

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗАХИСТУ, ГЕНЕТИКИ І СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН**

«Допущено до захисту»
завідувач кафедри захисту, генетики і
селекції рослин д. с.-г. наук, професор
Анна КРИВЕНКО
(підпис) (ім'я і прізвище)

«__» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
Освітньої програми «Захист і карантин рослин»
За спеціальністю: 202 «Захист і карантин рослин»

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД
ФІТОФАГІВ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Науковий керівник: д. с.-г. наук, професор
(науковий ступінь, вчене звання)

Тетяна МАРЧЕНКО
(підпис) (ім'я і прізвище)

Рецензент:

(підпис) (ім'я і прізвище)

Виконав здобувач першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти заочної форми навчання

Роман НАЗАРЕНКО
(ім'я, прізвище здобувача)

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота
містить результати власних досліджень.
Використання ідей і текстів інших авторів
має посилання на відповідне джерело.*

Романа НАЗАРЕНКО
(підпис) (ім'я і прізвище)

ОДЕСА – 2026 р.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ШКІДНИКИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЗАХОДИ ЇХ РЕГУЛЮВАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1. Основні групи фітофагів пшениці озимої та їх агроекологічна характеристика	9
1.2. Еволюція та сучасний стан хімічного захисту пшениці озимої	33
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
2.1. Господарське та продовольче значення пшениці озимої в сучасному агровиробництві	36
2.2. Морфобіологічні особливості та екологічні вимоги озимої пшениці в сучасних умовах вирощування	39
РОЗДІЛ 3 МАТЕРІАЛИ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	44
3.1 Природно-кліматичні та ґрунтові умови господарства	44
3.2. Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2024/2025 року	45
3.3. Мета, завдання та методики проведення досліджень	48
3.4. Особливості технології вирощування пшениці озимої в умовах ФГ «Назари» Одеського району Одеської області	51
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	55
4.1. Особливості формування та структура шкідливої ентомофауни агроценозу пшениці озимої	55
4.2. Зміни видового складу ентомофауни шкідників у різні фази розвитку пшениці озимої	61
РОЗДІЛ 5 ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНСЕКТИЦИДІВ ТА ЇХ БАКОВИХ СУМІШЕЙ У ЗАХИСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД КОМПЛЕКСУ ШКІДНИКІВ	69
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО	77

ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД ШКІДНИКІВ

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	81
---	-----------

ВИСНОВКИ	85
-----------------	-----------

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	87
-------------------------------	-----------

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	88
---------------------------------------	-----------

ДОДАТКИ	95
----------------	-----------

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЕПШ – економічний поріг шкідливості

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

МДР – максимально допустимий розчин

к.е. – концентрат емульсії

т.к.с. – текучий концентрат суспензії

т. пс. – текуча паста

в.е. – водна емульсія

мк.с. – мікрокапсульована емульсія

в.г. – водорозчинні гранули

ВСТУП

Актуальність теми. Суттєві виклики та загрози для аграрного сектору породжують кліматичні зміни. Останнім часом землеробство країн світу значно потерпає від природних катаклізмів – посух, екстремальних температур, повеней, буревіїв, епіфітотій та інших стресових факторів.

Протягом останніх десятиліть людство активно шукає відповіді на виклики екологічної кризи, що з часом зростає, та загрожує глобальній продовольчій безпеці.

Зернове господарство України є стратегічною і найбільш ефективною галуззю народного господарства. Зерно і вироблені із нього продукти завжди були ліквідними, оскільки становлять основу продовольчої бази і безпеки держави. Історично відомо, що по виробництву зерна Україна належить до провідних країн Європи [1].

Природно-кліматичні умови та родючі землі сприяють вирощуванню всіх зернових культур і дозволяють одержувати високоякісне продовольче зерно в обсягах достатніх для забезпечення внутрішніх потреб та формування експортного потенціалу. В одержанні стабільного і якісного урожаю озимої пшениці велике значення має захист її від комплексу шкідників.

Останніми роками в аграрному секторі України під впливом економічних реформ змінилась структура посівних площ сільськогосподарських культур. Розширились посіви зернових, соняшнику, ріпаку, кукурудзи, гречки, тобто культур, продукція яких має великий попит не тільки на внутрішньому, й на зовнішньому ринках. Це спричинило порушення сівозмін.

Спільна дія еколого-економічних чинників – зменшення обсягів проведення захисних заходів, формування природних резервів за вилучення з обробітку орних земель, спалахів масового розмноження та розселення шкідливих комах призвели до різкого збільшення чисельності та розширення зон шкодочинності фітофагів основних сільськогосподарських культур –

дротяників, несправжніх дротяників, совок, клопа шкідливої черепашки, хлібної жужелиці та ін.

Державною цільовою програмою „Зерно України” передбачено збільшувати посівні площі під усіма зерновими культурами до 15,5 млн. га, а валові збори зерна до 80 млн. тонн, де частка пшениці складатиме 46,5 %, а це нерозривно пов’язане з необхідністю удосконалення системи захисту цієї культури від комплексу шкідників.

В нових формах землекористування головною метою підвищення продуктивності та стабільності виробництва озимої пшениці є максимальне використання біоенергетичного потенціалу ґрунту, умов навколишнього середовища, сортів інтенсивного типу, високої культури землеробства, поліпшення її якості.

Одним з головних завдань аграрного виробництва є збільшення збору зерна і насамперед пшениці як найбільш цінної продовольчої культури. Одна третя всіх посівних площ пшениці озимої розміщена в Степу та Лісостепу. В той же час ця зона характеризується найбільш високою шкідливістю фітофагів, в тому числі великої групи сисних комах. Середні втрати врожаю зерна від шкідників становлять 10–15% при одночасному зниженні його хлібопекарських і посівних якостей [2, 3].

Інтенсивність розмноження сисних фітофагів, їх шкідливість в значній мірі залежать від багатьох чинників, серед яких найбільш суттєвими є агрокліматичні та система заходів із захисту рослин.

Останніми роками фітосанітарний стан посівів озимої пшениці суттєво погіршився. Відбулося територіальне реформування сільськогосподарських угідь в бік зменшення як самих площ полів, так і структури посівних площ і технології вирощування культур в цілому, що призвело до порушення сівозмін, збільшення частоти масового розмноження фітофагів.

На сьогодні практично всі земельні ресурси вичерпані і продовжується зменшення сільськогосподарських угідь за рахунок урбанізації територій та деградації ґрунтів. Це свідчить про те, що забезпечення людства

продовольством можливе тільки за рахунок підвищення врожайності рослинницької продукції [4].

Дослідженнями вчених багатьох країн світу встановлено, інтенсифікація аграрного виробництва та глобальні зміни клімату, можуть викликати негативні наслідки поширення шкідників та зміну видової структури ентомокомплексу пшеничного агробіоценозу. Тому вивчення і уточнення видового складу комах-фітофагів і насамперед сисних та раціональне застосування в системі захисту сучасних інсектицидів набуває особливої актуальності та сприятиме збільшенню виробництва високоякісного зерна пшениці озимої.

Елементи наукової новизни. Визначено видовий сисних шкідників на пшениці озимій в умовах ФГ "Назари" Одеський район Одеська області, зроблена оцінка біологічної, господарської та економічної ефективності застосування сучасних інсектицидів проти шкідників і порівняти їх між собою.

Практична значимість. В умовах Одеської області за перевищення чисельністю сисних шкідників економічних порогів шкодочинності рекомендовано проводити інсектицидний захист посівів озимої пшениці. Захисні заходи доцільно застосовувати за наявності понад 2 личинок клопа шкідливої черепашки на 1 м², більше 20 особин злакових попелиць на одне стебло або 30–50 екземплярів пшеничного трипса на колос. За таких умов ефективним є обприскування посівів баковою сумішшю інсектицидів Енжіо 247 SC, мк.с. та Карате Зеон 050 CS у нормі витрати 0,15 л/га.

Метою досліджень було встановлення видового складу сисних шкідників пшениці озимої протягом вегетаційного періоду та обґрунтування економічної доцільності застосування заходів захисту культури від їх негативного впливу.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішення таких завдань:

- опрацювання та аналіз результатів експериментальних досліджень;
- вивчення наукової, методичної та спеціалізованої літератури з проблематики дослідження й підготовка аналітичного огляду;

- уточнення видового складу сисних фітофагів у посівах озимої пшениці;
- визначення домінуючих та найбільш шкодочинних видів шкідників;
- оцінка біологічної, господарської та економічної ефективності застосування сучасних хімічних засобів захисту рослин проти сисних шкідників.

Об'єкт дослідження – посіви озимої пшениці, комплекс сисних шкідників, сучасні інсектицидні препарати, норми їх застосування та економічна ефективність захисних заходів.

Предмет дослідження – видовий склад сисних шкідників озимої пшениці, особливості їх шкідливої дії на рослини та показники якості врожаю, а також технічна, господарська й економічна ефективність застосування хімічних заходів захисту культури від домінуючих видів фітофагів.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та вирішення визначених завдань використовували комплекс польових, лабораторно-аналітичних і статистичних методів досліджень. Обстеження посівів озимої пшениці проводили маршрутним та вибіркоvim методами відповідно до загальноприйнятих ентомологічних і фітосанітарних методик. Польові дослідження включали систематичні спостереження за динамікою чисельності сисних шкідників, визначення їх видового складу, рівня заселеності посівів та ступеня пошкодження рослин упродовж вегетаційного періоду культури.

Обліки чисельності фітофагів здійснювали шляхом відбору модельних рослин і облікових ділянок із подальшим визначенням кількості особин на одиницю площі, рослину, стебло або колос залежно від біологічних особливостей виду шкідника. Спостереження проводили відповідно до фенологічних фаз розвитку озимої пшениці та домінуючих видів сисних комах.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 95 сторінках комп'ютерного тексту, містить вступ, сім розділів, висновки, пропозиції виробництву, 5 таблиць, 8 рисунків, бібліографічний список (70 джерела) та додаток.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ШКІДНИКИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЗАХОДИ ЇЇ РЕГУЛЮВАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Основні групи фітофагів пшениці озимої та їх агроекологічна характеристика

Агроценози озимої пшениці в Україні характеризуються надзвичайно високим біорізноманіттям. У межах посівів цієї культури та прилеглих екосистем виявлено понад шість тисяч видів різних організмів. За даними спостережень, у період цвітіння на 1 м² орного шару ґрунту може налічуватися до 18 тис. особин комах, 24–186 тис. нематод та інших ґрунтових безхребетних. Мікробіологічна складова також є значною: в 1 см³ ґрунту фіксують 210–280 млн бактерій, 1,2–1,8 млн мікроскопічних грибів, 80–120 тис. водоростей та 10–18 тис. найпростіших [1, 4].

Аналіз трофічних зв'язків цього комплексу організмів свідчить, що лише близько 1,5 % видів безпосередньо живляться культурними рослинами, тобто є фітофагами. Близько 70 % видового складу становлять хижаки (зоофаги), які регулюють чисельність інших організмів. Решта 28,5 % використовують органічні рештки рослинного та тваринного походження як джерело живлення. Водночас у межах ентомокомплексу пшеничного поля нараховується понад 300 видів шкідливих комах [5, 6, 9].

Проростаюче насіння пшениці пошкоджують дротяники, несправжні дротяники та личинки росткової мухи, які виїдають зародкову частину зерна. Молоді сходи часто знищуються гусеницями підгризаючих совок, личинками пластинчастовусих жуків і хлібного вусача, що призводить до значного зрідження посівів [37, 38].

Для сходів пшениці озимої, які ще не пройшли фазу кущення, особливо небезпечними є личинки злакових мух – шведської, пшеничної, зеленоочки та гессенської. В осінній період значної шкоди також завдають гусениці озимої совки та личинки хлібної жужелиці.

Зернова совка належить до багатоїдних шкідників і пошкоджує пшеницю, овес, ячмінь, жито, кукурудзу та злакові трави. Шкоди завдають як гусениці бурувато-сірого забарвлення, так і дорослі метелики сірого кольору. Вони живляться солодкою рідиною в колосках злаків. Яйця самки відкладають на колоскові луски, ості, ніжки колоса та листки, що прикривають колос (рис. 1.1).

Хлібний жук кузька пошкоджує зерно злакових культур у фазі молочної стиглості: м'які зерна він виїдає, а тверді вибиває на поверхню ґрунту. Найбільше страждають посіви пшениці, жита та ячменю, хоча шкідник також живиться зернами дикорослих злаків (рис. 1.1) [39–42].



а)



б)

Рис. 1.1. Шкідники пшениці озимої: а) зернова совка, б) хлібний жук-кузька.

За сучасними оцінками, потенційні втрати врожаю зернових культур від шкідливих організмів у світі сягають близько 10 млн тонн, що становить до 20 % валового збору зерна, з яких приблизно 10 % припадає безпосередньо на шкідників [9; 11, 20]. Серед найбільш небезпечних груп виділяються сисні фітофаги, зокрема клопи, злакові попелиці, трипси та цикадки.

В Україні на посівах пшениці озимої виявлено понад 20 видів рослиноїдних клопів, які уражують як вегетативні, так і генеративні органи рослин. Найбільшої шкоди завдають представники роду хлібних клопів (*Eurygaster*) родини щитників-черепашок (*Scutelleridae*) надродини *Pentatomidea*, ряду *Hemiptera*: шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps*

Put.), маврська (*Eurygaster maurus* L.), австрійська (*Eurygaster austriacus* Schrnk.) та вологолюбна (*Eurygaster testudinarius* Geoffrs.). Серед інших небезпечних видів також виділяються елія гостроголова (*Aelia acuminata* L.) та елія носата (*Aelia rostrata* Boch.). Незважаючи на різноманіття клопів-фітофагів, домінуючим і найбільш шкодочинним видом є шкідлива черепашка, частка якої становить у середньому 89,4 %, тоді як інші види мають значно менше поширення [2].

Біологічні та екологічні особливості цього виду достатньо детально висвітлені у вітчизняних і зарубіжних дослідженнях [2; 4; 6; 41; 46], однак інтерес до його вивчення зберігається, що зумовлено високою шкодочинністю та широким ареалом поширення фітофага [40].

Злакові попелиці представлені в Європі більш ніж 40 видами, що належать до ряду Homoptera, підряду Aphidinea, родини Aphididae [24]. В Україні на пшениці відмічено 12 видів попелиць, з яких 7 пошкоджують надземні органи рослин, а 5 – кореневу систему [11]. У степовій зоні країни зареєстровано 7 видів листкових та 9 видів корневих попелиць [12; 23].

Найбільш поширеними та економічно значущими видами є велика злакова попелиця (*Sitobion* (= *Macrosiphum*) *avenae* F.), звичайна злакова (*Schizaphis* (= *Toxoptera*) *graminum* Rond.), ячмінна (*Brachycolus noxius* Mordv.), черемхово-злакова (*Rhopalosiphum padi* L.), кукурудзяно-соргова (*Rhopalosiphum maydis* Fitch.) та кукурудзяна волосиста (*Rungsia maydis* Pass.) попелиці [24].

Серед фітофагів зернових колосових культур значну групу становлять трипси (*Thysanoptera*). За даними різних дослідників, у злакових агроценозах України зареєстровано від 23 до 37 видів трипсів, які в різному ступені пошкоджують посіви [14; 11]. Найбільш поширеним є пшеничний трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), описаний у 1912 році Н.В. Курдюмовим [18]. Також зустрічаються житній (*Limothrips denticornis* Hal.), вівсяний (*Stenothrips graminum* Uzel.), пустоцвітний (*Haplothrips oculeatus* F.), польовий (*Chirothrips*

manicatus Hal.), хлібний (*Limothrips cerealium* Hal.) та злаковий (*Anaphothrips obscurus* Mull.) трипси, які, однак, здебільшого не мають істотного економічного значення [14].

Важливу роль у формуванні фітосанітарного стану посівів відіграють також цикадки (*Auchenorrhyncha*). У науковій літературі відзначається їх здатність переносити вірусні захворювання зернових культур, зокрема вірус мозаїки та вірус заляльковування [21].

На зернових культурах трапляються десятки видів цикадок, однак лише окремі з них мають господарське значення. Найпоширенішими є смугаста (*Psammotettix alienus* Mel.), шестикрапкова (*Macrostelus laevis* Rib.), жовта (*Empoasca flavescens* F.) та темна (*Laodelphax striatella* Fall.) цикадки [23].

За даними різних авторів, кількість видів цикадок у злакових агроценозах істотно варіює. Так, у Харківській області зареєстровано 10 видів, але значної шкодочинності набувають лише 3–4 з них, причому домінує смугаста цикадка (до 55,2 %) [25]. За іншими даними, на злакових культурах може траплятися близько 29 видів цикадок [23], а в Дніпропетровській області на посівах озимої пшениці зареєстровано до 41 виду, з яких у різні періоди вегетації домінують смугаста, шестикрапкова та представники родів *Empoasca* і *Zyginidia* [28].

Шкідлива черепашка (*Eurygaster* spp.) характеризується широким ареалом поширення і трапляється в країнах Близького та Середнього Сходу, а також у більшості регіонів Європи. На території країн СНД осередки її розвитку зосереджені переважно в регіонах Середньої Азії. Північна межа масового розмноження виду в межах Центрально-Чорноземної смуги приблизно відповідає межі між Степовою та Лісостеповою зонами. У південно-східних регіонах ареал виду є практично суцільним, за винятком найбільш посушливих районів Заволжя. Упродовж останніх років спостерігається посилення значення цього шкідника у східних районах Європи та на заході ареалу [26]. Окремі випадки шкодочинності також відзначено в Північній Америці, зокрема в Канаді та США [29].

Поширення та межі ареалу шкідливої черепашки визначаються, насамперед, температурними умовами теплого періоду року та мінімальними зимовими температурами. Встановлено, що північна межа її розповсюдження корелює з ізотермою січня -15°C , яка фактично визначає межу холодостійкості виду [14]. Важливе значення має також південна межа ареалу, в межах якої масові спалахи чисельності спостерігаються в країнах Близького Сходу, зокрема в Лівані, Туреччині, Ірані, Сирії та Йорданії [4].

На території України найбільш інтенсивний розвиток і шкодочинність шкідливої черепашки традиційно відмічаються у Степовій зоні. Водночас останні кліматичні зміни, зокрема підвищення середньорічних температур, створюють передумови для поступового розширення її ареалу в північному напрямку, у бік Лісостепу [6]. За рівнем чисельності та шкодочинності в межах України умовно виділяють три зони:

- зону постійного масового розмноження та високої шкодочинності, що охоплює Південний і Центральний Степ, де розвитку популяцій сприяють сприятливі кліматичні умови, значні площі посівів озимої пшениці та наявність місць зимівлі;
- зону періодичних спалахів чисельності з високим рівнем шкодочинності, характерну для Північного Степу, де поєднання кормової бази та умов перезимівлі сприяє нестабільному, але значному розвитку популяцій;
- зону епізодичного підвищення чисельності, притаманну Південному Лісостепу, де обмежувальним фактором є недостатня теплозабезпеченість у весняно-літній період [2].

Попри загальноприйняту думку про відносну єдність популяції шкідливої черепашки, окремі дослідники вказують на існування локальних популяцій, пов'язаних із специфічними біотопами, такими як байрачні ліси, полезахисні лісосмуги та протиерозійні насадження. Подібні осередки відмічені у ряді областей України, зокрема Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Луганській, Миколаївській, Харківській, Херсонській, а також у деяких районах Автономної Республіки Крим [26].

Злакові попелиці мають широке географічне поширення і зустрічаються в Європі, Африці, Північній та Південній Америці. В Україні їх шкідливість найчастіше проявляється у південній частині Лісостепу, у Степу та Криму, тоді як у північніших регіонах масові популяції формуються значно рідше.

Серед фітофагів пшениці озимої провідне місце займає велика злакова попелиця, яка є одним із найпоширеніших видів у світовому землеробстві. Вона трапляється у всіх регіонах вирощування зернових культур, включаючи Україну [11], Грузію [50], Азербайджан, Узбекистан, Таджикистан [49], а також країни Європи (Франція, Німеччина, Польща, Велика Британія, Болгарія, Іспанія), Північну Америку та Північну Африку.

Життєвий цикл цього виду повністю пов'язаний зі злаковими культурами, серед яких він пошкоджує ячмінь, овес, озиму та яру пшеницю, кукурудзу і просо.

У степових регіонах України значного поширення набула також звичайна злакова попелиця [1], яка живиться широким спектром злакових культур, включаючи пшеницю, ячмінь, жито, кукурудзу, просо, овес, а також дикорослі злаки.

Видовий склад попелиць у посівах озимої пшениці істотно варіює залежно від природно-кліматичних умов регіону. Формування домінуючих видів визначається погодними факторами, фазами розвитку культури та сезонною динамікою популяцій. Кожен вид має специфічні трофічні переваги щодо фенологічних фаз рослин.

У весняний та осінній періоди домінує велика злакова попелиця, тоді як у літні місяці зростає частка звичайної злакової та ячмінної попелиць [23; 28]. На півдні України у весняно-літній період частка великої злакової попелиці може становити 80–90 %, тоді як восени знижується до 40–50 % за рахунок збільшення чисельності інших видів [11]. За даними С.М. Чоловського [53], її частка становить 70–80 %, тоді як у літній період зростає чисельність звичайної злакової попелиці до 20–25 %. За спостереженнями М.Г.

Костюковського [24], домінування великої злакової попелиці варіює в межах 60,6–94,5 %, а загалом по Україні – від 40 до 100 %.

Співвідношення видового складу попелиць значною мірою визначається погодними умовами та фазами розвитку рослин. Підвищена температура повітря (20–22 °C) і знижена відносна вологість (50–60 %) сприяють розвитку ячмінної попелиці, тоді як оптимальними умовами для великої злакової попелиці є температура 18–20 °C і вологість повітря 65–80 % [34].

Пшеничний трипс має широке географічне поширення, зустрічається в Західній Європі, Північній Америці та Африці. На території України він трапляється повсюдно, однак найбільшої шкодочинності досягає у Степовій зоні та значно рідше у Лісостепу [27].

Цикадки поширені в Європі, Північній Африці, тропічній Азії, а також у регіонах України, масові спалахи їх чисельності відмічаються у Київській, Житомирській, Сумській, Дніпропетровській, Вінницькій, Донецькій, Херсонській та Чернігівській областях.

Перші історичні згадки про масові спалахи чисельності шкідливої черепашки належать до середньовічного періоду. Так, у VIII столітті на території сучасного Іраку, а також у XVIII столітті в Ірані відмічалися випадки значних втрат урожаю зернових культур і голодування населення внаслідок масового розвитку цього фітофага. В Україні перші науково зафіксовані дані про значну шкодочинність клопів-черепашок датуються кінцем XVIII століття [22]. Популяційна динаміка шкідливої черепашки характеризується вираженою циклічністю, що проявляється у чергуванні фаз підвищення чисельності та її депресії. Подібні коливання мають просторово-часову неоднорідність і залежать від комплексу екологічних та кліматичних чинників.

Історично регіонами формування та еволюції роду *Eurygaster* вважають території Близького та Середнього Сходу – центри походження зернових культур (пшениці та ячменю), що зумовило тісний зв'язок фітофага з агроценозами цих культур. Масові розмноження клопів-черепашок регулярно фіксувалися в Ірані, Іраку, Палестині, Лівані, Сирії та Єгипті [38]. Циклічні

спалахи чисельності також характерні для степових районів Центрально-Чорноземної зони, півдня Молдови та низки країн Європи.

Розвиток популяції розпочався за сприятливого поєднання абіотичних і біотичних факторів, а максимальна чисельність була зафіксована у 1996, 2008, 2011, 2023 роках, коли щільність личинок у степовій зоні досягала в середньому 21-40 екз./м².

Аналіз наукових джерел свідчить про відсутність єдиного визначального чинника, який би повністю пояснював багаторічну динаміку чисельності шкідливої черепашки. Сучасні дослідження [26] вказують, що циклічність популяційних процесів формується під впливом комплексу системоутворюючих факторів, зокрема циклів сонячної активності, кліматичних коливань, біоценотичних взаємодій та трофічних зв'язків, а також їхньої синхронізації в часі.

Шкідлива черепашка (рис. 1.2.) належить до видів із вираженою діапаузою, яка значно перевищує активний період життя. Близько 9–10 місяців року імаго перебувають у стані зимівлі, використовуючи енергетичні резерви організму. У період підготовки до зимівлі в молодих особин накопичується до 40 % жирових та інших запасних речовин. Крім жирового тіла, резервним депо поживних речовин є також середня кишка, де зберігаються залишки напівперетравленої їжі. Така фізіологічна адаптація є характерною особливістю виду та значною мірою визначає його домінування серед інших представників роду *Eurygaster* [26, 35]. Упродовж зимівлі запас енергетичних речовин знижується до 16–29 % [25], а інтенсивність їх витрати істотно залежить від температурних умов. За підвищення зимових температур на 3–5 °C втрати резервних речовин зростають приблизно на 25 %, що супроводжується зниженням виживаності популяції [20].

Важливою екологічною особливістю виду є міграційна активність, яка визначає тип популяції. Розрізняють міграційний та осілий типи. Міграційний тип характерний, зокрема, для окремих популяцій, здатних переміщуватися на

відстані до 150–200 км, тоді як осілі популяції обмежуються перельотами на 20–50 км від місць зимівлі.



Рис. 1.2. Клоп-шкідлива черепашка.

Навесні пробудження імаго відбувається після прогрівання підстилки до 12–14 °С, а активний переліт на посіви спостерігається при стабілізації середньодобової температури повітря на рівні 16–17 °С протягом 3–4 діб [20]. У цей період можливі міграції на значні відстані, до 200 км.

Заселення посівів значною мірою визначається погодними умовами та структурою травостою. Шкідник віддає перевагу мікроклімату з підвищеною температурою, заселяючи ділянки, де вона на 0,7–2,0 °С вища порівняно з навколишнім фоном. У сприятливих умовах черепашка концентрується на добре розвинених рослинах, тоді як за дефіциту ресурсів — на ослаблених посівах [19].

Откладання яєць розпочинається через 1–20 днів після міграції і триває до завершення життя імаго. Масова яйцекладка зазвичай збігається з фазами цвітіння та початку молочної стиглості зерна. При цьому імаго здатні активно житися навіть за знижених температур (13–15 °С) та в умовах підвищеної

вологості [16]. Плодючість самок варіює від 100 до 300 яєць, максимально досягаючи 550–600, що залежить від кліматичних умов, якості живлення та стану популяції [43].

Ембріональний розвиток триває 5–12 діб. Самиці відкладають яйця переважно у два ряди (загалом по 14 яєць у кладці). Сумарна плодючість однієї особини становить від 100 до 300 яєць. Повний цикл розвитку личинки охоплює 5 вікових стадій і триває в середньому 35–40 діб (з коливаннями від 28 до 50 діб). Личинки старших віків (IV–V) та молоді клопи нової генерації завдають посівам найбільшої економічної шкоди. Наприкінці червня – на початку липня молоді імаго догодовуються на зерні, після чого мігрують у місця зимівлі [33].

У місці уколу імаго на стеблах утворюється характерна перетяжка [43]. За умови пошкодження центрального листка до початку виколошування він жовтіє, в'яне та відмирає (фаза сходи-кущення). Укол у зоні конуса наростання (вище основи стебла) викликає відмирання всієї продуктивної частини стебла. Якщо пошкодження завдано у фазу виходу в трубку, недорозвинений колос не виколошується і відмирає всередині піхви листка.

Живлення клопів на етапі розвитку та виходу колоса призводить до часткової або повної білоколосості [23], що супроводжується повною стерильністю генеративних органів.

Характер пошкодження насіння залежить від фази його стиглості: у фазу молочної стиглості: зерно повністю деформується, зморщується, стає щуплим і потрапляє у відходи під час обмолоту [43]; у фазу молочно-воскової стиглості: на зернівках утворюються виразні білі плями з темною крапкою (слід від уколу) у центрі, а у фазу воскової стиглості: Зовнішні морфологічні зміни менш помітні, проте в зоні уколу ендосперм стає пухким, а насіння втрачає схожість.

Під час живлення клопи вводять у зернівку комплекс протеолітичних ферментів разом зі слиною. Ці ензими повністю руйнують клейковину. Борошно, отримане з контамінованого зерна, має низьку хлібопекарську якість (тісто втрачає еластичність і розріджується).

Злакові попелиці характеризуються складними особливостями біології та високою екологічною пластичністю. Залежно від особливостей життєвого циклу їх поділяють на мігруючі та немігруючі види. Для мігруючих попелиць характерна зміна кормових рослин: упродовж вегетаційного періоду вони розвиваються на зернових культурах, а восени переселяються на деревні та чагарникові рослини, де відкладають зимуючі яйця. У немігруючих видів увесь цикл розвитку проходить на злакових культурах без зміни господаря.

Більшість злакових попелиць зимує у стадії яйця. Відродження личинок навесні залежить від температурного режиму і зазвичай розпочинається на початку квітня після стійкого переходу середньодобової температури через позначку $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$, за коливання її в межах від $+7$ до $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ [31]. У науковій літературі щодо температурних порогів початку розвитку існують певні розбіжності. Одні дослідники вважають критичною температурою $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ [43], інші визначають її на рівні $+6\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$ [54], а окремі автори вказують навіть на значення $+14\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$ [45]. За результатами досліджень М.Г. Костюковського та В.М. Кушнерика, початок відродження личинок може відбуватися в широкому діапазоні середньодобових температур – від $+4,6$ до $+12,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, що значною мірою залежить від погодних умов конкретного року [14].

Одним із ключових факторів, які визначають інтенсивність розвитку популяцій попелиць, є метеорологічні умови. Найбільший вплив мають температура повітря, його відносна вологість та режим випадання опадів. Підвищення чисельності шкідника зазвичай спостерігається за умов помірно теплого та вологого клімату впродовж травня–червня, особливо за наявності рівномірних опадів без інтенсивних злив. За даними Г.Ф. Дудник, оптимальними для масового розвитку попелиць є середньодобова температура $16\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносна вологість повітря $65\text{--}83\%$, за суми ефективних температур у травні $135\text{--}260\text{ }^{\circ}\text{C}$ і кількості опадів $53\text{--}82\text{ мм}$. В.О. Бабенко встановив, що інтенсивне розмноження попелиць відбувається при температурі $18\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості $70\text{--}80\%$, тоді як за спостереженнями О.М.

Сумарокова найбільш сприятливими є температури 18–26 °С і вологість 48–70 % [25].

Масові спалахи чисельності попелиць найчастіше відмічаються за умов, коли на початку відродження яєць та в період розвитку другого і третього поколінь встановлюється середньодобова температура в межах 14–22 °С, відносна вологість повітря становить 60–80 %, а кількість опадів перевищує 7,5 мм [45]. Сучасні дослідження також підтверджують, що зміни клімату, які супроводжуються теплими зимами та подовженням вегетаційного періоду, можуть сприяти збільшенню кількості поколінь попелиць і розширенню періодів їх шкідливості.

Недостатнє тепло та надмірне зволоження стримують розвиток популяцій попелиць [19]. Водночас сильні зливові опади здатні істотно знижувати їх чисельність, особливо у великої злакової попелиці, яка веде відкритий спосіб життя на надземних органах рослин [7]. Негативний вплив на розвиток шкідника також справляють високі температури повітря понад 25 °С [11].

Багаторічні спостереження свідчать, що рокам масового розмноження попелиць зазвичай передують періоди з помірно теплим і вологим літом та достатньо вологою осінню. За умов тривалих осінніх посух формування високої чисельності популяцій не відбувається. Водночас у роки з відносно сухим літом чисельність попелиць на посівах озимої пшениці часто досягає максимальних значень.

Прохолодна та дощова погода є одним із природних факторів, що обмежують розвиток популяцій. Важливу роль у регуляції чисельності відіграють абіотичні чинники. Встановлено, що за значень гідротермічного коефіцієнта (ГТК) менше 0,9 або більше 2,5 чисельність і шкідливість листових злакових попелиць у період від виходу рослин у трубку до молочної стиглості зерна різко знижуються і, як правило, не досягають економічного порогу шкодочинності [24].

Найвищої чисельності популяції попелиць досягають у фазі молочної стиглості зерна пшениці. У цей період відбувається інтенсивне переміщення

пластичних речовин із вегетативних органів до зерна, що створює сприятливі умови для живлення та розвитку фітофагів. Після цього в популяції збільшується частка крилатих особин, які переселяються на інші, пізніше досягаючи зернові культури [11].

Щодо причин літнього зниження чисельності попелиць у науковій літературі існують різні погляди. Частина дослідників вважає визначальними метеорологічні фактори [28], тоді як інші віддають перевагу трофічним чинникам [19].

Найімовірніше, літня депресія популяцій формується під впливом комплексу причин, серед яких особливе значення мають погіршення кормової бази внаслідок дозрівання рослин, огрубіння тканин, зменшення вмісту поживних речовин у вегетативній масі, підвищення температури повітря та зниження його вологості. Додатковими факторами є міграція крилатих особин та активізація природних ентомофагів і паразитів, які ефективно регулюють чисельність попелиць [25].

Восени попелиці заселяють посіви озимої пшениці практично одночасно з появою сходів. Найінтенсивніше розмноження відбувається наприкінці вересня та протягом жовтня. У другій половині осені самки починають відкладати зимуючі яйця, а цей процес триває до настання стійких приморозків. Залежно від біологічних особливостей виду яйця можуть зимувати на дикорослих та культурних злаках, сходах озимої пшениці або на деревних рослинах-господарях [23].

Прохолодні та надмірно вологі погодні умови є одним із природних факторів, що стримують розвиток популяцій злакових попелиць. Важливу роль у регулюванні їх чисельності відіграють абіотичні чинники середовища. Встановлено, що за значень гідротермічного коефіцієнта (ГТК) менше 0,9 або більше 2,5 чисельність і шкодочинність листкових видів попелиць у період від виходу рослин у трубку до молочної стиглості зерна істотно знижуються та, як правило, не перевищують економічного порогу шкодочинності [24].

Найвищий рівень чисельності популяцій злакових попелиць зазвичай відмічається у фазі молочної стиглості зерна пшениці. У цей період у рослинах відбувається інтенсивне переміщення асимілятів і пластичних речовин із вегетативних органів до колоса та зерна, що створює сприятливі умови для живлення та розвитку фітофагів. Надалі в популяціях збільшується частка крилатих особин, які мігрують на інші зернові культури з пізнішими строками досягання [11].

Причини літнього зниження чисельності попелиць залишаються предметом наукових дискусій. Частина дослідників вважає визначальними метеорологічні умови, насамперед температурний режим і забезпеченість вологою [8]. Інші автори головну роль відводять трофічним чинникам, пов'язаним зі зміною якості кормової бази [1].

На сучасному етапі більшість науковців розглядає літню депресію популяцій попелиць як результат комплексної дії кількох факторів. Зокрема, дозрівання рослин супроводжується огрубінням тканин, зменшенням вмісту доступних поживних речовин та поступовим висиханням вегетативної маси. Одночасно підвищення температури повітря та зниження його відносної вологості погіршують умови існування фітофагів. Додатково чисельність популяцій зменшується внаслідок міграції крилатих форм та посилення діяльності природних регуляторів – хижих і паразитичних комах, які ефективно контролюють розвиток популяцій попелиць [25].

В осінній період заселення посівів озимої пшениці попелицями розпочинається практично одночасно з появою сходів культури. Найбільш інтенсивне розмноження шкідників спостерігається наприкінці вересня та впродовж жовтня, коли температурні умови залишаються сприятливими для їх розвитку. У другій половині осені самки переходять до відкладання зимуючих яєць, а цей процес триває до настання стійких приморозків.

Місця зимівлі яєць залежать від біологічних особливостей конкретного виду. Вони можуть зберігатися на дикорослих і культурних злакових рослинах, сходах пшениці озимої або на деревних та чагарникових рослинах-господарях

[23]. Сучасні дослідження свідчать, що в умовах кліматичних змін та м'яких зим частина популяцій окремих видів попелиць здатна успішно перезимовувати у вегетативних формах, що підвищує ризик раннього заселення посівів та поширення вірусних хвороб зернових культур у наступному вегетаційному сезоні.

В Україні поширені наступні види:

- звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rond.) Шкідник є поліфагом у межах родини злакових; уражує ячмінь, озиму та яру пшеницю, жито, овес, просо, сорго, суданську траву та кукурудзу. Спалахи масового розмноження фіксуються в роки з підвищеною температурою повітря та низьким гідротермічним коефіцієнтом (посушливі умови), починаючи з фази виходу в трубку [25].

Безкрилі партеногенетичні самиці мають видовжено-овальне тіло довжиною 1,5–2,0 мм, світло-зеленого забарвлення з вираженою поздовжньою темно-зеленою смугою на дорсальній (спинній) поверхні. Вид характеризується неполноциклічним або повноциклічним розвитком залежно від регіону. Зимують яйця на посівах озимих злаків та дикорослих трав. Навесні з них відроджуються личинки, які трансформуються в безкрилих самиць-засновниць, а згодом – у крилатих розселительок. Протягом вегетаційного періоду попелиця здатна дати до 15 генерацій. Розвиток одного покоління за оптимальних умов триває 8–15 діб.

Фітофаги формують численні колонії, які щільно вкривають листя і стебла культури. У місцях ін'єкції токсичної слини шкідника на листових пластинках утворюються знебарвлені, жовті або червонуваті плями. За високої щільності заселення листя скручується і всихає (рис. 1.4), що призводить до затримки виходу колоса. Колос часто не виходить із піхви листка або виклинюється деформованим; зерно формується щуплим. Восени з'являються амфігонні (статеві) особини, самиці яких відкладають зимуючі яйця.

- велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.). Вид масово розмножується і завдає шкоди у Лісостепу, Степу та на Поліссі. Екологічна ніша охоплює посіви пшениці, житу, ячменю та вівса.

Безкрилі самиці досягають розміру 3,0–3,5 мм; забарвлення варіює від жовтуватого-зеленого до червонувато-бурого. Характерною ознакою є довгі чорні сокові трубочки, які перевищують довжину хвоста у два рази. Крилаті особини мають зелене або рожеве черевце з темними поперечними смугами.

На відміну від звичайної злакової попелиці, цей вид заселяє переважно генеративні органи – колос, рідше стебла та листя. Личинки та імаго висмоктують сік із колоскових лусочок та зернівок на етапах від молочної до воскової стиглості. Це викликає часткову білоколосість, пустоквітковість та значне зниження маси 1000 зерен.

- черемхово-злакова попелиця (*Rhopalosiphum padi* L.). Мігруючий вид. Головним господарем, на якому попелиця зимує у фазі яйця, є черемха. Навесні після відродження та розвитку перших генерацій крилаті особини мігрують на вторинні господарі – культурні та дикорослі злаки (ячмінь, пшеницю, кукурудзу, овес). Наприкінці літа – на початку осені крилаті статевоноски повертаються на черемху для репродукції та відкладання зимуючих яєць.

Безкрилі самиці мають широке яйцеподібне тіло довжиною 2,4–2,5 мм, бурого-зеленого або зелено-чорного кольору з характерними рожево-червоними плямами навколо основи сокових трубочок. Трубочки короткі, з розширенням посередині.

На зернових культурах фітофаг утворює великі колонії на стеблах, нижньому боці листкових пластинок, а також у піхвах листків і на колосі. Живлення призводить до фізіологічного ослаблення рослин та скручування листя.

- ячмінна попелиця (*Brachycolus noxius* Mordv.). Спеціалізується переважно на пшениці (рис. 1.3.) та ячмені, значно рідше уражує жито й овес.

Безкрилі самиці видовжені, довжиною до 2,5 мм, покриті густим білим борошnistим восковим нальотом. Сокові трубочки дуже короткі, майже непомітні. Ознаки пошкодження є специфічними для цього виду.



Рис. 1.3. Ячмінна попелиця (колонія) на пшениці озимій

Попелиця веде прихований спосіб життя, утворюючи щільні колонії всередині закручених у трубку верхніх листків. Внаслідок висмоктування соків і дії токсинів листя втрачає хлорофіл, з'являються поздовжні білі або жовті смуги. Листкова пластинка скручується вздовж центральної жилки, щільно затискаючи колос. Через це колос деформується, не може вийти з піхви верхнього листка або виходить лише частково, залишаючись викривленим. За високої чисельності шкідника вся рослина жовтіє та всихає, особливо за дефіциту вологи в ґрунті.

Пшеничний трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.) належить до числа найбільш поширених і економічно значущих шкідників зернових колосових культур, зокрема озимої пшениці. Його ареал охоплює практично всі регіони вирощування пшениці, де за сприятливих умов він здатний формувати високочисельні популяції та спричиняти істотне зниження врожайності й погіршення якості зерна [44].

Трипс розвивається в одному поколінні на рік. Зимівля шкідника відбувається переважно на стадії личинки. Водночас у науковій літературі існують різні погляди щодо основних місць зимування. Згідно з даними окремих дослідників, личинки зберігаються як у поверхневому шарі ґрунту, так і серед стерньових решток після збирання врожаю [54]. Інші автори зазначають, що зимівля відбувається переважно у рослинних рештках, розташованих на поверхні ґрунту [10]. За результатами досліджень В.І. Танського встановлено, що личинки можуть концентруватися як у прикореневій зоні рослин, так і в міжряддях посівів, оскільки після завершення живлення вони не спускаються по стеблу, а осипаються безпосередньо з колоса на поверхню ґрунту [24]. Дорослі особини (імаго) мають видовжене тіло чорно-коричневого або чорного забарвлення довжиною 1,4–1,8 мм, з вузькими крилами, облямованими довгими війками. Личинки яскраво-червоні, видовжені, довжиною близько 2,3 мм.

Вибір місця зимівлі значною мірою залежить від погодних умов наприкінці вегетаційного періоду. У посушливі роки личинки частіше переміщуються до верхніх шарів ґрунту, де забезпечуються більш стабільні умови існування. За достатнього зволоження значна частина популяції залишається у рослинних рештках на поверхні ґрунту [26]. Така екологічна пластичність сприяє високій адаптивності виду до змін агрокліматичних умов.

Активізація зимуючих личинок розпочинається навесні після підвищення температури у місцях зимівлі до 8–10 °С. За прогрівання ґрунту приблизно до +8 °С личинки виходять зі стану спокою та переміщуються у рослинні рештки, де проходять стадії пронімфи та німфи. Формування німф триває в середньому 7–13 діб, після чого відбувається виліт імаго. Терміни появи дорослих особин значною мірою залежать від погодних умов року і можуть варіювати від другої половини квітня до кінця травня [23].

Масовий літ імаго зазвичай збігається з початком колосіння озимої пшениці, що забезпечує шкіднику оптимальні умови для живлення та розмноження. Заселення посівів відбувається переважно у період формування колоса, коли рослини найбільш чутливі до пошкоджень.

Яйцекладка триває від моменту появи перших тріщин у піхві прапорцевого листка до завершення виколошування. Самки відкладають яйця поодинокі або невеликими групами на колоскові луски, прикріплюючи їх біля основи колосків. Середня плодючість однієї самиці становить 23–28 яєць [22]. Найбільш інтенсивний період яйцекладки припадає на фазу повного виколошування і триває близько 8–12 діб.

Відродження личинок здебільшого відбувається у фазі цвітіння озимої пшениці за середньодобової температури повітря 23,5–24,1 °C та відносної вологості 25–27 % [28]. Через 6–8 діб після відкладання яєць з'являються личинки, які спочатку живляться соками колоскових лусок і квіткових плівок. У подальшому вони переходять до пошкодження зернівок у період їх формування та наливу, що призводить до зменшення маси зерна, погіршення його посівних і технологічних показників.

Розвиток личинок завершується до фази воскової стиглості зерна, після чого вони залишають колосся та переходять до місць зимівлі. Таким чином, протягом року пшеничний трипс розвивається в одному поколінні, що є характерною особливістю його біології [28].

Важливим чинником, який визначає динаміку чисельності популяцій трипса, є погодні умови. Найсприятливішими для розвитку шкідника є теплі та посушливі періоди вегетації. За таких умов підвищується виживання імаго, зростає плодючість самиць та прискорюється розвиток потомства. Натомість прохолодна та дощова погода під час колосіння негативно впливає на активність дорослих особин, знижує інтенсивність яйцекладки та загальну репродуктивну здатність популяції [23].

Сучасні дослідження свідчать, що в умовах глобального потепління та збільшення частоти посушливих періодів у степовій зоні України ризик підвищення чисельності пшеничного трипса зростає. Тривалі періоди високих температур і дефіциту вологи створюють сприятливі умови для розвитку шкідника та можуть призводити до збільшення його шкодочинності в агроценозах озимої пшениці. Разом із цим надмірно спекотна та суха погода

наприкінці літа здатна прискорювати досягання зерна, скорочуючи період живлення личинок і погіршуючи умови накопичення ними резервних поживних речовин перед зимівлею [41]. Це необхідно враховувати під час прогнозування чисельності шкідника та розроблення сучасних систем інтегрованого захисту посівів пшениці озимої.

Останніми роками вивчення цикадок в Степу України є все більш актуальним. Вибір культурних злаків як кормових рослин цикадками обумовлений їх високою поживною цінністю та сприятливими умовами для розвитку репродуктивної системи комах. Живлення на пшениці, ячмені та вівсі забезпечує прискорене дозрівання яєчників самиць, а соковиті тканини молодих рослин створюють оптимальні умови для ембріонального розвитку. Порівняно з дикорослими злаками (пирій, тонконіг, райграс, костриця, стоколос та ін.), культурні види є більш привабливими для відкладання яєць, що визначає селективність заселення посівів [43].

Зимують цикадки переважно у фазі яйця, яке відкладається в тканини листків і стебел озимої пшениці, жита та інших озимих злакових культур. Відродження личинок відбувається, як правило, наприкінці квітня або на початку травня. Їх розвиток триває в середньому 20–30 діб. На початкових етапах личинки малорухливі та живляться соком рослин, проколюючи тканини листків ротовим апаратом колючо-сисного типу. Формування крил і поява імаго зазвичай спостерігаються у червні [26; 33].

Дорослі особини першого покоління продовжують живлення на озимих культурах до періоду їх збирання, після чого мігрують на ярі зернові та інші злакові рослини. Самки відкладають яйця під епідерміс листків або між колосковими лусками групами від кількох штук до кількох сотень залежно від виду та екологічних умов [26; 43].

Тривалість ембріонального розвитку становить від 20 до 40 діб і значною мірою залежить від температурного режиму та вологості повітря. Найбільш інтенсивне розмноження цикадок спостерігається в роки з дефіцитом опадів. Особливо небезпечними вони є для сходів озимої пшениці в умовах тривалої

теплої осені, коли створюються сприятливі умови для розвитку додаткових поколінь шкідника [43].

Личинки проходять п'ять віків розвитку та чотири линання. Тривалість життя дорослих особин сягає 50–60 діб. Через перекриття генерацій у польових умовах одночасно можуть бути присутні як личинки різних віків, так і статевозрілі особини. Залежно від погодних умов року більшість видів цикадок здатні формувати від одного до трьох поколінь [43].

Окрім безпосереднього висмоктування рослинного соку, цикадки мають важливе фітосанітарне значення як переносники вірусних і фітоплазмових захворювань зернових культур. У сучасних агроценозах саме їхня роль у поширенні вірусів жовтої карликовості ячменю (BYDV) та інших вірусних інфекцій значною мірою визначає економічну шкодочинність цих комах.

Серед листогризучих шкідників зернових культур важливе місце займає червоногруда п'явиця (*Ouleta melanopus* L.), яка поширена практично в усіх регіонах вирощування пшениці озимої (рис. 1.4, а). Найбільшої шкоди вона завдає в Степу та Лісостепу України, особливо за умов теплої весни та помірного зволоження [11; 21].

Зимують жуки під рослинними рештками, у верхньому шарі ґрунту, лісосмугах та інших захищених місцях. Навесні, за середньодобової температури повітря 9–10 °С, вони виходять із місць зимівлі та заселяють посіви зернових культур. Спочатку шкідники живляться листками озимих, а пізніше переходять на ярі зернові культури [24].

Самки відкладають яйця поодинокі або невеликими групами на верхній бік листової пластинки. Через 10–15 діб відроджуються личинки, які є найбільш шкодочинною стадією розвитку. Вони скелетують листову пластинку, виїдаючи паренхіму між жилками та залишаючи неушкодженим нижній епідерміс. У результаті пошкодження листки набувають характерного вигляду прозорих поздовжніх смуг, швидко висихають і втрачають фотосинтетичну активність [9; 24].

За високої чисельності шкідника втрати врожаю зерна можуть досягати 10–20 %, а в окремі роки – понад 30 %, особливо за пошкодження прапорцевого листка, який формує значну частину асимілятів для наливу зерна [11].

Останні дослідження свідчать, що підвищення середньорічних температур сприяє розширенню ареалу п'явиці та більш ранньому заселенню посівів. У зв'язку з цим особливого значення набуває моніторинг посівів у фазах виходу в трубку та прапорцевого листка [52].

Ще одним із найнебезпечніших багатоїдних шкідників зернових культур у степовій зоні України є хлібна жужелиця (*Zabrus tenebrioides* Goeze) (рис. 1.4. б). Особливої шкоди вона завдає посівам озимої пшениці після стерньових попередників та за порушення сівозмін [2; 6].

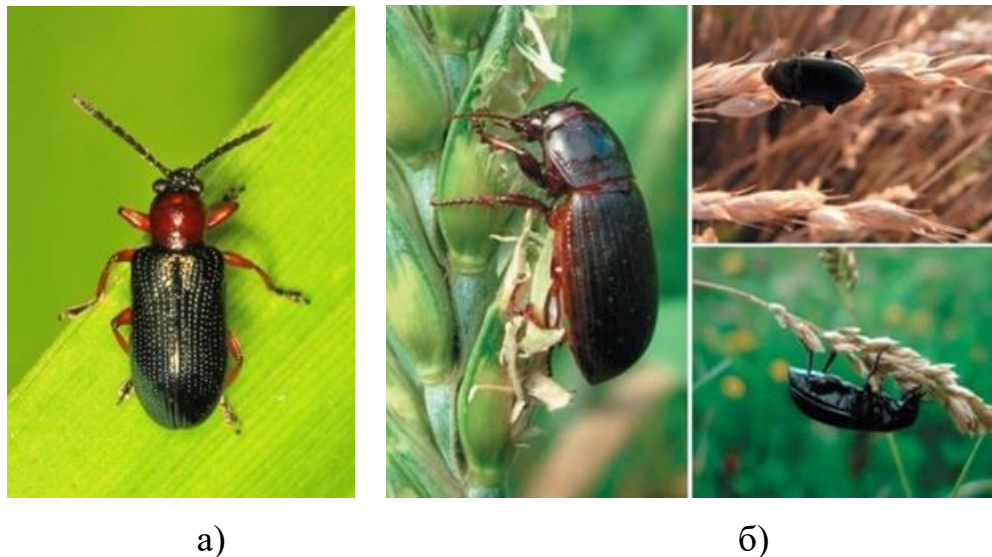


Рис. 1.4. Шкідники пшениці озимої: а) - п'явиця червоногруда, - хлібна жужелиця.

Зимують личинки різних віків у ґрунті. Восени вони живляться сходами озимих культур, а навесні продовжують пошкодження до фази виходу рослин у трубку. Личинки вночі виходять на поверхню ґрунту, зтягують листки до своїх нірок і об'їдають їх. Пошкоджені рослини мають характерний розтріпаний вигляд і часто гинуть [26].

Жуки нового покоління з'являються в червні–липні та живляться зерном у фазах молочної та воскової стиглості. Вони вигризають зернівки з колоса, що призводить до прямих втрат урожаю [11].

Сучасні дослідження свідчать, що мінімальний і нульовий обробіток ґрунту, залишення великої кількості рослинних решток та скорочення частки просапних культур у сівоzmінах створюють сприятливі умови для накопичення популяцій хлібної жужелиці [52]. Тому важливого значення набувають агротехнічні заходи контролю, зокрема лущення стерні, зяблева оранка та дотримання науково обґрунтованих сівоzmін.

Стеблова хлібна блішка (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.) належить до спеціалізованих шкідників зернових культур і поширена в усіх агрокліматичних зонах України [24].

Зимують жуки під рослинними рештками, у верхньому шарі ґрунту та лісосмугах. Навесні вони живляться листками злаків, вигризаючи дрібні поздовжні отвори. Проте найбільшу шкоду завдають личинки, які розвиваються всередині стебел [43].

Після відродження личинки проникають у тканини стебла та живляться поблизу вузла кушіння, прогризаючи ходи в центральній частині стебла. У результаті пошкодження центральний листок жовтіє і засихає, а при значному ураженні відмирає вся рослина. У фазі колосіння пошкодження можуть викликати формування білоколосиці та вилягання посівів [11].

В останні роки внаслідок підвищення температури весняного періоду спостерігається більш ранній вихід жуків із місць зимівлі та збільшення шкодочинності шкідника в південних областях України [52].

Зеленоочка (*Chlorops pumilionis* Bjerck.) належить до родини злакових мух і є одним із поширених внутрішньостеблових шкідників зернових культур [24].

Зимують личинки переважно всередині стебел озимих культур і дикорослих злаків. Навесні вони відновлюють живлення та переміщуються до верхньої частини стебла. Личинка вигризає поздовжню борозенку в колосовій ніжці, що порушує транспорт води та поживних речовин [43].

Пошкоджені рослини формують деформований колос із частковою або повною стерильністю колосків. За раннього заселення колосіння може не відбуватися взагалі. Особливо небезпечним шкідник є в роки з теплою та тривалою осінню, коли створюються сприятливі умови для розвитку осіннього покоління [11].

Останніми роками роль злакових мух у формуванні фітосанітарного стану посівів озимої пшениці значно зросла. Це пов'язано зі змінами клімату, розширенням площ ранніх строків сівби, поширенням мінімальної обробки ґрунту та збільшенням кількості падалиці зернових культур [52].

Ячмінна шведська муха (*Oscinella pusilla* Meig.) є одним із найбільш шкочочинних представників родини *Chloropidae*. Зимують личинки в стеблах озимих зернових культур і дикорослих злаків. Навесні вони завершують розвиток, заляльковуються та дають початок новому поколінню [24].

Личинки проникають усередину стебла і живляться зачатковим колосом та основою центрального листка. Пошкоджений центральний листок жовтіє, засихає і легко висмикується. Якщо зараження відбувається до початку куціння, рослина переважно гине [11].

Вівсяна шведська муха (*Oscinella frit* L.) пошкоджує пшеницю, ячмінь, овес та інші злакові культури. Її біологія багато в чому подібна до ячмінної шведської мухи. Найбільша шкочочинність спостерігається на ранніх фазах розвитку рослин, коли личинки руйнують конус наростання та викликають загибель центрального листка [24; 43].

Озима муха (*Delia coarctata* Fall.) останніми роками набуває все більшого господарського значення в країнах Європи та в Україні. Личинки зимують у ґрунті й навесні проникають у молоді рослини, де пошкоджують вузол куціння та центральні листки. Внаслідок цього рослини відстають у рості, зріджуються посіви та зменшується продуктивна куцистість [52].

Пшенична муха (*Phorbia securis* Tiens.) поширена переважно в Лісостепу та Поліссі України. Личинки розвиваються усередині стебла, пошкоджуючи

центральный пагін. Симптоми пошкодження подібні до шведських мух – пожовтіння та відмирання центрального листка [24].

Гессенська муха (*Mayetiola destructor* Say) є карантинно небезпечним шкідником пшениці в багатьох країнах світу. Личинки живляться біля основи стебел, висмоктуючи соки рослин. Уражені рослини відстають у рості, вилягають та формують недорозвинене зерно. В умовах глобального потепління існує ризик збільшення шкодочинності цього виду в регіонах Півдня України [52].

Опоміза пшенична (*Oromyza florum* Fabricius) пошкоджує переважно сходи озимої пшениці. Личинки живляться всередині стебел, пошкоджуючи конус наростання. У результаті рослини припиняють розвиток або формують малопродуктивні пагони [24].

1.2. Еволюція та сучасний стан хімічного захисту пшениці озимої

У системі захисту пшениці озимої від шкідників важливе місце належить хімічному методу, який базується на використанні інсектицидів різних механізмів дії. Потрапляючи в організм фітофага контактним, кишковим або системним шляхом, діючі речовини порушують функціонування нервової, дихальної чи гормональної систем комах, що зрештою призводить до їх загибелі. Таким чином, ефективність хімічного захисту визначається взаємодією трьох основних складових: препарату, шкідливого організму та умов навколишнього середовища [49].

Незважаючи на активний розвиток біологічних та агротехнічних методів, інсектициди залишаються важливим елементом інтегрованих систем захисту рослин. Водночас сучасна концепція захисту передбачає не тотальне знищення шкідників, а регулювання їх чисельності до рівня, який не перевищує економічний поріг шкодочинності [52].

Історично перші спроби хімічного контролю шкідливої черепашки були здійснені ще на початку XX століття, коли для боротьби з клопами застосовували мінерально-олійні емульсії [8]. У подальшому широкого

поширення набули хлорорганічні інсектициди, зокрема ДДТ, а пізніше – фосфорорганічні сполуки [5; 17]. Значний внесок у підвищення ефективності захисту забезпечило вдосконалення технологій внесення препаратів: перехід від обпилювання до наземного та малооб'ємного обприскування [51].

Через екологічні ризики більшість застарілих препаратів нині вилучено з використання. На сучасному етапі захист посівів базується на застосуванні препаратів із різних хімічних груп, що дозволяє стримувати розвиток резистентності популяцій шкідників [58].

Відповідно до сучасного асортименту засобів захисту рослин, у посівах пшениці озимої широко застосовуються інсектициди на основі: лямбда-цигалотрину; альфа-циперметрину; дельтаметрину; тіаметоксаму; ацетаміприду; імідаклоприду; хлорантраніліпролу; сульфоксафлору; флупірадіфуруну; комбінацій піретроїдів та неонікотиноїдів.

Серед препаратів, які активно використовуються у виробничих посівах України у 2024–2026 рр., слід відзначити Енжіо 247 SC (тіаметоксам + лямбда-цигалотрин), Карате Зеон 050 CS (лямбда-цигалотрин), Ампліго 150 ZC (хлорантраніліпрол + лямбда-цигалотрин), Моспілан (ацетаміприд), Газель, Канонір Дуо, Нурел Д, Фастак, Децис, Біскайя, а також препарати на основі флупірадіфуруну та сульфоксафлору, які демонструють високу ефективність проти попелиць і цикадок та можуть використовуватися в антирезистентних програмах.

За перевищення економічного порогу шкодочинності в умовах Степу України ефективними є бакові суміші інсектицидів різних механізмів дії, зокрема поєднання препаратів Енжіо 247 SC та Карате Зеон 050 CS, що забезпечує контроль шкідливої черепашки, попелиць, трипсів і цикадок одночасно.

Сучасна практика захисту пшениці озимої дедалі більше ґрунтується на принципах інтегрованого захисту рослин (ІРМ), що поєднує агротехнічні, селекційні, біологічні та хімічні заходи.

До найважливіших профілактичних заходів належать: дотримання науково обґрунтованих сівозмін; оптимізація строків сівби; використання стійких і толерантних сортів; знищення падалиці та злакових бур'янів; збалансоване мінеральне живлення; своєчасне збирання врожаю; якісний обробіток ґрунту після збирання попередника.

Важливим елементом захисту є застосування сучасних протруйників насіння на основі тіаметоксаму, імідаклоприду, клотіанідину та їх комбінованих формуляцій, що забезпечують ранній захист сходів від попелиць і цикадок – основних переносників вірусних хвороб зернових культур.

Останніми роками особлива увага приділяється збереженню природних ентомофагів агроценозу. Значну роль у регуляції чисельності попелиць, цикадок і трипсів відіграють сонечка (*Coccinellidae*), золотоочки (*Chrysopidae*), сирфіди (*Syrphidae*), паразитичні перетинчастокрилі та хижі клопи [53].

Перспективним напрямом є використання ентомопатогенних грибів (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*), ентомопатогенних нематод роду *Steinernema*, а також біоінсектицидів на основі природних метаболітів [59].

Сучасні дослідження свідчать, що застосування селективних інсектицидів та проведення обробок виключно за перевищення економічного порогу шкодочинності сприяє збереженню ентомофагів і підвищує довгострокову стабільність агроєкосистем [51; 53].

Таким чином, сучасна система захисту озимої пшениці від шкідливої черепашки, злакових попелиць, трипсів і цикадок повинна базуватися на принципах інтегрованого захисту рослин, моніторингу фітосанітарного стану посівів, використанні економічних порогів шкодочинності, чергуванні інсектицидів різних механізмів дії та максимальному збереженні природних регуляторів чисельності шкідників, що особливо актуально в умовах сучасних кліматичних змін і зростання ризику формування резистентних популяцій фітофагів.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.3. Господарське та продовольче значення пшениці озимої в сучасному агровиробництві

Пшениця озима є однією з провідних стратегічних сільськогосподарських культур України та відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави. Вона залишається основною зерновою культурою країни як за обсягами виробництва, так і за площею посівів. Залежно від агрокліматичних умов року та кон'юнктури аграрного ринку площі її вирощування в Україні становлять у середньому 5,5–7,0 млн га, що забезпечує вагомую частку валового збору зерна та формує значний експортний потенціал держави [36].

В сучасних умовах глобального зростання попиту на продовольство значення пшениці озимої суттєво зростає. Вона є основним джерелом харчового зерна для населення більшості країн світу та входить до переліку стратегічних культур, від стабільності виробництва яких залежить рівень світової продовольчої безпеки. Для України пшениця має не лише продовольче, а й важливе економічне значення, оскільки зерно та продукти його переробки становлять вагомую частину аграрного експорту та забезпечують надходження валютних коштів до економіки країни.

Висока господарська цінність культури зумовлена насамперед унікальними біохімічними властивостями зерна. Серед основних зернових культур пшениця характеризується підвищеним вмістом білка, який залежно від сорту, агрофону та погодних умов може становити 12–18 %, а в окремих високоякісних сортів – понад 18 % [36]. Крім білків, зерно містить 65–75 % вуглеводів, переважно крохмалю, а також жири, клітковину, ферменти, вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆), РР, Е, каротиноїди та комплекс макро- і мікроелементів, необхідних для повноцінного харчування людини [36].

Особливу цінність становлять білки пшениці, представлені переважно гліадином і глютеніном, які формують клейковину – головний показник хлібопекарської якості зерна. Білковий комплекс містить широкий спектр незамінних амінокислот, зокрема лізин, валін, ізолейцин, триптофан, фенілаланін та інші. Завдяки цьому продукти переробки пшениці мають високу харчову та енергетичну цінність і добре засвоюються організмом людини. Співвідношення білків і вуглеводів у зерні є оптимальним для забезпечення енергетичних потреб людини та підтримання її працездатності.

Пшеничний хліб традиційно займає провідне місце в структурі харчування населення. Його енергетична цінність становить у середньому 2450–2550 ккал на 1 кг продукції. Вироби з борошна сильних і цінних пшениць характеризуються високими смаковими властивостями, доброю засвоюваністю та позитивно впливають на функціонування травної системи людини. Крім того, пшеничне борошно широко використовується для виробництва макаронних, кондитерських та інших харчових виробів [35].

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості сприяють розширенню напрямів використання зерна пшениці. Останніми роками зростає попит на функціональні харчові продукти, цільозернове борошно, продукти здорового харчування та органічну продукцію. Це підвищує вимоги не лише до врожайності культури, а й до показників якості зерна, зокрема вмісту білка, клейковини та безпечності продукції.

Важливе значення озима пшениця має і для тваринницької галузі. Побічна продукція переробки зерна – висівки, кормове борошно та інші відходи – широко використовуються у раціонах сільськогосподарських тварин. Особливо цінними є пшеничні висівки, які містять значну кількість білка, клітковини, вітамінів та мінеральних речовин і використовуються насамперед у годівлі молодняку великої рогатої худоби, свиней та птиці [35].

Пшениця також використовується як кормова культура. У системі зеленого конвеєра її посіви забезпечують отримання ранньовесняної зеленої маси, багатої на вітаміни та поживні речовини. Значну кормову цінність

мають солома і полова. Залежно від якості 100 кг пшеничної соломи відповідають приблизно 20–22 кормовим одиницям. Полова безостих сортів добре поїдається тваринами та використовується як компонент кормових сумішей [35].

Важливим є й агротехнічне значення культури. За умови дотримання сучасних технологій вирощування озима пшениця є одним із кращих попередників у польових сівоzmінах. Вона сприяє покращенню фітосанітарного стану полів, ефективному використанню вологи та поживних речовин, створює сприятливі умови для вирощування наступних культур. Особливо цінною є роль пшениці у короткоротаційних сівоzmінах сучасного землеробства [34].

В умовах змін клімату, зростання частоти посух, температурних стресів та посилення антропогенного навантаження значення озимої пшениці як високопродуктивної та адаптивної культури ще більше зростає. Сучасні селекційні програми спрямовані на створення сортів із підвищеною посухо- та жаростійкістю, стійкістю до хвороб і шкідників, високим потенціалом урожайності та покращеними показниками якості зерна. Це забезпечує стабільність виробництва та підвищення конкурентоспроможності українського зерна на світовому ринку.

Таким чином, озима пшениця є універсальною культурою багатофункціонального призначення, яка поєднує продовольче, кормове, економічне та агротехнічне значення. Вона залишається основою зернового господарства України та одним із найважливіших чинників забезпечення продовольчої безпеки держави й розвитку аграрного сектору економіки [30; 35; 36].

2.4. Морфобіологічні особливості та екологічні вимоги озимої пшениці в сучасних умовах вирощування

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) належить до родини тонконогових (*Poaceae* Barnhart) і є однією з провідних зернових культур світового землеробства. Завдяки високому адаптивному потенціалу, значній продуктивності та універсальності використання вона займає ключове місце у структурі посівних площ більшості країн помірного кліматичного поясу. В Україні озима пшениця є базовою продовольчою культурою, а її вирощування має стратегічне значення для забезпечення продовольчої безпеки держави та розвитку експортного потенціалу аграрного сектору [20].

Сучасна систематика роду *Triticum* залишається предметом наукових дискусій. Залежно від підходів до класифікації, дослідники виділяють від 20 до 27 видів пшениці, які відрізняються рівнем плоїдності, генетичними особливостями та господарсько цінними ознаками. Найбільш поширеною є класифікація, відповідно до якої види пшениці об'єднують у три цитогенетичні групи: диплоїдні ($2n=14$), тетраплоїдні ($2n=28$) та гексаплоїдні ($2n=42$) форми. Основне виробниче значення мають м'яка пшениця (*Triticum aestivum* L.) та тверда пшениця (*Triticum durum* Desf.), на які припадає понад 98–99 % світових посівних площ культури [34].

За морфологічними ознаками види пшениці поділяють на голозерні та плівчасті форми. Для голозерних пшениць характерне легке відокремлення зернівки від колоскових лусок під час обмолоту, що значно полегшує технологічну переробку врожаю. Плівчасті форми, навпаки, характеризуються міцним з'єднанням зерна з квітковими лусками, тому потребують додаткового очищення після збирання [35].

У світовому виробництві переважає м'яка пшениця, яка займає понад 90 % площ культури. Вона характеризується високою екологічною пластичністю, широким спектром адаптивних властивостей і здатністю формувати стабільні врожаї в різних ґрунтово-кліматичних умовах. В Україні найбільш поширеними є різновидності *Lutescens* та *Erythrospermum*,

представлені значною кількістю сучасних високопродуктивних сортів вітчизняної та зарубіжної селекції [34].

Особливістю озимої форми пшениці є проходження стадії яровизації за понижених температур у зимово-весняний період. Завдяки цьому рослини ефективно використовують вологу осіннього, зимового та ранньовесняного періодів, що забезпечує вищу врожайність порівняно з ярими формами. За оптимальних строків сівби рослини встигають сформувати добре розвинений вузол кушення, накопичити достатню кількість пластичних речовин і успішно перезимувати [36].

Коренева система пшениці мичкувата та складається із зародкових і вузлових коренів. Первинні корені формуються під час проростання зернівки, а вторинні – з вузла кушення. За сприятливих умов вирощування коренева система проникає на глибину понад 1,5–2,0 м, що забезпечує ефективне використання запасів вологи та поживних речовин із глибоких шарів ґрунту. У сучасних дослідженнях особлива увага приділяється селекції сортів із потужною кореневою системою, здатною підтримувати продуктивність рослин в умовах посилення посушливості клімату.

Стебло пшениці представлене соломиною, яка складається з кількох міжвузлів. Висота рослин значною мірою залежить від генетичних особливостей сорту, агрофону та погодних умов і може варіювати від 60 до 150 см. Сучасні сорти переважно належать до напівкарликового типу, що забезпечує високу стійкість до вилягання та кращу реакцію на підвищені норми азотного живлення.

Листковий апарат культури виконує вирішальну роль у формуванні врожаю завдяки процесам фотосинтезу. Листок складається з листкової пластинки, піхви, язичка та вушок. За вегетаційний період на одній рослині формується від 7 до 12 листків. Найбільше значення у формуванні врожайності має прапорцевий листок, який забезпечує значну частину асимілятів, необхідних для наливу зерна.

Суцвіття пшениці – складний колос, який складається з колосового стрижня та окремих колосків. У кожному колоску міститься декілька квіток, частина яких формує повноцінне зерно. Плід – зернівка, маса якої залежить від сорту, агротехніки та умов вирощування. Маса 1000 зерен у сучасних сортів зазвичай коливається в межах 35–55 г, хоча у високоінтенсивних генотипів може перевищувати 60 г [36].

Водний режим є одним із головних чинників, що визначають продуктивність озимої пшениці. Для формування високих урожаїв необхідне достатнє забезпечення вологою протягом усіх етапів органогенезу. Особливо критичними щодо нестачі води є фази виходу в трубку, колосіння та наливу зерна. Саме в цей період формуються основні елементи структури врожаю – кількість зерен у колосі та їх маса. Дефіцит вологи у фазі трубкування здатний спричиняти зниження врожайності на 25–50 % і більше [35].

У зв'язку з кліматичними змінами останніх десятиліть особливого значення набуває проблема посухостійкості озимої пшениці. Підвищення середньорічних температур, зростання частоти тривалих посушливих періодів і нерівномірність розподілу опадів вимагають удосконалення технологій збереження ґрунтової вологи. Серед сучасних заходів адаптації важливе місце займають мінімальний та нульовий обробіток ґрунту, мульчування поверхні рослинними рештками, використання покривних культур і впровадження посухостійких сортів нової генерації.

Пшениця озима належить до холодостійких культур. Насіння здатне проростати вже за температури 1–2 °С, однак оптимальними умовами для дружного появи сходів є температура 12–20 °С та достатнє зволоження посівного шару ґрунту. Для проходження процесу яровизації рослинам необхідний певний період впливу низьких позитивних температур, після чого вони переходять до генеративного розвитку [34].

За належного загартування восени сучасні сорти можуть витримувати зниження температури в зоні вузла кущення до –18...–20 °С, а за наявності достатнього снігового покриву – навіть нижчі температури. Водночас

найбільшу небезпеку становлять різкі температурні коливання в зимово-весняний період, що спричиняють розгартування рослин і підвищують ризик вимерзання.

Світловий режим також суттєво впливає на формування врожаю. Озима пшениця є культурою довгого дня, тому збільшення тривалості освітлення стимулює перехід рослин до генеративного розвитку. Висока інтенсивність сонячної радіації під час наливу зерна сприяє накопиченню крохмалю та білка, покращує натуру зерна і технологічні показники якості.

До ґрунтових умов культура висуває підвищені вимоги. Найкращими для її вирощування є структурні чорноземи, темно-сірі та сірі лісові ґрунти з високим вмістом гумусу, добрим водно-повітряним режимом і нейтральною або слабокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 6,0–7,5). На ущільнених, перезволожених, кислих або засолених ґрунтах продуктивність культури істотно знижується [35].

Пшениця характеризується високою потребою в елементах мінерального живлення. Для формування 1 т зерна з відповідною кількістю побічної продукції рослини в середньому використовують 25–35 кг азоту, 10–15 кг фосфору та 20–30 кг калію. Азот забезпечує формування вегетативної маси та підвищення вмісту білка в зерні, фосфор сприяє розвитку кореневої системи й підвищенню зимостійкості, а калій покращує водний режим рослин та їх стійкість до несприятливих чинників середовища [35].

Сучасні технології вирощування озимої пшениці передбачають не лише застосування традиційних макро добрив, а й широке використання мікроелементів, біостимуляторів, гумінових препаратів та мікробіологічних засобів. Особливу увагу приділяють забезпеченню рослин цинком, міддю, марганцем і сіркою, які відіграють важливу роль у формуванні врожайності та якості зерна.

У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва біологічні особливості пшениці озимої розглядаються крізь призму адаптації до

кліматичних змін, впровадження ресурсозберігаючих технологій та реалізації генетичного потенціалу нових сортів. Саме поєднання високопродуктивних генотипів із науково обґрунтованими елементами технології вирощування є основою стабільного виробництва високоякісного зерна та підвищення конкурентоспроможності галузі зерновиробництва в Україні та світі [34; 35; 36].

РОЗДІЛ 3

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Природно-кліматичні та ґрунтові умови господарства

Польові дослідження проводилися в умовах фермерського господарства «Назари», розташованого в Одеському районі Одеської області. Територія господарства знаходиться в межах Південного Степу України та характеризується посушливим континентальним кліматом із частими проявами атмосферних і ґрунтових посух, нерівномірним розподілом опадів протягом року та значними коливаннями температурного режиму.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений переважно чорноземами південними малогумусними та середньогумусними важкосуглинковими на лесових відкладах. Такі ґрунти характеризуються високою природною родючістю, значною вологоємністю та добрими агрофізичними властивостями, що створює сприятливі умови для вирощування озимої пшениці.

Основні агрохімічні показники орного шару ґрунту наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідних ділянок ФГ «Назари»

Показник	Значення
Вміст гумусу, %	3,4–4,1
pH сольової витяжки	6,7–7,3
Легкогідролізований азот, мг/кг	85–115
Рухомий фосфор (P_2O_5), мг/кг	65–95
Обмінний калій (K_2O), мг/кг	90–140
Щільність складення, г/см ³	1,18–1,28
Потужність гумусового горизонту, см	45–60

Клімат Одеського району характеризується тривалим жарким літом, м'якою малосніжною зимою та недостатнім зволоженням. Середньорічна температура повітря становить $+11,5...+12,5$ °C, що перевищує багаторічні показники більшості регіонів України. Сума активних температур вище $+10$ °C досягає $3400-3700$ °C, що забезпечує сприятливі умови для росту і розвитку теплолюбних культур.

Середньорічна кількість атмосферних опадів коливається в межах $350-450$ мм, причому понад 65 % їх випадає у теплий період року. Водночас для степової зони характерним є нерівномірний розподіл опадів, коли значна їх частина надходить у вигляді короткочасних злив, що знижує ефективність використання вологи рослинами.

В останні роки внаслідок кліматичних змін спостерігається тенденція до підвищення середньорічної температури повітря, збільшення кількості днів із температурою понад $+30$ °C, зростання частоти тривалих посух та суховіїв. Такі умови суттєво впливають на формування врожайності озимої пшениці, особливо в критичні періоди органогенезу – вихід у трубку, колосіння та налив зерна.

3.2. Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2024/2025 року

Погодні умови вегетаційного періоду озимої пшениці 2024/2025 року в умовах ФГ «Назари» Одеського району Одеської області характеризувалися підвищеним температурним режимом та дефіцитом атмосферних опадів порівняно з багаторічними показниками. Такі особливості кліматичних умов значною мірою впливали на ріст, розвиток і продуктивність рослин озимої пшениці, а також на формування фітосанітарного стану агроценозу (табл. 3.2.).

Осінній період 2024 року виявився теплішим за середньобагаторічні значення.

Таблиця 3.2

Метеорологічні показники в зоні проведення досліджень ФГ «Назари» Одеського району Одеської області у вегетаційний період пшениці озимої 2024/2025 рр. (за даними Одеського обласного центру з гідрометеорології)

Місяці	Середньомісячна температура повітря, °C	Середня багаторічна температура, °C	Відхилення від багаторічної, ±	Кількість опадів, мм	Середня багаторічна кількість опадів, мм	Відхилення від багаторічної, ±
Вересень	18,9	17,4	+1,5	28	35	-7
Жовтень	12,8	11,2	+1,6	24	32	-8
Листопад	6,1	5,3	+0,8	31	37	-6
Грудень	1,8	0,7	+1,1	26	39	-13
Січень	-0,7	-1,2	+0,5	22	35	-13
Лютий	1,3	-0,4	+1,7	27	32	-5
Березень	7,4	5,8	+1,6	25	34	-9
Квітень	13,6	11,8	+1,8	29	36	-7
Травень	18,4	17,1	+1,3	33	42	-9
Червень	23,1	21,4	+1,7	41	48	-7
Липень	25,8	23,7	+2,1	19	41	-22
За вегетацію	11,7	10,3	+1,4	305	411	-106

Середньомісячна температура повітря у вересні перевищувала норму на $1,5^{\circ}\text{C}$, а в жовтні – на $1,6^{\circ}\text{C}$. Разом із тим кількість атмосферних опадів була недостатньою, що зумовило певний дефіцит продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту під час сівби та появи сходів. Незважаючи на це, завдяки наявності вологи у глибших шарах ґрунту сходи пшениці озимої сформувалися відносно рівномірно.

Зимовий період характеризувався м'якими погодними умовами. Середньомісячні температури грудня, січня та лютого перевищували багаторічні показники на $0,5\text{--}1,7^{\circ}\text{C}$. Стійкого промерзання ґрунту не спостерігалось, а мінімальні температури не досягали критичних значень для рослин озимої пшениці. Такі умови сприяли добрій перезимівлі посівів та збереженню високої густоти рослин.

Весняний період також відзначався підвищеним температурним фоном. Відновлення весняної вегетації відбулося раніше звичайних строків, що прискорило проходження основних фенологічних фаз розвитку культури. Проте кількість опадів у березні–травні була нижчою за норму на 7–9 мм щомісяця, що призвело до поступового зменшення запасів продуктивної вологи в орному та метровому шарах ґрунту.

Найбільш складні умови для формування врожаю склалися у червні–липні 2025 року. На фоні високих температур повітря, які перевищували середньобагаторічні показники на $1,7\text{--}2,1^{\circ}\text{C}$, спостерігався значний дефіцит атмосферних опадів. Особливо посушливим виявився липень, коли випало лише 19 мм опадів, що на 22 мм менше кліматичної норми. У результаті прискорилися процеси досягання зерна, скоротилася тривалість наливу зернівки та частково знизилася маса 1000 зерен.

Сумарна кількість опадів за весь період вегетації становила 305 мм, що було на 106 мм менше середньобагаторічного показника. Одночасно середня температура повітря перевищувала кліматичну норму на $1,4^{\circ}\text{C}$. Таке поєднання підвищених температур і дефіциту вологи створювало сприятливі умови для розвитку комплексу сисних шкідників, зокрема злакових попелиць, трипсів,

цикадок та клопа шкідливої черепашки, чисельність яких традиційно зростає в умовах теплої та посушливої погоди.

Отже, агрометеорологічні умови 2024/2025 вегетаційного року в зоні проведення досліджень можна охарактеризувати як помірно посушливі з підвищеним температурним режимом. Вони були загалом сприятливими для перезимівлі та весняного розвитку озимої пшениці, проте дефіцит опадів у другій половині вегетації обмежував реалізацію потенціалу продуктивності культури та сприяв посиленню шкодочинності окремих видів фітофагів.

3.3. Мета, завдання та методики проведення досліджень

Метою проведених досліджень було встановлення видового складу та ступеня шкодочинності комплексу сисних шкідників озимої пшениці в умовах Південного Степу України, а також оцінка біологічної та господарської ефективності сучасних інсектицидів у системі інтегрованого захисту культури.

В умовах сучасного землеробства особливої актуальності набуває вдосконалення заходів контролю фітофагів із використанням препаратів нового покоління, які поєднують високу ефективність проти цільових об'єктів, тривалий захисний ефект та мінімальний негативний вплив на корисну ентомофауну. З огляду на поширення резистентності у популяціях злакових попелиць, цикадок, пшеничного трипса та інших сисних шкідників до окремих груп інсектицидів, особливу увагу приділяли вивченню препаратів із різними механізмами дії.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі основні **завдання**:

- уточнення видового складу та структури ентомокомплексу пшениці озимої в агроценозі господарства;
- визначення сезонної динаміки чисельності основних сисних шкідників;
- оцінка біологічної ефективності сучасних інсектицидів різних хімічних класів;
- визначення впливу захисних заходів на продуктивність та показники якості зерна пшениці озимої;

- встановлення економічної доцільності застосування досліджуваних препаратів.

Польові та лабораторні дослідження проводили протягом вегетаційного періоду пшениці озимої в умовах ФГ «Назари» Одеського району Одеської області. У ході досліджень здійснювали систематичні фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, обліки чисельності шкідливих та корисних комах, аналіз структури ентомокомплексу агроценозу та визначення ступеня пошкодження рослин основними фітофагами. Обстеження посівів виконували відповідно до загальноприйнятих методик ентомологічного моніторингу та рекомендацій із захисту польових культур [58, 59].

Облік чисельності попелиць, цикадок та трипсів проводили шляхом маршрутних обстежень посівів із використанням ентомологічного сачка та безпосереднього підрахунку комах на рослинах у різні фази органогенезу озимої пшениці. Для оцінки фітосанітарного стану посівів визначали середню чисельність шкідників на одну рослину або на 100 помахів ентомологічного сачка.

Якість зерна оцінювали відповідно до чинних державних стандартів та методичних рекомендацій із визначення технологічних показників зерна пшениці, зокрема натури зерна, маси 1000 зерен, вмісту білка та клейковини.

Польовий дослід закладали методом рендомізованих блоків у чотириразовій повторності. Загальна площа облікової ділянки становила 50 м². Розміщення варіантів здійснювали випадковим методом для усунення впливу неоднорідності ґрунтового покриву та інших факторів середовища. В досліді використовували сорт пшениці озимої Городниця.

Враховуючи сучасний асортимент інсектицидів, дозволених до використання на посівах озимої пшениці в Україні станом на 2025 рік, у дослідження були включені препарати нового покоління, які характеризуються високою ефективністю проти комплексу сисних шкідників та відповідають сучасним принципам антирезистентної стратегії.

Схема досліду включала наступні варіанти:

1. Контроль – обприскування водою без застосування інсектицидів;
2. Інсектицид на основі діючих речовин: флупірадіфурон – 75 г/л (7,5 %) + дельтаметрин – 10 г/л (1,0 %) (Сіванто Енерджі 85 SL), норма витрати – 0,75 л/га.
3. Інсектицид на основі діючої речовини ацетаміприд – 200 г/кг (20 %) (Моспілан 20 SP), норма витрати – 0,15 кг/га.
4. Поєднання інсектицидів на основі діючих речовин флупірадіфурон – 75 г/л (7,5 %) + дельтаметрин – 10 г/л (1,0 %) + ацетаміприд – 200 г/кг (20 %) (Сіванто Енерджі 85 SL + Моспілан 20 SP), норми витрати відповідно: 0,50 л/га + 0,10 кг/га.

Застосування бакової суміші останнього варіанту дозволяє розширити спектр інсектицидної дії, підвищити тривалість захисного ефекту та знизити ризик виникнення резистентності у популяціях фітофагів.

Обприскування проводили за досягнення економічного порогу шкідливості основних видів сисних комах у фазі виходу рослин у трубку – початку колосіння, коли спостерігається максимальна чисельність попелиць, цикадок та пшеничного трипса.

Біологічну ефективність інсектицидів визначали шляхом порівняння чисельності шкідників до та після обробки в дослідних і контрольному варіантах. Розрахунок здійснювали за формулою Гендерсона–Тілтона, яка враховує природні зміни чисельності популяцій у контрольному варіанті [59]:

$$E = \frac{100(A_v - B_a)}{A_a}, \text{ де}$$

A – чисельність фітофагів в дослідному варіанті до обробки (екз.) на одиницю виміру;

B – чисельність після обробки в наступних обліках;

a – чисельність шкідників в контролі при першому обліку;

v - чисельність шкідників в наступних обліках.

Економічну ефективність досліджуваних варіантів оцінювали за показниками приросту врожайності, вартості додатково отриманої продукції, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності виробництва.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали методами дисперсійного аналізу із застосуванням спеціалізованих програмних пакетів Microsoft Excel, Statistica 10.0 та AgroStat, що забезпечувало достовірність отриманих результатів і можливість об'єктивної оцінки впливу досліджуваних факторів на чисельність шкідників та продуктивність озимої пшениці.

3.4. Особливості технології вирощування пшениці озимої в умовах ФГ «Назари» Одеського району Одеської області

Технологія вирощування пшениці озимої в фермерському господарстві «Назари» базується на принципах адаптивно-інтенсивного землеробства та враховує ґрунтово-кліматичні особливості Південного Степу України. Основними завданнями технології є ефективне використання ґрунтової вологи, реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів, оптимізація мінерального живлення рослин та інтегрований захист посівів від шкідливих організмів.

Попередником пшениці озимої в досліді був горох на зерно, який забезпечує покращення азотного режиму ґрунту, зменшує забур'яненість полів та сприяє накопиченню доступної вологи.

Після збирання попередника проводили лушення стерні на глибину 6–8 см дисковою бороною Horsch Joker 6 RT або аналогічними агрегатами. Захід забезпечував подрібнення рослинних решток, провокував проростання падалиці та бур'янів і сприяв збереженню вологи у верхньому шарі ґрунту.

Через 12–15 днів після появи сходів падалиці здійснювали основний обробіток ґрунту. В умовах господарства використовували чизельний обробіток на глибину до 25 см агрегатом Case IH Ecolo-Tiger. На окремих полях із підвищеною щільністю орного шару застосовували глибоке розпушування.

Передпосівний обробіток ґрунту виконували комбінованим агрегатом типу Lemken Korund на глибину 4–5 см. Це дозволяло створити вирівняне посівне ложе та забезпечити рівномірне загортання насіння.

Вирощування пшениці озимої проводили із використанням високопродуктивних сортів степового екотипу, адаптованих до умов недостатнього зволоження. Для сівби використовували кондиційне насіння першої репродукції із лабораторною схожістю не менше 92–95 %.

Перед висівом насіння обробляли сучасними фунгіцидно-інсектицидними протруйниками на основі діючих речовин: флудіоксоніл 25 г/л + седаксан 25 г/л + тебуконазол 10 г/л.

Протруювання забезпечувало захист проростків від кореневих гнилей, сажкових хвороб, пліснявіння насіння, а також від комплексу ґрунтових шкідників і ранньоосінніх переносників вірусних інфекцій.

Сівбу проводили в оптимальні строки для Південного Степу – з 25 вересня до 10 жовтня. Використовували зернову сівалку точного висіву Horsch Pronto 6 DC.

Норма висіву становила 4,2–4,8 млн схожих насінин на гектар, що забезпечувало формування густоти продуктивного стеблостою на рівні 500–600 колосonoсних стебел на 1 м².

Глибина загортання насіння залежала від запасів продуктивної вологи та становила 4–5 см за недостатнього зволоження верхнього шару ґрунту.

Система удобрення формувалася на основі агрохімічного обстеження полів.

Під основний обробіток вносили: амофос (N₁₂P₅₂) – 100–120 кг/га.

Ранньовесняне підживлення виконували карбамідно-аміачною сумішшю КАС-32 у нормі 100–150 л/га (N₃₂₋₄₈).

Друге підживлення проводили у фазі виходу рослин у трубку КАС-32 або аміачною селітрою в дозі N₄₀₋₆₀.

Для покращення якості зерна у фазі прапорцевого листка вносили карбамід (10–15 кг/га по листку) разом із мікродобривами, що містять цинк, марганець, мідь та сірку.

Контроль бур'янів здійснювали відповідно до видового складу забур'янення. У фазі кущення застосовували сучасні післясходові гербіциди: флорасулам 6,25 г/л + 2,4-Д 452,5 г/л (0,4–0,6 л/га); амінопіралід 10 г/л + флорасулам 5 г/л + 2,4-Д 300 г/л (0,03–0,05 кг/га) та трибенурон-метил 750 г/кг (20–25 г/га).

Для захисту посівів від комплексу грибних хвороб застосовували дві фунгіцидні обробки.

Перше обприскування у фазі ВВСН 31–32 фунгіцидом на основі діючих речовин: протіоконазол 125 г/л + тебуконазол 125 г/л.

Друге обприскування у фазі прапорцевого листка – початку колосіння фунгіцидом на основі діючих речовин: бензовіндіфлупір 75 г/л + протіоконазол 150 г/л.

Особлива увага приділялася моніторингу чисельності сисних шкідників – попелиць, цикадок, пшеничного трипса та клопа шкідливої черепашки.

Обробки інсектицидами проводили лише за перевищення економічного порогу шкодочинності. В дослідях за схемою наведеною у підрозділі 3.3.

Такі препарати характеризуються високою ефективністю проти резистентних популяцій попелиць і цикадок та меншою токсичністю для ентомофагів.

За необхідності у фазі прапорцевого листка застосовували регулятори росту: тринексапак-етил 250 г/л (0,3–0,5 л/га) та прохексадіон кальцію 100 г/л + мепікват-хлорид 300 г/л.

Збирання врожаю проводили методом прямого комбайнування при вологості зерна 13–15 %.

Для збирання використовували сучасний зернозбиральний комбайн John Deere S770 обладнаний системою автоматичного контролю втрат та картографування врожайності.

Після збирання зерно очищували, досушували до вологості 12–13 % та закладали на зберігання в зерносховища господарства.

Застосування зазначеної технології в умовах ФГ «Назари» забезпечувало формування достатньо високого рівня врожайності пшениці озимої та сприяло підвищенню економічної ефективності виробництва зерна.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Особливості формування та структура шкідливої ентомофауни агроценозу пшениці озимої

Інтенсифікація зернового виробництва та стабільне підвищення врожайності пшениці озимої в сучасних умовах господарювання нерозривно пов'язані з оптимізацією інтегрованої системи захисту посівів від фітофагів. Ефективність таких заходів безпосередньо залежить від реалізації біоценотичного підходу. Це передбачає детальний моніторинг видового різноманіття фітофагів, визначення співвідношення між шкідливими та корисними компонентами ентомофауни, дослідження їхньої трофічної вибірковості, сезонної динаміки чисельності, а також екологічних особливостей розвитку в конкретній агрокліматичній зоні. Глибокий аналіз зазначених консортивних зв'язків у межах досліджуваної агроєкосистеми є науковим підґрунтям для довгострокового прогнозування фітосанітарного стану та розробки екологічно безпечних методів стабілізації чисельності шкідливих організмів нижче порогів шкодочинності.

З огляду на це, програма наших досліджень була зорієнтована на вивчення особливостей формування ентомокомплексу, моніторинг щільності популяцій ключових фітофагів та простеження динаміки їхньої чисельності у критичні фази органогенезу рослин пшениці озимої.

Процес формування шкідливої ентомофауни досліджуваної культури на сучасному етапі можна вважати відносно стабілізованим. Проте штучно створений агробіоценоз озимого поля, як одновидова монокультура, характеризується низькою екологічною пластичністю та хронічною нестабільністю. Його фітосанітарна рівновага є динамічною і піддається постійним деструктивним змінам під впливом комплексу абіотичних, біотичних та антропогенних чинників.

У результаті проведеного нами фітосанітарного моніторингу посівів пшениці озимої в умовах ФГ «Назари» Одеського району Одеської області було виявлено та ідентифіковано 52 види шкідливих комах, які належать до 20 родин. Встановлено, що представники цієї ентомофауни в тій чи іншій мірі здатні завдавати механічних пошкоджень або здійснювати токсичний вплив на рослини протягом усього періоду вегетації — від появи сходів восени до повного дозрівання зернівки.

Аналіз систематичної структури виявленого комплексу фітофагів свідчить про значну таксономічну диференціацію. За показником видового різноманіття найбільша кількість шкідливих видів належить до ряду Твердокрилі (*Coleoptera*). Незважаючи на те, що за загальною чисельністю особин (згідно з обліками) панівне становище посідають сисні шкідники з ряду Рівнокриліх (*Homoptera*).

Твердокрилі були представлені найширшим видовим спектром. Основними деструктивними родинами в межах цього ряду виступають туруни (*Carabidae*), листоїди (*Chrysomelidae*), пластинчастовусі (*Scarabaeidae*) та ковалики (*Elaterridae*), які заселяють як підземний, так і надземний яруси агроценозу.

Для більш детального розуміння внутрішньої структури шкідливого ентомокомплексу та оцінки потенційної загрози посівам було проведено розрахунок відносного достатку (домінування) окремих рядів комах. Отримані кількісні показники зафіксували виражену неоднорідність біоценотичної структури та чітке домінування окремих таксономічних груп фітофагів у посівах пшениці озимої протягом 2024–2025 рр. (рис. 4.1).

За результатами обліків встановлено, що ядро шкідливої ентомофауни досліджуваного агроценозу формують представники чотирьох основних рядів, сумарна частка яких становить 80,2%.

Абсолютним домінантом у загальній структурі комплексу є представники ряду Рівнокриліх (*Homoptera*), питома вага яких досягла 29,4%. Екологічний успіх та висока щільність популяції цієї групи (представленої переважно

злаковими попелицями та цикадками) зумовлені їхнім високим репродуктивним потенціалом, партеногенетичним розмноженням та сприятливими гідротермічними умовами південного Степу України у весняно-літній період, що стимулює швидке наростання чисельності.

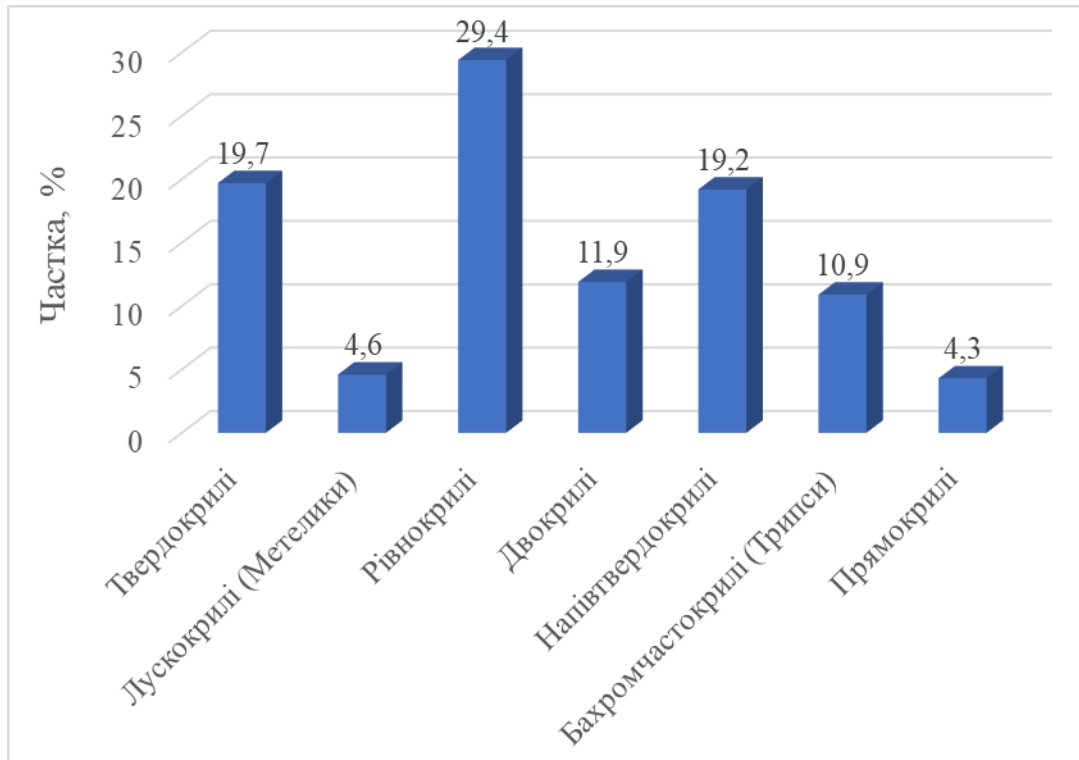


Рисунок 4.1 Структура шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої в умовах ФГ «Назари» Одеського району Одеської області, 2024-2025 рр.

Субдомінантне положення у структурі займають представники рядів Твердокрилі (*Coleoptera*) – 19,7% та Напівтвердокрилі (*Hemiptera*) – 19,2%. Стабільно висока наявність жуків (зокрема, хлібних блішок, хлібних жуків та жужелиць) і клопів (зокрема, клопа шкідливої черепашки та сліпняків) створює тривалий трофічний пресинг на посіви. Шкідники цих груп пошкоджують культуру протягом усього періоду вегетації – від вигризання паренхіми листків та пошкодження стебел на ранніх етапах до висмоктування вмісту зернівки у фазі молочно-воскової стиглості.

Помітну частку в досліджуваному ентомокомплексі займають групи середньої чисельності, а саме представники рядів Двокрилі (*Diptera*) – 11,9% (родина злакових мух, зокрема гессенська, шведська та зеленоочка)

та Бахромчастокрилі (*Thysanoptera*) – 10,9% (пшеничний трипс). Незважаючи на відносно меншу частку порівняно з лідерами комплексу, ці прихованостиблові та сисні фітофаги здатні суттєво знижувати як загальну продуктивність рослин, так і технологічні, посівні та якісні показники майбутнього врожаю зерна.

Найменший рівень домінування та мінімальну присутність в агроценозі зафіксовано для представників рядів Лускокрилі (*Lepidoptera*) – 4,6% (гусінь підгризаючих та листогризучих совок) і Прямокрилі (*Orthoptera*) – 4,3% (родина саранових). Вказані фітофаги у досліджуваний період мали локальний характер поширення і не чинили критичного впливу на загальний стан посівів.

Узагальнюючи результати досліджень структури ентомокомплексу, слід підкреслити, що понад 59% від загальної чисельності шкідливих комах складають фітофаги із сисним ротовим апаратом (сумарна частка Рівнокрилих, Напівтвердокрилих та Бахромчастокрилих становить 59,5%). Оскільки ці види є не лише прямими деструкторами рослинної біомаси, а й небезпечними векторами вірусних та мікоплазмових захворювань рослин, загальна стратегія інтегрованого захисту посівів пшениці озимої в умовах ФГ «Назари» має базуватися на превентивному фітосанітарному моніторингу та своєчасному застосуванні інсектицидів системної або системно-контактної дії під час критичних фаз органогенезу культури.

Проведені польові дослідження показали, що заселення агроценозу пшениці озимої шкідливими комахами відбувається поступово протягом усього вегетаційного періоду культури. Видовий склад фітофагів формується під впливом комплексу екологічних чинників, серед яких визначальне значення мають погодні умови, попередник, технологія вирощування, наявність природних резервацій шкідників та особливості фенологічного розвитку рослин.

Умови Південного Степу характеризуються тривалими посушливими періодами, високими температурами повітря у весняно-літній сезон та недостатнім зволоженням, що створює сприятливі умови для розвитку багатьох

ксерофільних видів комах. У зв'язку з цим ентомокомплекс озимої пшениці в господарстві ФГ «Назари» відзначався значною видовою різноманітністю та динамічністю протягом вегетації.

Формування шкідливої ентомофауни відбувається за рахунок трьох основних екологічних груп: видів, що зимують безпосередньо на полях або в ґрунті дослідних ділянок; комах, які мігрують із прилеглих агроценозів, перелогів та природних біотопів; поліциклічних видів, життєвий цикл яких тісно пов'язаний із посівами зернових культур.

За рівнем поширення та потенційної шкодочинності виявлені види доцільно об'єднати у три функціональні групи [12].

До першої групи належать домінуючі та економічно найбільш небезпечні види, здатні за сприятливих умов перевищувати економічні пороги шкідливості та спричиняти істотні втрати врожаю. Серед них особливе значення мають клоп шкідлива черепашка, злакові попелиці, пшеничний трипс, хлібна жужелиця, хлібні жуки, шведські мухи, зеленоочка, опоміза пшенична, гессенська муха, цикадки та підгризаючі совки.

До другої групи віднесено види, чисельність яких може суттєво коливатися залежно від погодних умов року. В окремі роки вони здатні формувати локальні осередки масового розмноження. До цієї категорії належать саранові, хлібні пильщики, ковалики, зернова совка та окремі види листогризух жуків.

Третю групу становлять супутні види з незначною чисельністю та низькою господарською значущістю, які зазвичай не потребують спеціальних заходів контролю, але можуть бути складовою загальної структури ентомоценозу.

Результати спостережень свідчать, що кожний етап органогенезу озимої пшениці характеризується формуванням специфічного комплексу шкідників, адаптованих до певного фізіологічного стану рослин. Така закономірність пояснюється змінами хімічного складу рослинних тканин, інтенсивністю ростових процесів та доступністю кормової бази для окремих видів комах.

Для аналізу взаємозв'язків між розвитком культури та динамікою чисельності шкідників використовували принципи морфофізіологічного

контролю розвитку рослин, засновані на концепції етапів органогенезу. Даний підхід дозволяє прогнозувати появу найбільш небезпечних фітофагів та своєчасно планувати заходи інтегрованого захисту.

Дослідженнями встановлено, що протягом вегетації пшениці озимої найбільш критичними для формування врожаю є три періоди, коли збігаються максимальна кормова цінність рослин та поява найбільш шкодочинних стадій розвитку комах.

Таблиця 4.1

Формування шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої залежно від етапів органогенезу рослин в умовах ФГ «Назари» Одеського району

Етап органогенезу	Фаза розвитку рослин	Домінуючі шкідники
I–II	Проростання насіння – сходи	Дротяники, несправжні дротяники, підгризаючі совки, шведські мухи, гессенська муха, опоміза пшенична, попелиці, цикадки
III–IV	Початок кущення – активне кущення	Злакові попелиці, цикадки, зеленоочка, хлібна жужелиця, стеблова блішка
V–VI	Вихід у трубку – стеблування	П'явиці, попелиці, трипси, клопи-черепашки, хлібні блішки
VII–VIII	Прапорцевий листок – колосіння	Пшеничний трипс, клоп шкідлива черепашка, попелиці, п'явиці, хлібні жуки
IX–X	Цвітіння – формування зерна	Клопи-черепашки, трипси, хлібні жуки, пильщики, попелиці
XI–XII	Молочна – воскова стиглість	Хлібні жуки, клопи-черепашки, трипси, пшеничний комарик, окремі види попелиць

Аналіз результатів спостережень показав, що в осінній період найбільшу частку ентомокомплексу становлять сисні шкідники. У фазах сходів та кущення домінували злакові попелиці, чисельність яких у сприятливі роки досягала 29–34 % від загальної кількості виявлених фітофагів.

Значне місце в структурі осіннього комплексу посідали також злакові мухи. Найбільш поширеними видами були ячмінна шведська муха (*Oscinella pusilla*), вівсяна шведська муха (*Oscinella frit*), зеленоочка (*Chlorops pumilionis*), опоміза пшенична (*Opomyza florum*) та гессенська муха (*Mayetiola destructor*). Сукупна частка цих видів у різні роки становила від 20 до 30 % усіх виявлених шкідників.

Особливої уваги заслуговують цикадки, чисельність яких останніми роками має тенденцію до зростання. Крім прямого висмоктування клітинного соку, вони є переносниками вірусних та фітоплазмових інфекцій, що суттєво підвищує їх господарську небезпечність.

Встановлено, що в умовах посушливого клімату Одеської області найбільш сприятливими для розвитку попелиць, трипсів та цикадок були роки з теплими осенями та раннім відновленням весняної вегетації. Натомість збільшення кількості опадів у весняний період сприяло підвищенню чисельності п'явиць та окремих видів злакових мух.

У роки проведення досліджень економічний поріг шкідливості найчастіше перевищували попелиці, трипси та окремі види клопів-черепашок. У роки з ранніми строками сівби додаткову небезпеку становили личинки шведських мух і зеленоочки, які пошкоджували центральний листок та конус наростання, що призводило до зрідження посівів і втрати продуктивних стебел.

4.2. Зміни видового складу ентомофауни шкідників у різні фази розвитку пшениці озимої

У результаті проведених ентомологічних обстежень посівів озимої пшениці в умовах ФГ «Назари» Одеського району Одеської області встановлено, що структура шкідливого ентомокомплексу зазнавала суттєвих

змін протягом вегетаційного періоду культури. Динаміка чисельності окремих груп фітофагів була тісно пов'язана з особливостями проходження фенологічних фаз розвитку рослин, температурним режимом, рівнем вологозабезпечення та біологічними особливостями самих шкідників.

На початкових етапах весняної вегетації, у фазу кушення озимої пшениці (рис. 4.2), домінуюче положення в структурі ентомоценозу займали злакові попелиці значне їх поширення пояснюється сприятливими погодними умовами ранньовесняного періоду, достатньою кількістю молодих соковитих тканин та високим репродуктивним потенціалом цих фітофагів. Частка популяції попелиць становила 37,2 %, що свідчить про їх важливу роль у формуванні фітосанітарного стану посівів уже на початку активної вегетації культури.

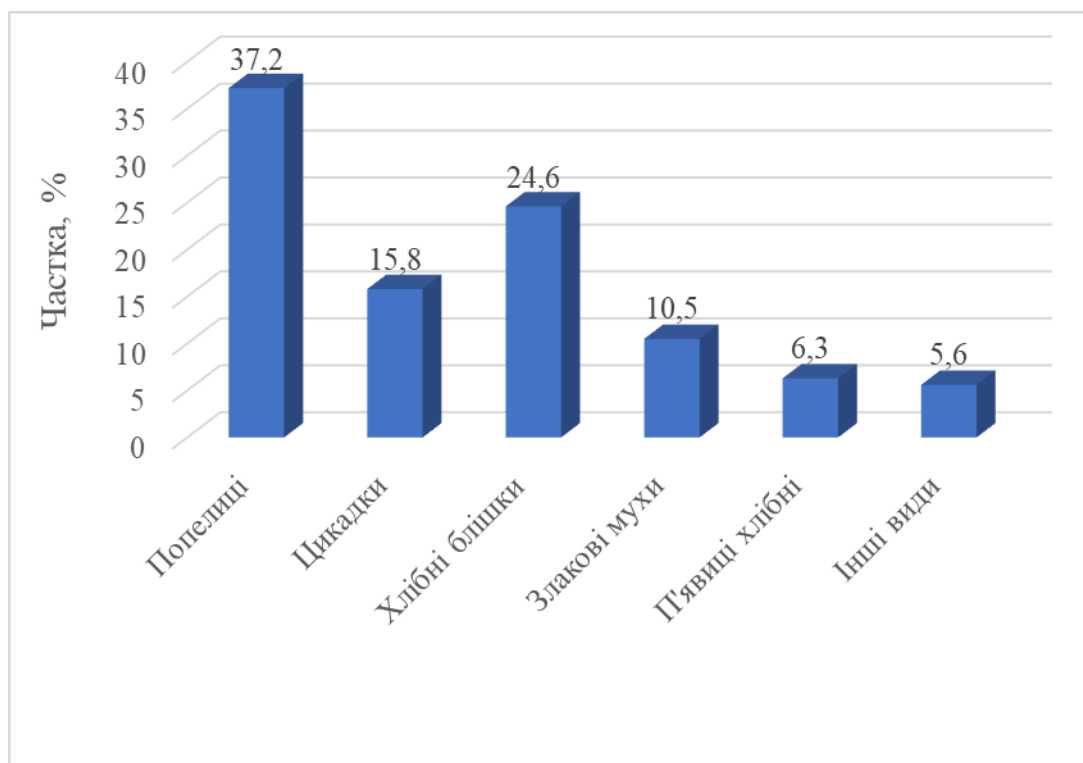


Рисунок 4.2. Видова структура комплексу шкідників пшениці озимої в період сходи-кушіння у 2024 році, ФГ «Назари»

Живлення попелиць супроводжувалося інтенсивним висмоктуванням клітинного соку з листків та молодих пагонів, що призводило до пригнічення ростових процесів, зменшення інтенсивності фотосинтезу та ослаблення

рослин. Особливу небезпеку становила їх здатність переносити вірусні захворювання зернових культур, зокрема вірус жовтої карликовості ячменю, який останніми роками набуває все більшого поширення в агроценозах Південного Степу України.

Другорядне значення у цей період мали цикадки та злакові мухи, чисельність яких становила відповідно 15,8 та 10,5 %. Незважаючи на меншу поширеність, ці групи шкідників заслуговують на особливу увагу. Цикадки небезпечні не лише прямими пошкодженнями, а й здатністю переносити фітоплазмові та вірусні інфекції. Злакові мухи, серед яких переважали шведські мухи, зеленоочка та опоміза пшенична, пошкоджували центральний листок і конус наростання, що негативно впливало на процес формування продуктивного стеблостою.

У фазу виходу рослин у трубку та колосіння (рис. 4.3) структура ентомокомплексу зазнавала суттєвої перебудови. У цей період відбувається інтенсивне формування генеративних органів рослин, що супроводжується зміною біохімічного складу тканин та підвищенням їх кормової цінності для багатьох видів фітофагів.

Злакові попелиці продовжували залишатися домінуючою групою шкідників, утримуючи показник чисельності на рівні 29,8 %. Інтенсивний розвиток листової поверхні та накопичення вуглеводів створювали сприятливі умови для швидкого розмноження колоній. У цей період попелиці концентрувалися переважно на листках верхнього ярусу та листових піхвах, що зумовлювало значне зниження фотосинтетичної активності рослин.

Водночас спостерігалось різке скорочення чисельності хлібних блішок до 13,1 %, що було пов'язано із завершенням життєвого циклу перезимувалого покоління. Натомість відзначалося поступове наростання чисельності клопів із родини *Pentatomidae*, насамперед шкідливої черепашки. Частка цієї групи комах збільшилася до 6,8 %. Масове переселення імаго на посіви озимої пшениці збігалося з початком формування колоса та створювало передумови для подальшого заселення посівів личинками.

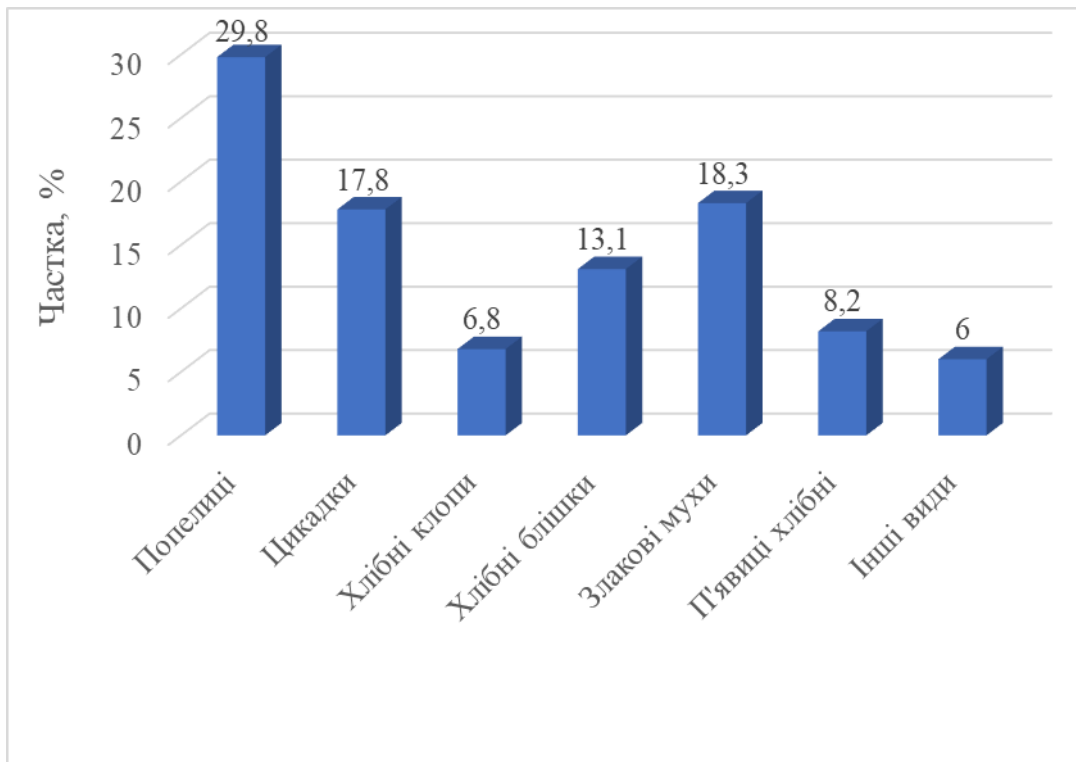


Рисунок 4.3. Видова структура комплексу шкідників пшениці озимої в період виходу рослин у трубку-колосіння у 2025 році, ФГ «Назари»

Частка цикадок у структурі ентомокомплексу зросла до 17,8 %, що пояснюється сприятливими температурними умовами та формуванням густого рослинного покриву. Одночасно збільшувалася чисельність прихованостеблових шкідників із ряду Двокрилі, частка яких досягала 18,3 %. Їх личинки розвивалися всередині стебел, пошкоджували провідну систему рослин, викликали порушення транспорту води та елементів живлення, що призводило до відставання рослин у рості, деформації колоса та формування щуплого зерна.

Найбільш істотні зміни у структурі ентомокомплексу були відмічені під час формування та наливу зерна, у фазах молочної, молочно-воскової та воскової стиглості (рис. 4.4). Саме в цей період погодні умови Південного Степу характеризувалися високими температурами повітря, низькою відносною вологістю та значною інсоляцією, що сприяло масовому розвитку ксерофільних видів шкідників.

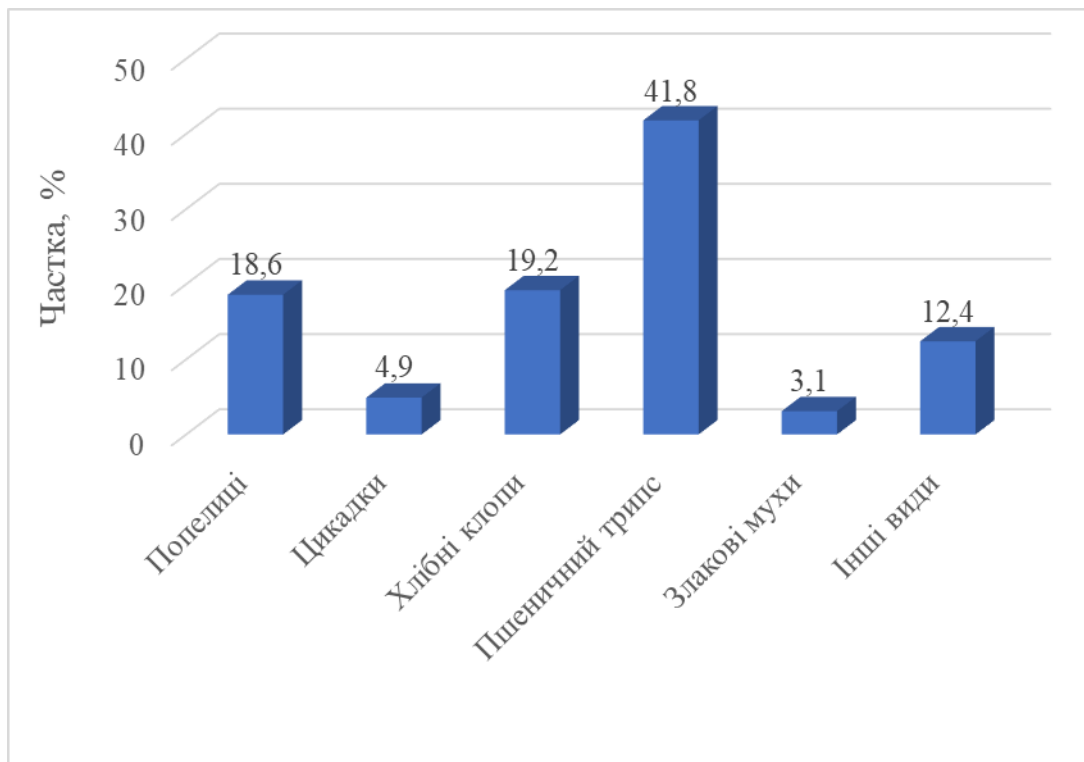


Рисунок 4.4 Видова структура комплексу шкідників пшениці озимої в період формування - воскова стиглість зерна у 2025 році, ФГ «Назари»

Провідне місце в ентомоценозі зайняв пшеничний трипс, частка якого зросла до 41,8 %. Такий рівень домінування свідчить про високу адаптацію виду до посушливих умов Південного Степу. Личинки трипсів концентрувалися переважно у колосі та між квітковими лусками, де активно живилися клітинним соком зав'язі та зернівок, що формувалися. Наслідком їх живлення було зменшення маси 1000 зерен, підвищення частки щуплого зерна та загальне погіршення посівних і товарних якостей урожаю.

Другою за чисельністю групою залишалися злакові попелиці, частка яких становила 18,6 %. Незважаючи на поступове зниження чисельності порівняно з попередніми фазами розвитку культури, вони продовжували негативно впливати на процес наливу зерна шляхом висмоктування пластичних речовин із рослин.

Особливу господарську небезпеку в цей період становили клопи шкідливої черепашки, частка яких досягала 19,2 %. Основну масу популяції складали личинки молодших і середніх віків. Їх живлення супроводжувалося

введенням у зернівку протеолітичних ферментів, які руйнували білковий комплекс клейковини. Саме тому навіть за незначного пошкодження врожаю істотно погіршувалися хлібопекарські властивості зерна, знижувалися показники натури, вмісту сирої клейковини та сили борошна.

На завершальних етапах вегетації частка злакових мух та цикадок істотно зменшувалася і не перевищувала 3,1–4,9 %, що пояснюється завершенням розвитку більшості поколінь цих видів та погіршенням кормових умов унаслідок старіння рослин.

Таким чином, результати досліджень свідчать, що в умовах ФГ «Назари» Одеського району формування ентомокомплексу озимої пшениці має чітко виражений сезонний характер. На ранніх етапах розвитку культури домінують попелиці та хлібні блішки, у період стеблування та колосіння зростає роль цикадок, прихованостеблових двокрилих і клопів, тоді як під час формування врожаю визначальний вплив на продуктивність рослин здійснюють пшеничний трипс, злакові попелиці та шкідлива черепашка. Саме ці види є ключовими об'єктами фітосанітарного моніторингу та потребують першочергового врахування при розробці інтегрованої системи захисту посівів озимої пшениці в умовах Південного Степу України.

Проведені фітосанітарні обстеження посівів озимої пшениці в умовах ФГ «Назари» (Одеський район, Одеська область) у 2025 році свідчать про нестабільний, але загалом високий рівень заселеності агроценозу сисними та прихованостебловими шкідниками, що є типовим для Південного Степу України в умовах посилення аридизації клімату.

Упродовж вегетаційного періоду встановлено, що всі основні групи фітофагів формували чисельність, яка в більшості випадків досягала або перевищувала економічні пороги шкодочинності (ЕПШ), що створювало передумови для втрат урожайності та погіршення якості зерна (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Чисельність сисних та найбільш шкочинних фітофагів на посівах
пшениці озимої в умовах ФГ «Назари» (Одеський район), 2025 р.**

Шкідник	Економічний поріг шкідливості (ЕПШ)	Чисельність (середнє значення)	Перевищення ЕПШ
Злакові попелиці	15–20 особин/стебло	22–28 особин/стебло	1,2–1,4 рази
Цикадки	50–150 екз./м ²	120–165 екз./м ²	у верхній межі
Пшеничний трипс	30–50 екз./колос	38–62 екз./колос	у фазу молочної стиглості
Шкідлива черепашка (личинки)	2 екз./м ²	2–4 екз./м ²	локально
Злакові мухи (личинки)	5–10 екз./м ²	6–12 екз./м ²	частково перевищує
Хлібні блішки	25–40 екз./м ²	30–55 екз./м ²	у фазу сходів
П'явиці	10–15 екз./м ²	8–18 екз./м ²	періодично

Домінуюча роль попелиць (22–28 особин/стебло) пояснюється сприятливими умовами весняного періоду – підвищеними температурами та достатньою кількістю молоді асиміляційної маси. Перевищення ЕПШ у 1,2–1,4 рази свідчить про високий ризик вірусного інфікування посівів, зокрема збудниками вірусних карликовостей зернових культур.

Чисельність цикадок (до 165 екз./м²) у ряді обліків перевищувала верхню межу ЕПШ, що характерно для умов тривалої теплої осені та ранньої весни. Окрім прямого живлення, вони становлять значну небезпеку як переносники фітоплазмозів і вірусних інфекцій, що підвищує їх агроекологічну значущість.

У фазі колосіння–наливу зерна чисельність трипса (38–62 екз./колос) стабільно перевищувала ЕПШ. Це підтверджує типову для Одеської області

тенденцію домінування ксерофільних видів у другій половині вегетації, коли низька вологість і висока температура сприяють інтенсивному розвитку шкідника.

Личинки клопа-черепашки (2–4 екз./м²) в окремі роки досягали порогових значень. Навіть при відносно невисокій чисельності цей шкідник має вирішальне значення для технологічної якості зерна, оскільки його живлення призводить до деградації клейковини та погіршення хлібопекарських властивостей.

Злакові мухи та хлібні блішки проявляли найбільшу активність у фазі сходів–кущення, інколи перевищуючи ЕПШ у 1,3–1,5 рази. Це підтверджує їх роль як ранньовесняних первинних шкідників агроценозу пшениці озимої.

Отримані результати свідчать, що в умовах ФГ «Назари» (Одеський район) у 2025 році сформувався комплексний ентомоценоз із домінуванням сисних і прихованостеблових шкідників, чисельність яких у більшості випадків перевищувала економічні пороги шкодочинності. Це обґрунтовує необхідність впровадження інтегрованої системи захисту посівів, яка поєднує моніторинг, агротехнічні заходи та сучасні інсектицидні рішення.

РОЗДІЛ 5

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНСЕКТИЦИДІВ ТА ЇХ БАКОВИХ СУМІШЕЙ У ЗАХИСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД КОМПЛЕКСУ ШКІДНИКІВ

У сучасних технологіях вирощування пшениці озимої одним із ключових чинників стабільного формування врожаю та забезпечення високої якості зерна є ефективний захист посівів від шкідливих організмів. Значної шкоди культурі завдають сисні шкідники, зокрема злакові попелиці, пшеничний трипс, цикадки та інші фітофаги, які не лише безпосередньо пошкоджують рослини, а й можуть бути переносниками збудників вірусних хвороб. За умов інтенсифікації землеробства, спрощення сівозмін та змін клімату спостерігається тенденція до зростання чисельності багатьох видів шкідників і підвищення рівня їх шкідливості, що обумовлює необхідність удосконалення системи захисту посівів [13, 16].

Незважаючи на важливу роль агротехнічних, організаційно-господарських та біологічних заходів у регулюванні чисельності фітофагів, у виробничих умовах вони не завжди забезпечують належний рівень захисту культури. Тому хімічний метод залишається одним із найбільш ефективних інструментів інтегрованого захисту рослин, особливо в роки масового розвитку шкідників. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває пошук високоефективних інсектицидів із новими механізмами дії, а також удосконалення технологій їх застосування у посівах пшениці озимої [20].

Важливе значення має правильне визначення строків проведення інсектицидних обробок. Максимальна ефективність захисних заходів досягається за умови врахування фенологічного стану культури, видового складу ентомофауни та рівня заселеності посівів шкідниками. Такий підхід дозволяє не лише підвищити біологічну ефективність препаратів, а й забезпечити економічну доцільність їх застосування та мінімізувати пестицидне навантаження на агроценоз [42].

Останніми роками на ринку засобів захисту рослин спостерігається активне впровадження інсектицидів нових хімічних груп та вдосконалених препаративних форм. Ефективність сучасних препаратів значною мірою визначається не лише властивостями діючих речовин, а й складом допоміжних компонентів, зокрема поверхнево-активних речовин, стабілізаторів та ад'ювантів. Завдяки цьому покращується змочування рослинної поверхні, підвищується утримання робочого розчину на листковому апараті та забезпечується більш повне проникнення діючої речовини до організму шкідника [13].

Особливий інтерес становить використання бакових сумішей інсектицидів, що поєднують діючі речовини з різними механізмами токсичної дії. За даними наукових досліджень, такі комбінації можуть забезпечувати розширення спектра контрольованих видів шкідників, зниження ризику формування резистентності, підвищення тривалості захисного ефекту та прояв синергічної взаємодії між компонентами суміші [16, 20]. У багатьох випадках сумісне застосування інсектицидів дозволяє досягти вищої біологічної та господарської ефективності порівняно з використанням окремих препаратів.

В умовах Південного Степу України значної шкоди посівам пшениці озимої завдають злакові попелиці та пшеничний трипс, які найбільш інтенсивно розвиваються у весняно-літній період вегетації. Їх живлення призводить до зниження фотосинтетичної активності рослин, погіршення процесів формування та наливу зерна, зменшення маси 1000 зерен, а також погіршення технологічних показників урожаю. За високої чисельності шкідників втрати врожаю можуть бути істотними, особливо в роки з посушливими погодними умовами, характерними для Одеської області.

Метою досліджень було оцінити ефективність сучасних інсектицидів на основі флупірадіфурону, дельтаметрину та ацетаміприду, а також їх бакової суміші у захисті пшениці озимої сорту Городниця від комплексу сисних шкідників. У процесі досліджень вивчали біологічну ефективність препаратів, їх вплив на пошкодженість рослин і зерна шкідниками, а також на показники

продуктивності та якості врожаю. Особлива увага приділялася оцінці доцільності використання бакових сумішей як одного з перспективних напрямів підвищення ефективності інсектицидного захисту в сучасних технологіях вирощування пшениці озимої.

Результати польових досліджень, проведених у 2025 році в умовах ФГ «Назари» Одеського району, свідчать про чітко виражену залежність ефективності інсектицидів від їх хімічної природи, механізму дії та поєднання діючих речовин.

У варіанті застосування системно-контактного інсектициду Сіванто Енерджі 85 SL (флупірадіфурон 75 г/л + дельтаметрин 10 г/л) вже на 3-й день після обробки відмічено високу токсичну дію проти злакових попелиць (85,4 %) та личинок шкідливої черепашки (82,1 %). Дія препарату характеризувалася швидким «нокдаун-ефектом», що є типовим для піретроїдного компонента, у поєднанні з тривалою системною активністю флупірадіфурону.

Застосування Моспілан 20 SP (ацетаміпрід 200 г/кг) забезпечувало дещо повільніший, але стабільний ефект, із поступовим зростанням смертності фітофагів до 84,8–85,1 % на 14-й день. Препарат проявив виражену системну дію, що особливо ефективно у боротьбі з прихованоживучими стадіями трипсів та попелиць.

Найвищі показники біологічної ефективності були зафіксовані у варіанті сумісного застосування препаратів. Суміш забезпечила синергічний ефект, що проявився підвищенням ефективності до 90,8–96,0 % залежно від виду шкідника та строку обліку. Особливо виражена дія спостерігалася проти пшеничного трипсу, який у степових умовах Одеської області є найбільш адаптивним і економічно значущим видом фітофагів.

Зниження чисельності шкідників у комбінованому варіанті пояснюється поєднанням різних механізмів дії:

- блокування нервової провідності (дельтаметрин),
- порушення нікотин-ацетилхолінових рецепторів (ацетаміпрід),
- системна дія з тривалим захисним ефектом (флупірадіфурон).

Таблиця 5.1

Ефективність інсектицидів та їх сумішей проти шкідників пшениці озимої
(сорт Городниця), ФГ «Назари», 2025 рік

Варіант, (норми витрати, л/га)	Ефективність за днями обліку, %								
	3			7			14		
	злакові попелиці	пшеничний трипс	личинки шкідливої черепашки	злакові попелиці	пшеничний трипс	личинки шкідливої черепашки	злакові попелиці	пшеничний трипс	личинки шкідливої черепашки
Контроль – обприскування водою без застосування інсектицидів	6,1*	28,4*	4,0*	5,2*	30,1*	4,6*	3,8*	32,5*	5,1*
Інсектицид на основі діючих речовин: флупірадіфурон – 75 г/л (7,5 %) + дельтаметрин – 10 г/л (1,0 %) (Сіванто Енерджі 85 SL) (0,75 л/га)	85,4	76,8	82,1	91,2	84,5	88,0	90,3	80,6	86,7
Інсектицид на основі діючої речовини ацетаміприд – 200 г/кг (20 %) (Моспілан 20 SP) (0,15 кг/га)	80,6	78,9	79,4	86,5	83,2	85,1	84,8	81,0	83,5
Суміш інсектицидів на основі діючих речовин флупірадіфурон – 75 г/л (7,5 %) + дельтаметрин – 10 г/л (1,0 %) + ацетаміприд – 200 г/кг (20 %) (Сіванто Енерджі 85 SL + Моспілан 20 SP) (0,50 л/га + 0,10 кг/га)	90,8	88,6	92,4	95,2	92,1	96,0	94,6	90,8	95,3

* У контролі (без інсектицидів) вказано середню чисельність шкідників екз./стебло, екз./колос, екз./м²

Аналіз даних, наведених у таблиці 5.2, свідчить про суттєвий вплив інсектицидного захисту на формування врожайності та показників якості зерна пшениці озимої сорту Городниця в умовах ФГ «Назари» Одеського району Одеської області у 2025 році. Отримані результати підтверджують важливу роль своєчасного контролю комплексу шкідників у період вегетації культури, оскільки їх живлення призводить до зниження фотосинтетичної активності рослин, порушення процесів наливу зерна та погіршення його технологічних показників.

У контрольному варіанті, де інсектицидний захист не застосовували, урожайність становила 5,80 т/га. Водночас використання інсектицидних препаратів забезпечило достовірне підвищення продуктивності культури. Так, застосування препарату Сіванто Енерджі 85 SL у нормі 0,75 л/га сприяло збільшенню врожайності до 6,08 т/га, що на 0,28 т/га або 4,8 % перевищувало контроль. При використанні препарату Моспілан 20 SP у нормі 0,15 кг/га врожайність становила 6,01 т/га, що забезпечило приріст урожаю на 0,21 т/га або 3,6 % порівняно з необробленими посівами.

Найвищу ефективність продемонструвало сумісне застосування препаратів Сіванто Енерджі 85 SL та Моспілан 20 SP, за якого врожайність досягла 6,22 т/га. Приріст відносно контролю становив 0,42 т/га або 7,2 %, що перевищувало значення HP_{05} (0,08 т/га) і свідчило про достовірність отриманої різниці. Вищий рівень урожайності у даному варіанті можна пояснити поєднанням різних механізмів дії діючих речовин та більш повним контролем комплексу сисних і листогризух шкідників протягом критичних фаз розвитку рослин.

Важливим показником продуктивності є маса 1000 зерен, яка характеризує рівень забезпечення рослин елементами живлення та інтенсивність процесів наливу зерна. У контрольному варіанті цей показник становив 35,9 г. Після застосування інсектицидів маса 1000 зерен зростає до 37,6–38,3 г, що свідчить про покращення умов формування врожаю.

Таблиця 5.2

Вплив обробки інсектицидами та їх сумішами на показники продуктивності пшениці озимої
(сорт Городниця), ФГ «Назари» Одеського району Одеської області, 2025 рік

Варіант (норми витрат)	Врожайність, т/га	Маса 1000 зерен, г	Пошкодженість зерна, %	Вміст сирової клейковини, %	Пружність клейковини, од. ВДК	Вміст білка, %
Контроль – обприскування водою без застосування інсектицидів	5,80	35,9	5,4	24,0	100	11,70
Інсектицид на основі діючих речовин: флупірадіфурон – 75 г/л (7,5 %) + дельтаметрин – 10 г/л (1,0 %) (Сіванто Енерджі 85 SL) (0,75 л/га)	6,08	37,8	2,9	23,9	87,5	12,10
Інсектицид на основі діючої речовини ацетаміприд – 200 г/кг (20 %) (Моспілан 20 SP) (0,15 кг/га)	6,01	37,6	2,7	24,5	89,5	11,90
Суміш інсектицидів на основі діючих речовин флупірадіфурон – 75 г/л (7,5 %) + дельтаметрин – 10 г/л (1,0 %) + ацетаміприд – 200 г/кг (20 %) (Сіванто Енерджі 85 SL + Моспілан 20 SP) (0,50 л/га + 0,10 кг/га)	6,22	38,3	2,2	24,4	87,0	12,00
НІР ₀₅	0,08	0,2	1,3	1,1	–	0,6

Найбільше значення було отримано у варіанті з використанням бакової суміші препаратів – 38,3 г, що на 2,4 г більше порівняно з контролем. Це вказує на краще збереження асиміляційного апарату рослин та більш ефективне накопичення пластичних речовин у зерні.

Одним із найбільш показових результатів дослідження стало зниження пошкодженості зерна шкідниками. У контрольному варіанті цей показник досягав 5,4 %, що свідчить про значний негативний вплив фітофагів на формування врожаю. Застосування Сіванто Енерджі 85 SL дозволило зменшити пошкодженість до 2,9 %, тоді як Моспілан 20 SP забезпечив її зниження до 2,7 %. Максимальний захисний ефект спостерігався у варіанті із сумісним застосуванням препаратів, де пошкодженість зерна становила лише 2,2 %, що у 2,5 раза менше порівняно з контролем. Такі результати свідчать про високу ефективність інсектицидних обробок у стримуванні чисельності шкідливих комах та збереженні господарсько цінної частини врожаю.

Поряд із кількісними показниками відзначено позитивний вплив інсектицидного захисту на технологічні властивості зерна. Вміст сирої клейковини у дослідних варіантах знаходився в межах 23,9–24,5 %, тоді як у контролі він становив 24,0 %. Незважаючи на незначні коливання цього показника, отримані значення характеризують зерно як придатне для продовольчого використання. Найвищий вміст сирої клейковини – 24,5 % – було зафіксовано у варіанті із застосуванням Моспілану 20 SP.

Показник пружності клейковини змінювався в межах 87,0–89,5 одиниць ВДК у дослідних варіантах проти 100 одиниць у контролі. Такі значення відповідають вимогам до доброякісної клейковини та свідчать про формування зерна з належними хлібопекарськими властивостями. Зменшення показника ВДК порівняно з контролем може бути пов'язане з підвищенням вмісту білкових сполук та покращенням структури клейковинного комплексу.

Особливу увагу слід звернути на вміст білка в зерні, який є одним із ключових критеріїв його якості. У контрольному варіанті вміст білка становив

11,7 %, тоді як застосування інсектицидів сприяло його підвищенню до 11,9–12,1 %. Найбільший вміст білка – 12,1 % – відзначено у варіанті із застосуванням Сіванто Енерджі 85 SL. Підвищення білковості зерна можна пояснити кращим фізіологічним станом рослин унаслідок зменшення пошкодження шкідниками та ефективнішого використання елементів живлення для формування генеративних органів.

Таким чином, результати проведених досліджень свідчать, що застосування сучасних інсектицидів на посівах пшениці озимої сорту Городниця в умовах Одеського району є ефективним агротехнічним заходом, який забезпечує зниження пошкодженості зерна шкідниками, покращення показників якості продукції та підвищення врожайності культури. Найкращі результати отримано за використання бакової суміші препаратів Сіванто Енерджі 85 SL і Моспілан 20 SP, що дозволило максимально реалізувати продуктивний потенціал сорту та отримати найбільший економічний ефект.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД ШКІДНИКІВ

Однією з найважливіших умов ефективного вирощування пшениці озимої є забезпечення надійного захисту посівів від шкідливих організмів, серед яких особливе місце належить комплексу сисних шкідників. Злакові попелиці, пшеничний трипс, цикадки та інші фітофаги здатні суттєво знижувати продуктивність рослин, погіршувати якість зерна та спричиняти значні економічні втрати. За умов високої чисельності шкідників втрати врожаю можуть досягати економічно відчутного рівня, що обумовлює необхідність своєчасного проведення захисних заходів.

Водночас застосування інсектицидів повинно бути не лише біологічно ефективним, а й економічно обґрунтованим. У сучасних системах інтегрованого захисту рослин рішення щодо проведення хімічних обробок приймають з урахуванням економічних порогів шкодочинності, прогнозованих втрат урожаю та очікуваного економічного ефекту від використання препаратів. Економічна оцінка захисних заходів дозволяє визначити доцільність їх застосування та встановити найбільш ефективні варіанти захисту культури за конкретних виробничих умов.

Важливим критерієм оцінювання ефективності інсектицидного захисту є не лише величина збереженого врожаю, а й рівень додаткового прибутку, отриманого внаслідок проведення обробок. При цьому економічна ефективність визначається співвідношенням між вартістю додатково отриманої продукції та витратами на проведення захисних заходів. Основними показниками, що характеризують економічну доцільність застосування інсектицидів, є вартість валової продукції з одиниці площі, виробничі витрати, собівартість продукції, умовно чистий прибуток та рівень рентабельності виробництва.

Особливої актуальності набуває оцінка економічної ефективності використання бакових сумішей інсектицидів, компоненти яких належать до різних хімічних класів та характеризуються відмінними механізмами дії на шкідливі організми. Поєднання таких препаратів у системі захисту рослин може забезпечувати підвищення біологічної ефективності, розширення спектра контрольованих видів шкідників, подовження періоду захисної дії та зниження ризику формування резистентності у популяціях фітофагів. У результаті створюються передумови для більш повного збереження врожаю та покращення його якісних показників.

Економічну ефективність застосування сучасних інсектицидів та їх бакових сумішей у посівах пшениці озимої сорту Городниця визначали за загальноприйнятими методиками економічного аналізу в агрономічних дослідженнях. Розрахунки проводили на основі фактичної врожайності культури, виробничих витрат на проведення захисних заходів та вартості отриманої продукції. Результати оцінки основних економічних показників вирощування пшениці озимої за різних варіантів інсектицидного захисту наведено в таблиці 6.1.

Економічна оцінка результатів досліджень показала, що застосування сучасних інсектицидів на посівах пшениці озимої сорту Городниця було економічно доцільним та забезпечувало отримання додаткового прибутку порівняно з контролем. Основним джерелом економічного ефекту стало збереження частини врожаю від пошкодження комплексом сисних шкідників, що сприяло підвищенню врожайності та покращенню якісних показників зерна.

У контрольному варіанті урожайність становила 5,80 т/га, а прибуток від вирощування культури – 26,0 тис. грн/га за рівня рентабельності 81,3 %. Застосування інсектициду Сіванто Енерджі 85 SL забезпечило збереження 0,28 т/га зерна та збільшення прибутку до 27,3 тис. грн/га. Додатковий прибуток від проведення захисного заходу склав 1300 грн/га.

Таблиця 7. Економічна ефективність застосування інсектицидів та їх сумішей на пшениці озимій проти сисних шкідників (ФГ «Назари», 2025 р.)

Показник	Варіант			
	Контроль (обприскування водою)	Сіванто Енерджі 85 SL (0,75 л/га)	Моспілан 20 SP (0,15 кг/га)	Сіванто Енерджі 85 SL + Моспілан 20 SP (0,50 л/га + 0,10 кг/га)
Норма витрати, л(кг)/га	—	0,75	0,15	0,50 + 0,10
Середня урожайність, т/га	5,80	6,08	6,01	6,22
Збережений урожай, т/га	—	0,28	0,21	0,42
Вартість основної продукції, грн/га	58000	60800	60100	62200
Затрати виробництва, грн/га	32000	33500	32550	33300
Собівартість 1 ц зерна, грн	551,7	551,0	541,6	535,4
Прибуток, грн/га	26000	27300	27550	28900
Додатковий прибуток, грн/га	—	1300	1550	2900
Рівень рентабельності, %	81,3	81,5	84,6	86,8

Ціни вказані за даними URL: <https://tripoli.land/nut/odesa>. (дата звернення: 20.11.2025 р.)

Використання препарату Моспілан 20 SP характеризувалося дещо нижчим приростом урожайності (0,21 т/га), проте завдяки меншим витратам на

проведення обробки забезпечило прибуток 27,55 тис. грн/га та рівень рентабельності 84,6 %. Додатковий прибуток порівняно з контролем становив 1550 грн/га.

Найвищі економічні показники отримано при застосуванні бакової суміші Сіванто Енерджі 85 SL та Моспілан 20 SP. За цього варіанта урожайність досягла 6,22 т/га, що дозволило додатково зберегти 0,42 т/га зерна порівняно з контролем. Вартість валової продукції становила 62,2 тис. грн/га, умовно чистий прибуток – 28,9 тис. грн/га, а рівень рентабельності виробництва досяг 86,8 %. Додатковий прибуток від застосування суміші інсектицидів становив 2,9 тис. грн/га.

Таким чином, результати економічної оцінки свідчать, що найбільш ефективним заходом захисту посівів пшениці озимої сорту Городниця від комплексу сисних шкідників в умовах Одеського району у 2025 році було застосування бакової суміші інсектицидів Сіванто Енерджі 85 SL та Моспілан 20 SP. Саме цей варіант забезпечив максимальний рівень збереження врожаю, найвищий прибуток з одиниці площі та найбільший рівень рентабельності виробництва зерна.

РОЗДІЛ 7.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Одним із пріоритетних напрямів сучасного аграрного виробництва є забезпечення безпечних умов праці працівників та збереження навколишнього природного середовища. В умовах інтенсифікації землеробства особливого значення набуває поєднання економічної ефективності виробництва з принципами екологічної безпеки, раціонального використання природних ресурсів та дотримання вимог чинного законодавства України. Сучасна концепція сталого розвитку аграрного сектору передбачає виробництво конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції за умови мінімізації антропогенного навантаження на агроєкосистеми та збереження їх продуктивного потенціалу для майбутніх поколінь.

Виробнича діяльність у ФГ «Назари» здійснюється відповідно до вимог Законів України «Про охорону праці», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про захист рослин», «Про пестициди і агрохімікати», «Про управління відходами», Земельного кодексу України та інших нормативно-правових актів, які регулюють питання екологічної безпеки та охорони праці в аграрному виробництві. Законодавством визначено пріоритет збереження здоров'я людини та охорони довкілля над можливими економічними перевагами від застосування агрохімікатів і засобів захисту рослин [61, 63].

Особливу увагу в господарстві приділяють безпечному використанню пестицидів та агрохімікатів. До застосування допускаються лише препарати, які пройшли державну реєстрацію та дозволені для використання на території України. Під час вибору засобів захисту рослин враховуються їх токсикологічні характеристики, екотоксикологічні показники, період напіврозпаду в навколишньому середовищі, вплив на корисну ентомофауну, ґрунтові мікроорганізми та водні екосистеми. Всі роботи із засобами захисту рослин

виконуються відповідно до затверджених регламентів застосування та санітарно-гігієнічних вимог.

Працівники, які виконують роботи із пестицидами, проходять обов'язкове навчання, первинний та періодичний інструктажі з охорони праці, медичні огляди та забезпечуються засобами індивідуального захисту. Під час проведення обприскування особлива увага приділяється дотриманню санітарно-захисних зон, попередженню знесення робочого розчину за межі оброблюваних площ та недопущенню забруднення водних об'єктів. Такі заходи спрямовані на мінімізацію ризиків для працівників господарства, населення прилеглих територій та компонентів довкілля [63].

Важливою сучасною тенденцією розвитку рослинництва є впровадження принципів інтегрованого захисту рослин. Відповідно до європейських підходів та сучасної агроекологічної політики України, пріоритет надається профілактичним заходам контролю чисельності шкідливих організмів, серед яких провідне місце займають науково обґрунтовані сівоzmіни, використання стійких сортів, моніторинг фітосанітарного стану посівів та застосування пестицидів лише за перевищення економічних порогів шкодочинності. Такий підхід дозволяє знизити пестицидне навантаження на агроєкосистеми та забезпечити екологічну безпеку виробництва [65].

Раціональне використання земельних ресурсів є однією з основних передумов сталого функціонування агроландшафтів. Для умов Одеської області особливо актуальними залишаються проблеми деградації ґрунтів, дефіциту вологи, розвитку ерозійних процесів та зниження вмісту органічної речовини. Надмірний механічний обробіток ґрунту, порушення структури посівних площ та недотримання сівоzmін можуть спричиняти погіршення агрофізичних властивостей ґрунту й зниження його родючості. Саме тому в господарстві впроваджуються елементи ресурсозберігаючих технологій, спрямованих на збереження структури ґрунту та оптимізацію використання паливно-енергетичних ресурсів.

Одним із негативних наслідків інтенсивного використання важкої сільськогосподарської техніки є ущільнення ґрунту. Переущільнення орного шару призводить до зниження його пористості, водопроникності та аерації, що погіршує умови розвитку кореневої системи рослин і зменшує ефективність використання добрив. З метою запобігання таким процесам у господарстві важливого значення набуває скорочення кількості проходів техніки по полю, використання комбінованих агрегатів та оптимізація технологічних операцій [64].

Сучасні кліматичні зміни, які особливо проявляються в степовій зоні України, обумовлюють необхідність адаптації технологій вирощування культур до умов підвищених температур і дефіциту атмосферних опадів. У зв'язку з цим важливого значення набувають заходи щодо накопичення та раціонального використання ґрунтової вологи, збереження полезахисних лісосмуг, підтримання біорізноманіття агроландшафтів та мінімізації деградаційних процесів.

Особлива увага приділяється поводженню з виробничими відходами та тарою з-під засобів захисту рослин. Відповідно до вимог екологічного законодавства, така тара підлягає обов'язковому збору, тимчасовому зберіганню у спеціально відведених місцях та передачі ліцензованим підприємствам для подальшої утилізації або переробки. Недопущення потрапляння залишків пестицидів у навколишнє середовище є одним із ключових елементів екологічної безпеки аграрного виробництва [61].

Важливим інструментом природоохоронної діяльності є екологічний моніторинг. Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», система моніторингу передбачає збір, оброблення, аналіз та збереження інформації про стан довкілля з метою прогнозування його змін та прийняття ефективних управлінських рішень. Регулярний контроль за станом ґрунтів, використанням агрохімікатів та дотриманням екологічних вимог дозволяє своєчасно виявляти потенційні ризики та запобігати негативним наслідкам господарської діяльності [66].

Таким чином, система охорони навколишнього природного середовища у ФГ «Назари» базується на принципах сталого розвитку, ресурсозбереження, екологічної безпеки та дотримання чинного законодавства України. Комплексне поєднання організаційних, технологічних та природоохоронних заходів сприяє підвищенню ефективності виробництва сільськогосподарської продукції, збереженню родючості ґрунтів, мінімізації негативного впливу на довкілля та створенню безпечних умов праці для працівників господарства.

ВИСНОВКИ

В результаті досліджень уточнено структуру ентомокомплексу та вивчено ефективність заходів захисту в умовах ФГ «Назари» Одеського району Одеської області.

1. Встановлено формування складного ентомокомплексу, до складу якого входило 52 види комах із 20 родин. Домінуюче положення в структурі шкідливої ентомофауни займали представники ряду Рівнокрилі (*Homoptera*) – 29,4 %, тоді як частка Твердокрилих (*Coleoptera*) становила 19,7 %, а Напівтвердокрилих (*Hemiptera*) – 19,2 %. Сукупна частка сисних фітофагів (попелиці, цикадки, трипси та клопи) досягала 59,5 % від загальної чисельності шкідників, що свідчить про їх визначальну роль у формуванні фітосанітарного стану агроценозу та необхідність постійного контролю їх популяцій.

2. Дослідження сезонної динаміки ентомокомплексу показали чітку зміну домінуючих видів залежно від фази розвитку культури. У фазу кущення найбільшу частку становили злакові попелиці – 37,2 %, у період виходу в трубку – колосіння їх чисельність залишалася високою (29,8 %), одночасно зростала частка цикадок до 17,8 % та прихованостеблових двокрилих до 18,3 %. У фазу формування та наливу зерна домінуючим видом став пшеничний трипс (41,8 %), тоді як чисельність шкідливої черепашки досягла 19,2 %, а злакових попелиць – 18,6 %. Саме ці види виявилися основними шкідниками генеративних органів пшениці озимої та становили найбільшу загрозу для врожайності й технологічних показників зерна.

3. Встановлено високу біологічну ефективність сучасних інсектицидів Сіванто Енерджі 85 SL та Моспілан 20 SP проти основних сисних шкідників. Застосування препаратів забезпечувало зниження чисельності попелиць на рівні 80–90 %, трипсів – 78–92 %, личинок шкідливої черепашки – до 82–96 % залежно від строків обліку.

4. В результаті досліджень доказано, що інсектицидний захист позитивно вплинув на формування елементів структури врожаю пшениці озимої. Маса 1000

зерен у дослідних варіантах становила 37,6–38,3 г проти 35,9 г на контролі, що свідчить про покращення процесів наливу зерна та ефективніше використання асимілятів рослинами.

5. Найвищу врожайність пшениці озимої сорту Городниця отримано у варіанті із застосуванням бакової суміші Сіванто Енерджі 85 SL + Моспілан 20 SP – 6,22 т/га, що перевищувало контроль на 0,42 т/га або 7,2 %. При використанні Сіванто Енерджі 85 SL урожайність становила 6,08 т/га, а Моспілану 20 SP – 6,01 т/га.

6. Встановлено позитивний вплив інсектицидних обробок на показники якості зерна. Вміст сирої клейковини у дослідних варіантах знаходився в межах 23,9–24,5 %, а вміст білка зростав до 11,9–12,1 % порівняно з контролем (11,7 %). Найвищий вміст білка відзначено у варіанті із застосуванням Сіванто Енерджі 85 SL.

7. Економічна оцінка показала високу доцільність застосування інсектицидів у посівах пшениці озимої. Найвищі показники прибутковості отримано при використанні бакової суміші Сіванто Енерджі 85 SL + Моспілан 20 SP, де умовно чистий прибуток становив 28,9 тис. грн/га, а рівень рентабельності виробництва досягав 86,8 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для забезпечення ефективного захисту посівів пшениці озимої в умовах Південного Степу України (ФГ «Назари», Одеський район) від комплексу сисних шкідників та отримання стабільно високого врожаю зерна належної якості рекомендується:

- здійснювати систему захисту посівів на основі постійного фітосанітарного моніторингу ентомокомплексу з урахуванням фенологічних фаз розвитку культури та погодних умов степової зони;
- при перевищенні економічних порогів шкідливості (злакові попелиці – понад 15–20 екз./стебло, пшеничний трипс – 30–50 екз./колос, личинки клопа шкідливої черепашки – понад 2 екз./м²) рекомендується проведення обробок у період виходу в трубку – наливу зерна;
- для підвищення ефективності контролю сисних фітофагів доцільно застосовувати сучасні інсектицидні препарати системно-контактної дії, зокрема Сіванто Енерджі 85 SL (0,75 л/га) та Моспілан 20 SP (0,15 кг/га);
- у разі високої та змішаної чисельності шкідників найбільш ефективним є використання бакової суміші Сіванто Енерджі 85 SL (0,50 л/га) + Моспілан 20 SP (0,10 кг/га), що забезпечує посилений синергічний ефект та триваліший період захисної дії;
- інтегрувати хімічний метод захисту з агротехнічними заходами (сівозміна, оптимальні строки сівби, збалансоване живлення), що дозволяє знизити пестицидне навантаження та стабілізувати чисельність шкідливих організмів у агроценозі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Федоренко А.В. Домінантні шкідники зернових колосових культур з ряду твердокрилих та прогноз чисельності у 2024 р. Карантині захист рослин. 2024. № 1 (276). С. 23–27.
2. Федоренко В. П. (ред.) Шкідники зернових культур : монографія. – Київ : Колобіг, 2020. – 432 с.
3. Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Кононенко Ю.М., Вакуленко В.В. Екологічна пластичність нових сортів пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. Межвідомчий тематичний збірник. Зрошуване землеробство. 2024. Вип. 81. С. 50-56. DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2024.81.8>
4. Шушківська Н.І., Кривенко А.І., Вакуленко В.В. Напівтвердокрилі (Hemiptera) на пшениці озимій у Лісостепу України. Аграрні інновації. 2024. №25. С.118–123. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.25.18>
5. Шушківська Н.І., Вакуленко В.В., Кривенко А.І. Ґрунтова ентомофауна агробіоценозу пшеничного поля в зоні Центрального Лісостепу України Аграрні інновації. 2024. № 28. С. 122–128. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.19>
6. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С., Шебанін В. С., Дробітько А. В. Удосконалення елементів технології виробництва насіння високих репродукцій зернових культур на зрошуваних землях. Аграрні інновації. 2020. № 1. С. 84–90. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.1.14>.
7. Вакуленко В.В., Кривенко А.І., Джам М.А., Марченко Т.Ю. Вплив сортових особливостей та технології вирощування сортів пшениці озимої на масу 1000 насінин в умовах Лісостепу України. 2025. Таврійський науковий вісник» № 142. С.19-24. УДК 633.34:631.5:631.67 DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.3>
8. Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. Шкідники сільськогосподарських культур. – Київ : Колобіг, 2013. – 432 с.

9. В.В. Вакуленко, А.І. Кривенко Сучасний інсектицидний контроль проти сисних шкідників на посівах пшениці озимої в зоні Центрального Лісостепу України Аграрні інновації. 2025. № 32. С. 28-31.
<https://doi.org/10.32848/agraar.innov.2025.32.5>
- 10.Кривенко А.І., Вакуленко В.В., Шушківська Н.І. Фітосанітарна оцінка різних сортів пшениці озимої в залежності від строків сівби_Аграрні інновації. 2025. № 33. С. 163-168.
<https://doi.org/10.32848/agraar.innov.2025.33.27>
- 11.Кривенко А.І., Вакуленко В.В., Кононенко Ю.М. Аналіз продуктивності сортів пшениці озимої в залежності від строків сівби Таврійський науковий вісник, 2025 № 146. С.19-24. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.3>
- 12.Sylvia D.M., Fuhrmann J.J., Hartel P.G., Zuberer D.A. Principles and Applications of Soil Microbiology. – 3rd ed. – Boston : Pearson, 2018. – 640 p.
- 13.Поліщук В. П., Чайка В. М., Шевченко І. В. Екологічні основи формування ентомокомплексів агроценозів. Київ : ТОВ «Юстон», 2024. С. 88–143.
- 14.Кривенко А.І., Вакуленко В.В. Агробіологічна ефективність контролю фітофагів пшениці озимої в центральному лісостепу України. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців (Одеса, 08-09 грудня 2022 р.). Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: / Одеський державний аграрний університет. Одеса, 2022. С. 521-523.
- 15.Борзих О.І., Чайка В.М., Федоренко А.В. та ін. Стан шкідливого ентомокомплексу в посівах пшениці озимої в Україні за умов зміни клімату. Карантин і захист рослин. 2022. № 4 (271). С. 10–14.
- 16.Неплій Л.В., Вакуленко В.В. Шкідники озимої пшениці в осінній період у Південному Степу України. Інновації у сучасному агропромисловому виробництві: Збірник матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. (Одеса, 21–22 вересня 2023 р.) [Електронне видання]. – 2023. – С 66-68.

- 17.FAO. The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction. – Rome : FAO, 2019. – 182 p.
- 18.Вакуленко В.В., Левченко Д.С. ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН АГРОЦЕНОЗУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ /Матеріали III всеукраїнської науково-практичної конференції: «Аграрна наука: Стан та перспективи розвитку». 28-29 листопада 2023 року, Одеса. PDF формат. С.241.
- 19.Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Львів, 2020.
- 20.Довгань С.В. Біологічні особливості розвитку клопа-черепашки шкідливої в умовах Степу України // Захист і карантин рослин. – 2017. – Вип. 63. – С. 56–63.
- 21.Мельник Л. Г. Основи сталого розвитку : підручник. Суми : Університетська книга, 2020. 383 с.
- 22.Altieri M.A. Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. – 2nd ed. – Boca Raton : CRC Press, 2018. – 448 p.
- 23.Володимир ВАКУЛЕНКО, Наталія ШУШКІВСЬКА СИСНІ ФІТОФАГИ АГРОБІОЦЕНОЗУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців, 24 - 25 жовтня 2024 р., Одеса : Одеський державний аграрний університет, 2024. DOI <https://doi.org/10.37000/7738387134> С. 329-331.
- 24.Van Emden H.F., Harrington R. Aphids as Crop Pests. – 2nd ed. – Wallingford : CAB International, 2017. – 717 p.
- 25.Федоренко В.П. та ін. Захист рослин: підручник. – Київ, 2021.
- 26.Мамчур Р.М. Видовий склад попелиць (Aphididae) у посівах озимої пшениці Степової зони України // Вісник аграрної науки. – 2018. – № 7. – С. 39–44.
- 27.European Commission. Sustainable soil management and pest regulation in European agroecosystems. Brussels, 2023. 124 p.

28. Oerke E.-C. Crop losses to pests // Journal of Agricultural Science. – 2006. – Vol. 144. – P. 31–43
29. Логвиненко В. М. Переносники вірусів злакових культур у Степовій зоні України. Захист і карантин рослин. 2003. Вип. 49. С. 45–52.
30. Секун М. П., Федоренко В. П., Покозій Й. Т. Шкідники зернових культур. Київ : Колобіг, 2020. 392 с.
31. Кривенко А.І., Кононенко Ю.М., Заблоцький А. Екологічна пластичність сучасних сортів пшениці озимої в умовах півдня України / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції: Аграрна наука: стан та перспективи розвитку (м. Одеса, 28-29 листопада 2024 р.). ОДАУ, Одеса, 2024. С. 158-160.
32. Grote U, Fasse A, Nguyen TT, Erenstein O. (2021). Food security and the dynamics of wheat and maize value chains in Africa and Asia. Front. Sustain. Food Syst. 4: 617009.
33. Мороз С.М. Трипси (Thysanoptera) зернових культур України // Захист і карантин рослин. – 2016. – Вип. 62. – С. 87–94.
34. Кривенко А.І., Почколіна С.В. Біометричні показники рослин та урожайність зерна пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах Південного Степу України. Topical issues of the development of modern science. Sofia, 2020. P. 171–181.
35. Iwańska M, Paderewski J, Stepiens M, Rodrigues PC. (2021). Winter wheat cultivar recommendation based on expected environment productivity. Agriculture. 11: 522.
36. Економічна ефективність виробництва озимої пшениці в Україні : аналітичний звіт / за заг. ред. НУБіП України. – Київ, 2024. – 45 с.
37. Каленська С. М., Мокрієнко В. А., Антал Т. В. Рослинництво : навчальний посібник. Київ : Прінтеко, 2024. 602 с.
38. Танчик С. П., Центилю Л. В., Рожко В. М., Карпенко О. Ю., Анісімова А. А. Основи землеробства і рослинництва : навчальний посібник. 3-тє вид., перероб. і допов. Київ : НУБіП України, 2024. 309 с.

- 39.Каленська С. М., Гангур В. В., Новицька Н. В. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології. Ч. 1. Рослинництво : підручник. Київ : Прінтеко, 2023. 611 с.
- 40.Obembe OS, Hendricks NP, Tack J. (2021). Decreased wheat production in the USA from climate change driven by yield losses rather than crop abandonment. Plos ONE. 16: 0252067
- 41.Медвідь В. С. Особливості популяції *Eurygaster integriceps* Put. у Правобережному Лісостепу України // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2019. – № 2. – С. 114–118. – DOI:10.31395/2310-0478-2019-2-114-118.
- 42.Mostov'yak S.M., Medvid' V.S. Абіотичні та біотичні чинники впливу на щільність популяції великої злакової попелиці (*Sitobion avenae* F.) у Правобережному Лісостепу України // World Science. – 2019.
- 43.N.V. Neimorovets. Review of the genus *Eurygaster* (Hemiptera: Heteroptera: Scutelleridae) of Russia // Zootaxa. – 2020. – Vol. 4722, No. 6:501–539. – DOI:10.11646/zootaxa.4722.6.1.
- 44.Tamburini G., Bommarco R., Kleijn D. Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. Science Advances. 2022. Vol. 8, No. 6. P. 1–12.
- 45.Hrytsenko V. V., Melnyk O. V. Influence of tillage on soil pest populations in winter wheat crops. Plant Protection Science. 2024. Vol. 60, No. 1. P. 45–56.
- 46.Хаблак С. Фактори впливу на якість зерна пшениці в умовах України та роль азоту. 2023. URL: [https:// superagronom.com/blog/934-faktori-vplivu-na-yakist-zerna-pshenitsi-v-umovah-ukrayini-ta-rol-azotu](https://superagronom.com/blog/934-faktori-vplivu-na-yakist-zerna-pshenitsi-v-umovah-ukrayini-ta-rol-azotu).
- 47.Aula L., Omara P., Oyebiyi F. B., Eickhoff E., Carpenter J., Nambi E., Fornah A., Raun W. R. Improving winter wheat grain yield and nitrogen use efficiency using nitrogen application time and rate. Agrosystem, Geosciences & Environment. 2021. URL:<https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/agg> 2. 20148
- 48.Сушко Д.Ю., Волошина Н.О. Вплив змін клімату на стан популяції та

- розвиток комах. “VinSmartEco”: Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Вінниця, 20–21 травня 2021). Вінниця: КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”, 2021. С. 67–69.
49. Федоренко А. Домінантні шкідники зернових колосових культур з ряду твердокрилих та прогноз чисельності у 2024 р. Карантин і захист рослин. 2024. № 1. С. 23–27. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.1.23-27>
50. Сокол Л. В., Стефановська Т. Р. Екологічне (органічне) землеробство: складова сталого сільського господарства. *Екологічна безпека*. 2015. № 3. С. 102–109.
51. Мекіч М. З., Джура Н. М., Терек О. І. Функціональне і прикладне значення біологічної активності ґрунту. *Біологічні студії*. 2013. Т. 7. № 3. С. 247–258.
52. Тимчук В. М. Перспективи біологізації та органічного виробництва. *Посібник українського хлібороба*. 2017. Т. 1. С. 40–42.
53. Присяжнюк М. В., Мельник С. І., Жилкін В. А. Про стан родючості ґрунтів України. *Посібник українського хлібороба*. Київ: Академпрес, 2011. С. 41–69.
54. Клітна М. Р., Брижань І. А. Стан і розвиток органічного виробництва та ринку органічної продукції в Україні. *Ефективна економіка*. 2013. № 10. С. 12–14.
55. Медведєв В. В. Ґрунти України: стан, родючість та управління. Харків : Стиль-Издат, 2019. 416 с.
56. Іванишин В. В., Роїк М. В., Шувар І. А., Центи́ло Л. В., Сандецький В. М. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи: науково-виробниче видання / за ред. В. В. Іванишина, І. А. Шувара. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 284 с.
57. Федоренко В. П., Секун М. П., Покозій Й. Т. Інтегрований захист зернових культур від шкідників. Київ : Колоб'іг, 2021. 312 с.
58. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П. та ін. Методики випробування

- і застосування пестицидів / за ред. проф. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
59. Методики державних випробувань пестицидів в Україні / за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
60. Holland J. M., Douglas M. R., Harrington R. Effects of tillage practices on insect pests in arable crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2020. Vol. 295. P. 106–118.
61. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII. Київ : Верховна Рада України, 1992.
62. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
63. Закон України «Про пестициди і агрохімікати» від 02.03.1995 № 86/95-ВР.
64. Закон України «Про захист рослин» від 14.10.1998 № 180-XIV. Київ : Верховна Рада України, 1998.
65. Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX. Київ : Верховна Рада України, 2022.
66. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. Київ : Верховна Рада України, 2001.
67. Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР. Київ : Верховна Рада України, 1995.
68. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В. Агроєкологія. Київ : ДІА, 2021. 560 с.
69. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Системи сучасного землеробства. Полтава : ІнтерГрафіка, 2020. 312 с.
70. FAO. Integrated pest management in cereal production. Rome: FAO, 2023. 178 р.

Додаток

Математична обробка урожайності пшениці озимої сорту Городниця,

ФГ «Назари», 2025 р.

Однофакторний дисперсійний аналіз

Кількість варіантів – 4

Кількість повторень – 4

Кількість ділянок – 16

Варіант	Повторності				Сума	Середнє	Різниця до контролю
	I	II	III	IV			
Контроль (обприскування водою)	5,74	5,82	5,86	5,78	23,20	5,80	0
Сіванто Енерджі 85 SL (0,75 л/га)	6,01	6,12	6,08	6,11	24,32	6,08	0,28
Моспілан 20 SP (0,15 кг/га)	5,96	6,05	6,03	6,00	24,04	6,01	0,21
Сіванто Енерджі 85 SL + Моспілан 20 SP	6,17	6,24	6,28	6,19	24,88	6,22	0,42
Разом	23,88	24,23	24,25	24,08	96,44	6,03	—

Дисперсійний аналіз

Джерело варіації Сума квадратів Ступені волі Середній квадрат Fф F05

Загальна	0,40	15	—	—	—
Повторень	0,01	3	0,003	—	—
Варіантів	0,31	3	0,103	69,24	3,86
Похибки	0,02	9	0,0015	—	—

Похибка середньої арифметичної (S_x) = 0,02

$t_{05} = 2,26$

$HP_{05} = 0,09$ т/га

Точність досліджу = 0,6 %

Частка впливу фактора = 94,8 %