

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва
Спеціальність 201 Агрономія

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри ботаніки,
генетики та захисту рослин
доцент _____ Наталія Пінчук
«__» _____ 2022 р.
протокол № _____ від _____

*Агроекологічне обґрунтування прогнозування динаміки
популяції комах-фітофагів у системі захисту пшениці озимої
в умовах ТОВ СП «Соняшний двір» с. Сиваківці
Липовецького району*

01.01. – ВР 273 м 03 12 21. 030

Студент-випускник

Сергій Мулярчук

Керівник дипломної роботи

Олег Колісник

Рецензент

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПОШИРЕННЯ ШКІДНИКІВ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ПОПУЛЯЦІЙ У СИСТЕМАХ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	6
1.1. Закономірності та механізми контролю показників біології, екології та поширення основних шкідливих видів комах на пшениці озимій	6
1.2. Вплив нових заходів захисту пшениці озимої від шкідників у сезонних і багаторічних циклах їх розмноження	10
1.3. Значення прогнозу в розмноженні та виживанні внутрішньо стеблових, ґрунтових шкідників і фітофагів колосу	11
1.4. Теоретичне обґрунтування комплексних заходів контролю шкідників пшениці озимої під час формування їх популяцій у стресовому стані культурних рослин	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика регіону та варіанти спостережень досліджень популяцій основних шкідників	31
2.2. Методики виявлень та обліків шкідників пшениці озимої	35
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ СИСНИХ ШКІДНИКІВ В ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ВЕСНЯНО - ЛІТНІЙ ПЕРІОД В ЗОНІ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
3.1. Злакові попелиці	39
3.2. Хлібні клопи	41
3.3. Пшеничний трипс	43
3.4. Цикадки	45
3.5. Вплив ентомофагів на сисних шкідників	47
3.6. Ефективність передпосівної обробки насіння інсектицидними протруйниками проти шкідників сходів	50
3.7. Технічна ефективність інсектицидів за обприскування озимої пшениці проти сисних шкідників	54
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНСЕКТИЦИДІВ ПРОТИ СИСНИХ ШКІДНИКІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	56
ВИСНОВКИ	59
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	62
ДОДАТКИ	68

АНОТАЦІЯ

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська містить анотацію, вступ, чотири розділи, висновки, пропозиції виробництву, список використаних джерел (55 найменувань) та додатки. Загальний обсяг магістерської становить 70 сторінки комп'ютерного тексту. Основна частина магістерської містить 16 таблиць і 5 рисунків.

Мета й завдання дослідження. Теоретичне та практичне обґрунтування багаторічної динаміки чисельності основних шкідливих видів комах за сучасних технологій захисту пшениці озимої від комах-фітофагів у ТОВ СП «Соняшний двір» с. Сиваківці. Для досягнення поставленої мети виконували такі завдання:

- уточнити сучасні особливості й механізми формувань чисельності основних шкідливих видів комах-фітофагів у нових агроценозах;
- проаналізувати циклічність масових розмножень шкідників пшениці озимої за новітніх систем землеробства;
- розробити математичні моделі прогнозу популяційних циклів розмноження шкідників пшениці озимої в ТОВ СП «Соняшний двір»;
- здійснити оцінку економічної ефективності заходів захисту пшениці озимої від комплексу комах-фітофагів.

Об'єкт дослідження – процес формування видового та чисельного складу шкідливих видів комах та оцінка їх ступеня розмноження на посівах пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів.

Предмет дослідження – сукупність теоретичних та прикладних аспектів формування ентомокомплексу пшениці озимої.

Інсектицидні протруйники Круізер 350 FS, т.к.с, Промет 400, мк.с. найбільш ефективно контролювали чисельність сисних шкідників сходів на різних за стійкістю сортах. Технічна ефективність на 14 - день становила: проти злакових попелиць 91,6%-94,1%, цикадок 81,8%-82,3%. При цьому збережений урожай становив 1,6 т/га.

Ключові слова: технічна ефективність, пшениця озима, ефективність застосування, інсектицид, ентомофаг, урожайність, економічна ефективність.

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах в структурі експорту сільськогосподарської продукції, зерно пшениці озимої посідає одне із провідних місць, а культура займає близько 30 % посівних площ і забезпечує продовольчу безпеку України. Важливим чинником збільшення виробництва зерна пшениці озимої є наукове обґрунтування і застосування біологічної та хімічної системи захисту насіння, сходів, а також вегетуючих рослин від комплексу комах-фітофагів, що нормується новою науковою позицією ЄС.

Зміни погодно-кліматичних умов вплинули на технології вирощування пшениці озимої, її розвиток на основних етапах органогенезу. Це супроводжується особливостями фітосанітарного стану посівів, як в осінньо-зимовий, так і ранньо-весняний періоди, і є причиною зниження урожаю зерна і загибелі рослин. За таких умов виникає необхідність розробки і впровадження нових систем контролю комплексу комах-фітофагів.

Особливої уваги заслуговує своєчасне планове і прогнозоване управління агроценозом, так як система захисту пшениці озимої становить складний технологічний процес і здійснюється обґрунтованим проведенням агротехнічних, організаційно-господарських, хімічних та інших заходів, спрямованих на підвищення продуктивності пшениці озимої у Лісостепу України.

Нагальним є введення у виробництво високопродуктивних порівняно стійких до комах-фітофагів сортів вітчизняної селекції, обґрунтованих систем мінерального живлення та заходів контролю шкідників із урахуванням погодно-кліматичних змін. Оптимізація фіто санітарного стану з урахуванням показників прогнозу чисельності шкідників у сучасних агроценозах потребує подальшого вдосконалення існуючої системи захисту пшениці озимої від комплексу комах-фітофагів. Тому вивчення особливостей багаторічного розвитку і розмноження та прогнозування чисельності шкідників за нових високоефективних, екологічно обґрунтованих заходах захисту пшениці озимої набуває особливої актуальності, як у теоретичному, так і практичному значеннях.

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПОШИРЕННЯ ШКІДНИКІВ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ПОПУЛЯЦІЙ У СИСТЕМАХ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

1.1. Закономірності та механізми контролю показників біології, екології та поширення основних шкідливих видів комах на пшениці озимій

Відомо, що популяція як біологічна система характеризується цілісністю і незалежністю, структурованістю й динамічністю всіх параметрів, авторегуляторністю, поліморфністю й унікальністю, а також специфічною біохорологічною організованістю. Її багатопланова структурованість визначає одну загальну для всіх популяцій і дуже важливу особливість – поліморфність. У популяції завжди присутні різні за віком, статтю, морфологією, фізіологією, екологією та етологією групи особин [7, 8, 9, 48].

Установлено, що організм комах не можна уявити собі без сукупності умов того середовища, що його оточує. Проте кожний організм є частиною середовища, у якому він розмножується. Характерною є єдність організму та навколишнього середовища. Ця єдність діалектична, тобто являє собою єдність протилежностей. Вимоги організму до зовнішнього середовища можна розглядати як постійні: потреба тепла, поживних якісних речовин та інші. Однак шкідливі види комах повинні пристосовуватися до умов життя, що змінюються. Відсутність пристосування призводить до загибелі фітофагів [8, 11, 22, 23].

Зазначено, що ступінь стійкості природних популяцій комах до антропогенних дій у значній мірі пов'язана зі збереженням і підтриманням її структурованості. Антропогенний вплив змінює вікову, статеву, просторову й генетичну структуру популяції та може бути причиною прискорення надбання пристосувань до нових умов. У результаті популяція стає більш стійкою та життєздатною, що й спостерігається під час масового розмноження шкідливих видів комах, які контролюють сучасні технології захисту посівів пшениці озимі в різних ґрунтово- кліматичних зонах [7, 11, 24, 33].

Чисельність і спадкова структура кожної популяції періодично змінюється та підтримуються на певному рівні відповідно до умов зовнішнього середовища. Популяція, як цілісна система, реагує на дію будь-яких еволюційних чинників. Цілісність системи визначається її властивостями як генетичної – реальним зв'язком її членів між собою в ряді поколінь і можливістю обміну генетичною інформацією під час схрещування. Саме генетичні зв'язки забезпечують цілісність популяції, їх порушення призводить до обмеження чисельності й шкідливості фітофагів у нових системах землеробства на різних етапах органогенезу культурних рослин [22, 35, 43, 47].

Для популяції, як і для всіх біологічних систем, характерні не тільки генетична прийнятність її компонентів і визначеність структури, але й стабільність – здатність до підтримання й відновлення структури в разі її порушення. Дія на неї абіотичних і біотичних чинників обумовлює її географічний і стаціональний розподіл, впливає на розвиток і плодючість особин, тривалість їх життя. Розвиток теоретичної екології та вдосконалення методів вивчення популяцій комах свідчать про коливання чисельності комах у природі як результат закономірної регуляції. Пізнання закономірностей регуляції їх чисельності є однією з центральних проблем екології. Існують кліматична, трофічна, паразитарна, синтетична теорії, що пояснюють динаміку зміни чисельності комах у часі та просторі. Незважаючи на важливість кожного чинника, жодна з цих теорій не пояснює повною мірою механізмів, що зумовлюють динаміку популяції в просторі та часі [48, 56].

Популяція, як сукупність особин певного виду, які здатні до вільного схрещування, населяють певну територію та в деякій мірі ізольовані від сусідніх популяцій. Тому вивчення екології певного виду проводять на двох рівнях: спочатку шляхом вивчення екології окремих особин – аутоекологія, на другому рівні вивчають екологію популяцій певного виду – популяційна екологія. Але в природі кожен вид живе на певній частині території, заселеній комплексом сукупностей живих організмів. Такий біотоп, де всі живі організми, взаємопов'язані поміж собою, становлять біоценоз. Дослідження механізмів, екології біоценозів, або біоценологія, дає можливість оптимізувати заходи

захисту пшениці озимої із застосуванням нових моделей прогнозу чисельності комплексу шкідників [24].

Відомо, що біоценоз – історично утворена природою сукупність живих організмів, що забезпечує кругообіг речовин і здатна до саморегулювання, тобто утримання своїх характерних особливостей у часі та просторі.

Біоценоз у просторі не є одноманітним утворенням природи. Його просторова структура складається з ярусів синузій і консорцій. Ярусність характерна для кожного біоценозу. Узагалі виділяють три яруси: ґрунт, поверхня ґрунту й надґрунтова частина [9, 47, 50].

Характерно, що в просторових частинах біоценозів провідна роль часто належить комахам.

Доцільно зауважити, що біоценози тривалий час не змінюються в часі та просторі, що обумовлено їх здатністю до саморегулювання. Стійкість біоценозів проявляється у видовому складі домінуючих рослин-продуцентів, а також у складі видів консументів, у тому числі комплексу комах. У результаті в біоценозі утворюється стійкий кругообіг речовин: виникає відносно стійке співвідношення між біомасою органічних речовин, що утворюються продуцентами завдяки сонячній енергії, і руйнуванням цієї біомаси консументами, що розглядають як гомеостаз – урівноваженість основних фізіологічних процесів в екосистемі [15, 26, 33].

Відомо, що стійкі біоценози, характерні для тієї чи іншої кліматичної зони, утворились у ході історичного розвитку природи; їх називають зрілими, або кліматичними. Вони складні, мають велику біомасу, еволюція їх проходить повільно віками й тисячоліттями.

У разі руйнування зрілих біоценозів виникають тимчасові угруповання – серійні. Вони швидко змінюються, задяки чому поновлюються зрілі біоценози. Процес зміни таких біоценозів називають екологічною сукцесією. Це закономірно спрямований процес, тому екологічну сукцесію можна передбачати, тобто зпрогнозувати, до чого приведуть ці зміни – до стабільної екосистеми, зокрема, у сучасних агроценозах [7, 35, 49].

Заслуговує на увагу поділ екологічних факторів за їх впливом на комах-

фітофагів двома групами: стабільні та мінливі.

Стабільні фактори не змінюються протягом тривалого періоду часу й тому не викликають змін чисельності та географічного поширення тварин. До цієї групи належать: сила земного тяжіння, сонячна постійна, склад і властивості атмосфери, гідросфери, літосфери, рельєф та ін.

Мінливі фактори становлять дві підгрупи:

а) добові, сезонні та інші зміни, що залежать від руху планет сонячної системи. Ці фактори визначають добові, сезонні та інші біологічні цикли, сезонну динаміку чисельності, межі ареалів, справляють малий видимий вплив на багаторічні зміни чисельності видів; під їх впливом у комах виробляються пристосувальні реакції;

б) фактори коливань температури, вітру, опадів, вологості, корму, хвороби, паразити, хижаки та ін.

У сучасних технологіях вирощування пшениці озимої під час оцінки впливу чинників зовнішнього середовища на той чи інший вид доречно враховувати мінливість, потребу й адаптивні реакції організмів, що перебувають під впливом цих факторів у сучасних агроценозах.[11, 34, 36, 45].

Вказується, що кожен вид існує в певних умовах зовнішнього середовища і обумовлений спадковими якостями, що виникли в процесі його еволюційного розвитку. При цьому, одні види пристосувалися до умов із великою кількістю тепла як теплолюбні, або термофіли. Інші формуються у холодних умовах, як холодолюбні, або кріофіли. Відмічаються і види, що розмножуються в умовах підвищеної вологості – це вологолюбні, або гігрофіли. Частина видів живе в посушливих умовах – їх виділяють як сухолюбні, або ксерофіли. Види, що живуть в умовах помірної вологості, одержали назву «мезофіли». За місцями заселення виділяють види, що живуть у рослинному покриві, – це фітофіли; інші живуть у ґрунті або на його поверхні – геофіли, для яких особливе значення мають сучасні механізми регулювання ентомокомплексів за нових систем землеробства [11, 35].

Наголошено також на особливості теорії циклічності динаміки популяцій фітофагів, в основу якої взято визначення залежності масових розмножень

шкідників польових культур від ступеня активності сонця. Однак нагальним є пошук можливостей складання багаторічних прогнозів масових розмножень основних шкідників пшениці озимої за чинниками динаміки популяцій і комплексу абіотичних факторів та кількісних показників випромінювання сонця, ГТК [6, 19, 30].

Заслуговує на увагу оцінка динаміки формувань популяцій за масових розмножень комах, що відбуваються в сучасних умовах зовнішнього середовища зокрема, особливостей регулюючої діяльності біотичних факторів [21, 30, 33].

1.2. Вплив нових заходів захисту пшениці озимої від шкідників у сезонних і багаторічних циклах їх розмноження

У різних регіонах масові розмноження комах-фітофагів у вторинних агробіоценозах спостерігається значно частіше, ніж у природних екосистемах. Це відбувається тому, що в агроценозах унаслідок застосування агротехнічних та інших заходів, спрямованих на одержання високих урожаїв зерна пшениці, послаблюється вплив на популяції шкідливих видів біотичних факторів, а фітофаги мають специфічну забезпеченість кормом – рослинами, що вирощуються і, зокрема, сучасними системами землеробства та їх впливом на живлення культурних рослин [11, 15, 23, 34].

Зауважено, що проти комах r-стратіотів доцільно застосовувати засоби захисту не природного походження, щоб зберегти морфологічні показники пшениці, а проти шкідників K-стратіотів – захист рослин проводити із застосуванням специфічних технологій управління фітофагами, зокрема випуск у популяції стерильних самців і мутантів, використання феромонів, гормонів, стійких до шкідників новітніх сортів пшениці озимої [33, 35].

Отже, у нових технологіях захисту пшениці озимої від шкідників важливим є новітні прийоми регуляції фітофагів на популяційному рівнях, зокрема: приваблення комах, масовий вилов або дезорієнтація – порушення статевої структури популяції, статеві стерилізація – порушення генетичної структури популяції, порушення росту й розвитку шкідників [48-49].

Особлива генетична пластичність шкідників польових культур, їх природне різноманіття, висока репродуктивна здатність, а також мінливість обумовлюють їх високу життєздатність. Шкідливі види комах характеризуються відмінними особливостями, що виділяє їх серед багатьох інших видів тварин, а саме: наявність метаморфозу в онтогенезі, необхідність періодичної линьки, наявністю періодів тимчасового призупинення росту й розвитку на різних етапах онтогенезу, що є результатом адаптації для перенесення несприятливих умов. Фітофаги у процесі життєдіяльності пов'язані зі сприйняттям і переробленням інформації, що надходить із навколишнього середовища й перебуває під контролем сенсорних систем. Хеморецепція – сприйняття хімічних сигналів із зовнішнього середовища в комах відіграє першочергову роль у сприйнятті середовища мешкання. Життєдіяльність популяції комах і її функціонування як саморегулюючої біологічної системи забезпечується гормональним керуванням росту й розвитку, хімічною комунікацією та обміном генетичною інформацією у процесі статевого розмноження [11, 20].

У нових методах моніторингу й обмеження чисельності шкідливих видів комах доцільним є уточнення сучасного життєвого циклу, особливостей хімічної комунікації, біохімічних механізмів росту й розвитку, генетичних закономірностей відтворення та регуляції життєдіяльності шкідливих видів за допомогою біологічно активних речовин сигнальної дії через комунікаційні системи й інформаційні канали природної регуляції міжвидової та внутрішньовидової взаємодії особин, що доречно проводити із застосуванням моделей прогнозу формувань популяцій фітофагів і геоінформаційних систем регіонального спрямування.

1.3. Значення прогнозу в розмноженні та виживанні внутрішньо стеблових, ґрунтових шкідників і фітофагів колосу

Відомо, що багаторічний тип динаміки популяцій найбільш складний. Зміни чисельності фітофагів, густоти популяцій від мінімальної до максимальної і зниження від максимуму до мінімуму загалом відбувається протягом декількох років. Цей тип динаміки популяцій спостерігається в багаторічних насадженнях,

притаманний здебільшого для видів, що мають одну генерацію на рік. У них весь цикл змін чисельності відбувається за 7 років (іноді більше). У видів, що мають дворічну генерацію, весь цикл проходить повільніше й охоплює 14 років [12, 34].

Види, яким притаманний багаторічний тип динаміки популяцій, формуються під впливом різних чинників середовища. Спалах масового розмноження, за особливо сприятливих умов, може відбутися в деяких випадках після двох оптимальних років, але часто трапляється й так, що одна фаза динаміки популяції може тривати 10 років і більше. Залежно від того, як складаються умови, загальна тривалість повного циклу багаторічного типу динаміки популяцій (тобто проходження всіх його фаз) у моновольтинних видів може бути мінімум за 4 роки, а в багатьох видів за 6-10 і більше років; у бівольтинних і тривольтинних видів увесь цикл може пройти за 2-3 роки [22, 25-26, 47].

Характерно, що в періоди спалахів масового розмноження за участю основних популяцій виду, які інтенсивно розмножуються неподалік, розселення особин в осередках зливається, і це охоплює значну територію, а в умовах такої пандемії захворювання комах виникає масова епізоотія. Роль епізоотій у динаміці чисельності популяцій полягає в тому, що вогнища масового розмноження фітофага затухають від загибелі хворих комах майже в усіх осередках. Розвитку хвороб в осередках фітофагів сприяє й підвищена кількість опадів під час перебування популяцій у стадії личинок [10, 41, 49].

Відомо, що в роки між спалахами масового розмноження того чи іншого виду чисельність популяцій його в біоценозах може утримуватися на низькому рівні. Плодючість самиць у ці роки близька до середньої, яка притаманна цьому виду. Прогноз можливої чисельності того чи іншого фітофага складають за даними обліку заселеності ним певних угідь, що проводять восени та навесні. Проте незалежно від типу динаміки популяцій зростання чисельності особин виду фітофага доцільно оцінювати з урахуванням комплексу факторів і систем заходів захисту польових культур від комплексу шкідників.

Варто зауважити, що розподіл шкідливих видів комах за характером їх розмноження й виживання на r-види, або r-стратіоти, – це дуже плодючі види, які

збереглися до наших часів завдяки потенціалу самців, і це компенсує високу смертність (наприклад, попелиці); друга група – це К-види, або К-стратіоти, – види, які за невеликої плодючості самців мають і невелику смертність завдяки їх пристосуванню до виживання в сучасних агроценозах.

Так, з-поміж глобальних чинників, що можуть одночасно впливати на ентомокомплекси в різних регіонах України, виокремлено сонячну активність (СА). Доведено залежність термінів розвитку стадії окремих видів фітофагів від частоти магнітних бур, кількості ультрафіолетової радіації, ступеня іонізації верхніх шарів атмосфери, інсоляції, температури повітря й моря, тиску повітря, кількості опадів, рівня озер. Унаслідок зниження концентрації озону в роки підвищеної СА підвищується температура повітря, зменшується кількість атмосферних опадів. Установлено зв'язки між ритмічністю активності Сонця та поширенням хвороб комах, термінами сезонного розвитку рослин, коливаннями чисельності риб, птахів, гризунів, комах. У динаміці цих явищ, як і в ході СА, виділяють цикли тривалістю 5-6, 11, 22-23, 30-35, 80-90, 500 і 1800-1900 років. Через те, що тривалість «11- річного» циклу коливається від 7 до 17 років, зазначено періодичність, або поліциклічність [7, 12, 27].

Заслугує на особливу увагу динаміка популяцій шкідливих видів комах, яка досліджена переважно в напрямках розроблення екологічних теорій та створення математичних моделей багаторічного прогнозів чисельності фітофагів [11, 25, 32, 47].

Водночас серед теорій динаміки популяцій шкідливих видів комах наголошено на положеннях, що пояснюють її міжпопуляційними взаємодіями та зовнішніми чинниками. Так, згідно з популяційно-генетичною гіпотезою, у період депресії збільшується однорідність мікропопуляцій унаслідок зниження рівня гетерозиготності, що доцільно застосовувати для розроблення сучасного прогнозу розвитку спеціалізованих видів шкідників пшениці озимої [13, 35].

Однак коливання чисельності шкідливих видів комах місцями відбувається винятково із чинниками, що залежать від щільності популяції, а саме – внутрішньою та міжвидовою конкуренцією, впливом комплексу ентомофагів і хвороб. Зазначено, що 5-12-річні цикли популяцій окремих видів шкідників

повністю або частково визначаються захворюванням, викликаним вірусом ядерного холіедрозу. Так, ентомофаги та ентомопатогени не можуть високоефективно контролювати популяції фітофагів як представники вищого трофічного рівня, оскільки регулюються механізмами саморегуляції [12, 25, 33, 39].

Характерно, що в кліматичних теоріях головна роль у циклічних коливаннях чисельності комах належить прямій дії метеорологічних чинників. Серед таких чинників пріоритетними є температура, вологість та опади або інтегральний показник – гідротермічний коефіцієнт. Проте врахування метеорологічних показників за окремі вегетаційні терміни призводить до часткових відхилень у прогнозуванні. Це пов'язано з мінливістю термінів початку розвитку комах після зимівлі за роками і посівами пшениці озимої, що супроводжується критичними рівнями на видовому та популяційному рівнях.

Водночас за трофічною теорією, коливання чисельності комах виникають під впливом змін якості корму, яке залежить від динаміки захисних речовин у рослинах різного фізіологічного стану. Ця теорія і вплив якості корму на динаміку популяцій комах, а також зв'язок живлення й захисних властивостей кормових рослин дає можливість прогнозувати наступний спалах масового розмноження комплексу видів шкідників пшениці озимої [7, 8, 11, 22, 35].

1.4. Теоретичне обґрунтування комплексних заходів контролю шкідників пшениці озимої під час формування їх популяцій у стресовому стані культурних рослин

У господарствах різних регіонів України спостерігається тенденція оптимізації кількості сільськогосподарських культур, які вирощують у промислових масштабах. Процес відбувається на користь видів, що не потребують специфічних умов вирощування та мають світові ринки збуту. Перерозподіл співвідношення посівних площ відбувається за рахунок насичення сівозмін зерновими колосовими, кукурудзою, ріпаком, соєю та соняшником. Щодо останньої культури, то збільшення її частки у сівозміні зумовило

виникнення суттєвого дисбалансу між класичними поглядами на місце соняшника у сівозміні та фактичним станом його виробництва. Це свідчить про важливість розробок допустимих та оптимальних рівнів насичення сівозмін сільськогосподарськими культурами, а також фіто-санітарного та агрофізичного стану ґрунтів й агроценозів. Водночас практично не висвітленими залишаються питання вибору культури-попередника. Стосовно цього чинника сучасні сільськогосподарські культури в короткій ротації розглядаються як домінуючі за здатністю до засвоєння мінеральних елементів, живлення ґрунтової вологи та контролю комплексу шкідливих видів комах. Це свідчить про необхідність розроблення сучасних сівозмін із видами рослин, які дають можливість контролювати та покращувати властивості фітосанітарного стану кожного посіву пшениці озимої [4, 15, 21, 27, 30].

Таким чином, упровадження у виробництво науково обґрунтованих сівозмін сприяє створенню системи високоефективного та якісного управління фітосанітарним агроценозом на видовому й популяційному рівнях.

Сучасні умови підвищення культури землеробства передбачають впровадження у виробництво нових заходів, контроль трофічних зв'язків шкідливих видів комах. Важливе значення мають обґрунтовані сівозміни, які є головною й незамінною її ланкою та посідають особливе місце за різноманітним впливом на розмноження шкідливих спеціалізованих видів комах. На основі новітніх сівозмін створюють системи добрив, обробки ґрунту та технології захисту посівів від шкідників. Безсистемне проведення цих заходів призводить до низької ефективності профілактичних заходів контролю фітофагів у господарствах нових форм власності з високоефективним застосуванням захисних заходів.

Нові короткоротаційні сівозміни забезпечують інтенсивне використання орних земель, матеріальних і трудових ресурсів. Порушення сівозмін негативно впливає на саморегуляцію комах, а також біологію ґрунту, завдає шкоди посівам пшениці озимої та сталості землеробства в Лісостепу України. Сівозміна уможливорює впровадження у виробництво сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх взаємного впливу, а також

післядії кожного хімічного заходу, який застосовують під попередники. Сучасна високоякісна культура землеробства забезпечує високу ефективність у разі освоєння науково обґрунтованих сівозмін, які відповідають конкретним природно-кліматичним умовам й оптимізують фітосанітарний стан угідь.

Актуальним є обґрунтування досягнень теорії й практики щодо застосування нових польових сівозмін, а саме: місце, тривалість вирощування, сумісність і період повернення культур у сівозмінах з урахуванням післядії добрив та засобів захисту рослин та їх вплив на формування ентомокомплексів.

Роль сівозміни на різних етапах розвитку землеробства, й особливо за умов його інтенсифікації, впливає із загального завдання сучасного землеробства. У разі коливань погоди, змін кліматичних умов, а також природних властивостей ґрунту оцінка сівозміни залежить від того, як впливають попередні культури та системи їх вирощування, а також на розвиток і розмноження шкідливих видів комах. Установлено, що цей вплив проявляється на видовому й популяційному рівнях. Отже, створюються відмінності як у властивостях ґрунту, його родючості, так і саморегуляції організмів залежно від попередніх культур. Їх необхідно враховувати під час розміщення пшениці озимої на полях і впроваджувати у виробництво науково обґрунтоване чергування культур [10, 18, 27].

Характерно, що властивості ґрунтів, навіть найродючіших, таких як чорноземи, не завжди відповідають потребам культурних рослин, особливо їх високоврожайних сортів та їх стійкості до комплексу шкідливих видів комах. Тому створення необхідних умов для росту пшениці озимої, раціональне використання ґрунтів, збереження та підвищення їхньої родючості, а також покращення фітосанітарного стану посівів є основним завданням на всіх етапах розвитку землеробства й впровадження у виробництво новітніх технологій вирощування та, зокрема, захисту польових культур від шкідливих видів комах.

Так, синтетична теорія саморегуляції чисельності популяцій у біоценозах ґрунтується на закономірностях, що динаміка її в природних умовах – це процес, який регулюється автоматично й обумовлений незалежними та залежними від щільності популяцій чинниками. Виокремлені модифікуючі чинники, що діють

на популяцію незалежно від її щільності та відхиляють її від оптимального рівня чисельності, а також регулювальні чинники, що повертають її до оптимального рівня чисельності за принципом від'ємного зворотного зв'язку. До перших належать фізичні умови середовища – температура й вологість повітря, світло та інші, до других – внутрішньовидові й міжвидові стосунки, зокрема, конкуренція за корм, ареали, а також природні вороги – хижаки, паразити, збудники хвороб комах.

Варта особливої уваги штучна регуляція життєдіяльності шкідливих видів комах за допомогою синтетичних регуляторів поведінки, росту, розвитку й розмноження комах, що підвищує значимість регулювальних факторів, оскільки вони спроможні зменшити діапазон коливання чисельності та рівень шкодочинності фітофагів у агроценозах [33, 35].

Водночас генетична поліморфність та можливість швидкого розмноження шкідників забезпечують «підлаштування» популяції навіть до катастрофічних чинників [18, 21, 28, 41].

Відомо, що чисельність окремих видів комах у природних умовах може бути достовірно великою, а з часом кількість особин зменшується до того, що у певній місцевості практично не виявляється окремого виду. У своїй господарській діяльності людина зацікавлена в тому, щоб мати уявлення про можливу чисельність шкідливих комах у ценозах вирощування пшениці озимої на різних фазах органогенезу і прогнозувати ступінь загрози посівам комплексом фітофагів, а також своєчасно приймати рішення в заходах захисту рослин. Це одна з особливостей комплексних досліджень і вивчення біології, екології, поширення та виживання шкідників польових культур у сучасних агроценозах [10, 15, 26, 29].

Природні зміни, що відбуваються під час вирощування пшениці озимої, де за певних обставин угіддя не обробляють і один-два роки ростуть важкоконтрольовані бур'яни й розмножуються рослинні комахи ценози представлені жуками, особливо листоїдами, рослинними клопами, двокрилим та цикадовими. Через один-два роки вона заростає пирієм повзучим (*Agropirum repens* Gould). Отже, без втручання людини відбувається зміна

бур'янового перелогу пірієвим. Комахи тут представлені чисельними особинами видів, що живляться злаковими рослинами: цикади, попелиці, ковалики та їх личинки, саранові та ін. На сьомий-восьмий рік існування перелогової ділянки рослинний покрив на ній наближається до покриву, притаманного цілинному степу. Комахи на цій території в цей час представлені переважно трипсами та іншими цілинними видами, а в подальшому ця територія набуває основних рис цілинного ценозу з біоценотичними властивостями [8, 34].

Якщо людина своєю діяльністю втручається в хід екологічної сукцесії, то остання може зупинитися на тій чи іншій стадії свого розвитку. Таким чином, виникають довгоіснуючі вторинні біоценози, наприклад: пасовиська, заліснені площі, що місцями можна спостерігати в Лісостепу України, як наслідок впливу комплексу чинників [35].

Сукупність біоценозів першого порядку поєднується в біоценози другого й наступних порядків, що складають формації та ландшафтні зони. Найвищою категорією біоценозу на Землі можна назвати увесь її живий покрив – біострому (геомериду). Тоді біотопом геомериди потрібно вважати біосферу – частини трьох оболонок Землі: газоподібна (атмосфера), рідка (гідросфера) і тверда (літосфера), заселені живими організмами [25, 36, 37, 50].

В екосистемах популяції певних видів формуються за особливостями екологічних умов – стацій, у межах яких особини виду займають певне просторове положення, де сукупність факторів зовнішнього середовища така, що особини популяції можуть існувати як екологічна ніша зі ступенем спеціалізації цієї особини або популяції [23, 24].

Популяції одного виду в різних агроценозах займають певні екологічні ніші, а для кожного виду притаманна відповідна географічна область його поширення – ареал.

Водночас у будь-якій частині ареалу кожен вид комах перебуває в певних умовах під впливом комплексу чинників живої і неживої природи, що притаманні цій території, а на їх виживання впливають: повітря, вода, земля, світло, сили земного та магнітного тяжіння, мікроорганізми, рослини, тварини й інші, які застосовані як предиктори прогнозу й оцінені за чотирма категоріями:

– абіотичні, або неорганічні чинники: вплив на організми кліматичних умов (тепло, світло, склад і рух повітря, вологість та ін.), рельєфу місцевості, сил земного й магнітного тяжіння, радіоактивності та ін.;

– гідро-едафічні, або водно-ґрунтові чинники: вплив на організми води та ґрунтів як середовища, де розмножуються комахи;

– біотичні, або органічні чинники: вплив на комах різних живих сил природи, взаємостосунки організмів на основі живлення, рослини як корм для комах, вплив хижих і паразитичних тварин, збудників хвороб, внутрішньовидові й міжвидові стосунки та ін.;

– антропічні чинники: вплив на комах і природу діяльності людини – використання земель для посіву та посадки культурних рослин, будівництво гідроспоруд, зрошувальних й осушувальних систем, активне й пасивне завезення рослин і тварин з інших країн, вирубування лісів, проведення заходів захисту рослин, застосування добрив, систем обробітку ґрунту та ін. [11].

Потрібно наголосити, що перші три категорії факторів є первинними, або природними. Вони існують у природі незалежно від людини. Антропічні фактори – вторинні. Проте з наведеного переліку чинників зовнішнього середовища не впливає існуюча їх мінливість. Частина факторів утворюють умови, які важливі для розмноження шкідливих видів комах, а деякі фактори не є основними для їх виживання в агроценозах [1, 14, 17, 21].

Водночас частина видів розмножується в умовах широкого діапазону коливань зміни потрібних їм умов зовнішнього середовища, інші можуть існувати лише за незначних коливань факторів середовища. Ширина вимог виду до факторів зовнішнього середовища характеризується екологічною пластичністю, або екологічною валентністю виду, що спостерігається для основних шкідливих фітофагів у регіоні досліджень. Пластичність виду залежить від показників тепла, вологості середовища, корму, місцеперебування та ін.

У сучасних формах землекористування особливість вимог виду до чинників середовища, його екологічна пластичність є важливими показниками властивостей фітофагів їх спадкових якостей. Це становить його екологічний стандарт [20, 24, 26, 29].

Так, мінливість факторів зовнішнього середовища призводить до того, що взаємодія того чи іншого виду шкідливих комах має динамічний характер. Найважливішим безпосереднім результатом впливу на вид мінливих чинників середовища є зміна чисельності особин у популяціях виду в часі й просторі. Беззаперечно, зміна чисельності особин у часі проявляється у вигляді їх масових розмножень. Коливання чисельності у просторі виражається в розширенні ареалу виду, прикладом чого є поява чорної пшеничної мухи в місцевостях, де шкідника раніше не виявляли [33].

У результаті впливу чинників середовища на плодючість самиць і на їх виживання чисельність виду перебуває в динамічному стані: вона не залишається на одному рівні, а змінюється. Така зміна в екології є популяційною динамікою виду. Однак в агроценозах здійснюється не тільки зміна чисельності популяцій, що відбувається переважно під впливом діяльності людини. Це важливо під час вивчення особливостей пристосувань видів до чинників зовнішнього середовища, які проявляються у специфічних морфологічних ознаках фізіологічних, біологічних особливостях виду, а також у структурах сучасних ентомокомплексів [15].

Першочергове значення має вплив біомаси всіх видів комах на різні інші організми й у цілому на показники повітря, ґрунту, рослин та ін., адже утворена комахами органічна речовина бере участь у кругообігу речовин й енергії у біосфері, а також збереженні механізмів саморегуляції організмів у агроценозах [2, 22, 26, 35].

Про повторення через мінливі проміжки часу (10-12, 20-22, 30-32 роки) особливості розмножень шкідливих видів комах та зв'язок їх із глобальними процесами свідчать чисельні публікації. Так, за даними масових розмножень і міграції азіатської сарани за 1300 років встановлено зростання чисельності фітофага в роки мінімумів сонячної активності, через рік після мінімуму або за рік до нього [37, 40, 41].

Характерно, що сонячна активність створює «циклічний фон» змін земних процесів та викривлення цього факту. Перший ефект проявляється у вигляді зв'язку земних процесів із віковим циклом сонячної активності, другий – із

реперами її різких змін. Доведено зв'язок переламів багаторічного ходу багатьох природних процесів на Землі з роками сонячних реперів.

Так, достовірний вплив на організми здійснюється через ультрафіолетове випромінювання, активність якого в період підвищення сонячної активності на збурених ділянках Сонця в 60 разів більше від незбурених, а також через інфразвуки, зміни в поверхневому шарі Землі, радіоактивності атмосфери. Унаслідок впливу сонячної активності на природне електромагнітне поле Землі виникають геомагнітні збурення, які змінюють проникність мембран клітин та властивості молекул.

Між тим значний вплив геомагнітного поля на живі організми доведений для птахів, риб, безхребетних, у тому числі шкідливих видів комах. Прискорення внаслідок росту колоній деяких мікроорганізмів під впливом електромагнітного поля також пояснює зростання епізоотій організмів у період підвищеної активності Сонця. На фоні зниження сонячної активності та магнітних бур підсилюється проявлення міграційного інстинкту окремих шкідливих видів комах [6, 9, 12, 22].

Помічений і опосередкований вплив сонячної активності на розвиток шкідливих видів комах, що здійснюється через циркуляційні процеси в атмосфері та погодні умови. Характерно, що вони впливають на стадії їх розвитку прямо та опосередковано через корм і трофічні зв'язки комах.

Відомо, що в динаміці клімату регіону спостережень виділено 80-90-річні цикли, за коливанням температури повітря – 17-річні, а опадів – 23-річні. У період зниження сонячної активності в різних регіонах спостерігаються циклічні посухи, з якими збігаються масові розмноження окремих видів комах [21, 25].

Проте у процесі оцінки впливу сонячної активності на формування популяцій комах доцільно оцінювати коливання їх чисельності за змінами генетичної структури популяцій, взаємодії фітофагів з ентомофагами та збудниками хвороб, якості кормових культур та резистентності. Під час взаємодії з довкіллям популяції комах генерують власні коливання видової чисельності, а цикли метеорологічних або геофізичних чинників здійснюють так зване захоплення автоколивань у популяціях. Природа ритмів різного походження й

тривалості під час взаємодії утворює підсумковий показник, властивості якого можуть відрізнятися від складових частин. Із ритмів, що впливають на динаміку популяції шкідливих видів комах, провідна роль належить найбільш вагомому, заданому сонячною активністю системному впливу. Встановлено мінливість виживання окремих видів комах у контрольованих умовах у різні роки 11-річного циклу СА. Досліджено вплив останньої на розмноження фітофагів через кормову рослину зі змінами їх біохімічного складу.

Необхідно зазначити, що масові розмноження комах обумовлені не тільки глобальними чинниками, оскільки сучасні спалахи формувань популяцій комах проходять не одночасно. На частоту й амплітуду коливань чисельності комах впливають прямо та опосередковано погодні умови, поживні та захисні властивості кормових рослин. Дію зазначених чинників упорядковує сонячна активність і погодно-кліматичні фактори певного ґрунтово-кліматичного регіону України.

На фізіологічний стан і поведінку шкідливих видів комах впливають сезонні та багаторічні коливання погоди та клімату, зокрема, і на розвиток, розмноження, виживання, ендокринну систему. Зв'язок стадій розвитку комах із температурою повітрям, що визначає фотоперіодичну реакцію комах і дозволяє моделювати особливості їх виживання в несприятливих умовах стацій.

Зауважено, що реакція фітофагів на вологість залежить від температури, а для прогнозування масових розмножень шкідливих видів комах важливими є інтегральні чинники [9, 11, 14, 28].

Установлено, що здатність шкідливих видів комах до розмноження має особливе біологічне значення, оскільки вона сприяє їх виживанню за несприятливих умов зовнішнього середовища. Стосовно причин масових розмножень і зменшення чисельності особин у популяціях існує декілька теорій. Кліматична теорія надає провідну роль кліматичним факторам, але не враховує між тим інших факторів середовища. Біоценотична (паразитична) теорія пояснює масові розмноження з провідною роллю біотичних чинників. Але в сучасному землеробстві не можна не враховувати роль і кліматичних чинників.

Широко поширена теорія північноамериканського еколога К. Чепмана. Він

розглядав чинники зовнішнього середовища як ворожі сили природи до організму, як опір зовнішнього середовища розмноженню організму. Але організм і зовнішнє середовище являють собою єдність. Тільки середовище постійно змінюється. У результаті умови для організму погіршуються або покращуються. Під впливом цих змін коливається чисельність шкідливих видів комах у популяціях.

Однак теорія Чепмана не розкриває складного механізму динаміки популяцій, але дозволяє оцінювати та аналізувати загальне уявлення про це явище.

Зазначено, що основна роль у динаміці популяцій шкідливих видів комах належить комплексу абіотичних, біотичних факторів. Водночас зміни чисельності особин у популяціях розглядають як реакцію комах на випадкові комбінації комплексу цих чинників, що виникають в агроценозах. Отже, чисельність у сучасних популяціях змінюється стихійно [6, 12].

Наголошено на важливості синтетичної теорії, за якою чисельність особин у популяціях комах визначається групами факторів. До першої групи зараховують фактори, незалежні від густоти популяцій (ці фактори ще називають нереактивними), до другої групи включають фактори, які вступають в активну форму залежно від густоти популяцій. Вікторов Г.А. (1967) запропонував першу групу факторів називати модифікуючими, а другу – регулюючими факторами. Водночас вважають, що модифікуючі фактори переважно абіотичні, впливають на популяції видів однаково й за великої кількості особин виду в них і за малої варіації. Наприклад, зимуючі гусениці озимої совки в разі зниження температури нижче за $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ у місцях зимівлі гинуть незалежно від того, багато чи мало їх зимує. А якщо зима порівняно тепла, то гусениці добре перезимовують незалежно від їх кількості у зимуючих популяціях. Отже, ці фактори не регулюють, а модифікують чисельність видів.

Регулюючі чинники - це біотичні (вплив хижаків, паразитів, збудників хвороб, кількості та якості поживних речовин, внутрішньовидові стосунки), тобто можуть не тільки змінювати чисельність особин у популяціях, а й регулювати її. У випадку зростання густоти популяції збільшується вплив цих

чинників, адже чисельність особин виду сягає в цьому агроценозі своєї верхньої межі, проявляється нестача поживних речовин і особини слабнуть. Це місцями обумовлено особливостями розвитку збудників хвороб комах. Велика кількість особин сприяє розмноженню хижаків та паразитів. У результаті чисельність особин у популяції зменшується, що відбувається автоматично.

Таке явище розглядають як процес саморегулювання чисельності особин в екосистемах. Водночас завдяки зменшенню числа особин у популяції вона не гине. Об'єктом саморегулювання є густина популяції. Вона пов'язана з регулюючими факторами (біотичними) прямим і зворотним зв'язком. У цій синтетичній теорії взято до уваги те, що в разі зростання густоти популяції в ній відбувається зростання впливу біотичних факторів, а у випадку зниження густоти знижується і вплив біотичних сил. Така взаємодія можлива лише поміж живими організмами: наприклад, між комахами-фітофагами з одного боку й їх ентомофагами та збудниками хвороб з іншого боку. Абіотичні фактори такої реакції не мають [48].

Закцентовано увагу на те, що величезний біотичний потенціал за сприятливої дії абіотичних факторів завжди дає можливість великого зростання численності особин у популяціях, але біотичні фактори стримують і регулюють виживання особин. Коли стримувальна роль біотичних факторів зменшується, а дія модифікуючих сприятлива, густина популяції зростає, тому що шкідливі види комах масово виживають.

Але в цій теорії не розглянуто, які саме абіотичні чинники сприяють розмноженню й виживанню комплексу фітофагів. Потрібно наголосити, що такими чинниками насамперед є температура повітря та ґрунту й вологість зовнішнього середовища.

Характерно, що помірна температура й достатня вологість повітря та ґрунту сприяють росту й розвитку квітучої рослинності. Це у достатній мірі забезпечує умови для додаткового живлення імаго паразитів першого порядку, а значить і підвищення заселення та знищення ними фітофагів. Окрім того, у разі підвищення вологості повітря корм фітофагів має в собі більше води. Тому його поживна цінність зменшується, що впливає на стан організмів особин у бік

ослаблення. За помірної та підвищеної вологості середовища створюються кращі умови для виживання збудників хвороб комах і впливу їх на популяції фітофагів [27].

У випадку підвищення температури повітря й за відсутності опадів для фітофагів оптимізуються поживні властивості у вегетативних органах пшениці озимої. Характерно, що за цих умов погіршуються можливості розмноження паразитичних видів комах, бо квітучі рослини недостатньо виділяють нектар у квітках в умовах достатньої зволоженості. Тому імаго паразитів не мають достатнього додаткового живлення. Плодючість їх самиць і заселення паразитами фітофагів зменшується. У таких випадках виживання фітофагів зростає і чисельність особин у популяціях збільшується [27, 29].

Проте провідними чинниками змін чисельності особин у популяціях комах є погодно-кліматичні: активність Сонця, температура й вологість зовнішнього середовища, ГТК та ін. Однак дія цих факторів проявляється в основному через достовірне активізування впливу на популяції біотичних факторів, трофічних зв'язків та інших чинників [28].

Характерно, що явище сучасного масового розмноження шкідливих видів комах потребує докладного вивчення за особливостями фізіологічного стану рослин і типів багаторічної динаміки популяцій фітофагів. Таких типів нараховано три: стійкий, сезонний, багаторічний.

Так, стійкий тип динаміки чисельності шкідливих видів комах властивий для видів, у яких чисельність протягом вегетаційного періоду майже не змінюється. Це відбувається завдяки наявності в них специфічних пристосувань до умов існування, що забезпечує високе виживання в період вегетації пшениці озимої. Цей тип динаміки чисельності мають види, личинки яких розвиваються в ґрунті. З-поміж шкідливих комах до них належать хлібні жуки, ковалики, чорниші та інші. Плодючість самиць таких комах невелика. За матеріалами осіннього обліку заселеності полів цими комахами можна передбачати їхню чисельність і якісний показник популяцій у наступному році, що доцільно прогнозувати й ураховувати в сучасних системах захисту пшениці озимої від шкідників.

Водночас сезонний тип динаміки чисельності властивий для видів, у яких відбувається значне збільшення кількісних показників популяцій протягом одного сезону. Щороку в них із весни до осені спостерігається ріст чисельності основних шкідливих видів комах. До цієї групи належать види, що розвиваються в декількох поколіннях протягом сезону: різні види попелиць, гесенська та шведська мухи та інші, а також види, що мають високу плодючість [21].

Отже, погодні умови впливають на терміни та темпи розвитку всіх стадій комах. Це визначає міру їхнього пристосування до умов сучасних агроценозів, впливає на виживання та плодючість самиць, що зумовлює значною мірою динаміку популяцій основних шкідливих видів комах у посівах пшениці озимої.

Найбільша інтенсивність масових розмножень видів, личинки яких живляться рано навесні, свідчить про необхідність пошуку причин відмінностей за динамікою популяцій різних видів в особливостях їхнього сезонного розвитку та пристосування до термінів наявності найбільш принадного корму. Терміни й темпи сезонного розвитку як комах, так і кормових рослин варіюють за роками й регіонами. Так, саме їхнє співвідношення є визначальним у коливаннях динаміки різних популяцій шкідливих видів комах.

Визначено, що однією з головних причин різниці в динаміці окремих популяцій є показники за кліматичними умовами, які впливають на поширення та стан популяцій шкідливих видів комах прямо й опосередковано через сорти пшениці озимої та властивості агроценозів, за ареалами, кількістю генерацій фітофагів, стійкістю культурних рослин до пошкоджень комплексом шкідників.

Відомо, що посушлива погода сприяє підсиленню інтенсивності живлення личинок шкідливих видів комах і протіканню в них фізіологічних процесів, а також підвищенню якості корму та зниженню стійкості пшениці озимої до пошкоджень фітофагами. За таких умов оптимізується розвиток личинок, який проходить в оптимальні терміни, а самиці формуються з високою плідністю. Водночас збільшується ймовірність розвитку спалахів масового розмноження окремих шкідливих видів комах на основних етапах органогенезу пшениці озимої.

Проте навіть за постійного значення сонячної активності циркуляція земної

атмосфери відбувається за нерівномірним нагрівом суші та моря, полюсів та екватору, лісистих та відкритих просторів, обертання Землі навколо Сонця і власної осі. Заразом сонячна активність надає поліциклічність, властиву їй самій, що визначає 2-3, 5-7 та 22-річні цикли в коливанні кількості опадів, тиску, температури, повторювання посух. Це впливає на динаміку чисельності шкідників пшениці озимої в Лісостепу України.

Вплив сонячної активності на циркуляційні перетворення атмосфери зумовлює як зміни погоди, так і коливання кількості шкідників пшениці озимої за роками. Холодні зими частіші в роки, близькі до максимумів сонячної активності, а теплі – до мінімумів. Із ростом сонячної активності значення метеорологічних показників підвищуються або знижуються. Так, у роки, близькі до вікового максимуму сонячної активності, теплішає на всій території, проте, кількість опадів знижується, що впливає на виживання фітофагів пшениці озимої [6, 50].

Інтенсивність УФ-радіації, яка впливає на виживання основних стадій розвитку комах, у роки підвищеної сонячної активності різко зростає в зоні антициклону і значно менше – у зоні циклону, також достовірно коливається за роками.

Водночас у період спаду вікового циклу сонячної активності збільшиться кількість днів із західною формою циркуляції атмосфери, за винятком південних районів, що сприяє виживанню шкідників листя та колосу пшениці озимої.

Обґрунтовано й гіпотезу щодо регуляторної ролі фітогормонів у сезонному розвитку комах. Згідно з нею, рослини безпосередньо сприймають зміни фотоперіоду, а комахи опосередковано реагують на них завдяки зміні біохімічного складу пшениці озимої. Це важливо враховувати під час регулювання термінів розвитку стадій фітофагів методом додавання певних гормонів у корм, а також прогнозування за біохімічним складом рослин циклу діпаузи та охопленні нею популяції в сучасних агробіоценозах.

Характерно, що врахування факторіальними теоріями (паразитарною, кліматичною, трофічною) лише одного аспекту взаємодії виду з довкіллям звужує межі їхнього застосування, але накопичений фактичний матеріал

доцільно використовувати під час розроблення інших теорій динаміки чисельності окремих видів шкідників сучасних посівів пшениці озимої.

Доречно зазначити, що відповідно до біоценотичної теорії, метеорологічні чинники впливають на чисельність комах прямо та опосередковано, діючи на фізіологічний стан і якість корму, природних ворогів, їхніх додаткових господарів і динаміку змін якісних та кількісних показників структур ентомокомплексів.

Отже, коливання чисельності популяцій визначаються комплексом природних механізмів, які за принципом зворотного зв'язку забезпечують стабільність популяції. Водночас модифікація відбувається під впливом чинників, не пов'язаних зі щільністю популяції переважно погодних умов, і проявляється у випадку відхилення чисельності, а регуляцію здійснюють чинники ценотичні та внутрішньовидові. Проте ця теорія не дозволяє прогнозувати наступні спалахи чисельності фітофага за сучасних технологій вирощування пшениці озимої [48].

Динаміка чисельності, циклічні зміни чисельності шкідливих комах зумовлені комплексами сучасних змін, а сонячна активність діє на популяції фітофагів за типом природного зв'язку.

Основа запропонованої Є.М. Білецьким теорії циклічності динаміки популяцій – зв'язок, взаємодія й синхронізація розвитку біосфери, агроценозів та популяцій із космічними, кліматичними та трофічними циклами. Як відомо, будь-яка теорія повинна містити описову, пояснювальну, фактичну та прогнозну складові. Більшість створених теорій динаміки чисельності комах містить перші три компоненти, доповнюють одна одну й показують доцільність комплексного підходу до вивчення динаміки чисельності комах. Теорія циклічності популяції пропонує системний метод їхнього прогнозування за нових систем заходів захисту пшениці озимої від комплексу шкідників.

Отже, загальною властивістю біологічних систем є доцільність матеріальних, енергетичних і інформаційних взаємовідносин між їхніми структурними функціональними елементами та наявність механізмів, що регулюють ці взаємовідносини й управляють самими системами, забезпечуючи

їхнє стабільне функціонування. Передавання інформації між динамічними частинами системи для об'єднання окремих її елементів у єдине ціле здійснюється за допомогою хімічної комунікації.

Носіями інформації та посередниками хімічної комунікації комах є продукти вторинного метаболізму – біологічно активні речовини сигнальної дії, що виділяються для забезпечення міжклітинної (гормони), внутрішньовидової (феромони) та міжвидової (аломони, кайромони, сіномони) взаємодії та регуляції їх життєдіяльності. Гормони комах – біологічно активні речовини, що продукуються спеціалізованими секреторними органами – ендокринними залозами, виділяються в циркуляторну систему комах і спричиняють специфічну регуляторну дію на певні органи та «тканини-мішені». Феромони – сигнальні речовини, які виробляють і виділяють у навколишнє середовище комах і які викликають специфічну реакцію особин того самого біологічного виду.

Синтетичні аналоги гормонів і феромонів шкідливих видів комах та стерилізуючі агенти можуть вибірково діяти на їхню сенсорну, репродуктивну та гормональну системи й у такий спосіб регулювати поведінку, ріст, розвиток і розмноження шкідників пшениці озимої та обмежувати їхню чисельність.

Характерною особливістю сучасних ентомокомплексів є цілісність популяції і її функціонування як саморегулюючої біологічної системи, що забезпечує взаємодією особин у низці поколінь і обміном генетичною інформацією під час схрещування. Сучасним популяціям як біологічним системам із саморегуляцією і функціонуванням властиві два рівні:

- внутрішньовидової взаємодії між особинами в популяції;
- фізіології індивідуального розвитку особин.

У нових системах захисту пшениці озимої доцільно враховувати як попередні, так і такі рівні:

- функціонування та основні процеси життєдіяльності комах;
- особливості діяльності систем комах та їхні функції;
- регулятори, що забезпечують поведінку, ріст, розвиток і розмноження шкідливих видів комах;

- регуляція обміну речовин у тілі комах та ін.

Підтверджено, що життєдіяльність комах здійснюється завдяки феромонній комунікації, статевому розмноженню й гормональному управлінні ростом і розвитком. Поведінку, ріст, розвиток і розмноження шкідливих видів комах регулюють ендокринна, сенсорна і статева системи за допомогою гормонів і феромонів. Феромони забезпечують взаємодію між особинами в популяції, гормони.

- координацію функціонування систем органів і тканин в організмі. Особливу увагу варто звернути на те, що регуляція здійснюється за принципом хімічної комунікації

- передавання інформації між особинами в популяції та всередині організму.

Сучасна регуляція процесів життєдіяльності комах здійснюється методом дії синтетичних аналогів феромонів, гормонів та стерилізаторів на сенсорну, ендокринну та репродуктивну системи шкідливих видів комах. Тим часом у сучасних системах моніторингу важливо, щоби синтетичні аналоги діяли на одній «хвилі» з природними комунікаційними системами, імітуючи їхню активність.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика регіону та варіанти спостережень досліджень популяції основних шкідників

Наукові дослідження за темою магістерської роботи проводились на протязі 2021-2022 рр. в умовах ТОВ СП «Соняшний двір», яке розташоване в с. Сиваківці Липовецького району.

Господарство розташоване в 38 км від районного та обласного центру м. Вінниця і від залізничної станції Вінниця Вантажна – 39 км.

Господарство має зерновий напрямок та об'єднує один населений пункт Сиваківці. Селом протікає річка Десна, ліва притока Десни.

Лісостепова зона займає територію, на якій переважають височини: із заходу на схід змінюють одна одну Розточчя, Подільська, Волинська, Придніпровська та Середньоруська височини. Платоподібні поверхні височин чергуються з пагорбами, країни височин сильно почленовані ярами та балками.

Кліматичні умови Лісостепу змінюються в меридіональному й широтному напрямках. На цю територію надходить за рік 100-110 ккал/см² сонячної радіації, з яких лише половина поглинається земною поверхнею й витрачається на турбулентний теплообмін. Із просуванням на схід знижуються витрати тепла на випаровування внаслідок зменшення кількості опадів і зростання сухості повітря.

Кількість опадів змінюється в східному напрямку від 600 до 500 мм, але майже стільки ж води випаровується; зволоження достатнє. В окремі роки у зоні, особливо в її південній частині, бувають посухи. Опадів випадає менше, ніж у зоні мішаних лісів, але більше, ніж у степах.

Середньорічні витрати тепла на випаровування змінюються від 35 ккал/см² на заході до 29 ккал/см² на сході, а величини турбулентного теплообміну за цей самий період відповідно становлять 8 і 12 ккал/см². У посушливі й вологі роки співвідношення між витратами тепла на

випаровування та турбулентним теплообміном між земною поверхнею і атмосферою може відрізнятися від середнього, що впливає на розвиток, розмноження й виживання шкідливих видів комах у сучасних польових сівоzmінах.

Із заходу на схід у Лісостепу спостерігається також зростання річних амплітуд температури повітря й ґрунту (як середніх, так і абсолютних), що є результатом підвищення в цьому напрямку літніх температур і зниження зимових. Отже, у західних районах зони середньомісячна температура повітря протягом року змінюється від мінус 4 до плюс 18 °С, а в східних районах – від мінус 7-8 °С до плюс 20-21 °С.

Абсолютні мінімуми й максимуми температури повітря відповідно становлять: мінус 32-36 °С та плюс 37-38 °С на заході й відповідно 39 °С та 39-40 °С на сході зони. Сума активних температур змінюються від 2400 °С у західних районах, до 2600-2800 °С у східних. Тривалість безморозного періоду зменшується від 180-190 днів на заході до 150-160 днів на сході зони.

Чергування лісових масивів і сільськогосподарських угідь, височин і низовин обумовлює певний мікроклімат на цих територіях: різкі контрасти в розподілі температури, атмосферних опадів, швидкості й напрямку вітру тощо. Різний тепловий режим проявляється у зміні температур на різних масивах лісу та сільськогосподарських угідь, воді, поверхні й суші, схилів різної крутизни та експозиції, що впливає на виживання видів і формування популяцій шкідників пшениці озимої.

Тривалість й інтенсивність відлиг зменшуються із заходу на схід і обумовлена атлантичними повітряними масами. Коефіцієнт зволоження в зоні становить близько одиниці.

Лісостепова зона в цілому має сприятливі умови для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур. Проте негативною рисою клімату є нестійкість зволоження внаслідок чергування вологих і посушливих років, водночас ступінь посушливості та її імовірність зростають із заходу на схід.

На заході Лісостепу за теплий період року в середньому випадає 500-600

мм опадів, а на сході – 350-400 мм. Західні райони Лісостепу в окремі роки зовсім не зазнають негативного впливу суховіїв, а в східних районах вони в середньому тривають понад 15 діб. Бездощові періоди можуть тривати від 20-30 днів на заході зони і до 50-60 на сході. Для забезпечення сільськогосподарських угідь додатковою вологою важливим є снігозатримання, насадження полезахисних лісових смуг, зрошення.

У ґрунтовому покриві Лісостепу переважають різні види чорноземів та сірі лісові ґрунти, що сформувалися на лісах або лісовидних суглинках, а також лучні й лучно-чорноземні ґрунти, подекуди-торфові. Рівень родючості ґрунтів найвищий у середній та східній частинах зони.

Однак найбільш поширеними ґрунтами є малогумусні та середньогумусні типові чорноземи, легко- і середньогумусні. У комплексі із чорноземами залягають темно-сірі опідзолені ґрунти, які поширені на Правобережжі та корінних берегах річок Лівобережжя.

Сірі та ясно-сірі опідзолені ґрунти найбільш поширені на Волинській, Подільській, Придніпровській височинах і на схилах відрогів Середньоросійської височини із вмістом гумусу (2-3 %) і підвищеною кислотністю. На терасах Дніпра і його лівих притоках поширені солонцюваті ґрунти, солончаки й солонці. У річкових долинах поширені лучні, лучно-болотні, болотні, дернові ґрунти, що впливає на структуру ентомокомплексу пшениці озимої.

На особливу увагу в контролі ґрунтових шкідливих видів комах заслуговують комплексні протиерозійні заходи, зокрема організаційні, агротехнічні, лісомеліоративні, гідротехнічні, що впливають на розмноження фітофагів векотонах.

Лісостеп збігається з переходом типових чорноземів у чорноземи звичайні, а рослинність представлена лісовими й степовими видами. Лісистість території більша в західній частині, де вона становить 15 % головним чином у долинах річок та межиріччях. Ліси ростуть на сірих лісових ґрунтах та деградованих чорноземах із порівняно зменшеним вмістом гумусу, що також впливає на розмноження фітофагів.

До лісових масивів безпосередньо прилягає степ, проте він не займає великих площ, оскільки його змінили сучасні агроценози. Майже всі ділянки розорані й зайняті зерновими, соняшником, ріпаком, соєю та іншими сільськогосподарськими культурами.

Низовинні луки лежать у зниженнях, де близько до поверхні залягають ґрунтові води. Вони мають багатий трав'яний покрив. На заплавах луках ростуть осока, рогіз, стрілолист, калюжниця, цикута, що має особливе значення в живленні та виживанні комплексу шкідливих і корисних видів комах.

Характеристика ґрунтів господарства приведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Характеристика ґрунтового покриву ТОВ СП «Соняшний двір»
с. Сиваківці Липовецького району**

Тип ґрунту	Площа, га	Гранулометричний склад	Вміст гумусу, %	Кислотність, рН
Темно-сірі	30	середньосуглинкові	2,2	6,2
Сірі лісові	445	легкосуглинкові	1,8	5,5

Агрокліматичні умови, в основному, сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур в тому числі і люцерни. Стійкий перехід середньодобової температури через +5 °С та відновлення вегетації багаторічних трав відбувається орієнтовно на початку квітня. Перехід температури через +5 °С в сторону зниження відбувається в кінці жовтня.

За даними метеостанції м. Вінниці умови років, в які проводились дослідження, характеризувалися значною різноманітністю.

Особливості погодних умов 2021-2022 рр. представлені у додатку А.

Видно, що температура повітря за вегетаційний період в умовах 2021 року становила 18,0 С, що на 4,8 °С вище від середньобагаторічних даних (13,2 °С).

Найвищі температури за вегетаційний період відмічено у 2022 році, і відповідно середнє значення температури у даному році становило 16,9°С, що на 3,7 °С вище від середньобагаторічних даних.

Найбільша кількість опадів впродовж вегетаційного періоду в роки проведення досліджень також різнилась. Так в умовах 2021 року найбільша кількість опадів випала у червні та липні, в умовах 2022 року значення даного показника становила у травні – червні, що позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин кукурудзи.

Отже, ґрунтово - кліматичні умови є сприятливими для вирощування всіх культур даної зони в тому числі і кукурудзи на зерно.

2.2. Методики виявлень та обліків шкідників пшениці озимої

Спостереження та обліки. Здійснювали за загальноприйнятими методиками ентомологічних досліджень: косіння ентомологічним сачком, візуальні обстеження, відбір рослинних проб і підрахунок чисельності, використовуючи облікові ділянки та проводячи аналіз елементів продуктивності рослин [2].

Обліки проводили у такі фази органогенезу пшениці: відновлення вегетації – кущіння, виходу рослини в трубку, колосіння - цвітіння, молочної та повної стиглості зерна. Паралельно з обліком визначали морфо фізіологічний стан культури. Щільність колосу визначали за вимірювання довжини стрижня і підрахунку кількості колосків у колосі [13].

Чисельність злакових попелиць немігруючих встановлювали аналізом рослинних проб. Одну пробу складали рослини, зібрані на 0,5 м рядка посіву. У фази виходу в трубку та початку цвітіння озимої пшениці проводили облік чисельності злакових попелиць, підраховуючи їх на колоссях: на полі, незалежно від його площі, відбирали 20 проб, кожна з яких складалася з 5 колосків, на яких підраховували кількість особин фітофага.

Польові дослід. У 2021-2022 роках закладали і проводили дрібноділянкові польові дослід на полі ВНАУ за загальноприйнятими методиками [45]. Площа ділянок у польових дослідх складала 20 м². Повторність - 3-х кратна.

Після висіву насіння, на варіантах дослідів здійснювали обліки та

спостереження за польовою схожістю пошкодженого та непошкодженого зерна пшеничним трипсом згідно ДСТУ 4138 – 2002. Польову схожість підраховували на 10 день після висіву. А також визначали заселеність шкідниками сходів. Одночасно із схожістю визначали і енергію проростання, тобто кількість нормально розвинутих паростків за певний період (3-4 доби).

Облік урожаю на ділянках проводили за обмолоту озимої пшениці комбайном з наступною очисткою зерна і перерахунком на 100 %-ву чистоту та на 14 %-ву вологість. Після збирання з ділянок зерно зважували на комірних вагах. Одержані дані перераховували на 1 га.

Вивчення технічної ефективності інсектицидів за обробки ними насіння озимої пшениці

Оцінку ефективності сучасних інсектицидних протруйників проти сисних фітофагів восени на озимій пшениці проводили в польових умовах в 2021-2022 років. Варіанти дослідження включали препарати з різних класів хімічних сполук, що були занесені до «Переліку пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні»: карбамати – Промет 40 % мк. с (фуратіокарб), неонікотиніди – Гаучо 70 % з.п. (імідаклопрід), Круїзер 350 FS, т.к.с. (тіаметоксам), комбінований інсектицид Престиж, 29 % т.к.с., (імідаклопрід, 140 г /л + пенсікурон, 150 г/л) % к.е.; контроль – без обробки. (Насіння в усіх варіантів оброблене фунгіцидом Максим Стар 0,25 FS, т.к.с. (флудіоксоніл) - 1,0 л/т.) (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Схема дослідження ефективності інсектицидів при обробці насіння пшениці озимої в осінній період від сисних фітофагів

№ п/п	Варіант	Норма витрати препарату, л/т, кг/т
1	Контроль (без обробки)	–
2	Промет 40 % мк.с. (фуратіокарб)	2,0
3	Круїзер 350 FS, т.к.с.(тіаметоксам, 350 г/л)	0,5
4	Гаучо 70 % з.п. (імідаклопрід)	2,0
5	Престиж, 29 % т.к.с., (імідаклопрід, 140 г /л + пенсікурон, 150 г/л)	1,0

Інсектицидну дію препаратів вивчали на сорті Золотоколоса пшениці озимої. Розміщення варіантів на ділянках проводилося за методом рендомізованого повторення (блоків). Розмір ділянок польових дослідів 20 м². Повторність – 3-кратна, відстань між рядками – 15 см. Сіяли - в строки, оптимальні для розвитку сисних фітофагів. Сівбу дослідів з обробленим насінням проводили в один день.

При обґрунтуванні хімічного захисту озимої пшениці від шкідників сходів методом передпосівної обробки насіння з'ясовували вплив препаратів на ростові процеси культури. Тому в лабораторних та польових умовах досліджували посівні якості насіння озимої пшениці, обробленого препаратами з різних класів хімічних сполук, згідно з ГОСТом 4138 - 2002 [17].

Технічну ефективність інсектицидів-протруйників визначали за формулою:

$$Te = 100 (K_k - K_b) / K_k, \quad (1.2)$$

де, Te – технічна ефективність, %;

K_k – коефіцієнт заселеності рослин у контролі;

K_b – коефіцієнт заселеності у дослідному варіанті.

Вивчення технічної ефективності інсектицидів за обприскування посівів озимої пшениці

Опис сорту Золотоколоса Пшениця озима Золотоколоса, 1 репродукція належить до сортів еліта, різновиду еритроспермум. Дозволяється культивування в природних зонах степу, лісостепу та полісся. Може вирощуватися на різних агрофонах. Універсального використання. Належить до злакових, яку вирощують інтенсивним типом вирощування.

Стійкість сорту Золотоколоса до хвороб та стресових факторів. Стійкість до вилягання - 8-9 балів; Стійкість до осипання - 8-9 балів; Стійкість до кореневі гнилі - 6-7 балів; Стійкість до септоріоз - 6-7 балів; Стійкість до фузаріозу - 6-7 балів; Стійкість до бура іржа - 6-7 балів; Стійкість до

борошниста роса - 6-7 балів

Вивчення ефективності препаратів здійснювали на ділянках проти сисних фітофагів сорт Золотоколоса. Розміри дослідних ділянок 20 м², повторність досліду 3-х кратна. Розміщення ділянок рендомізоване (блоками). Норми витрати та строки застосування інсектицидів визначали виходячи з мети завдання досліджень відповідно до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» [8].

Таблиця 2.3

Схема досліду ефективності інсектицидів при обприскуванні ними посівів озимої пшениці проти сисних фітофагів

№ п/п	Варіант	Норма витрати препарату, л/т, кг/т
1	Контроль (без обприскування)	–
2	Еталон – Бі-58 Новий, (диметоат, 400 г/л)	1,5
3	Енжіо 247 SC, к.с. (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л)	0,18
4	Карате-Зеон 050 CS, мк.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	0,20
5	Нурел Д, к.с.(хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л)	1,1
6	Актара 25 WG, в.г. (тіаметоксам, 250 г/кг)	0,10

За різницею показників заселеності рослин попелицею у контрольному і дослідному варіанті вираховували технічну ефективність інсектицидів з урахуванням поправки на зміну чисельності попелиць у контрольному варіанті: $Te = 100 (Aв - Bа) / Aв$, (1,3)

де, Te – технічна ефективність, %;

A – коефіцієнт заселеності рослин у дослідному варіанті до обробки;

B – коефіцієнт заселеності рослин у дослідному варіанті після обробки; a – коефіцієнт заселеності рослин у контролі при першому обліку;

$в$ – коефіцієнт заселеності рослин у контролі при наступних обліках.

Математичний аналіз результатів польових дослідів проводили на комп'ютері за програмою дисперсійного аналізу, згідно методики Б.О. Доспехова та з використанням комп'ютерної програми Microsoft Office Excel, 2010.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ СИСНИХ ШКІДНИКІ ВОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ВЕСНЯНО - ЛІТНІЙ ПЕРІОД В ЗОНІ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Злакові попелиці

Серед найбільш поширених фітофагів озимої пшениці, до особливо небезпечних належать злакові попелиці.

За період наших досліджень при проведенні обліків на посівах озимої пшениці у 2021-2022 роках було виявлено 5 видів злакових попелиць: велика злакова (*Sitobion avenae* F.), звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rond.), черемхово-злакова (*Rhopalosiphum padi* L.), ячмінна (*Brachycolus noxius* Mordv.), кукурудзяна (*Rhopalosiphum maidis* Rond.) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Співвідношення видів злакових попелиць у весняно-літній період на пшениці озимій

Вид попелиць	Щільність, екз./стебло, колосза роками досліджень		Середнє	Частка, %
	2021	2022		
Звичайна злакова <i>Schizaphis graminum</i> Rond.	15,0	18,4	16,7	16,3
Велика злакова <i>Sitobion avenae</i> F.	67,0	77,7	72,4	70,5
Черемхово-злакова <i>Rhopalosiphum padi</i> L.	10,9	8,6	9,8	9,6
Ячмінна <i>Brachycolus noxius</i> Mordv.	1,5	3,3	2,4	2,3
Кукурудзяна <i>Rhopalosiphum maidis</i> Rond.	0,7	1,8	1,3	1,3
Всього	95,1	109,8	102,6	100

З даних таблиці 3.1 випливає, що за роки досліджень на посівах озимої пшениці домінантним видом була велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.), частка якої складала 70,5 % від загальної чисельності попелиць. Чисельність звичайної злакової попелиці (*Schizaphis graminum* Rond.) поступалася у 4,3 рази. Найменш чисельними були попелиці: черемхово-

злакова (*Rhopalosiphum padi* L.) – 9,6 %, ячмінна (*Brachycolus noxius* Mordv.) – 2,3 % та кукурудзяна (*Rhopalosiphum maidis* Rond.) - 1,3 %.

Відмічено, що перші колонії попелиць в зоні досліджень з'являлися в другій половині травня, заселяючи листки та стебла озимої пшениці. У подальшому, з появою колосся, ці фітофаги заселяли і їх (рис. 3.1).

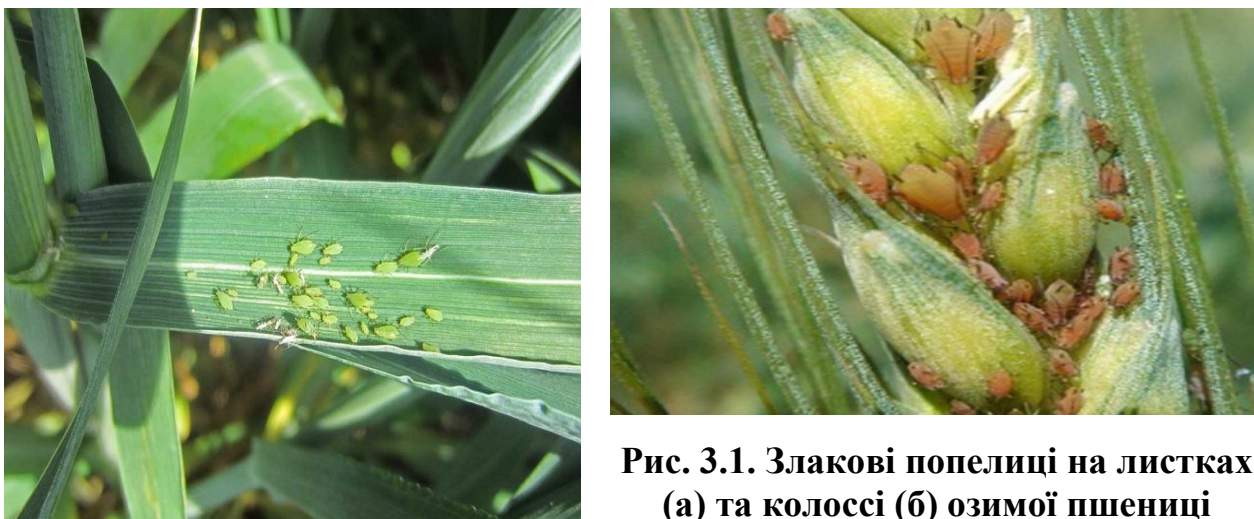


Рис. 3.1. Злакові попелиці на листках (а) та колосі (б) озимої пшениці

Слід відмітити, що чисельність злакових попелиць змінювалася як впродовж вегетації озимої пшениці, так і за роками.

За результатами обстежень у 2021 році в літній період погодні умови (надмірні опади у червні та липні, а також низька температура повітря +18,6 °С) не сприяли інтенсивному розвитку злакових попелиць (рис. 3.2).

Максимальна заселеність озимої пшениці фітофагами спостерігалася з II по III декаду липня і становила 30-47 екз./колос (ЕПШ 20-30 екз./колос), що співпадало з фазою молочної стиглості культури.

У подальшому спад чисельності злакових попелиць був наслідком досягання озимої пшениці, тому чисельність їх не перевищувала 5 екз./колос. Найбільша заселеність рослин озимої пшениці злаковими попелицями була відмічена у 2022 році. Як видно з рисунка 3.3., оптимальною для розвитку і розмноження шкідників була невелика кількість опадів. Такі умови склалися у червні - липні місяці. Чисельність злакових попелиць в 2022 році в пік розвитку фітофага становила 55 екз./колос, що у 1,2 рази перевищувала чисельність порівняно з 2021 роками. Як засвідчили проведені дослідження, на динаміку чисельності фітофагів суттєво впливали також

фенологічний стан рослин. З аналізу випливає, що в усі роки досліджень початок заселення фітофагами на спостерігався у фазу виходу рослин в трубку, максимальна чисельність - у фазу молочної стиглості зерна.

У фазу воскової стиглості зерна спостерігали різке зниження чисельності. В цей період озима пшениця стає непридатною для живлення шкідників, оскільки попелиці не можуть житися твердими зневодненими частинами зерна та вегетативних органів.

Отже, найінтенсивніше розмноження злакових попелиць в травні – червнів період колосіння-молочної стиглості, і різко зменшується з настанням воскової стиглості рослин пшениці.

3.2. Хлібні клопи

Зернові колосові культури пошкоджуються більш як 20 видами рослиноїдних клопів. Серед них найбільш небезпечним є шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.) (рис. 3.3).



а.



б.

Рис. 3.3. Шкідлива черепашка, (а) доросла особина; (б) личинка.

Ентомокомплекс напівтвердокрилих за роки досліджень на дослідному полі ВНАУ був представлений 10 видами з трьох родин. Переважну більшість 22,9 % становила родина щитники–черепашки (Scutelleridae), до яких належать шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), маврська (*Eurygaster maurus* L.), австрійська (*Eurygaster austriacus* Schrnk.). З них домінуючим видом був (*Eurygaster maurus* L.) - 12,6 % (табл. 3.2).

**Видовий склад та чисельність найбільш поширених напівтвердокрилих
(Hemiptera) шкідників озимої пшениці**

Вид	2021р.		2022р.	
	щільність, екз./м ²	частка, %	щільність, екз./м ²	частка, %
Сліпняки - (Miridae)				
Хлібний клопик (<i>Trigonotylus ruficornis</i> G.)	0,15	2,02	0,23	2,76
Сліпняк польовий (<i>Lygus pratensis</i> L.)	0,10	1,34	0,12	1,44
Сліпняк мандрівний (<i>Notostira erratica</i> L.)	0,17	2,28	0,13	1,56
Родина щитники – черепашки (Scutelleridae)				
Маврська черепашка (<i>Eurygaster maurus</i> L.)	1,00	13,4	1,2	14,1
Австрійська черепашка (<i>Eurygaster austriacus</i> Schrn.)	0,33	4,43	0,35	4,20
Шкідлива черепашка (<i>Eurygaster integriceps</i> Put.)	0,50	6,72	0,77	9,24
Щитники (Pentatomidae)				
Елія гостроголова (<i>Aelia acuminata</i> L.)	2,2	29,6	2,5	29,4
Елія носата (<i>Aelia rostrata</i> Boh.)	0,65	8,74	0,85	10,0
Паломена зелена (<i>Palomena prasina</i> Poda.)	0,17	2,28	0,23	2,76
Щитник гостроплечий (<i>Carpocoris fuscispinus</i> Ab.)	1,53	20,5	1,63	19,6

Домінуючим видом на посівах озимої пшениці була фауна гостроголових клопів (Пентатомід - Pentatomidea) – 37,9 %, яка представлена найбільш поширеними двома видами: елією гостроголовою (*Aelia acuminata* L.) та елією носатою (*Aelia rostrata* Boh.)

За роки досліджень щільність елії гостроголової (*Aelia acuminata* L.) становила 2,16 екз./м², що складало 30,2 % від загальної щільності клопів.

Серед клопів-сліпняків (Miridae) зустрічалися також сліпняк польовий (*Lygus pratensis* L.), сліпняк мандрівний (*Notostira erratica* L.), та хлібний клопик (*Trigonotylus ruficornis* G.), частки яких коливалися в межах 2,5-3,0%. Поширеним видом на посівах озимої пшениці був гостроплечий клоп (*Carpocoris fuscispinus* Ab.), що в середньому за роки досліджень заселяв

21,4% рослин культури. У видовому складі частка щитника звичайного (*Carpocoris pudicus* Puda.) становила 4,55 %.

Таким чином, пік заселеності шкідником у період досліджень припадає на фазу молочної стиглості. При цьому чисельність елій у 2021 році була у 2,2 екз./м², а у 2022 даний показник становив 2,5 екз./м² роками. Зменшенню чисельності фітофага сприяв фізіологічний стан культури та абіотичні чинники (надмірна зволоженість).

3.3. Пшеничний трипс

Одним з найбільш небезпечних шкідників рослин озимої пшениці є пшеничний трипс, який поширений в нашій країні повсюдно.

За результатами проведених досліджень встановлено, що пошкодження колоскових лусок пшеничним трипсом лише незначною мірою впливало на розвиток рослини. Більш небезпечним є пошкодження (личинками) колосу, що викликає затримку виколошування, його деформацію, а іноді й загибель. Завдяки нещільному приляганню квіткових лусок та наявності неглибокої борозенки у зернівках нестійких сортів, створювалися сприятливі умови для проникнення дорослих особин, а згодом їх личинок до зернівки (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Пшеничний трипс (імаго)

При співставленні динаміки чисельності шкідника за 2021-2022 рр., з

фенологією озимої пшениці встановлено, що перші дорослі особини фітофага, які перезимували, на посівах пшениці за період дослідження спостерігалися у фазу виходу рослин в трубку. Збільшення чисельності фітофага спостерігається у фазу колосіння - цвітіння, завдяки відродженню личинок, чисельність шкідника в середньому за роки досліджень становила в 20,0 екз./рослину ЕПШ (30-50 екз./колос) (табл. 3.3).

За роки досліджень найбільш сприятливими для розвитку трипса виявилися умови 2022 року, коли чисельність становила 57,0 екз./колос. Цьому сприяла суха та тепла погода, а також кількість опадів.

Таблиця 3.3

**Багаторічна сезонна динаміка чисельності пшеничного трипса
зафенофазами культури**

Фенофази рослин	Щільність, екз./рослину, екз./колос за роками досліджень		Середнє	Частка, %
	2021	2022		
Вихід в трубку	0,5	3,0	1,75	1,72
Колосіння-цвітіння	14,9	25,0	20,0	19,7
Молочна стиглість	40,3	57,0	48,7	47,9
Воскова стиглість	25,8	30,0	27,9	27,4
Повна стиглість	1,2	5,5	3,4	3,3
Сумарна чисельність	82,7	120,5	101,75	100

Інтенсивно живлячись та розвиваючись, личинки пшеничного трипса завершили швидко розвиток і уже в фазу воскової та повної стиглості зерна їх чисельність зменшилась порівняно з попередньою фазою в середньому за роки досліджень у 1,6-18,5 рази.

Таким чином, на фенологію сезонної динаміки пшеничного трипса, окрім погодних умов, суттєво впливає фізіологічний стан культури.

3.4. Цикадки

У зоні Лісостепу цикадок (родина цикадових – Cicadellidae) відносять до другорядних шкідників сільськогосподарських культур. Їх шкідливість,

особливо в осінній період, часто сільгоспвиробниками недооцінюється. Між тим висмоктуючи поживні речовини з рослин, вони призводять до ослаблення, пригнічення розвитку озимої пшениці та перенесення вірусних хвороб.

З даних таблиці 3.4 випливає, що впродовж 2021-2022 рр., в середньому за роки досліджень найбільша частка цикадових у весняно-літній період вегетації озимої пшениці спостерігалася, коли шестикрапкова цикадка (*Macrosteles laevis* Rib.) становила - 49,0 %.

Таблиця 3.4

Видовий склад і чисельність цикадових в весняно-літній період на озимій пшениці залежно від гідротермічних умов

Вид цикадки	Чисельність, екз./100 п. сачка за роки досліджень		Середнє	Частка, %
	2021	2022		
Бліда - <i>Lavesella pellucida</i> Fabi.	13,7	22,2	18,0	6,9
Смугаста - <i>Psammotettix striatus</i> L.	60,0	83,3	71,7	27,5
Пінявка слинява - <i>Philaenus spumarius</i> L.	7,0	12,0	9,5	3,6
Темна - <i>Laodelphax striatella</i> Fall.	25,5	40,6	33,1	13,0
Шестикрапкова - <i>Macrosteles laevis</i> Rib.	98,5	156,0	127,3	49,0
Сумарна чисельність	204,7	314,1	259,6	100

В меншій чисельності спостерігалася смугаста (*Psammotettix striatus* L.) – 27,5 %, темна (*Laodelphax striatella* Fall.) – 13,0 % та бліда (*Lavesella pellucida* Fabi.) – 6,9 % цикадки. Ще менш поширеним видом виявилася цикадка пінявка слинява (*Philaenus spumarius* L.) (рис. 3.5), частка якої становила від загальної кількості цикад лише 3,6 %.



Рис. 3.5. Личинки цикадки пінявки слинявої на колосі (а) та листках (б) озимої пшениці

Впродовж вегетаційного періоду 2021-2022 років співвідношення видів цикадових коливалася не тільки від погодних умов, а й від фенофази культури. Зазвичай першою, майже на три тижні за інші види у фазу виходу рослин в трубку з'являлася темна цикадка (*Laodelphax striatella* Fall.) через зимування личинок третього-четвертого віків, чисельність якої складала 3,2 екз./100 п.с. (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Співвідношення видів цикадових у весняно-літній період вегетації залежно від фази розвитку озимої пшениці (середнє за 2021-2022 рр.)

Фенофазарослин	Вид цикадки							
	шестикрапкова		смугаста		темна		інші	
	чис./100 п.с.	%	чис./100 п.с.	%	чис./100 п.с.	%	чис./100 п.с.	%
Вихід в трубку	1,2	0,5	1,0	0,6	3,2	5,7	1,0	12,8
Колосіння-цвітіння	35,2	15,0	20,0	13,0	23,0	41,3	1,5	19,2
Формування - початок наливу зерна	45,3	18,9	36,4	23,0	10,2	18,3	2,0	26,0
Молочнастиглість	50,0	20,9	23,3	14,7	3,0	5,4	1,7	21,8
Воскова стиглість	54,0	22,6	40,1	25,4	7,7	14,0	1,2	15,4
Повна стиглість	53,0	22,2	37,1	23,5	8,6	15,4	0,4	5,1
Всього	238,7	100	157,9	100	55,7	100	7,8	100

Із настанням фази колосіння-цвітіння чисельність її продовжувалася

збільшуватися, однак в подальшому домінантними видами на посівах озимої пшениці спостерігалися лише два види – шестикрапкова (*Macrosteles laevis* Rib.) та смугаста (*Psammotettix striatus* L.), чисельність яких у 7,1 рази перевищувала чисельність темної.

3.5. Вплив ентомофагів на сисних шкідників

В агроценозах зернового поля комахи-фітофаги трофічно пов'язані не тільки з кормовими рослинами, але й з своїми ентомофагами – хижаками і паразитами, які є природними регуляторами динаміки чисельності шкідників. Склад природних ворогів на озимій пшениці за роки досліджень був різноманітним, проте до уваги брали лише масові види, які суттєво впливали на сисних фітофагів. Розмноження фітофагів найбільш обмежували такі хижаки: стафіліни - коротконадкрилі (*Tachyporus hypnorum* F.), малашки (*Malachius* sp.), еолотріпідиди – хижий трипс (*Aelothrips intermedius* Bagn.), личинки золотоочки (*Chrysopa carnea* Steph.), личинки мухи дзюрчалки (*Syrphus corollae* F.), тахіни. Із паразитів – попелицевий їздець (*Aphidius ervi* Hal.).

Як видно з таблиці 3.6, за період досліджень на посівах озимої пшениці найбільшим видовим різноманіттям характеризувався ряд Coleoptera, що представлений родинami Coccinellidae, їх частка серед корисних комах становила в структурі ентомокомплексу – 21,8 %.

В меншій кількості 3,7 % зустрічалися золотоочки, 1,1 %, еолотріпідиди (хижий трипс) (*Aelothrips intermedius* Bagn.) – 1,1 %, коротконадкрилі (стафіліни) – 2,1 % із двокрилих мухи дзюрчалки та тахіни (1,6 та 2,6 %). Ще менш поширеними були види малашок (*Malachius* sp.) – 0,7 % та їдці попелицеві (*Aphidius ervi* Hal.) – 0,8 %.

Таблиця 3.6

Видовий склад основних ентомофагів сисних шкідників озимої пшениці (середнє за 2021-2022 рр.)

Ряд	Родина	Вид	Середнє, екз./100 п.с.	Частка від загальног о збору, %
1	2	3	4	5

Твердокрилі - Coleoptera	Сонечка - Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> L.	210,5	53,0
		<i>Adalia bipunctata</i> L.	58,0	14,6
		<i>Adalia decimpunctata</i> L.	35,6	8,9
		<i>Theavigintiduopunctata</i> L.	19,5	4,9
		<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i> L.	14,1	3,5
		<i>Calvia guatuordecimguttata</i> L.	6,6	1,7
	Коротко- надкрилі Staphylinidae	<i>Tachyporus hypnorum</i> F.	8,5	2,1
	Малашки - Mealachidae	<i>Malachius</i> sp.	2,9	0,7
Пухирчастоніг, або трипси - Thysanoptera	Еолотріпиди Aeolothripidae	<i>Aelothrips intermedius</i> Bagn.	4,5	1,1
Сітчастокри- лі - Neuroptera	Золотоочки - Chrysopidae	<i>Chrysopa carnea</i> Steph.	14,7	3,7
Перетинчато- крилі - Hymenoptera	Їздці попелицеві Aphidiidae	<i>Aphidius ervi</i> Hal.	4,9	0,8
Двокрилі - Diptera	Дзюрчалки - Syrphidae	<i>Syrphus corollae</i> F.	6,5	1,6
	Тахіни - Tachinidae	<i>Clytiomyia helluo</i> F.	10,5	2,6
Всього	-	-	396,8	100

В результаті проведених досліджень встановлено, що впродовж вегетаційного періоду озимої пшениці, було відмічено, що максимальна чисельність фітофагів зафіксована в період, коли озима пшениця знаходиться у фазі молочної стиглості, що припадає на IV-VI пентаду червня (табл. 3.7).

З даних таблиці 3.7., випливає, що впродовж досліджень було таке співвідношення у фазу молочної стиглості «хижак : жертва» у 2021 році 1:107, 1:121, 1:139 та у 2022 році 1: 119, 1:92,6, 1:80,2, яке не здатне стримувати розвиток фітофага до рівня ЕПШ, яке за даними вчених найбільш ефективно співвідношення «хижак : жертва» знаходиться на рівні 1: (30-40).

Таблиця 3.7

Співвідношення кокцинелід та злакових попелиць на посівах озимої пшениці(2021-2022 рр.)

Фітофаг та хижак	Чисельність за місяцями, пентадами, екз./ 100 п.с.																					
	квітень				травень						червень						липень					
	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
2021 р.																						
Попелиці	17	16	20	30	34	43	73	95	170	270	276	289	403	697	726	752	307	260	8	6	1	0
Сонечка	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	9	11	12	12	13	15
Співвідношення (ентомофаг: фітофаг)	-	-	-	-	-	$\frac{1}{43}$	$\frac{1}{73}$	$\frac{1}{47,5}$	$\frac{1}{85}$	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{92}$	$\frac{1}{72,2}$	$\frac{1}{80,6}$	1	1	1	$\frac{1}{34}$	1	1	1	1	1
2022 р.																						
Попелиці	10	19	23	25	39	44	76	107	231	319	200	454	573	716	834	926	398	324	13	8	2	1
Сонечка	0	0	0	0	0	1	2	3	3	4	5	5	6	6	9	12	12	13	15	17	19	21
Співвідношення (ентомофаг: фітофаг)	-	-	-	-	-	$\frac{1}{44}$	$\frac{1}{38}$	$\frac{1}{35,6}$	$\frac{1}{77}$	$\frac{1}{79}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{91}$	$\frac{1}{95,5}$	1	1	1	$\frac{1}{33,2}$	1	1	1	1	1

3.6. Ефективність передпосівної обробки насіння інсектицидними протруйниками проти шкідників сходів

Важливою проблемою в сільському господарстві є подальше збільшення виробництва зерна і підвищення його якості. Успішному вирішенню цього завдання значною мірою сприяє захист посівів від комплексу сисних шкідників. Особливо важливо ефективно і вчасно захистити озимину в осінній період вегетації, що дає змогу зберегти оптимальну густоту рослин і запобігти значному зниженню їх зимостійкості внаслідок пошкоджень сисними шкідниками та зменшити зимуючий запас цих фітофагів.

Найбільшу загрозу посівам озимих в осінньо-зимовий період становлять сисні фітофаги: злакові попелиці та цикадки. Через невеликий їх розмір та пошкодження, що на перший погляд непомітні їх часто недооцінюють. Однак, при висмоктуванні поживних речовин шкідники вводять токсичні сполуки, які порушують процеси метаболізму, пригнічують ріст рослин, знижують їх кущистість, зимостійкість, посухостійкість. Крім того, злакові попелиці і цикадки поширюють в посівах вірусні хвороби. Ось чому важливо захистити озимину на перших етапах органогенезу.

Оцінку ефективності сучасних інсектицидних протруйників на різних за стійкістю сортах озимої пшениці проти сисних фітофагів восени проводили в польових умовах зони досліджень.

Варіанти дослідження включали препарати з різних класів хімічних сполук: карбамати – Промет 40 % мк. с (фуратіокарб), неонікотиноїди – Гаучо 70 % з.п. (імідаклоприд), Круізер 350 FS, т.к.с. (тіометоксам), фенілпіразоли - Космос 250 т.к.с. (фіпроніл, 250 г/л), комбіновані інсектициди – Престиж, 29 % т.к.с., (імідаклоприд, 140 г /л + пенсікурон, 150 г/л); контроль – без обробки (насіння в усіх варіантів оброблене фунгіцидом Максим Стар 0,25 FS, т.к.с. (флудіоксоніл) - 1,0 л/т.

Обстеження озимої пшениці на заселеність їх злаковими попелицями та цикадками проводили восени. За результатами досліджень встановлено, що в середньому за роки досліджень найвищу ефективність на озимій пшениці проти сисних шкідників сходів забезпечили інсектициди Круізер 350 FS т.к.с та

Промет 400, мк.с.

Захисна дія цих протруйників тривала впродовж III декади вересня до III декади жовтня. Однак на 7-й день коефіцієнт заселеності злаковими попелицями був найнижчим і становив 0,004-0,09, тоді як у контролі цей показник сягав 0,16. При цьому технічна ефективність становила 97,5 та 87,5 %. Через 14 днів після появи сходів ефективність препаратів Круїзер 350 FS т.к.с, Промет 400, мк.с на обох сортах зменшувалася і становила 82,7 %, та 79,3 % відповідно (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Технічна ефективність передпосівної обробки насіння озимої пшениці інсектицидними протруйниками проти попелиць

Варіант дослідження	Норма витрати препарату, кг, л/т	Ефективність через ... діб після появи сходів			
		7 днів		14 днів	
		коефіцієнт заселеності	ефективність, %	коефіцієнт заселеності	ефективність, %
1.Контроль (без обробки)*	-	0,16	0	0,29	0
2.Престиж, 29 % т.к.с., (імідаклоприд, 140 г /л + пенсікурон, 150 г/л)	1,0	0,12	58,6	0,11	62,1
3.Гаучо 70 % з.п. (імідаклоприд, 700 г/кг)	2,0	0,04	75,0	0,09	68,9
4.Промет 400, мк.с. (фураціокарб, 400 г/л)	2,0	0,02	87,5	0,06	79,3
5.Круїзер 350 FS т.к.с. (тіометоксам, 350 г/л)	0,5	0,004	97,5	0,05	82,7

*Примітка: У всіх варіантах насіння озимої пшениці було оброблене фунгіцидом Максим Стар 025 FS, т.к.с. (флудиоксоніл), 1 л/т.

Найменш ефективним серед досліджувальних препаратів виявилися препарати Престиж, 29 % т.к.с. На 14-й день після появи сходів технічна ефективність становила 62,1 %, що не - достатньо для надійного захисту сходів озимої пшениці.

Отже, враховуючи значну заселеність попелицями в осінній період,

доцільно застосовувати передпосівну обробку насіння.

Проводили також дослідження ефективності препаратів проти цикадок. За результатами досліджень встановлено, що в середньому за роки досліджень, достатньо високу ефективність проти цикадових забезпечував препарат Круїзер 350 FS, технічна ефективність якого у польових умовах складала 100-85,2 % (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Технічна ефективність передпосівної обробки насіння озимої пшениці інсектицидними протруйниками проти цикадок

Варіант досліджу	Норма витрати препарату, кг, л/т	Ефективність через ... діб після появи сходів			
		7 днів		14 днів	
		щільність, екз./м ²	ефективність, %	щільність, екз./м ²	ефективність, %
1.Контроль (без обробки)*	-	12,6	0	18,2	0
2.Престиж, 29 % т.к.с., (імідаклоприд, 140 г /л + пенсікурон, 150 г/л)	1,0	3,0	76,2	7,7	57,7
3.Гаучо 70 % з.п. (імідаклоприд, 700 г/кг)	2,0	2,7	78,6	7,2	60,4
4.Промет 400, мк.с. (фуратіокарб, 400 г/л)	2,0	1,5	88,1	3,8	79,1
5.Круїзер 350 FS т.к.с. (тіометоксам, 350 г/л)	0,5	0,9	92,8	2,7	85,2

**Примітка. У всіх варіантах насіння озимої пшениці було оброблене фунгіцидом Максим Стар 025 FS, т.к.с. (флудиоксоніл), 1 л/т.*

Децю меншу ефективність забезпечував препарат Промет 400, мк.с., ефективність якого складала на 7-й день 88,1 %. На 14 день після появи сходів ефективність протруйників зменшувалася, проте Круїзер 350 FS і Промет 400 мк.с, все ще забезпечували ефективність від 79,1 %. Застосування протруйників дає можливість не тільки забезпечити захист сходів від сисних шкідників, але й підвищити врожайність та якість зерна озимої пшениці.

За результатами досліджень (табл. 3.9.), зниження чисельності сисних шкідників позитивно впливало на густоту сходів. Найбільша густина стояння рослин спостерігається у варіанті з препаратом Круізер 350 FS т.к.с - 551,0 рослин/м²,

Аналіз урожайних даних озимої пшениці свідчить, що застосування протруйників призвело до суттєвого підвищення урожайності на всіх варіантах у порівнянні з контролем.

Найвищою вона була 5,2 т/га у варіанті з використанням інсектициду Круізер 350 FS т.к.с, де збережена урожайність становила 2,6 т/га. Найнижча урожайність зерна – 3,2 т/га була у варіанті із застосуванням препарату Престиж, 29 % т.к.с., збережений урожай не перевищував 0,94 т/га. Обробка протруйниками позитивно вплинула не тільки на урожайність, а й на посівні якості, зокрема, на масу 1000 зерен. У варіантах з використанням інсектицидів маса 1000 зерен у порівнянні з контролем збільшилася на 1,8, 9,0, 10,0, 12,5, 14,8 г.

Таблиця 3.10

Господарська ефективність протруювання насіння озимої пшениці

Варіант досліджу	Норма витрати препарату, кг, л/т	Густина рослин, шт./м ²	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	Збережений урожай, т/га
1.Контроль (без обробки)*	0	452,0	33,2	2,60	0
2.Престиж, 29 % т.к.с., (імідаклоприд, 140г/л + пенсікурон, 150 г/л)	1,0	524,0	42,2	3,54	0,94
3.Гаучо 70 % з.п. (імідаклоприд, 700 г/кг)	2,0	535,0	43,2	3,63	1,03
4.Промет 400, мк.с. (фуратіокарб, 400 г/л)	2,0	545,0	45,7	4,56	1,96
5.Круізер 350 FS т.к.с. (тіометоксам, 350 г/л)	0,5	551,0	48,0	5,2	2,6
НІР ₀₅	-	-	-	0,12	-

Примітка: Озимої пшениці було оброблене фунгіцидом Максим Стар 025 FS, т.к.с. (флудиоксоніл), 1 л/т.

Таким чином, застосування протруйників проти сисних шкідників дає

змогу забезпечити надійний захист сходів та суттєво збільшити продуктивність рослин. Найдоцільнішим є, протруювання насіння озимої пшениці препаратами Круізер 350 FS т.к.с та Промет 400, мк.с.

3.7. Технічна ефективність інсектицидів за обприскування озимої пшениці проти сисних шкідників

Для забезпечення реалізації потенційних можливостей врожайформуючих процесів сільськогосподарських рослин на різних етапах органогенезу необхідний комплекс захисних заходів, серед яких хімічний метод відіграє досить істотну роль, оскільки характеризується високою господарською й економічною ефективністю.

Серед комплексу шкідників озимої пшениці особливе місце належить сисним шкідникам, що обумовлено особливостями їх живлення та негативним впливом пошкоджень не тільки на кількісні показники урожаю пшениці, але й на його якість. Тому, не випадково розробки хімічного захисту посівів культури пов'язані в першу чергу, з цими фітофагами.

Було проведено ряд досліджень у визначенні технічної ефективності сучасних інсектицидів для захисту озимої пшениці проти сисних фітофагів способом обприскування та доцільності застосування їх. Для цього враховували економічні пороги шкідливості за яких відчутні будуть втрати врожаю. Обприскування посівів проводили у період масової появи личинок пшеничного трипса, клопа черепашки та злакових попелиць (кінець цвітіння – початок молочної стиглості зерна).

Одержані результати свідчать, що чисельність сисних шкідників на контролі не перевищувала ЕПШ. На 3-й день їх кількість знизилась порівняно з контролем на всіх варіантах в 1,8, 2,6, 4,0 рази.

Досліджувані препарати характеризувались різною ефективністю при застосуванні їх на різних сортах. Так, найбільш ефективним проти сисних фітофагів впродовж досліджень був препарат Енжіо 247 SC, к.с., який за норми витрати 0,18 л/га, на 3-й день забезпечував зменшення чисельності на рівні 100% (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Технічна ефективність інсектицидів проти сисних шкідників озимої пшениці

Варіант дослідю	Норма витрати препарату, кг, л/га	Технічна ефективність на ... добу після обприскування, %								
		3			7			14		
		злакові попелиці	клоп черепашка	пшеничний трипс	злакові попелиці	клоп черепашка	пшеничний трипс	злакові попелиці	клоп черепашка	пшеничний трипс
Контроль (без обприскування)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Еталон – Бі-58 Новий, 40 % к.е. (диметоат, 400 г/л)	1,5	92,0	93,3	90,9	83,3	80,0	75,7	66,6	76,9	69,5
Енжіо 247 SC, к.с. (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л)	1,8	100	100	98,2	96,6	96,0	82,8	73,3	83,0	78,9
Нурел Д, к.е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л)	1,1	96,0	96,7	94,5	90,0	92,0	80,0	71,1	80,0	76,8
Карате-Зеон 050 CS, мк.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	0,20	88,0	90,0	87,3	76,7	72,0	74,3	64,4	64,6	68,4
Актара 25 WG, в.г. (тіаметоксам, 250 г/кг)	0,10	84,0	86,6	83,6	70,0	64,0	71,4	60,0	58,5	65,3

*Примітка: У всіх варіантах насіння озимої пшениці було оброблене фунгіцидом Максим Стар 025 FS, т.к.с. (флудиоксоніл), 1 л/т

Дещо меншу ефективність забезпечував препарат Нурел – Д, к.е. – 94,5 % та 96,7 %. Ефективність еталону Бі-58 Новий, 40 % к.е. після застосування становила на стійкому від 90,9 до 93,3 %, а інсектицидів Карате Зеон, 5 % к.с., Актара 25 WG, в.г від 87,3 - до 90,0 % та 84,0 %, 83,6 % відповідно. На 7-й день після обприскування сортів чисельність фітофагів збільшувалася, зменшуючи технічну ефективність препаратів у всіх варіантах. Найменш ефективним у наших дослідженнях виявився препарат Актара 25 WG, в.г, ефективність якого на 11,2 % нижча ніж на Енжіо 247 SC, к.с.

Через 14 днів після обприскування чисельність шкідників продовжувала збільшуватися, перевищуючи ЕПШ. Найвищу ефективність в цей період забезпечили Енжіо 247 SC, к.с., Нурел Д к.е. та Карате Зеон, 5 % к.с, що на 73,4

% знижували в середньому чисельність шкідників порівняно з еталоном Бі-58 Новий, 40 % к.е. – 71,0 %. Щодо пшеничного трипса, то за результатами досліджень встановлено, що ефективність інсектицидів на сортах була нижча ніж проти клопа черепашки. Очевидно це пов'язано з прихованим способом життя фітофага. Недостатньо ефективним був препарат Актара 25 WG, в.г.

Слід відмітити, що всі препарати підвищували господарську ефективність в порівнянні з контролем. Проте найвищу - забезпечували Енжіо 247 SC, к.с. та Нурел Д, к.е. При їх використанні спостерігалася підвищення урожайності до 5,5–5,0 т/га, в контролі – 3,3 і 2,9 т/га.

Як свідчать одержані дані, майже на всіх варіантах за обприскування рослин спостерігається збільшення маси 1000 зерен (табл. 3.12).

Так, на досліджуваних варіантах із застосуванням препаратів Карате Зеон, 5 % к.с та Актара 25 WG, в.г. вона була вищою порівняно з контролем, на 11,1 до 13,6 г, відповідно величина збереженого урожаю становила на стійкому 1,1-1,6 т/га. Найбільш ефективно контролювали чисельність шкідників комбіновані препарати Енжіо 247 SC, к.с., та Нурел Д, к.е, що можна пояснити тим, що до їх складу входять дві речовини різних класів, які забезпечують розширення спектра дії, підвищення токсичності та тривалості захисної дії.

**Господарська ефективність обприскування інсектицидами озимої
пшениці проти сисних шкідників на різних за стійкістю
(середнє за 2021-2022 рр.)**

Варіант досліджу	Урожайність зерна, т/га	Технологічні показники		
		маса 1000 зерен, г	енергія пророста ння, %	схожість, %
1. Контроль – без обприскування*	3,3	33,9	86,0	87,7
2. Еталон - Бі-58 Новий, 40% к.е. (диметоат, 400 г/л)	3,9	45,0	87,7	88,6
3. Енжіо 247 SC, к.с. (лямбда-цигалотрин, 106г/л + тіаметоксам, 141 г/л)	5,5	50,0	90,0	95,1
4. Нурел Д, к.е.(хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л)	5,0	49,6	89,9	92,2
5. Карате-Зеон 050 CS, мк.с. (лямбда-цигалотрин, 50г/л)	4,9	47,5	88,5	90,0
6. Актара 25 WG, в.г. (тіаметоксам, 250 г/кг)	4,4	45,0	88,0	89,6
НІР ₀₅	0,31	1,0	0,29	0,65

*Примітка: У всіх варіантах насіння озимої пшениці було оброблене фунгіцидом Максим Стар 025 FS, т.к.с. (флудиоксоніл), 1 л/т.

Таким чином, за живлення сисних фітофагів, їх фізіологічний стан погіршувався, що впливало на їх чисельності та чутливості до інсектицидів. Тому обробку інсектицидами потрібно проводити з урахуванням ЕПШ - обприскування

За даними випробувань найбільш ефективно контролювали чисельність сисних шкідників восени інсектицидні протруйники: Круізер 350 FS, т.к.с, Промет 400, мк.с та Гаучо, 70 % з.п. Ефективність яких проти злакових попелиць на 7 день становила від 87,5 % до 97,5 %. Збережений урожай зерна від їх застосування складав 1,96 та 2,6 т/га.

Інсектицид Енжіо 247 SC, к.с. виявився найбільш ефективними проти сисних шкідників. Технічна ефективність, на 3-й день становила 100 %. Найвища урожайність – 5,5 т/га.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНСЕКТИЦИДІВ ПРОТИСИСНИХ ШКІДНИКІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Оцінку ефективності сучасних захисних заходів проти комплексу шкідливих видів комах-фітофагів проводили з урахуванням кількісних та якісних показників агроценозів, на яких застосовували новітні системи заходів захисту рослин із моделями прогнозу чисельності шкідників.

Встановлено, що в господарствах базових областей спостережень Лісостепу України висока ефективність нових технологій заходів захисту пшениці озимої від шкідників досягається у разі застосування інсекто-фунгіцидних сумішей для обробки насіння. Це сприяє оптимізації фітосанітарного стану на посівах сучасних сортів із високоякісними показниками отриманого урожаю зерна. Зокрема, сумішей із використанням діючих речовин флутріяфолів і тіабендазолів, карбендазимів із додаванням діючих речовин – імідаклоприд, або диметоат, або хлорпірифос і циперметрин, або лямбда-цигалотрин.

Водночас контролюється чисельність комплексу шкідливих видів комах і не проявляється негативний вплив сумішей препаратів на корисні види організмів; із підвищенням ефективності захисної дії на 27,3-35,8 % сучасних препаратів та дозволяє до 86,5 % контролювати шкідливі види комах у структурах ентомокомплексів польових агроценозів у порівнянні із загальноприйнятими технологіями.

Суміші препаратів сприяли зниженню чисельності комплексу шкідливих видів комах і не проявляли негативного впливу на корисні види організмів, підвищували ефективність захисної дії на 27-35 % препаратів та понад 81 % контролювали комплекси шкідливих видів комах у структурах ентомокомплексів сучасних польових агроценозів.

Дослідження видового складу шкідників свідчить про високу ефективність захисту сумішами препаратів системної дії, що на 81-98 % контролюють розмноження та розповсюдження як ґрунтових, так і основних

внутрішньостеблових шкідливих видів, особливо в період сходів – кушіння пшениці озимої з отриманням до 0,8 т/га прибавки врожаю зерна високої якості.

Використання комплексних сумішей забезпечує своєчасне отримання повноцінних сходів, а також захищає рослини на перших періодах вегетації від фітофагів і не проявляє фітотоксичної дії на районованих і перспективних сортах вітчизняної та зарубіжної селекції пшениці озимої.

В процесі розрахунку економічної ефективності за основні критерії ефективності були прийняті: рівень собівартості одиниці продукції (1 т зерна, його якість) та рівень рентабельності або окупності матеріально-грошових витрат на вирощування озимої пшениці. Умовно чистий прибуток з гектара визначався як різниця між вартістю врожаю і виробничими витратами. Витрати виробництва і вартість продукції були розраховані згідно з нормативами і розцінками, що використовувалися у виробничих умовах лісостепової зони.

Результати розрахунків основних показників економічної ефективності та ціни за 1 т/га на біржі становила 7500 грн/т., використання інсектицидів озимої пшениці проти сисних шкідників наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність інсектицидів при обприскуванні озимої пшениці проти сисних шкідників

Показник ефективності	Варіант			
	Контроль, без обприскування	Еталон- Бі-58 Новий, 40% к.е. 1,5 л/га	Нурел Д, к.е. – 1,1 л/га	Енжіо 247 SC, к.с.- 0,18 л/га
Урожайність зерна, т/га	4,0	5,1	5,5	5,8
Вартість продукції	30000	38250	41250	43500
Виробничі витрати	14500	15500	15500	15500
Собівартість реалізованої продукції, грн./т	3625	3039	2818	2672
Умовно чистий прибуток	15500	22750	25750	28000
Рівень рентабельності, %	107	147	166	181

З таблиці випливає, що найбільша продуктивність та економічна ефективність виробництва зерна озимої пшениці була при вирощуванні, де використовувався інсектицид Енжіо 247 SC, к. с. Це забезпечило одержання врожайності зерна на рівні 5,8 т/га, що вище на 1,8 т/га ніж на еталоні.

Найвищі показники додаткового прибутку були отримані при застосуванні інсектициду Енжіо 247 SC, к. с.- і становили 28000 грн/га, що вище на 5250 грн, ніж на еталоні.

Собівартість вирощування зерна при цьому становила 2672 грн./т, рентабельність, коливалася від 147-181%.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень в ТОВ СП «Соняшний двір» с. Сиваківці уточнено особливості біології сисних шкідників та їх шкідливість на різних за стійкістю сортах озимої пшениці, оцінено та визначено типи стійкості сучасних і перспективних сортозразків, вивчено ефективність хімічного захисту культури.

1. Серед комплексу сисних фітофагів на озимій пшениці досить поширеними і небезпечними є злакові попелиці, хлібні клопи, цикадки, пшеничний трипс, які в комплексі за масового розмноження спроможні спричинити до 50 % втрат врожаю та призвести до відчутних погіршень, як смакових, технологічних так і хлібопекарських якостей борошна.

2. У регулюванні чисельності злакових попелиць, хлібних клопів, цикадок та пшеничного трипса важливу роль відіграють ентомофаги. На посівах озимої пшениці найбільшим видовим різноманіттям характеризувався ряд Coleoptera, що представлений у більшості кокцинелідами. Їх частка становить 21,8 % від загальної кількості афідофагів. Підвищення чисельності хижаків спостерігається на початку фази воскової стиглості зерна. Однак чисельність сисних фітофагів в цей період зменшується, що пов'язано з фізіологічним станом озимої пшениці.

3. Фауна кокцинелід на озимій пшениці представлена шістьма видами, серед них найбільш багаточисельними і поширеними були сонечко семикрапкове *Coccinella septempunctata* L. (53,0 %) та двокрапкове *Adalia bipunctata* L., (14,6 %).

4. Інсектицидні протруйники Круізер 350 FS, т.к.с, Промет 400, мк.с. найбільш ефективно контролювали чисельність сисних шкідників сходів на різних за стійкістю сортах. Технічна ефективність на 14 - день становила: проти злакових попелиць 91,6%-94,1%, цикадок 81,8%-82,3%. При цьому збережений урожай становив 1,6 т/га.

5. При обприскуванні посівів ефективність препарату Енжіо 247 SC, к.с. проти сисних шкідників становила на 3 - й день на (98,2 - 100-%). Дещо меншу ефективність забезпечували препарати Нурел Д, 55 % к.е. 96,0-96,7 %

на стійкому сорті, та Карате-Зеон 050 CS, мк.с. на стійкому 87,3-90,0 %.

6. Вирощування пшениці озимої дало змогу одержати рівень рентабельності 124,6 %, а собівартість 1 т зерна найменшою - 356,2 грн, при цьому додатковий чистий прибуток склав 2573,8 грн./га.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для ефективного захисту та зменшення втрат врожаю зерна озимої пшениці від сисних шкідників в умовах ТОВ СП «Соняшний двір» с. Сиваківці необхідно здійснювати такі заходи захисту:

- проводити моніторинг чисельності сисних шкідників в фази кушіння-колосіння та формування-молочна стиглість зерна, для встановлення строків заселення та ступеня загрози озимій пшениці від фітофагів;

- обов'язковим елементом інтегрованого захисту незалежно від стійкості сорту проводити обробку насіння озимої пшениці проти сисних шкідників сходів системним інсектицидом Круїзер 350 FS, т.к.с. (0,5 л/т), що дає змогу зберегти урожай від 1,5-1,6 т/га;

- у фази формування-молочна стиглість зерна: за щільності більше ЕПШ злакових попелиць 20-30 особин/колос, клопів 2 личинки/м², личинок пшеничного трипса 30-40 особин/колос проводити обприскування посівів культури препаратами Енжіо 247 SC, к.с. (0,18 л/га), Нурел Д, 55 % к.е. (1,1 л/га), Карате-Зеон 050 CS, мк.с. (0,2 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Базалій В.В., Бойчук І В. Агроекологічна оцінка сортів пшениці м'якої озимої і використання їх як вихідного матеріалу в адаптивній селекції. Херсон: ФОПГрінь Д. С., 2016. С. 176.
2. Базалій В.В., Зінченко О.І., Лавриненко Ю.О., Салатенко В. Н., Коковіхін С.В., Домарацький Є.О. Рослинництво. Херсон: ФОП Грінь Д. С., 2015. С. 520.
3. Бейкер С. Дж. Посев в сухую почву. Агроном. 2011. № 3. С. 200-206.
4. Бейкер С. Дж. Посев во влажную почву. Агроном. 2011. № 1. С. 214-219.
5. Белецкий Е.Н. Массовые размножения насекомых. История, теория, прогнозирование: монография. Харьков: Майдан, 2011. С. 172.
6. Белецкий Е.Н. Фитосанитарное прогнозирование в Украине: история, методология, пути совершенствования. Защита и карантин растений. 2015. №12. С. 14-19.
7. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В., Немерицкая Л.В. Современные представления о динамике популяций насекомых: прошлое, настоящее, будущее. Синергетический подход. Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаева. 2017. № 1-2. С. 22-33.
8. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В. Полицикличность, синхронность и нелинейность популяционной динамики насекомых и проблемы прогнозирования: монография. Вена. Premier Publishing s.r.o. Vienna. 2018. С. 138.
9. Березовська-Бригас В.В., Секун М.П. Моніторинг резистентності звичайної злакової попелиці до сучасних інсектицидів. Захист і карантин рослин. 2017. Вип. 63. С. 27-35.
10. Білецький Є. М., Станкевич С. В. Нелінійна динаміка популяцій комах. Режими із загостренням і можливість прогнозування. Харків: ХНАУ, 2017. С. 16-18.
11. Бойко П.І., Фурманець М.Г. Вплив попередників на вологозабезпеченість і урожайність пшениці озимої у західному Лісостепу.

ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ: Едельвейс. 2012. Вип. 1-2. С. 10-14.

12. Борзих О.І., Ретьман С.В., Неверовська Т.М. Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату. Землеробство. Київ: ВП «Едельвейс». 2015. Вип. 1. С. 93-97.

13. Борзих О.І., Круть М.В. База даних інноваційних розробок із захисту зернових культур в Україні. Захист і карантин рослин. 2019. Вип. 65. С. 3-14

14. Вожегова Р.А., Сергєєв Л.А. Формування елементів насінневої продуктивності пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. Херсон: Грінь Д.С., 2018. Вип. 69. С. 95-99.

15. Волкодав В.В. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Охорона прав на сорти рослин: офіц. бюл. Київ, 2003. Т. 2., Ч. 3. С. 191-204.

16. Гайфуллина Л.Р., Салтыкова Е.С., Николенко А.Г. Действие имидаклоприда на индивидуальную устойчивость медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.). Агрехимия, 2017. № 2. С. 40-47.

17. Гончарук О.М., Бавол А.В., Дубровна О.В. Agrobacterium-опосередкована трансформація *in planta* м'якої пшениці з використанням гена орнітинамінотрансферази. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2015. Т.17. С. 131-135.

18. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Нікітіна О. В. Баланс азоту в ґрунті після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2017. Вип. 90. Ч. 1. С. 7-14.

19. Демидов О., Кочмарський В., Кавунець В. Строки сівби озимої пшениці: рекомендації та реалії. Пропозиція. 2016. № 10. С. 54-60.

20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. С. 351.

21. Доля М.М., Кордулян Р.О. Періодичність масового розмноження шкідливих карантинних видів комах і прогноз їх поширення в Україні. Наукові доповіді НУБіП України. 2015. № 6. Режим _ доступу:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_6_5.

22. Доля М.М., Ющенко Л.П., Варченко Т.П. Особливості застосування сучасних біологічних засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідників у Лісостепу і Поліссі України. Сільськогосподарська мікробіологія. 2018. Вип. 27. С.60-66.

23. Доля М.М., Мороз С.Ю., Ковальська А.Т. Особливості впливу сучасних біологічних ритмів на розвиток, розмноження і контроль чисельності шкідливих видів комах. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. №6(82). Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2019_6_12.

24. Євтушенко М.Д. Сільськогосподарська ентомологія. Назви основних шкідників сільськогосподарських культур і лісових насаджень: навчальний посібник. Харків, 2010. С. 15.

25. Желязков О.І. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2014. № 7. С. 133-139.

26. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Майбутнє системи захисту рослин, екологічніаспекти. Карантин і захист рослин. 2015. № 9. С. 1-4.

27. Корхова М.М. Продуктивність сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Південного Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Херсон, 2015. С. 15.

28. Коханець О., Остапюк В. Ефективність інсектицидів різного походження для захисту озимої пшениці від шкідників. Вісник Львівського національного аграрногоуніверситету. Серія «Агрономія». 2014. № 18. С. 260-264.

29. Лихочвор В. В. Сівба в оптимальні строки: як не прогадати? Агробізнес сьогодні. 2016. № 18 (337). С. 38-40.

30. Лісовий М. М., Сюткіна Н. Г, Вагалюк Л. В., Чайка В. М. Чисельність домінуючих видів ентомофауни герпетобіонтів у агроценозах Лісостепу за різних способів застосування інсектицидів. Агроєкологічний журнал. 2014. № 1. С. 43-49.

31. Лісовий М.М., Борзих О.І., Вагалюк Л.В. Методологія оцінювання сучасного стану різноманіття ентомофауни агроландшафтів України. Агроекологічний журнал. 2015. № 2. С. 94-100.

32. Лісовий М.М. Особливості натурального (природного) захисту рослин для виробництва органічної продукції. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2015. Вип. 57. С. 137-143.

33. Лісовий М.М. Вплив інсектицидів за різних способів застосування на чисельність ентомофауни герпетобіонтів на пшениці озимій. Вісник аграрної науки. 2015. № 3. С. 22-24.

34. Лукашук Л.Я. Вплив зміни клімату на продуктивність пшениці озимої залежно від строків сівби. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». 2012. Вип. 9(24). С. 91-94.

35. Мамчур Р.М., Іванова К.О., Доля М.М. Еколого-економічний моніторинг ефективності застосування ресурсощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур в Україні. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015. Вип. 214. С. 164-170.

36. Мельниченко В.А. Економічна ефективність вирощування пшениці озимої в залежності від строків посіву та розвитку борошнистої роси. Сталій розвиток економіки. 2013. № 1. С. 196-199.

37. Михальська С. І., Комісаренко А. Г., Тищенко О. М. Розробка методів *Agrobacterium* – опосередкованої трансформації пшениці. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2015. С. 213-216.

38. Орлов В.Н., Зеленская О.М. Эффективность протравителей против проволочников на пропашных культурах. Защита и карантин растений. 2018. №1. С. 16-18.

39. Паламарчук В.Д., Доронін В.А., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика). Вінниця: «Друк», 2022. 392 с

40. Паламарчук В.Д., Колісник О.М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та еколого безпечного розвитку сільських територій Вінниця: «Друк», 2022. 375 с.

41. Петров В.М. Технічне забезпечення інноваційних технологій у

рослинництві. Економіка АПК. 2013. № 2. С. 100.

42. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: Фітосанітарний моніторинг, методи захисту рослин, інтегрований захист рослин. Полтава, 2017. С. 256.

43. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Органічне землеробство - землеробство XXI століття. Захист і карантин рослин. 2018. Вип. 64. С. 134-142.

44. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Вплив змін клімату на агрокліматичні умови вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур. Укр. гідрометеорол. журнал. 2017. № 20. С. 61-69.

45. Прядко Ю.М. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від попередників і строків сівби. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2014. № 7. С. 143-147.

46. Саблук В.Т., Грищенко О.М., Калатур К.А., Половинчук О.Ю. Прогноз розвитку та розмноження шкідливої ентомофауни. Цукрові буряки. 2012. № 2-3. С. 27-29.

47. Саблук В.Т., Омелянович Р. В. Видовий склад та щільність ґрунтової ентомофауни за різних систем землеробства у Правобережному Лісостепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрової буряків. 2017. Вип. 25. С. 124-130.

48. Саблук В.Т., Грищенко О.М., Смірних В.М. Збереження корисної ентомофауни за оптимізації використання інсектицидів. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрової буряків. 2018. Вип. 26. С. 35-41.

49. Саблук В.Т., Танчик С.П., Грищенко О.М., Омелянович Р. В. Формування шкідливої та корисної ентомофауни в агроценозах за різних систем землеробства. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрової буряків. 2019. Вип. 27. С. 31-38.

50. Силаев А.И., Гришечкина Л.Д., Чурикова В.Г. Эффективность применения инсектофунгицида Престиж для защиты зерновых культур от вредителей и болезней. Аграрный научный журнал. 2019. №7. С. 34-39.

51. Стригун О.О., Судденко Ю.М. Видовий склад шкідливої ентомофауни агробіоценозу пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України. Вісник

Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 3. С. 15-18.

52. Ушкаренко В.О., Рожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослід (зрошуване землеробство): навчальний посібник. Херсон: Грінь Д.С., 2014. С. 448.

53. Фатєєв А.І., Мартиненко В.М., Собко М.Г. Продуктивність культур сівозміни і винос елементів живлення за різних систем удобрення та обробітку ґрунту. Вісник аграрної науки. 2016. № 3. С.11-14.

54. Хром'як В.М., Наливайко В. В. Ризики ведення рослинництва в умовах Північно–східного Степу в зв'язку зі зміною клімату. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. № 9. С. 17-24.

55. Чайка В.М., Гавей І.В., Неверовська Т.М. Динаміка чисельності шкідників пшениці озимої у Лісостепу України в умовах змін клімату. Захист і карантин рослин. 2014. Вип. 60. С. 444-451.

ДОДАТКИ

**Характеристика метеорологічних умов за роки досліджень
(по даних Липовецької метеостанції)**

Місяць	Декада	Температура, °С			Сума опадів, мм		
		Середня багаторічна	2021р.	2022р.	Середня багаторічна	2021р.	2022р.
Квітень	1	6,7	10,9	8,4	12,3	13,0	1,0
	2	7,0	13,9	6,8	11,9	0,0	27,0
	3	9,6	15,3	13,2	11,5	4,0	8,0
	<i>за місяць</i>	8,1	12,4	9,2	38,7	17,0	36,0
Травень	1	12,8	19,5	10,8	20,0	1,0	70,0
	2	13,9	14,7	17,3	16,7	15,0	59,0
	3	14,7	18,4	18,3	23,9	0,0	16,0
	<i>за місяць</i>	14,4	17,5	15,5	60,6	16,0	145,0
Червень	1	16,1	19,2	20,2	22,8	3,0	48,0
	2	16,9	20,8	23,5	22,7	25,0	9,0
	3	17,9	17,9	20,9	20,0	64	32,0
	<i>за місяць</i>	17,0	19,3	21,6	65,5	92	89,0
Липень	1	17,1	18,5	27,8	23,5	12,0	10,0
	2	18,3	19,4	25,1	26,0	33,0	23,0
	3	17,9	21,4	25,6	27,0	111,0	7,0
	<i>за місяць</i>	17,8	19,8	19,1	76,5	156,0	40,0
Серпень	1	18,4	21,6	18,9	22,2	9,0	8,0
	2	17,6	22,0	20,9	25,0	21,0	1,0
	3	16,0	19,8	21,0	15,2	11,0	0,0
	<i>за місяць</i>	18,5	21,1	20,3	62,4	41,0	9,0
Вересень	1	16,2	20,4	19,2	16,0	32,0	0,0
	2	12,0	18,6	13,8	19,0	3,0	3,0
	3	16,1	14,1	12,6	17,0	20,0	25,0
	<i>за місяць</i>	14,7	17,7	15,2	52	55,0	28,0
За весь період		13,2	18,0	16,9	415	377	348

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

(метод рендомізованих повторень) урожаю озимої пшениці

Одиниці виміру результатів

Варіантів 3, Повторностей 4

Вихідні дані

Варіант	Середнє			Повторності	
1	5.90	6.70	5.70	5.70	6.10
2	6.23	5.50	6.20	5.90	5.80
3	6.10	6.10	5.90	5.90	4.20

Середня по досліді - 5,53

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	69.34	11		
Повторень	1.10	3		
Варіантів	65.92	2	32.96	85.05
Залишку	2.32	6	0.34	

Помилка середньої = 0.29 помилка різниці середніх = 0.40

НІР = 0,31 або 8.43%

Сила впливу фактора = 0.95

Точність досліді = 1.774% Варіація даних = 22.47%