результатами проведених досліджень встановлено, що застосування біопрепаратів сприяло зменшенню чисельності фітофагів на 52 - 67% та забезпечило отримання додаткового врожаю. Найкращі результати мікробіологічні засоби показали в літній період під час масового появи гусениць. Проведення таких обробок дозволяє, з одного боку, підвищити урожайність і якість продукції, а з іншого - зберегти та зміцнити природний баланс корисної ентомофауни.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА**

На жаль, значна частина аграріїв і досі розглядає захист рослин виключно як використання хімічних препаратів. Надмірне застосування пестицидів у землеробстві призводить до значного навантаження на ґрунти. Під час вирощування озимої пшениці на поля може вноситися 6 - 10 кг/га

пестицидів, кукурудзи та буряків - 12 - 16 кг/га, овочевих культур - 45 - 50 кг/га, а плодкових - до 165 кг/га [57]. Частка пестицидів серед забруднювачів довкілля сягає приблизно 20%, що становить близько 2 млн тонн на рік. Пестициди потрапляють у харчові ланцюги та поширюються практично скрізь, причому понад половина з них має мутагенні властивості. Деякі сполуки сприяють розвитку онкологічних захворювань, зокрема раку печінки. Відомо, що ДДТ зберігається в біосфері понад 70 років. У продуктах харчування мешканців США виявлено 28 канцерогенних сполук. Забруднення пестицидами набуло глобального характеру, тому більшість країн світу усвідомила небезпеку їх подальшого використання й почала впроваджувати заходи щодо зниження негативного впливу на довкілля. Основними напрямками цього процесу вважають:

З метою зменшення негативного впливу на довкілля визначено основні напрями екологізації захисту рослин:

1) Підвищення ефективності пестицидів для зниження їх робочих концентрацій до безпечних рівнів для людини й тварин. Створення сучасних препаратів третього та четвертого поколінь, що мають вузьку вибірку дію, короткий період розпаду і значно нижчу токсичність порівняно з попередніми. До таких належать піретрини та їх синтетичні аналоги, які застосовують у дозах, у 100 - 1000 разів менших, ніж традиційні пестициди.

2) Відновлення сівозмін як одного з найефективніших способів зменшення чисельності шкідників і розвитку хвороб рослин.

3) Рациональне поєднання хімічних засобів підвищення врожайності з агротехнічними, селекційними та організаційно-господарськими прийомами.

Перспективним напрямом контролю шкідників нині вважається біологічний метод - регулювання чисельності шкідливої ентомофауни за допомогою природних ворогів: хижаків, паразитів і певних видів рослин. У природних умовах у більшості шкідників культурних рослин є багато таких антагоністів, використання яких є важливим екологічно безпечним шляхом захисту рослин.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - це комплекс законодавчих, соціально-економічних, технічних, санітарно-гігієнічних та організаційних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов роботи, збереження здоров'я й працездатності людини під час виконання трудових обов'язків. У процесі виробничої діяльності працівник взаємодіє з обладнанням, матеріалами та іншими людьми, що може супроводжуватися впливом різних факторів - механічних, теплових, хімічних, електричних, електромагнітних чи радіаційних. Сукупність цих факторів визначає рівень безпеки праці, наявність засобів індивідуального й колективного захисту, а також загальні умови роботи. У дослідному господарстві «Мерефа» ІОБ УААН відповідно до «Типового положення про службу охорони праці» №255 від 15.11.2004 року функціонує служба охорони праці. Її очолює інженер, який відповідає за координацію, організацію та контроль виконання вимог безпеки праці на підприємстві.

Законодавчу базу з питань охорони праці становлять: Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, а також Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які призвели до втрати працездатності». До них розроблено відповідні нормативно-правові документи. Відповідно до Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний забезпечити належне функціонування системи управління охороною праці (СУОП) на підприємстві. Для цього в дослідному господарстві «Мерефа» ІОБ УААН розроблено спеціальні положення, а служба охорони праці постійно контролює ефективність дії цієї системи. Система управління охороною праці є складовою загальної системи управління виробничими процесами. Вона контролює стан безпеки праці, аналізує умови праці та організовує реалізацію рішень, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності працівників.

Важливе значення у СУОП має система контролю її ефективності. Залежно від масштабів виробництва та кількості персоналу вона включає адміністративно-громадський нагляд, оперативний контроль керівників, внутрішній аудит та перевірки, які проводить служба охорони праці й відповідна комісія.

Законодавчу базу з питань охорони праці становлять: Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, а також Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які призвели до втрати працездатності». До них розроблено відповідні нормативно-правові документи.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний забезпечити належне функціонування системи управління охороною праці (СУОП) на підприємстві. Для цього в дослідному господарстві «Мерефа» ІОБ УААН розроблено спеціальні положення, а служба охорони праці постійно контролює ефективність дії цієї системи. Система управління охороною праці є складовою загальної системи управління виробничими процесами. Вона контролює стан безпеки праці, аналізує умови праці та організовує реалізацію рішень, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності працівників. Важливе значення у СУОП має система контролю її ефективності. Залежно від масштабів виробництва та кількості персоналу вона включає адміністративно-громадський нагляд, оперативний контроль керівників, внутрішній аудит та перевірки, які проводить служба охорони праці й відповідна комісія.

## **ВИСНОВКИ**

1. Взаємодія організмів у двокомпонентній системі рослина - фітофаг та у тритрофічній системі (рослина-господар - фітофаг - агент біологічного контролю чисельності) визначає динаміку популяцій комах, що заселяють

різні підвиди капусти (*Brassica oleracea* convar. *capitata* (L.) Alef. var. *capitata* L. f. *alba* DC; *B. oleracea* convar. *capitata* (L.) Alef. var. *capitata* L. f. *rubra* (L.) Thell.; *B. oleracea* convar. *botrytis* (L.) Alef. var. *botrytis* L.). Такі взаємовідносини впливають на рівень ре...

2. Основними шкідниками капусти білоголової, червоноголової та цвітної, вирощених у лісостеповій зоні, були капустяна совка (*Mamestra brassicae* L.), капустяна міль (*Plutella xylostella* L.), капустяний білан (*Pieris brassicae* L.) і ріпаковий білан. У складі лускокрилих фітофагів переважала капустяна міль (54- - 65% залежно від виду капусти). На чисельність популяцій фітофагів значно впливали абіотичні фактори, зокрема вологість, що лімітує розвиток капустяної совки. Попелиця зберігала стабільну чисел...

3. Доведено роль трофічного чинника у рівні заселення білоголової, червоноголової та цвітної капусти комахами-фітофагами. Встановлено закономірності у вибірковості шкідників до певних різновидів культур. Харчові уподобання капустяної совки та капустяної молі змінювались залежно від екологічних умов. Найбільш поширеним видом на цвітній капусті був капустяний білан, тоді як попелиця переважно уражала білоголову капусту.

4. Виявлено, що кормова рослина впливає на ефективність дії ентомопатогенів, що відображається у показниках біологічної активності біопрепаратів. Біологічний контроль чисельності капустяної совки на червоноголовій капусті виявився у 1,5 раза ефективнішим, ніж на білоголовій, що узгоджується з трофічними особливостями шкідника

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Бондаренко В. Г. Сільськогосподарська ентомологія. Київ : Вища освіта, 2018. 520 с.
2. Трибель С. О. Інтегрований захист рослин від шкідників. Київ : Урожай, 2019. 384 с.
3. Федоренко В. П., Покозій Й. Т. Фітосанітарний моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Київ : Колоб'іг, 2019. 392 с.

4. Писаренко В. М., Логвиненко В. В. Інтегрований захист овочевих культур. Полтава : ПДАУ, 2020. 312 с.
5. Покозій Й. Т., Доля М. М. Фітофаги овочевих культур і заходи регуляції їх чисельності. Київ : ННЦ ІЗР, 2018. 248 с.
6. Федоренко В. П. Капустяна совка та заходи обмеження її чисельності. Карантин і захист рослин. 2019. № 9. С. 10–15.
7. Секун М. П. Захист капусти від лускокрилих шкідників. Захист і карантин рослин. 2020. № 6. С. 14–18.
8. Гаврилюк М. М. Біоекологія капустяної молі в Лісостепу України. Вісник аграрної науки. 2021. № 4. С. 55–60.
9. Дрозд В. Ф. Динаміка чисельності фітофагів капусти. Агробіологія. 2020. № 2. С. 78–83.
10. Кулініч О. В. Шкодочинність лускокрилих фітофагів на капусті. Овочівництво і баштанництво. 2019. № 3. С. 22–27.
11. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д. Екологічні основи захисту рослин. Київ : Фітосоціоцентр, 2018. 412 с.
12. Федоренко В. П. Біологічний метод захисту капусти. Карантин і захист рослин. 2021. № 5. С. 9–13.
13. Литвиненко О. М. Ентомофаги лускокрилих шкідників капусти. Біологічний захист рослин. 2020. № 2. С. 18–23.
14. Покозій Й. Т. Стійкість сортів капусти до фітофагів. Захист рослин. 2019. № 7. С. 20–24.
15. Мельник О. В. Формування резистентності лускокрилих до інсектицидів. Захист рослин. 2022. № 4. С. 25–30.
16. Федоренко В. П. Фітосанітарна безпека овочевих культур. Київ : Аграрна наука, 2021. 356 с.
17. Секун М. П. Інсектициди проти капустяної молі. Карантин і захист рослин. 2022. № 3. С. 11–16.
18. Гончаренко В. Ю. Інтегрований захист капусти білоголової. Овочівництво. 2021. № 1. С. 33–38.

19. Довгань С. В. Біологія біланів на капусті. Вісник ПДАУ. 2020. № 2. С. 90–95.
20. Козак Г. П. Шкодочинність *Mamestra brassicae*. Карантин і захист рослин. 2019. № 8. С. 6–10.
21. Писаренко В. М. Сучасні системи захисту капусти. Вісник аграрної науки. 2022. № 6. С. 41–46.
22. Логвиненко В. В. Біологічні препарати в захисті капусти. АгроСвіт. 2023. № 5. С. 27–31.
23. Сігарьова Д. Д. Прогнозування розвитку лускокрилих фітофагів. Захист рослин. 2020. № 9. С. 13–18.
24. Дрозд В. Ф. Вплив погодних умов на розвиток шкідників капусти. Агроекологічний журнал. 2021. № 3. С. 52–57.
25. Покозій Й. Т., Федоренко В. П. Фітофаги капустяних культур. Київ : ННЦ ІЗР, 2020. 214 с.
26. Мірошниченко М. В. Біоінсектициди проти лускокрилих шкідників. Захист і карантин рослин. 2023. № 2. С. 19–24.

### **Зарубіжні джерела**

27. Hill D. S. Agricultural insect pests of temperate regions. Cambridge University Press, 2019.
28. Dent D., Binks R. Insect pest management. CABI, 2020.
29. Zalucki M. P. et al. Ecology and management of diamondback moth. Annual Review of Entomology. 2021.
30. Talekar N. S., Shelton A. M. Biology and management of *Plutella xylostella*. Annual Review of Entomology. 2019.
31. Furlong M. J., Wright D. J., Dossdall L. M. Diamondback moth ecology and control. Annual Review of Entomology. 2020.
32. Shelton A. M. Integrated pest management of cabbage pests. Crop Protection. 2019.
33. Sarfraz M., Dossdall L. M., Keddie B. A. Diamondback moth in crucifer crops. Crop Protection. 2021.

34. Capinera J. L. Handbook of vegetable pests. Academic Press, 2018.
35. Tabashnik B. E. Insect resistance to insecticides in Lepidoptera. Journal of Economic Entomology. 2020.
36. Sparks T. C. Insecticide resistance in Lepidoptera. Pesticide Biochemistry and Physiology. 2021.
37. Koul O. Insect pests management. Springer, 2020.
38. Isman M. B. Botanical insecticides against Lepidoptera. Pest Management Science. 2019.
39. FAO. Integrated pest management in brassica crops. Rome, 2021.
40. EPPO. *Plutella xylostella*: diagnostics and control. Paris, 2022.
41. IRAC. Mode of Action Classification Scheme. IRAC, 2023.
42. CABI. Crop Protection Compendium: Brassica pests. Wallingford, 2023.
43. Liu T. X. Population dynamics of cabbage pests. Journal of Applied Entomology. 2020.
44. Ahmad M. et al. Insecticide resistance in cabbage pests. Crop Protection. 2021.
45. Reddy G. V. P. Integrated management of insect pests. Springer, 2020.
46. Gurr G. M. et al. Biological control of Lepidoptera in vegetables. Biological Control. 2019.
47. Shelton A. M., Nault B. A. Vegetable IPM systems. Annual Review of Entomology. 2021.
48. Cook S. M. et al. Behavioural ecology of cabbage pests. Annual Review of Entomology. 2020.
49. Abrol D. P. Integrated pest management: principles and practice. Elsevier, 2020.
50. Van Emden H. F., Harrington R. Aphids and other pests of vegetables. Springer, 2018.
51. EPPO. Guidelines on integrated control of cabbage pests. Paris, 2023.
52. Ratzka A. et al. Host–plant resistance in Brassica crops. Entomologia Experimentalis et Applicata. 2019.

53. Silva J. E. et al. Climate effects on Lepidoptera pests of cabbage. *Agricultural and Forest Entomology*. 2021.
54. Nansen C., Elliott N. C. Precision IPM for vegetable pests. *Journal of Integrated Pest Management*. 2020.
55. FAO. Guidelines for sustainable management of cabbage pests. Rome, 2022.