

УДК 633.161;632.934

Вивчення ефективності дії протруйників ячменю озимого. Костик Павло Ігорович — Кваліфікаційна робота. Кафедра генетики, селекції та захисту рослин. — Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2022.

96 с. текст. част., 16 табл., 6 рис., 18 фото, 85 джерел

Вивчали ефективність дії інсектофунгіцидних протруйників насіння Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. та Селест Топ, 31,25% т. н. у нормі 2,0 л/т на ураженість хворобами та шкідниками ячменю озимого сорту Хайлайт, на врожайність культури та показники економічної та енергетичної ефективності в умовах ННЦ ЛНУП.

Протруювання насіння перед посівом досліджуваними препаратами не знизило посівні якості насіння, порівняно з контролем. Схожість насіння та енергія проростання за використання протруйників становили 86–87% і 94–95%, відповідно.

Серед виявлених хвороб на рослинах ячменю озимого переважали борошниста роса, ринхоспоріоз, кореневі гнилі та летюча сажка, частка кожної з яких у структурі хвороб становила в межах 14–17%, а серед шкідників — хлібні жувелиці, злакові мухи та хлібні блішки, які сумарно становили 42% від усіх виявлених шкідників (по 14% кожен).

Розвиток хвороб за використання протруйників сумарно був меншим у 5,6–7,2 рази, порівняно з контролем, а пошкодженість шкідниками — в 4,0–4,8 рази. При цьому нижчий розвиток хвороб виявлявся за протруювання насіння препаратом Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с., а нижча пошкодженість шкідниками — за використання препарату Селест Топ, 31,25% т. н.

Технічна ефективність досліджуваних протруйників проти хвороб ячменю озимого становила 60,5–100%, проти шкідників — 74,6–80,0%. Найвищий показник технічної ефективності виявився проти сажкових хвороб.

Застосування протруйників забезпечило середню за два роки досліджень урожайність ячменю озимого на рівні 50,4–50,7 ц/га, що перевищило контроль на 9,0–9,3 ц/га.

Рівень рентабельності вирощування ячменю озимого за використання протруйників і без іншого інсектофунгіцидного захисту становив 116,8–117,9%, рівень прибутку з 1 га — 18467–18656 грн. Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування культури — 1,9.

Пропонуємо для захисту посівів ячменю озимого від шкідників, що пошкоджують рослини в перші фази розвитку, та хвороб, що спричиняються ґрунтовою або насінневою інфекцією, використовувати інсектофунгіцидні протруйники насіння Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. у нормі 2,0 л/т, що дозволить підвищити рівень господарської, економічної та енергетичної ефективності його вирощування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Озимий ячмінь — стратегічна зернова культура.....	10
1.2 Особливості технології вирощування ячменю озимого.....	11
1.3 Основні хвороби озимого ячменю та їх шкідливість.....	14
1.4 Основні шкідники ячменю озимого.....	20
1.5 Заходи захисту ячменю від хвороб і шкідників.....	26
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
2.1 Загальна характеристика господарства.....	29
2.2 Метеорологічні умови проведення досліджень.....	30
2.3 Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	33
2.4 Методика проведення досліджень.....	34
2.5 Агротехніка вирощування ячменю озимого на дослідних ділянках	38
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ ПРОТРУЙНИКІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО.....	40
3.1 Вплив протруйників на посівні якості насіння ячменю озимого.....	40
3.2 Структура хвороб і шкідливого ентомокомплексу ячменю озимого.....	41
3.3 Ефективність використання протруйників для захисту ячменю озимого від хвороб.....	42
3.4 Ефективність використання протруйників для захисту ячменю озимого від пошкодження шкідниками	46
3.5 Технічна ефективність протруйників у посівах ячменю озимого	48

3.6 Господарська ефективність застосування протруйників ячменю озимого	51
3.7 Економічна та енергетична ефективність протруйників при вирощуванні ячменю озимого.....	54
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	58
4.1 Аналіз стану охорони праці в ННЦ ЛНУП.....	58
4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки при вирощуванні ячменю озимого.....	60
4.3 Захист населення від надзвичайних ситуацій.....	65
Розділ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	70
5.1 Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	70
5.2 Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	72
5.3 Охорона атмосферного повітря.....	74
5.4 Стан охорони та примноження флори й фауни.....	75
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	78
БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	80
ДОДАТКИ.....	90
Додаток А. Технологічна карта вирощування ячменю озимого.....	91
Додаток Б. Статистична обробка дослідних даних.....	93

ВСТУП

Актуальність теми. Ячмінь озимий є однією з найважливіших зернових культур як в Україні, так і в усьому світі. Значні площі під культурою, перехід до короткоротаційних сівозмін, зміни клімату призводять до погіршення фіто санітарного стану посівів ячменю озимого. Тому, однією з найважливіших складових сучасної технології вирощування є правильно складена система заходів захисту посівів ячменю від шкідників і хвороб, які завдають суттєвих недоборів урожаю культури, а також призводять до погіршення якості зерна.

Хімічний метод захисту рослин на сьогодні є одним із найефективніших для зниження чисельності шкідливих організмів у посівах ячменю озимого. При цьому протруювання насіння є менш шкідливим для навколишнього середовища, порівняно з іншими способами застосування пестицидів. Тому, підбір ефективних протруйників насіння ячменю озимого з інсектофунгіцидною дією є актуальним і важливим завданням.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було вивчити технічну, господарську, економічну й енергетичну ефективності застосування інсектофунгіцидних протруйників ячменю озимого. У завдання досліджень входило:

- визначити вплив протруйників на схожість та проростання обробленого насіння;
- встановити структуру хвороб та шкідливого ентомокомплексу в посівах ячменю озимого;
- виявити вплив протруйників на розвиток основних хвороб та пошкодженість шкідниками ячменю озимого;
- визначити технічну ефективність протруйників проти хвороб і шкідників ячменю озимого;
- встановити вплив застосування протруйників на врожайність культури;

- визначити економічну та енергетичну ефективність вирощування ячменю озимого при використанні протруйників без застосування інших хімічних засобів захисту.

Об'єкт досліджень: сорт ячменю озимого середньостиглої групи, хвороби ячменю, шкідники ячменю, інсектофунгіцидні протруйники.

Предмет досліджень: технічна ефективність протруйників проти хвороб і шкідників ячменю озимого, господарська, економічна, енергетична ефективності вирощування культури при використанні протруйників.

Методи дослідження: польові дослідження, обліки й спостереження, статистичний і розрахунково-порівняльний методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено структуру хвороб і шкідників ячменю озимого. Визначено вплив протруйників ячменю на поширеність і розвиток хвороб, пошкодженість шкідниками, які розвиваються на ячмені озимому в перші фази розвитку рослин, а також технічну ефективність протруйників. Визначено вплив застосування протруйників насіння на показники врожайності ячменю. Визначено економічну й енергетичну ефективність вирощування ячменю озимого в умовах ННЦ ЛНУП.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень запропоновано протруйники, застосування яких дозволить підвищити показники врожайності ячменю озимого, а також економічну ефективність вирощування культури.

Апробація результатів. Результати досліджень апробовані на «Звітній науковій конференції студентів за результатами досліджень» (Львівський НУП, 2022 р.).

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота викладена на 96 сторінках комп'ютерного тексту, містить вступ, 5 розділів, висновки, пропозиції виробництву, 16 таблиць, 8 рисунків, бібліографічний список (85 джерел, 11 з яких — латиницею), 2 додатки.

Розділ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Озимий ячмінь — стратегічна зернова культура

Озимий ячмінь в Україні та світі займає важливе місце серед інших зернових культур. Так, площі під ячменем у світі поступаються лише таким культурам, як: пшениця, кукурудза, рис, займаючи четверту позицію [70;71;78].

Як і в світі, в Україні площі під ячменем є значними. При цьому озиму форму культури через її низьку морозостійкість вирощують переважно в південних і західних областях країни, де м'які умови зимового періоду сприяють успішній перезимівлі рослин. Проте, зважаючи на поступове підвищення середньорічної температури повітря в усіх природно-кліматичних зонах України впродовж останніх років, площі під культурою можуть і надалі збільшуватися [30]. Перевагою ячменю озимого є його раннє дозрівання, що дозволяє уникати посушливих умов наприкінці літа [41].

Темпи валового виробництва зерна Україною зросли від 40,4 млн т у 2006–2010 рр. до понад 70 млн т у 2020-х рр. Таким чином, Україна забезпечує 3% виробництва зерна в світі й понад 10% світового експорту [8]. В умовах воєнного стану, в якому перебуває Україна з 24 лютого 2022 року, значення країни для продовольчої безпеки світу ні в кого не викликає сумнівів. Від експорту зерна з України, без перебільшення, залежать мільйони життів у світі. Зерно ячменю при цьому, маючи широке використання, відіграє важливу роль у зниженні Україною дефіциту продовольства в світі.

Плівчастість зерна ячменю дозволяє довго зберігати схожість, що особливо актуально за умов тривалої осінньої посухи. Урожайність озимого ячменю вища за його яру форму, а рівнем умісту лізину зерно є кращим за озиму пшеницю, кукурудзу та овес, що поліпшує його кормові властивості [33].

Зерно озимого ячменю, за даними Гусак О. Б. [19], менше накопичує кадмію, проте більше цинку й міді, порівняно з ярими його формами. При цьому перевищень цих показників згідно ДСТУ-26932 у озимого ячменю не виявляли.

Зерно ячменю є дієтичним, оскільки містить невелику кількість жиру, а також збалансований за амінокислотним складом білок, який зокрема містить лізин. Також вживання зерна ячменю сприяє зниженню холестерину в крові [29;35;50;70].

Крім використання для виготовлення круп, зерно ячменю має важливе значення у годівлі тварин, а також як сировина для пивоварної промисловості. Додавання зерна ячменю до комбікормів сприяє оздоровленню худоби. Лізин, що входить до амінокислотного складу білку, володіє антивірусною активністю [29;36;59].

Озимий ячмінь дуже чутливий до несприятливих умов зимового періоду, зокрема низькі температури, льодова кірка, а також до умов недостатнього зволоження ґрунту, що необхідно враховувати під час вирощування культури [6;7;12;20;21;75;78].

1.2 Особливості технології вирощування ячменю озимого

Зміни клімату потребують адаптації елементів технології вирощування озимого ячменю до погодно-кліматичних умов, ґрунтових умов конкретного господарства [15;71].

Вплив людини на ріст і розвиток рослин, як зазначають Стельмах О. М. зі співавторами [57], становить 20–25% всіх факторів впливу. Тому, головним завданням впливу людини є створення сприятливих умов для реалізації генетичного потенціалу рослин. Основними регулюючими факторами на формування рівня врожайності культури з високими показниками якості зерна є поєднання сортових особливостей, попередників, рівня мінерального живлення й кліматичних умов.

Інтенсивні технології вирощування ячменю озимого, за даними Злотенко О. [23], дозволяють прискорювати настання фаз розвитку на 1–2 дні раніше традиційної технології вирощування, а досягання, навпаки, уповільнюється. Інтенсивні технології вирощування також покращують якісні показники зерна ячменю: збільшення крупності та виповненості зерна. Щодо вмісту білку, то чіткої тенденції не прослідковується.

З метою одержання найвищих показників врожайності ячменю озимого, яка потенційно становить 7–8 т/га і більше, у господарстві доцільно вирощувати 2–3 сорти із різних груп стиглості [4;25;32;35]. Використання адаптивних, екологічно пластичних сортів дозволяє одержувати високій рівень урожайності культури за різних умов вегетаційного періоду [9;10;17;44;61].

Попередник є визначальним фактором з точки зору фітосанітарного стану поля, вмісту поживних речовин у ґрунті, які він залишає після себе, а також якості підготовки ґрунту під посів ячменю. На сьогодні, все більшого впровадження набувають короткоротаційні сівозміни, що включають 3–4 культури. Тому, за таких умов значення попередника зростає. Добрим попередником під озимий ячмінь є той, що рано звільняє ґрунт. В якості попередника під культуру можна використовувати сорти сої з раннім строком дозрівання, оскільки крім швидкого звільнення поля, рослини сої збагачують ґрунт азотом, що дозволяє зменшити внесення азотних добрив [1;3;36].

Строки сівби мають безпосередній вплив на підготовку рослин до входу в зимовий період і, відповідно, зимостійкості посівів ячменю озимого. Так, ранні посіви можуть переростати, що знижує їх зимостійкість, тоді як пізні посіви більш зимостійкі [26;51;63;66;67].

За інтенсивних технологій вирощування ячменю озимого важливим є застосування мінеральних добрив. Зокрема, під основний обробіток ґрунту вносять фосфорні й калійні добрива, а під час весняно-літньої вегетації — азотні добрива у співвідношенні N:P:K — 1,5(2,0):1:1 [4;38].

Ячмінь — культура, що добре реагує на покращення режиму живлення, підвищуючи рівень урожайності та якості зерна [74]. Так, оптимізація жив-

лення шляхом дворазових позакорневих підживлень рослин ячменю біопрепаратами, за даними Гамаюнової В. В. та Кувшинової А. О. [14], сприяє зростанню вмісту білка в зерні ячменю до 0,37%.

Застосування корневих і позакорневих підживлень біопрепаратами під час відновлення весняної вегетації є першочерговим заходом навесні. Це дозволяє підвищити стійкість рослин до несприятливих абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища [15;74].

Варто пам'ятати, що збільшення азотного живлення ячменю, яке сприяє формуванню більшої кількості продуктивних стебел і кількості зерен у колосі, підвищує сприйнятливість рослин до хвороб [1;38;39].

Використання морфорегуляторів у посівах ячменю озимого дозволяє не лише зменшувати висоту рослин, покращувати розвиток кореневої системи, позитивно впливати на формування колосу, але й подовжувати вегетаційний період рослин, призводячи на підвищення рівня врожайності рослин [31;34]. Так, за результатами досліджень Когута І. М. зі співавторами [31], застосування препаратів Хлормекват-хлорид 750 та Терпал дозволило збільшити тривалість вегетаційного періоду до 13 діб, порівняно з контролем.

За даними Гамаюнової В. В. зі співавторами, застосування регуляторів росту за позакореневого підживлення тричі за вегетацію збільшує рівень врожайності може збільшуватися до 1,46 т/га [13].

Застосування регуляторів росту підвищує стійкість рослин ячменю озимого до вилягання [33;34].

Несприятливі умови вирощування в період від фази кущіння до досягання можуть суттєво вплинути на продуктивність рослин ячменю озимого, тому важливо забезпечити посіви оптимальними умовами вирощування у цей період [16;18;36].

З метою розробки раціональної системи захисту рослин від шкідливих організмів необхідно систематично проводити моніторинг фітосанітарного стану посівів ячменю.

1.3 Основні хвороби озимого ячменю та їх шкідливість

Озимий ячмінь, як і інші зернові культури, уражується патогенами впродовж усього періоду вегетації — від проростання насіння й до збирання врожаю. Збудниками хвороб можуть бути мікроорганізми з різних біологічних груп, але найбільшу частку серед усіх патогенів мають представники царства *Fungi*, тобто гриби. Грибні хвороби рослин називають мікозами. Шкодочинність хвороб полягає в зміні морфологічних і біолого-фізіологічних показників ураженої рослини, що, у кінцевому результаті, призводить до зниження продуктивності рослин, а отже й загального показника врожайності культури. Крім зниження кількості врожаю, часто розвиток патогенів на зерні, яке є основною метою вирощування культури, призводить до погіршення його якісних показників, а частіше й забруднення його отруйними сполуками, такими як мікотоксини [68].

Джерелом інфекції більшості хвороб ячменю є заражений насіннєвий матеріал, у якому збудники зберігаються або на поверхні насіння у вигляді різних спор, або всередині насіння у вигляді, наприклад, спочиваючого міцелію для патогенів грибного походження. Також часто джерелами інфекції можуть бути ґрунт і рештки уражених рослин [68;69].

До основних хвороб ячменю озимого відносять кореневі гнилі, борошнисту росу, плямистості листя, сажкові хвороби й фузаріоз колосу [37;46].

Із групи **корневих гнилей** рослини ячменю частіше уражуються звичайною та фузаріозною видами [72]. Можуть також розвиватися й інші збудники корневих гнилей, наприклад, церкоспорельозної, офіобольозної, ризоктоніозної тощо [37].

Звичайну кореневу гниль спричиняють гриби з роду *Bipolaris*, які також викликають гельмінтоспоріозні плямистості листя. Найчастіше гельмінтоспоріозну, або звичайну, кореневу гниль викликає гриб *B. sorokiniana*, який спричиняє темно-буру плямистість листя ячменю [37;46].

Фузаріозну кореневу гниль викликають гриби з роду *Fusarium*, які також можуть уражувати листки, колосся та зерно рослин, викликаючи фузаріоз колосу й зерна [72].

Церкоспорельозну й офіобольозну кореневі гнилі спричиняють гриби *Pseudocercospora herpotrichoides* та *Ophiobolus graminis*, відповідно.

Основним симптомом ураження рослин ячменю збудниками корневих гнилей є поява бурих штрихів, смуг, плям на первинних і вторинних корінцях, підземному міжвузлі, основі стебла. Ці симптоми можуть виявлятися від проростання насіння і впродовж вегетації. Джерелами інфекції корневих гнилей можуть бути насіння, оскільки збудники звичайної та фузаріозної гнилей уражують і інші частини рослин, у тому числі й насіння, ґрунт і рослинні рештки. Під час вегетації збудники корневих гнилей можуть поширюватися від рослини до рослини конідіями або міцелієм через ґрунт або повітряним шляхом.

Сприяють ураженню і розвитку корневих гнилей умови підвищеної вологості, понижені ділянки рельєфу, де може застоюватися вода [37].

Борошниста роса — одна з найпоширеніших хвороб зернових культур, у тому числі і ячменю. Збудником хвороби є гриб *Blumeria graminis* f. *hordei*, який може розвиватися як за умов підвищеної вологості, так і за посушливих умов [69].

Збудник хвороби має поверхневий міцелій, тому розвиток хвороби, спричиненої ним на рослинах, буде виявлятися у вигляді нальоту, який спочатку білий, легкий і павутинистий, а з часом стає борошністим і сірувато-жовтим. Наліт являє собою міцелій гриба з конідіальним спороношенням, за допомогою якого збудник поширюється під час вегетації. З часом на нальоті з'являються дрібні чорні цятки — клейстотеції збудника (плодові тіла із сумчастим спороношенням). Саме клейстотеції можуть бути джерелом інфекції на наступний рік [46].

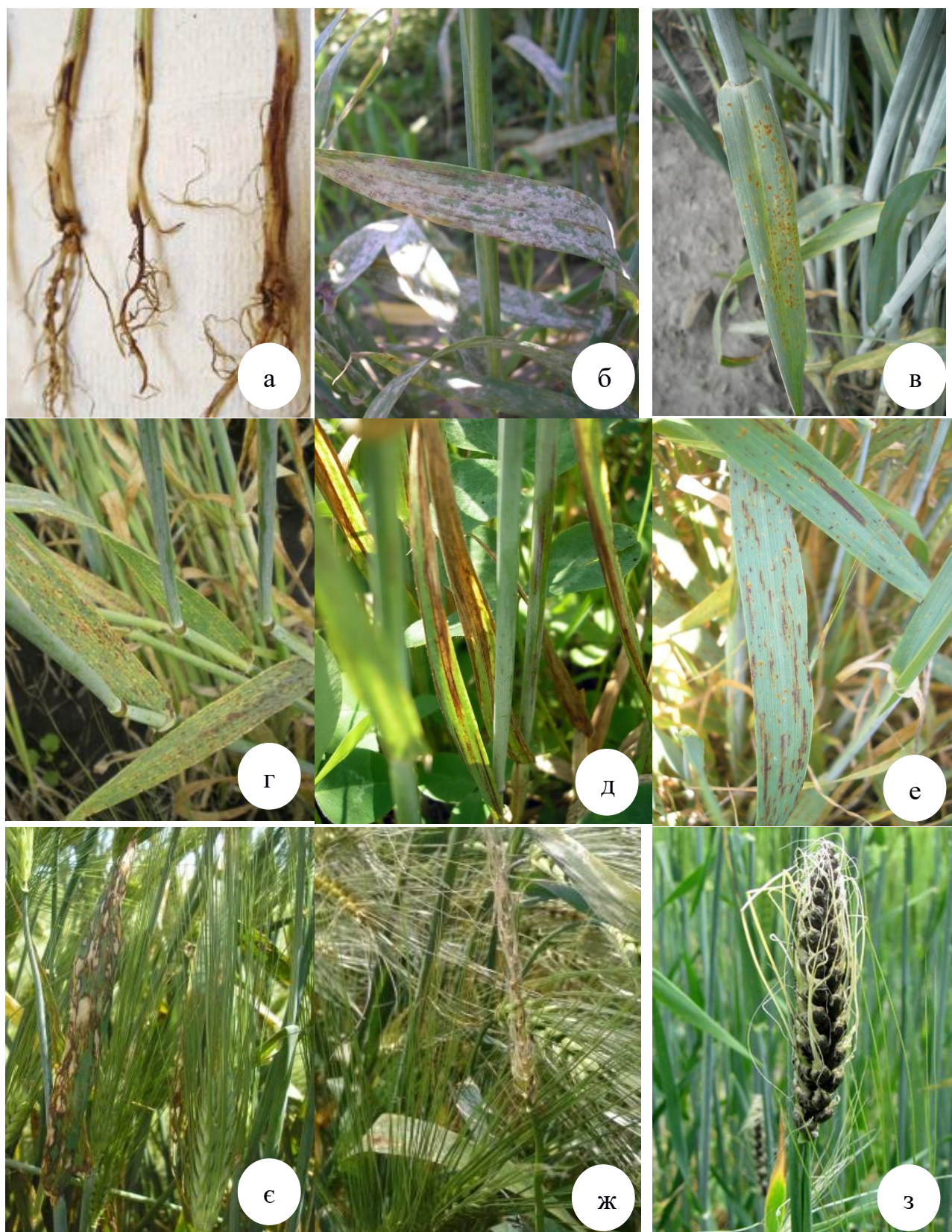


Рисунок 1.1 — Основні хвороби ячменю: а — кореневі гнилі [80], б — борошниста роса; в — карликова іржа; г — темно-бура плямистість листя; д — смугаста плямистість листя; е — сітчаста плямистість листя; є — ринхоспоріоз; ж — летюча сажка; з — тверда сажка [84]

Особливістю хвороби є те, що міцелій поширюється по рослині, починаючи з нижнього ярусу листків, і досягає колосу. В уражених рослин зменшується асиміляційна поверхня, що негативно впливає на масу 1000 зерен і врожайність культури. Оскільки збудник має поверхневий міцелій, він не досягає насіння, і воно не може бути джерелом інфекції [69].

Під час зими збудник борошнистої роси зберігається міцелієм у посівах озимого ячменю або клейстотеціями на рештках уражених рослин.

Із групи **плямистостей листя** на ячмені частіше розвиваються темно-бура, сітчаста й смугаста плямистості, яких називають гельмінтоспоріозними плямистостями, а також ринхоспоріоз, або облямівкова плямистість.

Гельмінтоспоріозні плямистості листя викликають гриби, безстатева стадія яких належить до родів *Bipolaris* та *Drechslera* [37;46].

Темно-буру плямистість спричиняє гриб *B. sorokiniana*, який також уражує кореневу систему рослин ячменю, викликаючи звичайну кореневу гниль. На листках ячменю, які уражуються ще з осені, з'являються дрібні округлі або дещо видовжені темно-бурі, майже чорні плями. За вологих умов плями вкриваються темно-бурим нальотом конідіального спорношення збудника, за допомогою якого відбувається перезараження рослин під час вегетації. Крім ураження листків і коренів, патоген може спричиняти «чорний зародок» насіння, на зародковому кінці якого з'являються темні плями, а саме насіння втрачає схожість або під час проростання має ознаки кореневої гнилі [46].

Смугаста плямистість спричиняється грибом *D. teres*, який як і збудник *B. sorokiniana* може розвиватися на рослинах ячменю у вигляді кореневої гнилі та почорніння насіння. Плями на листках ячменю видовжені, спочатку світлі хлоротичні, з часом буріють, навколо них з'являється вузька пурпурова або темна облямівка, а листовая пластинка у місці плям розщеплюється на 2-3 частини.

Збудник сітчастої плямистості, на відміну від збудників інших гельмінтоспоріозних плямистостей, не спричиняє кореневої гнилі на рослинах ячме-

ню озимого. Симптоматично на листках виявляються жовто-бурі плями, центр яких має поздовжні й поперечні смуги, що утворюють сітчастий візерунок. За вологих умов плями вкриваються темно забарвленим нальотом конідіального спорношення збудника [37].

Джерелом інфекції гелмінтоспоріозних плямистостей листя є уражений насінневий матеріал, на поверхні якого можуть зберігатися конідії збудників або міцелій всередині зерна, рослинні рештки та ґрунт, в яких зберігаються сумчасте спорношення збудників або конідії.

Ринхоспоріоз, або облямівкову плямистість, ячменю спричиняється грибом *Rhynchosporium graminicola*. Ця хвороба раніше на мала суттєвого економічного значення, але впродовж останніх років набуває все більшого розвитку й значення.

Збудник хвороби уражує листки, листкові піхви, інколи насіння. На листках і листкових пазухах з'являються спочатку водянисті плями, які світліють, набувають вигляду опіку, а навколо утворюється темна облямівка. Плями неправильної форми, швидко розростаються і вкривають майже всю листову пластинку, яка передчасно відмирає.

Джерелом інфекції є переважно рештки інфікованих рослин. Під час вегетації збудник поширюється конідіями, які утворюються в місцях ураження за умов підвищеної вологості повітря у вигляді легкого конідіального спорношення блакитного відтінку [37;46].

Крім зазначених, із плямистостей на рослинах ячменю озимого може також розвиватися **септоріоз**. Характерною ознакою хвороби є утворення плям на листках, листкових піхвах і колоскових лусочках, які мають світліший центр (попелясто-сірий) та пікніди у вигляді дрібних чорних цяток на поверхні. Спричиняють хворобу гриби з роду *Septoria*, які під час вегетації поширюються пікноспорами (конідіями), а зберігаються в ураженому насінні, рослинних рештках і ґрунті міцелієм, пікнідами або перитеціями (сумчасте спорношення).

Шкідливість плямистостей ячменю озимого полягає у зменшенні асиміляційної поверхні, передчасному відмиранні листових пластинок, що призводить до утворення щуплого зерна, зниження маси 1000 насінин і, як наслідок, зниження рівня врожайності культури [37].

Із групи іржастих хвороб на ячмені частіше відмічається розвиток карликової іржі ячменю. Хворобу спричиняє гриб *Puccinia hordei*, ураження яким призводить до появи дрібних, безладно розташованих на листках і листових піхвах бурих уредопустул. З часом навколо уредопустул з'являються чорні блискучі теліопустули з теліоспорами. Джерелом інфекції можуть бути теліоспори на рослинних рештках та уредостадія у посівах озимого ячменю. Під час вегетації патоген поширюється уредоспорами [37;46].

Розвиток іржастих хвороб призводить до зменшення асиміляційної поверхні рослин та підвищення транспірації через розриви епідермісу при утворенні пустул. Як наслідок — формується дрібний колос із щуплим зерном.

Серед хвороб колосу, крім ураження його гельмінтоспоріозами й борошнистою россою, розвиваються сажкові хвороби, зокрема тверда, летюча, чорна сажки.

Спричиняють **сажкові хвороби** базидіальні гриби з роду *Ustilago*. Основним симптомом ураження рослин сажковими хворобами є руйнування частин колосу й перетворення їх на чорну масу теліоспор збудника. При цьому за ураження збудником твердої, або кам'яної, сажки теліоспори збиті в щільні грудочки, остюки зберігаються. Розвиток збудника летючої сажки призводить до повного руйнування колосу, крім колосоносного стрижня й частково остюків. Теліоспори збудника летючої сажки розпорошуються під час цвітіння ячменю, і колос виглядає ніби порожнім [46].

Зберігаються збудники сажкових хвороб на або в насінні. При цьому збудник твердої сажки зберігається у вигляді теліоспор на поверхні насіння, а летючої — спочиваючим міцелієм усередині насіння. Збудник твердої сажки також може зберігатися грудочками теліоспор і в ґрунті, але там вони швидко

втрачають життєздатність, і основним джерелом інфекції є заспоре́не насіння.

Шкідливість сажкових хвороб полягає у прямих утратах урожаю через не утворення насіння [37;46].

1.4 Основні шкідники ячменю озимого

Потенційні втрати врожаю зернових культур від шкідників в умовах України можуть досягати 20% валового збору зерна, або 10 млн т [42;64].

На зернових культурах шкідливий ентомокомплекс налічує понад 300 шкідливих видів. При цьому більшість шкідників є представниками класу *Insecta* (Комахи) типу Членистоногих [64].

Найчастіше в посівах ячменю озимого шкоди завдають хлібні жужелиці, попелиці, злакові мухи, трипси, п'явиці, пильщики, хлібні клопи, хлібні жуки, а також багатоїдні шкідники — личинки пластинчастовусих жуків, дротяники, гусениці підгризаючих совок тощо [55;60].

Багатоїдні шкідники переважно є ґрунтовими шкідниками. Так, дротяники і несправжні дротяники пошкоджують проростаючи насіння, пошкоджують вузол кушіння зернових культур. Личинки пластинчастовусих жуків (хрущі, хлібні жуки) пошкоджують підземні частини рослин. Гусениці підгризаючих совок пошкоджують підземні частини рослин, перегризають рослини на рівні поверхні ґрунту.

Ряд Напівтвердокрилі, або Клопи — *Hemiptera*.

Клопи-черепашки: шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps*), маврська черепашка (*E. maurus*), австрійська черепашка (*E. austriacus*) належать до родини щитники-черепашки (*Scutelleridae*) [55].

У клопів, як у комах із неповним метаморфозом, шкідливими є стадії личинки та імаго. Зимують дорослі клопи під опалим листям у лісосмугах, парках, садах. Навесні заселяють поля з країв, де проколюють стебла злаків, призводячи до утворення на них перетяжок, а в разі проколу в місці форму-

вання колосу можуть спричиняти білоколосицю. Яйця самиці відкладають на рослини у два ряди переважно по 7 шт. Личинки першого віку не живляться, а починаючи з другого віку проколюють колоскові лусочки й живляться соком рослин. Личинки останнього віку й дорослі клопи нового покоління завдають найбільшої шкоди, проколюючи зерна злаків. При цьому суттєво погіршується якість клейковини через наявність протеолітичних ферментів у слині, яку клопи впорскують при живленні.

За рік клопи розвиваються в одному поколінні [55;60].

Ряд Рівнокрилі — *Homoptera*.

Попелиці належать до родини *Aphididae*. На зернових культурах зустрічаються немігруючі й мігруючі види попелиць. Так, на ячмені озимому зустрічаються звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum*), велика злакова попелиця (*Sitibion avenae*), ячмінна попелиця (*Brachycolus noxius*), яких відносять до не мігруючих видів. Із групи мігруючих, або дводомних, видів шкоди завдають черемхова попелиця (*Rhopalosiphum padi*), в'язово-злакова попелиця (*Tetraneura ulmi*), яблунево-злакова попелиця (*Rhopalosiphum insertum*).

Усі види зазначених попелиць зимують у стадії яйця. При цьому в немігруючих видів зимують запліднені яйця в посівах озимих злакових культур, а в мігруючих видів — на пагонах біля бруньок проміжних рослин (черемха, в'яз, яблуня тощо) [55;60].

Навесні з яєць відроджуються личинки, які живляться соком рослин, проколюючи тканини. У мігруючих видів на проміжних живителях розвивається 2–3 покоління шкідника, після чого в колоніях з'являються крилаті самиці-розселювачки, які перелітають у посіви злакових культур, де продовжують свій розвиток упродовж вегетації. На рослинах попелиці живуть колоніями, заселяючи нижні та верхні поверхні листків, колос. Пошкоджені частини рослин деформуються, всихають, що призводить до щуплості зерна, зниженні маси 1000 насінин.

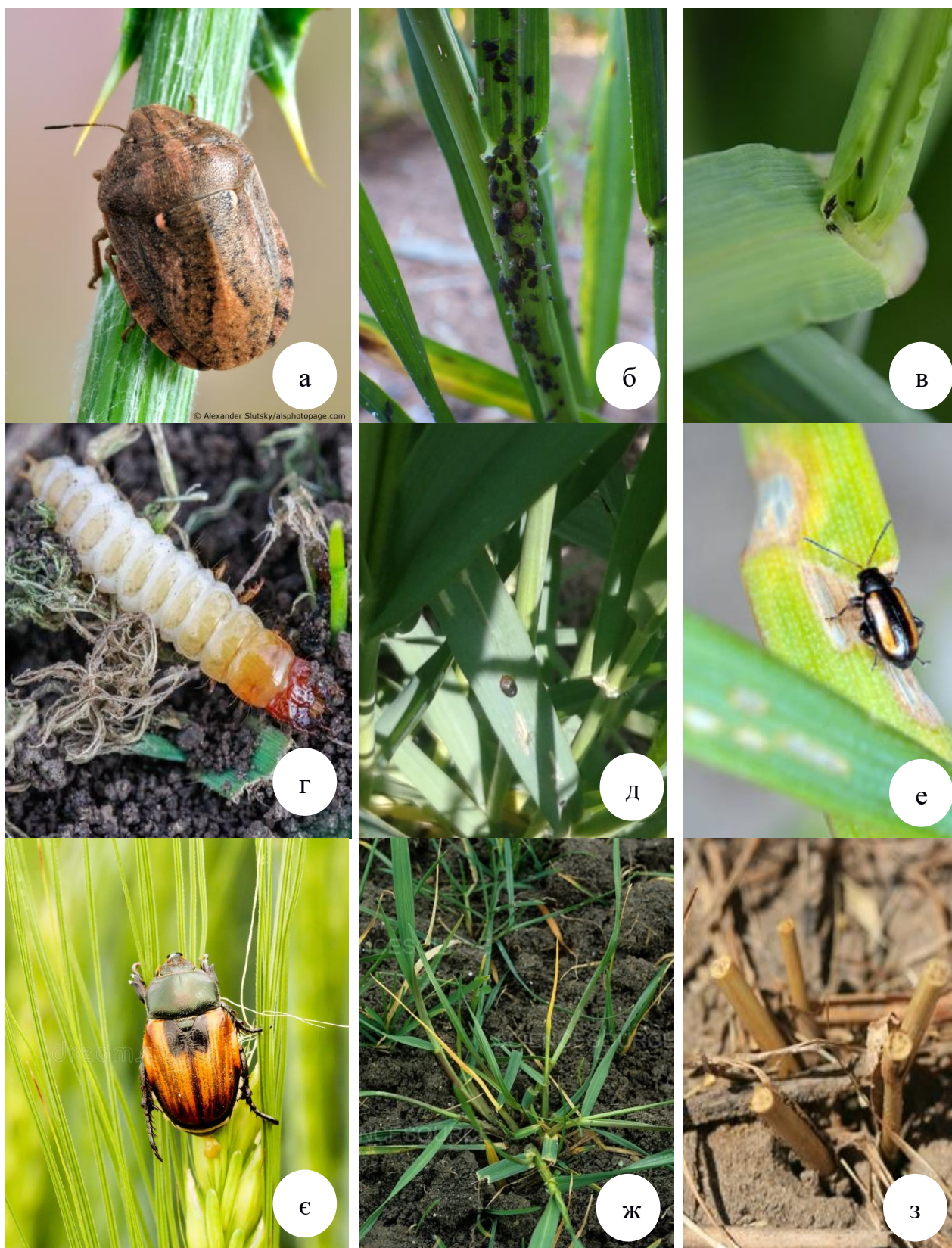


Рисунок 1.2 — Основні шкідники ячменю озимого: а — шкідлива черепашка, б — злакові попелиці; в — хлібні трипси; г — личинка хлібної жуєлиці; д — личинка п'явиці; е — смугаста хлібна блішка; є — жук-кузька; ж — пошкодження злаковими мухами; з — пошкодження пильщиками [79;81;83]

У немігруючих видів увесь річний цикл розвитку відбувається на злакових рослинах [55].

Упродовж вегетації попелиці розмножуються партеногенетично, живородінням. Періодично в колоніях з'являються крилаті самиці, які заселяють нові рослини. За рік попелиці дають велику кількість поколінь — 10 і більше [55;60].

Ряд Війчастокрилі, або Трипси — *Thysanoptera*.

Із групи хлібних трипсів у посівах зустрічаються хлібний трипс (*Limothrips cerealium*), пшеничний трипс (*Haplothrips tritici*), житній трипс (*Limothrips denticornis*). Зимують у хлібних трипсів личинки у поверхневому шарі ґрунту. Навесні вони перетворюються на німф, імаго з'являються у фазу колосіння. Живляться під колосковими лусочками, у пазухах листків. Там і відкладають яйця, з яких відроджуються імагоподібні личинки. Пошкоджений колос деформується, знебарвлюється, листки гвинтоподібно скручуються. За рік розвивається одне покоління.

Ряд Твердокрилі, або Жуки — *Coleoptera*.

Із групи хлібних турунів найчастіше зустрічаються хлібна жужелиця мала (*Zabrus tenebrioides*) та хлібна жужелиця велика (*Zabrus spinipes*), які належать до родини жужелиць (*Carabidae*).

Шкідливою стадією жужелиць є і личинка, і дорослі жуки. Личинки ще з осені шкодять у посівах озимих злаків, у тому числі й озимого ячменю. Вони живляться листками, зтягуючи їх у нірки, у результаті чого листки набувають «змочаленого» вигляду. Навесні личинки продовжують завдавати шкоди посівам озимих, після чого заляльковуються в ґрунті. Імаго з'являються в період колосіння зернових культур, живляться зерном злаків, а частину зерна вибивають із колосу, призводячи до прямих утрат урожаю.

Зимують личинки в ґрунті. За рік шкідники розвиваються в одному поколінні [55].

Смугаста хлібна блішка (*Phylotreta vittula*) — представник родини листоїдів (*Chrysomelidae*). Шкідливою є стадія імаго, яка після перезимівлі пот-

ребує додаткового живлення й може завдавати суттєвої шкоди рослинам, особливо за умов ранньої сухої зими. Жуки вигризають дрібні виразки в листках, не зачіпаючи нижній епідерміс, що в результаті призводить до відмирання листків. Личинки живуть у ґрунті, де живляться дрібними корінцями й суттєвої шкоди не завдають.

Зимують жуки під опалим листям у парках, лісосмугах садах. заселяють поля з країв. За рік розвиваються в одному поколінні [55;60].

П'явиця червоногруда (*Oulema melanopus*), **п'явиця синя** (*O. lichenis*) належать до родини листоїдів (*Chrysomelidae*).

Зимують п'явиці в стадії імаго під рослинними рештками й у поверхневому шарі ґрунту. Навесні жуки потребують додаткового живлення й вигризають у листках злаків подовгасті наскрізні отвори. Яйця відкладають на поверхню рослин. Личинки живляться на листках, де вигризають видовжені смужки, не зачіпаючи нижній епідерміс. Заляльковування червоногрудої п'явиці відбувається в ґрунті, а синьої — у пінному кокони на поверхні рослин. За рік п'явиці розвиваються в одному поколінні [60].

Хлібні жуки належать до родини пластинчастовусих (*Scarabeidae*). До цієї групи належать жук-кузька (*Anisoplia austriaca*), жук-красун (*A. segetum*), жук-хрестоносець (*A. agricola*).

У хлібних жуків шкідливими є і личинки, і імаго. Личинки живуть у ґрунті, де живляться кореневою системою злакових рослин і завдають шкоди, подібної личинкам хрущів. Імаго з'являються у фазу колосіння злакових рослин і завдають шкоди, подібної до імаго жужелиць: вигризають зерно й вибивають його з колосу.

Генерація у хлібних жуків — дворічна [55;60].

Ряд Двокрилі, або Комарі й Мухи — *Diptera*.

Злакові мухи. Ця група включає велику кількість шкідників: ячмінна й вівсяна шведські мухи (*Oscinella pusilla*, *O. frit*), озима муха (*Delia coarctata*), гессенська муха (*Mayetiola destructor*), зеленоочка (*Chlorops pumilionis*) тощо.

Зимують злакові мухи у стадії личинки в пуп арії всередині пошкоджених стебел злаків або у пазухах листків (гессенська муха). Шкідливою стадією злакових мух є личинка, яка розвивається або всередині стебла, де живиться його вмістом (шведські, озима мухи), або у пазухах листків (гессенська муха).

Характерною ознакою пошкодження рослин злаків шведськими мухами є пожовтіння й відмирання центрального листка, який легко висмикується з рослини. Личинки старших поколінь живляться за колосковими лусочками, на падалиці, сходах озимих.

Личинки гессенської мухи у результаті живлення в пазухах листків призводять до потовщення пошкодженого стебла, а в подальшому до характерного коліноподібного згинання стебла.

Злакові мухи розвиваються в 2–4 поколіннях на рік [55].

Ряд Перетинчастокрилі — *Hymenoptera*.

Хлібні трачі, або пильщики: звичайний хлібний пильщик (*Cephus pigmaeus*), чорний хлібний пильщик (*Trachelus tabidus*) належать до родини стеблових пильщиків (*Cephidae*).

Зимують личинки всередині стерні злаків. Імаго живляться на квітучій рослинності. Самиці відкладають яйця всередину стебел у надрізи, зроблені яйцекладом. Личинка, яка є шкідливою стадією, живляться всередині стебла, просуваючись донизу. До кінця вегетації злаків, личинки досягають основи стебла, де прогризають зсередини борозенку, призводячи до переламування пошкоджених стебел. Зверху личинка закупорює «злам» корком із екскрементів і залишків їжі та залишається на зимівлю.

За рік пильщики розвиваються в одному поколінні [55;60].

1.5 Заходи захисту ячменю від хвороб і шкідників

Утрати зернових культур від розвитку на них шкідливих організмів (шкідників, збудників хвороб та бур'янів), а також від абіотичних факторів середовища в середньому становлять 35%, або 1,051 млн т зерна в світовому масштабі [42].

На сьогодні, найбільш раціональним є інтегрований підхід до системи захисту рослин від шкідливих організмів. Інтегрований захист рослин передбачає складання системи захисту рослин, яка включала б поєднання заходів захисту різних методів на основі актуального фітосанітарного стану посівів. При цьому система захисту об'єднує заходи, що належать до імунологічного (селекційно-генетичного), агротехнічного, хімічного, біологічного та фізико-механічного методів. Метою інтегрованого захисту рослин є стримування розвитку шкідливих організмів на економічно невідчутному рівні, тобто без перевищення ЕПШ (економічного порогу шкідливості), а не тотальне знищення шкідливого виду. Такий підхід дозволяє не порушувати екологічної рівноваги в агроecosystemі та максимально зменшувати пестицидне навантаження на навколишнє середовище [77].

Імунологічний метод передбачає впровадження і вирощування стійких до біотичних і абіотичних факторів сортів, що дозволяє обмежити застосування хімічного методу. Так, стійкі до шкідників і хвороб сорти можуть не потребувати хімічних обробок під час вегетації, сорти із середньою стійкістю необхідно захищати хімічними засобами в разі масового розвитку шкідливого організму, а сприйнятливі потребують хімічного захисту впродовж усієї вегетації культури. Тому, підбір сортів, стійких до переважаючих у регіоні збудників хвороб і шкідників, є важливим аспектом у захисті рослин [5;73;76;77].

На сьогодні, перед селекціонерами стоїть завдання введення в генотип ячменю генів стійкості до збудників хвороб, які набувають в умовах зміни клімату все більшого значення. Наприклад, плямистостей листя, борошнистої

роси, іржі тощо. Вітчизняна селекція має багато прикладів успішної селекції на комплексну стійкість до збудників хвороб, наприклад сорт Айвенго [5;25].

Агротехнічний метод захисту рослин включає всі елементи технології вирощування культури, які мають прямий або опосередкований вплив на розвиток шкідливих організмів.

Сівозміна дозволяє підібрати попередників, які не будуть мати спільних шкідливих організмів, що покращує фітосанітарний стан майбутнього посіву. Так, злакові культури як попередник є несприятливими з точки зору фітосанітарного стану ячменю озимого, оскільки мають спільних шкідників і хвороби [24].

Обробіток ґрунту має як прямий вплив на розвиток шкідників (знищення зимуючих стадій або стадій, що мешкають у ґрунті), так і опосередкований вплив на збудників хвороб і шкідників (порушення умов існування для шкідників, подрібнення й загортання уражених решток рослин, на яких зберігаються збудники хвороб тощо).

Хімічні засоби захисту рослин переважно застосовується шляхом протруювання насіння інсектицидно-фунгіцидними протруйниками для захисту від ґрунтових шкідників і шкідників сходів, а також від насінневої й ґрунтової інфекції [24].

Для захисту рослин ячменю озимого від вторинної інфекції збудників хвороб та шкідників, які розвиваються під час вегетації культури, застосовують обприскування рослин дозволеними до використання пестицидами. При цьому використовують результати моніторингу розвитку шкідливих організмів, які порівнюють з економічними порогоми шкідливості для визначення доцільності використання пестицидів [11;38].

Не варто забувати про регламенти застосування пестицидів, оскільки вони є агресивними й шкідливими для навколишнього середовища сполуками. Альтернативою хімічному методу захисту рослин може бути використання біологічних препаратів, які створюються на основі мікроорганізмів, які

є патогенними для шкідників або антагоністами для збудників хвороб, або продуктів їх життєдіяльності. Біологічний метод захисту рослин також передбачає збереження корисної ентомофауни й мікрофлори, які є природніми ворогами шкідливих для культурних рослин організмів [11].

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Загальна характеристика господарства

Дослідження з вивчення ефективності дії протруйників ячменю озимого проводили на базі Навчально-наукового центру Львівського національного університету природокористування (далі — ННЦ ЛНУП), який є структурним підрозділом університету і виконує функції навчальної та виробничої бази ЛНУП. У ННЦ провадиться навчальна й науково-дослідна робота у сфері рослинництва та тваринництва.

ННЦ ЛНУП розташований у місті Дубляни Львівського району Львівської області. Місто Дубляни розміщується у північно-західному напрямку на відстані 10 км від центру м. Львів.

У ННЦ вирощують демонстраційні посіви сільськогосподарських культур, а також закладають дослідні з вивчення елементів агротехніки основних культур західного регіону України.

Серед культур, на яких проводяться дослідження, вирощуються зернові культури, ріпак озимий, соя, картопля, соняшник і часник, які займають загальну площу 222,5 га (табл. 2.1).

Під урожай 2022 року найбільшу частку в структурі посівних площ було відведено під сою — 155 га, або 69,7 га. Біля 20% площі (44 га) було відведено під пшеницю озиму. Ярий і озимий ячмені займали по 5 га, або 2,2%. Найменші площі були відведені під соняшник і часник — по 0,5 га, або 0,2%).

Середня врожайність вирощуваних культур знаходилася на рівні середньої їх врожайності по Україні й наведена в табл. 2.1).

Таблиця 2.1 — Структура посівних площ і врожайність сільськогосподарських культур (ННЦ Львівського НУП, під урожай 2022 р.)

Показник	Структура посівних площ		Урожайність, т/га
	га	%	
Пшениця озима	44,0	19,9	5,94
Ячмінь озимий	5,0	2,2	6,42
Ячмінь ярий	5,0	2,2	4,57
Ріпак озимий	10,0	4,5	3,47
Соя	155,0	69,7	3,82
Картопля	2,5	1,1	23,5
Соняшник	0,5	0,2	2,66
Часник	0,5	0,2	0,58
Усього	222,5	100	-

Серед сортів ячменю озимого вирощували сорт Хайлайт, на якому закладали дослід з вивчення ефективності дії протруйників.

2.2 Метеорологічні умови проведення досліджень

Клімат Львівської області помірно-континентальний, характеризується м'якими умовами зимового періоду й теплим літом. Місце розташування ННЦ ЛНУП з північної сторони межує з торфовищами, а з південної — з болотами, що належать басейну р. Полтва. Рельєф місцевості, де розташоване господарство, низинний, що також сприяє умовам підвищеної вологості та частим туманам.

Середня річна температура повітря регіону, де розташований ННЦ ЛНУП, становить $+7,75^{\circ}\text{C}$, а річна кількість опадів — 748 мм. Температура повітря й кількість опадів упродовж років досліджень наведена на рис. 2.1 і 2.2.

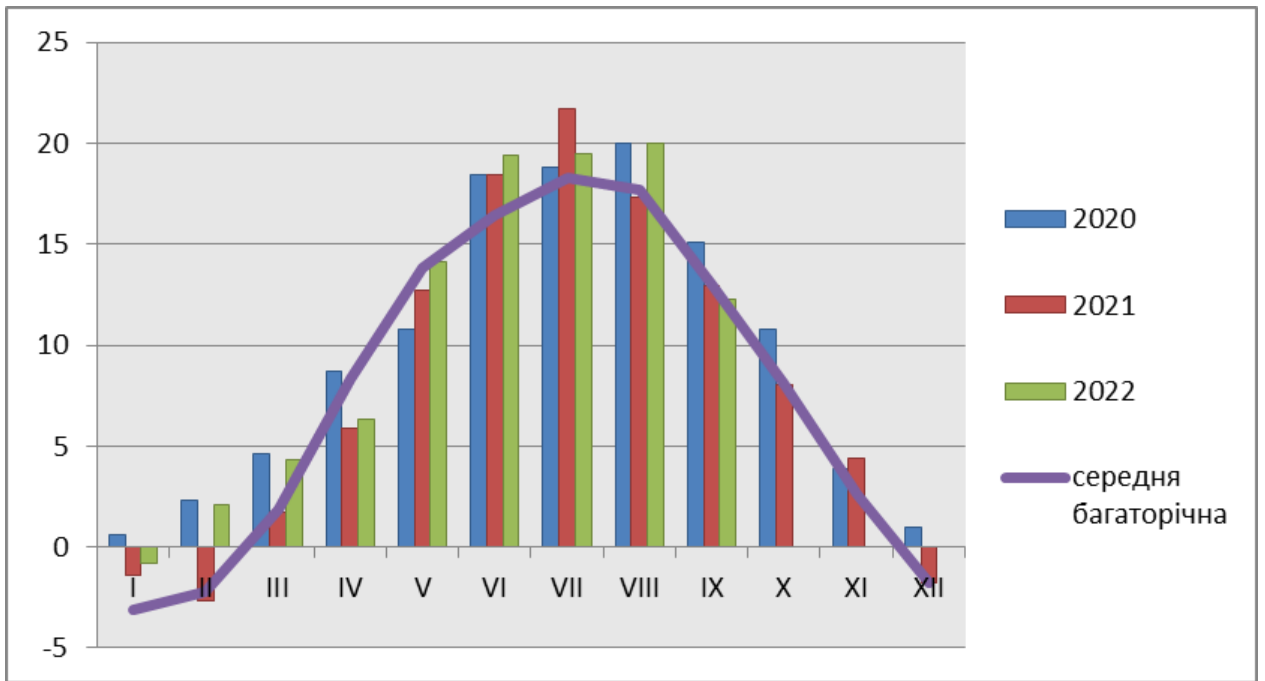


Рисунок 2.1 — Температура повітря (°C) впродовж років досліджень (м. Дубляни, Львівська область)

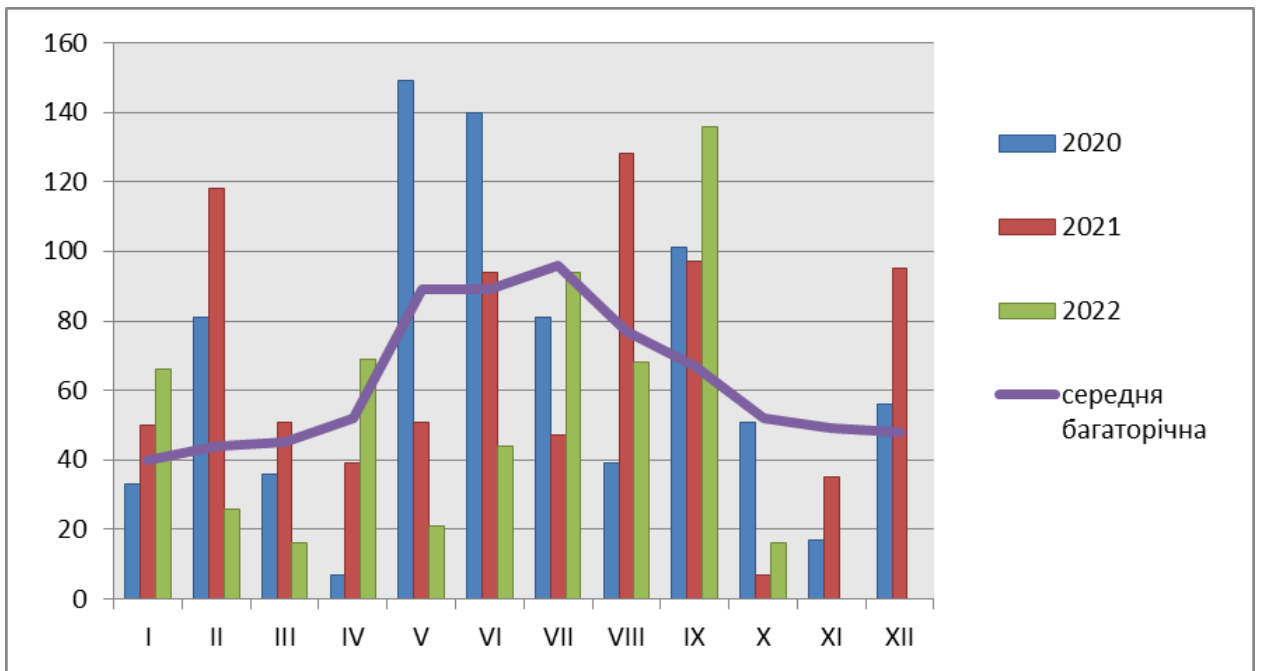


Рисунок 2.2 — Кількість опадів (мм) упродовж років досліджень (м. Дубляни, Львівська область)

Умови літньо-осіннього періоду 2020 р., які передували посіву ячменю озимого в досліді під урожай 2021 р., характеризувалися вищими за середні

показники відповідних місяців, що продовжувало вегетацію рослин ячменю озимого. При цьому зволоженість цього періоду була нестійкою й коливалася від 17 мм у листопаді до 140 мм у червні, що суттєво відрізнялося від багаторічних показників.

Середня річна температура повітря за 2020 р. перевищила багаторічне значення на $+1,8^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів за весь рік склала 791 мм, що на 43 мм перевищило багаторічне значення.

Зимовий період 2021 р. характеризувався дещо теплішим січнем (на $1,7^{\circ}\text{C}$) і холоднішими лютим та весняними місяцями, порівняно з середніми багаторічними показниками, на $0,2-2,4^{\circ}\text{C}$. Натомість червень і липень були значно теплішими, а наступні місяці мало відрізнялися від середньої багаторічної температури по місяцях. Щодо опадів, то значне перевищення цього показника відмічалось в лютому (118 мм за багаторічного значення 44 мм) і в період з липня до грудня (відхилення від норми на рівні від -49 мм у липні до $+51$ мм — у серпні).

Рік загалом виявився теплішим від середнього багаторічного показника на $+0,34^{\circ}\text{C}$ та вологішим на 64 мм опадів.

Період із січня до березня 2022 р. виявилися теплішими, ніж зазвичай, тоді як квітень був прохолоднішим. При цьому спостерігалось коливання кількості опадів від -29 мм у березні до $+26$ мм — у січні. Наступні весняні й літні місяці характеризувалися вищими термічними показниками, порівняно з багаторічними відповідними значеннями й більш посушливим періодом із травня по червень.

Таким чином, можемо відмітити вищі термічні показники як загалом за роки досліджень, так і по більшості місяців. Умови 2020-2021 рр. характеризувалися більшою кількістю опадів за рік, тоді як період із січня по вересень 2022 р. виявився посушливішим, ніж багаторічні значення за відповідний період.

2.3 Характеристика ґрунту дослідної ділянки

На ділянці, де був закладений дослід із вивчення ефективності дії про-труйників озимого ячменю, переважали темно-сірі опідзолені ґрунти легко-суглинкового механічного складу.

Зазначений тип ґрунту відрізняється від сірих і ясно-сірих підтипів слабшим ступенем опідзолення й глибшим заляганням гумусного горизонту. Темно-сірі опідзолені ґрунти насичені іонами водню, кальцію й магнію, при цьому увібраний водень становить 20–25% від увібраних основ.

Добра структура ґрунту й відсутність ілювіального горизонту з ущільненою структурою забезпечує хороший водно-повітряний режим. При цьому ґрунт стійкий до запливання.

Характеристика ґрунту ділянки, на якій закладали дослід, наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 — Характеристика ґрунту дослідної ділянки (темно-сірий опідзолений легкосуглинковий)

Глибина орного шару ґрунту, см	Уміст гумусу, %	рН сольової витяжки	Уміст поживних речовин, мг/кг ґрунту (за Кірсановим)		
			легкогідролізований азот (N)	рухомий фосфор (P ₂ O ₅)	обмінний калій (K ₂ O)
30-32	2,5-2,7	6,3	108	112	128

Згідно з наведеними даними, можемо відмітити досить низький уміст гумусу в орному шарі — 2,5–2,7%, близьку до нейтральної кислотність ґрунту — 6,3. Ґрунт має високий уміст азоту легкогідролізованого та підвищений уміст рухомого фосфору й обмінного калію — 108 мг/кг, 112 і 128 мг/кг ґрунту, відповідно.

Зазначені характеристики переважаючого типу ґрунту в ННЦ ЛНУП свідчать про сприятливі ґрунтові умови для вирощування більшості сільсько-господарських культур.

2.4 Методика проведення досліджень

Дослідження за темою кваліфікаційної роботи проводили на посівах сорту ячменю озимого Хайлайт у ННЦ ЛНУП під урожай 2021 р. і 2022 р.

Сорт Хайлайт належить до групи середньостиглих сортів, виведених компанією Дойче Заатферделунг АГ (DSV). До Державного Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, сорт занесений у 2010 р. і рекомендований до вирощування на Поліссі, у Лісостепу та в Степу України. Сорт Хайлайт належить до різновидності палідум, ознакою якого є шестирядний колос. Сорт володіє високим рівнем зимостійкості, володіє підвищеною стійкістю до жовтої мозаїки та до ламкості стебла й колосу. Зерно ячменю сорту Хайлайт містить 12,6–13,2% білку; маса 1000 зерен — 47,1–50,8 г [22].

Схема досліду включала три варіанти з протруюванням насіння ячменю озимого інсектицидно-фунгіцидними препаратами перед посівом:

I варіант — контроль (обробка насіння водою);

II варіант — Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с., 2,0 л/т;

III варіант — Селест Топ, 31,25% т. н., 2,0 л/т.

Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. — інсектофунгіцидний протруйник фірми «Сингента», до складу якого входять чотири діючі речовини: седаксан, 25 г/л із групи карбоксамідів, флудиоксоніл, 25 г/л із групи фенілпіроли, тебуконазол, 10 г/л із групи триазоли та тіаметоксам, 175 г/л із групи неонікотиноїди. Перші три діючі речовини мають фунгіцидну дію, остання — інсектицидну. Крім дії на шкідливі організми, препарат має стимулюючий вплив на розвиток кореневої системи. На озимому ячмені використовують у нормі 1,5–2,0 л/га. Клас токсичності — III [85].

Селест Топ, 31,25% т. н. — інсектофунгіцидний протруйник фірми «Сингента», що містить три діючих речовини: флудиоксоніл, 25 г/л із групи фенілпіроли, дифеноконазол, 25 г/л із групи триазоли та тіаметоксам, 262,5 г/л із групи неонікотиноїди. Перші дві діючі речовини мають фунгіцидну дію, остання — інсектицидну дію. Володіє ефектом стимуляції сходів, розвитку кореневої системи й підвищення стійкості до стресу. На озимому ячмені використовують у нормі 1,5–2,0 л/га. Клас токсичності — III [85].

Протруювання насіння ячменю згідно схеми дослідів здійснювали напівсухим способом, який передбачає використання 10 л робочого розчину препарату (варіант II і варіант III) або води (контроль) на 1 т насіння. Оскільки протруйники є агресивними хімічними речовинами, то після протруювання насіння визначали в лабораторних умовах його схожість та енергію проростання. Для цього 100 насінин кожного варіанту в 4-х повторностях поміщали у вологу камеру й витримували за температури +20°C. Енергію проростання насіння визначали на 3-й день після поміщення у вологу камеру, а схожість насіння — на 7-й день. Кількість пророслих і схожих насінин визначали у відсотках до загальної кількості поміщених у вологу камеру по кожному варіанту [40;52].

Після протруювання насіння препаратами, визначеними схемою дослідів, його висівали в нормі 20–25 г/м² на дослідних ділянках, розмір яких становив 100 м². Повторність дослідів — чотирикратна, розміщення варіантів у межах повторення — рендомізоване [40].

Ураженість рослин хворобами в досліді визначали за такими методами:

1) кореневі гнилі — у період сходів–кущіння з кожної ділянки дослідів викопували по 25 рослин із коренями й визначали поширеність хвороби для кожного варіанту;

2) плямистості листя — у період сходів–кущіння оглядали по 25 рослин із кожної ділянки дослідів й розраховували розвиток хвороби для кож-

ного варіанту, використовуючи уніфіковану загальноприйнятту шкалу (табл. 2.3).

3) сажкові хвороби — через 3 тижні після закінчення фази колосіння оглядали рослини на 1 м² кожної дослідної ділянки й визначали поширеність хвороб (твердої та летючої сажок) [40].

Таблиця 2.3 — Шкала Расиньша

Інтенсивність ураження	
бал	%
1	0 (0-0,9)
2	4 (1,0-8,7)
3	15 (8,8-22,0)
4	30 (22,1-39,8)
5	50 (39,9-60,1)
6	70 (60,2-77,9)
7	85 (78,0-91,2)
8	96 (91,3-99,0)
9	100 (99,1-100)

Поширеність хвороб визначали за загальноприйнятною формулою:

$$P = \frac{n}{N} \times 100, \quad (2.1)$$

де P — поширеність хвороби, %;

n — кількість уражених рослин, шт.;

N — загальна кількість оглянутих рослин.

Розвиток хвороб розраховували за формулою:

$$R = \frac{\sum(A \times B)}{K \times N} \times 100, \quad (2.2)$$

де A — кількість рослин з однаковими симптомами;

B — бал, що відповідає цим симптомам;

K — загальна кількість оглянутих рослин;

N — найвищий бал ураження рослин за шкалою оцінювання.

Ефективність дії протруйників (технічну ефективність) проти хвороб визначали за формулою:

$$E_d = \frac{100(P_k - P_d)}{P_k}, \quad (2.3)$$

де P_k — розвиток (поширеність) хвороби в контролі;

P_d — розвиток (поширеність) хвороби в дослідному варіанті [40].

Облік пошкодження рослин шкідниками проводили у варіантах досліду через 7–14 днів після появи сходів, повторно — через місяць. Під час обліку оглядали рослини по діагоналі поля в 20 місцях на відрізках рядків по 5 рослин. При цьому обліковували кількість пошкоджених рослин (комахи з гризучим ротовим апаратом) і визначали середній бал пошкодження кожного варіанту за формулою:

$$б = \frac{\sum(A \times B)}{n} \times 100, \quad (2.4)$$

де б — середній бал пошкодження рослин;

А — кількість рослин із однаковим балом пошкодження;

Б — відповідний бал пошкодження;

н — загальна кількість рослин у пробі.

Ступінь пошкоженості рослин комахами з гризучим ротовим апаратом визначали за шестибальною шкалою (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 — Шкала оцінки пошкоженості вегетуючих рослин шкідниками з гризучим ротовим апаратом

Бал	Ступінь пошкодження	Пошкоджено поверхні рослин, %
0	Відсутнє	Непошкожені рослини
1	Слабке	1–5
2	Помітне	6–25
3	Середнє	26–50
4	Сильне	51–75
5	Дуже сильне	76–100

Під час обліку внутрішньостеблових шкідників рослини викопували й у лабораторії розтинали стебла рослин. Пошкодженість визначали за відсотком заселених стебел.

Ефективність дії протруйників від шкідників розраховували за формулою:

$$E_d = \frac{100(b_k - b_d)}{b_k}, \quad (2.5)$$

де b_k — середній бал пошкодження рослин у контролі;

b_d — середній бал пошкодження рослин у дослідному варіанті [40].

Для визначення господарської ефективності дії протруйників ячменю озимого визначали врожайність варіантів дослідів та масу 1000 насінин по кожному варіанту [40].

Одержані результати врожайності варіантів дослідів по повтореннях статистично обробляли за допомогою дисперсійного аналізу однофакторного польового дослідів. При цьому визначали найменшу істотну різницю між варіантами дослідів (HP_{05}).

2.5 Агротехніка вирощування озимого ячменю на дослідних ділянках

Вирощування ячменю озимого в досліді здійснювали за технологією, рекомендованою для умов Західного Лісостепу України. Попередником ячменю була картопля (додаток А).

Поверхневий обробіток ґрунту після збирання попередника проводили комплексом, який складався з трактора Т-150 і борони БДТ-7. Внесення мінеральних добрив здійснювали розкидачем МВУ-900 у комплексі із трактором Т-150.

Оранку проводили навісним плугом ПЛН-8-40 у комплексі із трактором К-700. Перед посівом проводили культивацію разом із боронуванням ґрунту на глибину 5–6 см за допомогою культиватора КПН-8.

Перед висівом насіння ячменю озимого сорту Хайлайт обробляли згідно схеми досліду: водою — у контрольному варіанті, протруйниками — у варіанті II і варіанті III. Протруювання проводили напівсухим способом: 10 л води або робочого розчину препарату на 1 т насіння. Висівали насіння у нормі 3–3,6 млн/га схожих насінин. Посів прикочували катком К-10.

Навесні рослини ячменю підживлювали азотними добривами (аміачна селітра) за допомогою комплексу трактора Т-150 з МВУ-900.

Для захисту посівів від бур'янів проводили обприскування рослин гербіцидом Діален Супер, 46,4% в. р. к. (у нормі 0,8 л/га) — у період виходу в трубку–колосіння ячменю за допомогою обприскувача ОП-2000-2-01. З метою дотримання принципу єдиної логічної відміни всі ділянки досліду оброблялися одночасно, з використанням того ж самого препарату. Обприскування посівів інсектицидами та фунгіцидами для захисту від шкідників та хвороб під час вегетації не проводили.

Урожай ячменю озимого в досліді збирали з кожної ділянки окремо з визначенням урожайності культури по кожному варіанту.

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ ПРОТРУЙНИКІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

3.1 Вплив протруйників на посівні якості насіння ячменю озимого

Протруйники — агресивні хімічні речовини, які крім прямої дії на шкідників чи збудників хвороб, можуть негативно впливати й на самі рослини. Тому, для визначення впливу обробки протруйниками на саме насіння визначали схожість і енергію проростання його після протруювання препаратами згідно схеми дослідю.

Енергію проростання визначали згідно методики на 3-й день після закладання насіння у вологу камеру, а лабораторну схожість — на 7-й день. Результати наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 — Схожість і енергія проростання насіння ячменю озимого сорту Хайлайт в умовах ННЦ ЛНУП

Варіант	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль	83	92
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	86	95
Селест Топ, 31,25% т. н.	87	94

Як бачимо з наведених даних, обробка насіння перед посівом препаратами інсектофунгіцидної дії, які випробовувалися в досліді, не лише не погіршила посівних якостей насіння, а й завдяки стимулюючим речовинам, що входять до складу препаратів, навіть покращила їх. Так, у контролі енергія проростання насіння, яке обробляли чистою водою, була 83%, а схожість — 92%. У варіантах із використанням протруйників ці показники знаходилися на рівні 86–87% і 94–95%, відповідно.

Таким чином, протруювання препаратами інсектофунгіцидної дії Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. не має негативного впливу на енергію проростання й схожість насіння ячменю озимого.

3.2 Структура хвороб і шкідливого ентомокомплексу ячменю озимого

Упродовж вегетаційних періодів озимого ячменю впродовж років досліджень на рослинах контрольного варіанту, де насіння перед посівом оброблялося лише водою, а фунгіцидів та інсектицидів під час вегетації рослин не застосовували, проводили облік поширення й розвитку основних хвороб і шкідників.

За результатами дворічних досліджень, визначено структуру домінуючих хвороб і шкідників у посівах ячменю озимого сорту Хайлайт в умовах ННЦ ЛНУП (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 — Структура хвороб і шкідливого ентомокомплексу озимого ячменю (контроль, сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП)

Серед хвороб на рослинах ячменю виявляли кореневі гнилі, борошнисту росу, плямистості листя (темно-буру, сітчасту, смугасту, ринхоспоріоз), іржу, а також хвороби колосу (летючу й тверду сажки).

Серед хвороб вегетативних органів домінували борошниста роса, ринхоспоріоз та кореневі гнилі, які в структурі хвороб мали частку 14–16%. Серед хвороб колосу переважала летюча сажка — 17% від усіх хвороб рослин. Найменша частка серед усіх хвороб була у карликової іржі — 6% та тверда сажка — 4%.

Шкідливий ентомокомплекс у посівах ячменю озимого сорту Хайлайт був представлений комахами з різних рядів — хлібні жужелиці, хлібні блішки, хлібні жуки, п'явиці, попелиці, клопи, трипси, злакові мухи та пильщики (див. рис. 3.1). Найчисленнішими серед інших шкідників виявилися хлібні жужелиці, злакові мухи та хлібні блішки, які сумарно становили 42% від усіх виявлених шкідників (по 14% кожен). Також значна частка була в п'явиць та клопів — по 12%. Найменша кількість була виявлена в пильщиків та трипсів — 8% і 7%, відповідно.

Таким чином, у посівах ячменю озимого сорту Хайлайт в умовах ННЦ ЛНУП у 2021–2022 рр. домінуючими хворобами були борошниста роса, ринхоспоріоз, кореневі гнилі та летюча сажка, а серед шкідників найбільшої шкоди завдавали хлібні жужелиці, злакові мухи та хлібні блішки.

3.3 Ефективність використання протруйників для захисту ячменю озимого від хвороб

Результат дії фунгіцидних протруйників полягає в зменшенні ураженості рослин збудниками, що зберігаються в ґрунті, а також на або в насіннево-му матеріалі, впродовж перших етапів росту й розвитку рослин.

Серед хвороб, що розвиваються на початкових етапах росту рослин ячменю озимого, відмічалися кореневі гнилі та плямистості листя, розвиток яких порівнювали у варіантах досліду.

У контрольному варіанті на рослинах ячменю озимого сорту Хайлайт поширеність корневих гнилей становила 28% у посіві під урожай 2021 р. і 35% — у посіві під урожай 2022 р. (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 — Вплив протруйників на розвиток корневих гнилей ячменю озимого (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП)

Варіант	Поширеність хвороби, %	
	посів під урожай 2021 р.	посів під урожай 2022 р.
Контроль	28	35
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	5	7
Селест Топ, 31,25% т. н.	7	9

Застосування протруйників дозволило знизити ураженість рослин ячменю корневими гнилями в 4–5,6 рази в 2021 р. і в 3,9–5,0 рази — в 2022 р. При цьому у варіанті з використанням протруйника Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. поширеність корневих гнилей була дещо меншою, порівняно із варіантом, де насіння перед посівом обробляли препаратом Селест Топ, 31,25% т. н.

Плямистості листя, розвиток яких обліковували в період сході–кущіння, більшого поширення й розвитку набули в контрольному варіанті. При цьому восени 2021 р. (посів під урожай 2022 р.) показники поширеності й розвитку плямистостей листя були дещо вищими, ніж у попередній вегетаційний період, і становили 33% і 6,3% та 40% і 8,9%, відповідно (табл. 3.3).

Застосування протруйників дозволило зменшити поширеність і розвиток плямистостей листя на рослинах ячменю озимого. Так, поширеність хвороби у посіві під урожай 2021 р. становила 9% за використання протруйника Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. та 10% — за обробки насіння протруйником Селест Топ, 31,25% т. н. При цьому розвиток хвороби становив 2,1% і 2,5%, відповідно.

Таблиця 3.3 — Вплив протруйників на розвиток плямистостей листя ячменю озимого (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП)

Варіант	Посів під урожай 2021 р.		Посів під урожай 2022 р.	
	поширеність, %	розвиток хвороби, %	поширеність, %	розвиток хвороби, %
Контроль	33	6,3	40	8,9
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	9	2,1	12	3,0
Селест Топ, 31,25% т. н.	10	2,5	12	3,4

В умовах осінньої вегетації рослин посіву під урожай 2022 р. поширеність плямистостей на рослинах ячменю озимого дослідних варіантів була однаковою і становила 12%, тоді як розвиток хвороби за використання протруйника Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. була дещо меншою й не перевищила 3,0%, а за використання протруйника Селест Топ, 31,25% т. н. — 3,4%.

Крім захисту від хвороб, що розвиваються на рослинах у перші фази розвитку, протруйники на зернових культурах захищають і від сажкових хвороб, розвиток яких обліковували через 3 тижні після закінчення фази колосіння (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 — Вплив протруйників на поширеність (%) сажкових хвороб ячменю озимого (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП)

Варіант	Тверда сажка		Летюча сажка	
	2021	2022	2021	2022
Контроль	3	5	16	20
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	0	0	0	0
Селест Топ, 31,25% т. н.	0	0	0	0

Варто відмітити, що збудники сажкових хвороб зберігаються на поверхні насіння (збудник твердої сажки) або всередині нього (збудник летючої сажки), й основним заходом обмеження їх розвитку є протруювання насіння.

У контрольному варіанті відмічалися рослини як з ознаками твердої сажки, так і з ознаками летючої сажки. При цьому поширеність летючої сажки була більшою і становила 16% в 2021 р. і 20% — у 2022 р., тоді як для твердої сажки цей показник становив 3% і 5%, відповідно.

У варіантах із застосуванням перед посівом протруйників рослин з ознаками сажкових хвороб виявлено не було.

Для унаочнення впливу протруйників, що вивчалися в досліді, на розвиток хвороб їх вплив представлено у вигляді лінійчастої діаграми з накопиченням (рис. 3.2).

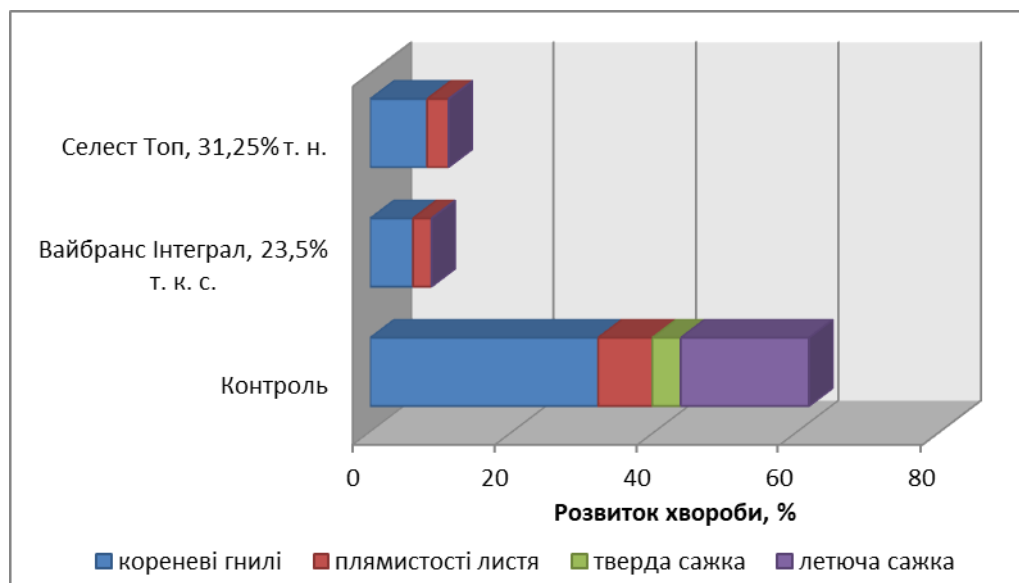


Рисунок 3.2 — Вплив протруйників на розвиток хвороб ячменю озимого (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП, 2021–2022 рр.)

Сумарний розвиток хвороб, на який мали вплив протруйники і які обліковували в досліді, склав 61,6% у контрольному варіанті й 8–11% за використання для протруювання насіння препаратів Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. і Селест Топ, 31,25% т. н.. При цьому ураженість рослин ячменю хворо-

бами виявилася меншою за використання протруйника Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.

Таким чином, застосування протруйників Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. і Селест Топ, 31,25% т. н. на ячмені озимому дозволило знизити сумарний розвиток хвороб, що контролюються ними, в 5,6–7,2 рази. При цьому розвиток сажкових хвороб повністю контролюється досліджуваними протруйниками.

3.4 Ефективність використання протруйників для захисту ячменю озимого від пошкодження шкідниками

Інсектицидна дія протруйників на ячмені озимому полягає в зменшенні пошкодження рослин ґрунтовими шкідниками та шкідниками, що можуть заселяти рослини з осені.

У досліді з осені відмічали пошкодження рослин ячменю личинками хлібних жувелиць та злакових мух, вплив протруйників на яких обліковували на досліджуваних рослинах. При цьому визначали середній бал пошкодження рослин жувелицями та відсоток рослин, заселених личинками злакових мух.

Середній бал пошкодження рослин ячменю озимого личинками жувелиць у контрольному варіанті становив 2,3–2,7, тоді як у варіантах із використанням протруйників цей показник був значно нижчим становив 0,4–0,5% за протруювання насіння препаратом Селест Топ, 31,25% т. н. та 0,5–0,7% — за використання препарату Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. (табл. 3.5). Тобто пошкодженість рослин ячменю за використання протруйників знизилася в 3,9–5,8 рази.

Заселеність рослин ячменю озимого личинками злакових мух визначали у фазу кушіння і, як зазначалося вище, вираховували відсоток заселених рослин.

Таблиця 3.5 — Вплив протруйників на пошкодження рослин ячменю озимого жувелицями (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП)

Варіант	Середній бал пошкодження	
	посів під урожай 2021 р.	посів під урожай 2022 р.
Контроль	2,3	2,7
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	0,5	0,7
Селест Топ, 31,25% т. н.	0,4	0,5

У контрольному варіанті показник заселеності рослин ячменю личинками злакових мух був найвищим в умовах обох років досліджень і становив 7,4% — у посівах під урожай 2021 р. і 6,0% — у посівах під урожай 2022 р. (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 — Вплив протруйників на пошкодження рослин ячменю озимого злаковими мухами (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП)

Варіант	% заселених рослин	
	посів під урожай 2021 р.	посів під урожай 2022 р.
Контроль	7,4	6,0
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	1,8	1,5
Селест Топ, 31,25% т. н.	1,5	1,3

Застосування протруйників перед висівом насіння ячменю озимого дозволило знизити заселеність рослин злаковими мухами в 4,0–4,9 рази, що у відсотках заселених рослин становило 1,5–1,8% за використання препарату Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. і 1,3–1,5% — за умови протруювання насіння препаратом Селест Топ, 31,25% т. н.

Для унаочнення вплив протруйників зобразили у вигляді діаграми (рис 3.3), з якої можемо зробити висновок про меншу пошкодженість рослин яч-

меню озимого шкідниками за використання препарату Селест Топ, 31,25% т. н.

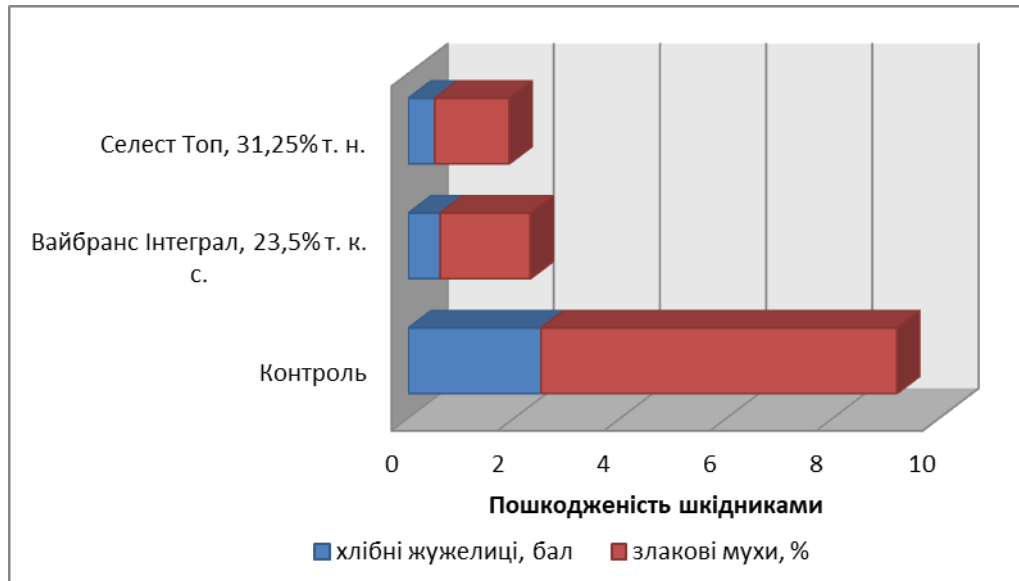


Рисунок 3.3 — Вплив протруйників на пошкодженість шкідниками рослин ячменю озимого (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП, 2021–2022 рр.)

Таким чином, застосування перед посівом ячменю озимого сорту Хайлайт в умовах ННЦ ЛНУП протруйників Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. і Селест Топ, 31,25% т. н. дозволяє суттєво знижувати пошкодження рослин ґрунтовими шкідниками та шкідниками, що пошкоджують рослини в ранні фази розвитку.

3.5 Технічна ефективність протруйників у посівах ячменю озимого

Крім оцінки безпосереднього зниження ураження рослин хворобами та пошкодження шкідниками, під час вивчення дії протруйників визначають такий показник, як: технічна ефективність препаратів. Цей показник показує відсоткове зниження розвитку хвороб або ступеня пошкодженості рослин шкідниками, порівняно з контрольним варіантом.

Розрахунок технічної ефективності досліджуваних препаратів наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 — Технічна ефективність протруйників у посівах ячменю озимого (ННЦ Львівського НАУ, середнє за 2021–2022 рр.)

Варіант	Хвороби						Шкідники					
	кореневі гнилі		плямисто-сті листя		тверда сажка		летюча сажка		хлібна жу-желиця		злакові мухи	
	Р, %	Е _д , %	Р, %	Е _д , %	Р, %	Е _д , %	Р, %	Е _д , %	бал	Е _д , %	% засе-лених	Е _д , %
Контроль	32,0	–	7,6	–	4,0	–	18,0	–	2,5	–	6,7	–
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	6,0	81,3	2,6	65,8	0,0	100	0,0	100	0,6	76,0	1,7	74,6
Селест Топ, 31,25% т. н.	8,0	75,0	3,0	60,5	0,0	100	0,0	100	0,5	80,0	1,4	79,1

Примітка: Р — поширеність хвороби, %; R — розвиток хвороби, %; Е_д — технічна ефективність, %

Технічна ефективність протруйників, що були включені в схему досліду, проти хвороб, що обліковувалися, становила 60,5–100%. При цьому максимальний захист рослин (100% ефективності) був забезпечений від твердої та летючої сажок обома препаратами, що вивчалися. Захист від корневих гнилей і плямистостей листя виявився ефективнішим за умови використання препарату Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. При цьому показники технічної ефективності коливалися від 65,8% до 81,3%. Технічна ефективність застосування протруйника Селест Топ, 31,25% т. н. знаходилася в межах 60,5–70,5%.

Ефективність дії протруйників проти шкідників становила 74,6–80,0%. При цьому дещо вищі показники ефективності виявив препарат Селест Топ, 31,25% т. н. — 79,1–80,0%, тоді як ефективність протруйника Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. від шкідників становила 74,6–76,0%.

З метою виявлення об'єктів, проти яких протруйники, що вивчалися в досліді, були більш ефективними, результати визначення технічної ефективності представили у вигляді діаграми (рис. 3.3).

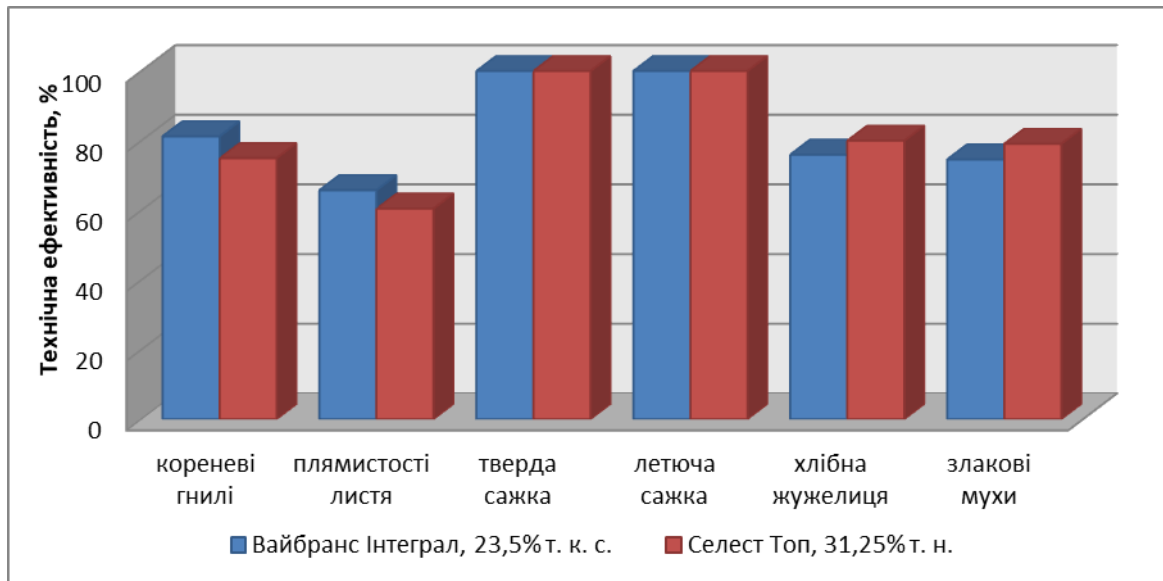


Рисунок 3.3 — Технічна ефективність протруйників проти хвороб і шкідників ячменю озимого (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП, 2021–2022 рр.)

Як видно з рисунку, найвищі показники технічної ефективності досліджуваних протруйників виявили проти сажкових хвороб. Якщо аналізувати технічну ефективність проти інших хвороб, можна відмітити вищу ефективність препаратів проти корневих гнилей, порівняно з плямистостями листя.

Технічна ефективність проти хлібної жужелиці виявилася дещо вищою, ніж проти злакових мух, але не суттєво.

Таким чином, технічна ефективність інсектофунгіцидних протруйників Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. і Селест Топ, 31,25% т. н. проти основних хвороб і шкідників ячменю озимого сорту Хайлайт в умовах ННЦ ЛНУП становила 60,5–100%. При цьому найвищу ефективність препарати виявили в захисті від сажкових хвороб — 100%, а найнижчу — проти плямистостей листя — 60,5–65,8%. Протруйник Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. виявив більшу ефективність проти хвороб ячменю, а препарат Селест Топ, 31,25% т. н. — проти основних шкідників.

3.6 Господарська ефективність застосування протруйників ячменю озимого

Крім технічної ефективності, важливим показником випробування хімічних засобів захисту рослин є визначення господарської ефективності їх застосування, яка демонструє зміну врожайності культури за використання досліджуваного фактору.

В умовах ННЦ ЛНУП врожайність ячменю озимого сорту Хайлайт у досліді з вивчення ефективності дії протруйників у 2021 р. становила в середньому 46,7 ц/га (табл. 3.8). Варто відмітити, що на дослідних ділянках не застосовували інші засоби захисту рослин від хвороб і шкідників, крім інсектофунгіцидних протруйників, згідно схеми досліді.

Таблиця 3.8 — Вплив протруйників на врожайність ячменю озимого (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП, 2021 р.)

Варіант	Урожайність, ц/га	Надбавка до контролю,	
		ц/га	%
Контроль	41,3	–	–
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	49,6	8,3	20,1
Селест Топ, 31,25% т. н.	49,2	7,9	19,1
Середнє значення	46,7	–	–
<i>НІР₀₅</i>	1,52	–	–

Найнижчим показник урожайності ячменю виявився в контрольному варіанті, в якому перед посівам насіння обробляли чистою водою без додавання хімічних засобів захисту рослин, і становив 41,3 ц/га.

Використання протруйників Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. дозволило одержати врожай ячменю на рівні 49,2–49,6 т/га, що перевищило показник у контролі на 7,9–8,3 ц/га, або на 19,1–

20,1%. Показник найменшої істотної різниці, який склав 1,52 ц/га, виявив достовірну різницю врожайності ячменю озимого між контрольним варіантом і варіантами з використанням протруйників. Проте істотної різниці між варіантами із використанням досліджуваних протруйників виявлено не було, оскільки показник $НІР_{05}$ виявився більшим за різницю між врожайністю зазначених варіантів.

В умовах 2022 р. врожайність ячменю в досліді була дещо вищою і становила 48,3 ц/га (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 — Вплив протруйників на врожайність ячменю озимого (сорт Хайлайт, ННЦ ЛНУП, 2022 р.)

Варіант	Урожайність, ц/га	Надбавка до контролю,	
		ц/га	%
Контроль	41,5	–	–
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	51,9	10,4	25,1
Селест Топ, 31,25% т. н.	51,7	10,2	24,6
Середнє значення	48,3	–	–
$НІР_{05}$	2,16	–	–

Як і в умовах попереднього року, найнижчою врожайність була в контролі — 41,5 ц/га, тоді як у варіантах із використанням протруйників Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. вона становила 51,7–51,9 ц/га. Надбавка врожаю до контролю в умовах 2022 р. становила 10,2–10,4 ц/га, що у відсотковому відношенні також виявилось більшим, ніж у 2021 р. — 24,6–26,1%. Найменша істотна різниця, яка становила 2,16 ц/га, виявила достовірну різницю за врожайністю ячменю між контролем і варіантами з використанням протруйників і не виявила різниці між варіантами, де застосовували протруйники.

Середня врожайність по варіантах дослідів становила: 41,4 ц/га — контроль; 50,4 ц/га — протруйник Селест Топ, 31,25% т. н.; 50,7 ц/га — протруйник Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 — Господарська ефективність застосування протруйників на ячмені озимому (ННЦ ЛНУП, 2021–2022 рр.)

Варіант	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, ц/га			± до контролю, ц/га
		2021	2022	середня	
Контроль	36,4	41,3	41,5	41,4	–
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	44,4	49,6	51,9	50,7	+9,3
Селест Топ, 31,25% т. н.	44,2	49,2	51,7	50,4	+9,0
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,18</i>	<i>1,52</i>	<i>2,16</i>	<i>3,84</i>	–

У середньому за два роки досліджень застосування протруйників дозволило одержати надвишок урожайності до контролю на рівні 9,0–9,3 ц/га. Маса 1000 насінин, які визначали у варіантах дослідів, коливалася в межах від 36,4 г у контрольному варіанті до 44,4 г — у варіанті з використанням протруйника Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. Показник *НІР₀₅* виявив достовірну різницю за масою 1000 насінин у всіх варіантах дослідів.

Таким чином, протруювання перед посівом насіння ячменю озимого сорту Хайлайт інсектофунгіцидними препаратами Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. дозволяє одержати достовірний надвишок урожаю на рівні 9,0–9,3 ц/га.

3.7 Економічна та енергетична ефективність протруйників при вирощуванні ячменю озимого

Удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур має на меті збільшення прибутку аграрних підприємств, тому при вивченні окремих їх елементів передбачає визначення економічних показників ефективності, до яких відносять собівартість продукції, прибуток з 1 га та рівень рентабельності.

У роботі розраховували економічну ефективність, виходячи з вартості валової продукції та виробничих затрат станом на довоєнний період (кінець 2021 р.).

Для розрахунку вартості валової продукції брали середній за два роки досліджень показник урожайності ячменю озимого за варіантами досліду. Вартість 1 ц зерна ячменю брали 680 грн/ц. Таким чином вартість валової продукції по варіантах досліду становила від 28152 грн/га на контролі до 34476 грн/га у варіанті з використанням протруйника Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 — Економічна ефективність застосування протруйників на ячмені озимому (ННЦ ЛНУП)

Варіант досліду	Урожайність, ц/га	Вартість валової продукції з 1 га, грн	Виробничі затрати на 1 га, грн	Собівартість 1 ц, грн	Прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Контроль	41,4	28152	15500	374,4	12652	81,6
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	50,7	34476	15820	312,0	18656	117,9
Селест Топ, 31,25% т. н.	50,4	34272	15805	313,6	18467	116,8

Виробничі затрати на вирощування 1 га ячменю озимого в контрольному варіанті досліду становили 15500 грн. Цей показник у варіантах досліду відрізнявся на вартість протруйника, який був застосований згідно схеми досліду, й коливався в межах 15805–15820 грн/га.

Собівартість 1 ц продукції залежить від двох показників: рівня врожайності культури й виробничих затрат на 1 га посіву. Тому, найвищий показник собівартості виявився в контрольному варіанті, де врожайність була найнижчою, і склав 374,4 грн/ц. Застосування протруйників дозволило одержати надвишок урожаю, який знизив собівартість ячменю у варіантах досліду до 312,0–313,6 грн/ц.

Найважливішими показниками для виробничників є рівень прибутку, який вони можуть одержати з 1 га посіву, та рівень рентабельності, який показує відсоткове відношення рівня прибутку до рівня виробничих затрат.

Найвищим рівень прибутку виявився у варіанті з використанням протруйника Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. — 18656 грн/га, що забезпечив рівень рентабельності 117,9%. Застосування препарату для протруювання насіння Селест Топ, 31,25% т. н. забезпечило показники економічної ефективності, які суттєво не відрізнялися від варіанту з використанням Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.: 18467 грн/га і 116,8%, відповідно.

У контрольному варіанті прибуток з 1 га склав 12652 грн, що на 6000 грн менше, ніж у варіантах із використанням протруйників. Проте рівень рентабельності також виявився досить високим — 81,6%.

Таким чином, протруювання насіння ячменю озимого сорту Хайлайт перед посівом препаратами Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. дозволяє одержати прибуток на рівні 18467–18656 грн/га і рівень рентабельності — 116,8–117,9%.

Технологія вирощування будь-якої культури також повинна бути енергетично ефективною, тобто у результаті всіх операцій із вирощування й догляду за рослинами повинно більше одержуватися енергії, ніж її вкладається.

Показниками енергетичної ефективності, що дають уявлення про співвідношення внесеної і одержаної енергії є уміст енергії у валовій продукції, сукупні енергетичні витрати, чистий енергетичний прибуток і коефіцієнт енергетичної ефективності.

Уміст енергії у валовій продукції розраховується з показників урожайності культури по кожному варіанту дослідження та сталих величин: коефіцієнту вмісту сухої речовини та умісту загальної енергії в 1 кг сухої речовини.

За проведеними розрахунками, вміст енергії у валовій продукції за варіантами дослідження коливався у межах від 68,1 тис. МДж/га у контролі до 83,4 тис. МДж/га у варіанті із використанням протруйника Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 — Енергетична ефективність вирощування ячменю озимого в умовах ННЦ ЛНУП

Варіант	Урожайність, ц/га	Коефіцієнт умісту сухої речовини	Уміст загальної енергії в 1 кг сухої речовини, МДж	Уміст енергії у валовій продукції, тис. МДж/га	Сукупні енергетичні витрати, тис. МДж/га	Чистий енергетичний прибуток, тис. МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Контроль	41,4	0,86	19,13	68,1	36,3	31,8	1,9
Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с.	50,7	0,86	19,13	83,4	44,9	38,5	1,9
Селест Топ, 31,25% т. н.	50,4	0,86	19,13	82,9	44,8	38,1	1,9

Сукупні енергетичні витрати, що складаються з енергії, яка вкладається під час вирощування з енергії, що міститься в насінні, засобах захисту рослин, добривах, паливо-мастильних матеріалах тощо, за варіантами дослідження становили 36,3 тис. МДж/га у контрольному варіанті до 44,8–44,9 тис. МДж/га — у варіантах, де використовували протруйник насіння.

Чистий енергетичний прибуток, який розраховували як різницю між вмістом енергії у валовій продукції та сукупними енергетичними витратами, у контрольному варіанті був найменшим і становив 31,8 тис. МДж/га. У варіантах із застосуванням протруйників енергетичний прибуток був на рівні 38,1–38,5 тис. МДж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності розраховували як відношення вмісту енергії у валовій продукції та сукупних енергетичних витрат. По всіх варіантах досліду цей показник був 1,9, що свідчить про одержання майже в 2 рази більше кількості енергії, ніж її було вкладено під час вирощування ячменю озимого.

Таким чином, вирощування ячменю озимого сорту Хайлайт в умовах ННЦ ЛНУП виявилось економічно й енергетично ефективним.

Розділ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1 Аналіз стану охорони праці в ННЦ ЛНУП

У сучасне сільськогосподарське виробництво широко впроваджуються інтенсивні технології, високоефективні машини і механізми, зростає рівень електрифікації та хімізації, що супроводжується появою додаткових небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які негативно впливають на здоров'я й безпеку аграріїв. Поява таких факторів формує додаткові труднощі в створенні здорових та безпечних умов праці. Успішно вирішувати питання охорони праці шляхом впровадження окремих профілактичних заходів в сучасних умовах не вдається. Тільки системний підхід спроможний дати позитивний результат, а це можливо лише за допомогою системи управління охороною праці [54].

Управління охороною праці в сучасних умовах полягає в тому, що:

1. Держава створює законодавство в галузі охорони праці, комплекс наглядових інспекцій, в завдання яких входить забезпечення застосування прийнятих нормативно-правових актів, інфраструктуру виробничо-технічного, інформаційного, наукового і фінансового забезпечення діяльності в галузі охорони праці.

2. Власник підприємства економічно зацікавлений в тому, щоб його працівники не травмувалися і не хворіли, і тому забезпечує виконання на підприємстві всіх нормативно-правових актів про охорону праці. Він повинен широко залучати працівників і уповноважених трудових колективів до управління охороною праці, пропагувати серед працівників культуру здоров'я.

3. Кожний працівник повинен дбати про здоровий стиль життя і праці, постійно підвищувати свій кваліфікаційний, фізичний і психофізіологічний стан, програмувати шлях здорового довголіття, запобігання випадків травма-

тизму і захворювань. Він повинен негайно повідомити свого керівника про виникнення будь-якої небезпечної ситуації. Керівник не може вимагати від працівника виконання роботи до усунення небезпечної ситуації (пошкодження огороження, блокування, сигналізації, запиленість, загазованість тощо) [54].

Комплексне управління охороною праці з боку держави, власника, громадських органів і працівників забезпечить підвищення ефективності цієї діяльності. Загальне управління охороною праці здійснюється на чотирьох рівнях: державному, регіональному, галузевому, на підприємстві [47;54].

Управління охороною праці на підприємстві — це сукупність дій службових осіб, що здійснюються для поліпшення стану охорони праці або підтримання його на певному рівні відповідно до заданих вимог.

Управління охороною праці на підприємстві здійснюють: керівник установи; служба охорони праці; керівники всіх рівнів у підпорядкованих ним підрозділах.

У підготовці, прийнятті і реалізації управлінських рішень беруть участь всі службові особи підприємства. Участь в управлінні охороною праці приймають також працівники, профспілки, уповноважений і комісія з охорони праці підприємства, фонд соціального страхування від нещасних випадків [54].

У ЛНУП функціонує служба охорони праці, яка працює згідно затвердженого положення. Систематично в ЛНУП проводяться заходи з покращення стану охорони праці.

Науковці ЛНУП через Новаційний центр співпрацюють із: сільськогосподарськими підприємствами та підприємствами, які забезпечують функціонування аграрного виробництва; обласними та районними державними адміністраціями, громадськими організаціями, зокрема обласними і районними асоціаціями фермерів та приватних землевласників тощо. Наслідками цієї співпраці є науково-практичні конференції та семінари, круглі столи та ін. Результати такої співпраці: проведення навчання щодо запровадження сис-

теми управління охороною праці та методів надання першої невідкладної долікарської допомоги; проведені консультації щодо запобігання виробничому травматизму та покращення функціонування системи управління охороною праці; проведені навчання з техніки безпеки під час воєнного стану, який триває в Україні з 24 лютого 2022 р.

Відділом охорони праці регулярно проводяться навчання та атестація працівників з питань охорони праці.

4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки при вирощуванні ячменю озимого

Безпечними вважаються умови праці, за яких вплив на працівника небезпечних і шкідливих виробничих факторів усунуто або їх рівні не перевищують граничнодопустимих значень.

Безпечність умов праці в рослинництві визначається безпечністю виробничого обладнання та виробничих процесів [47;65].

Основні принципи запобігання небезпекам:

- виключення небезпек, якщо це є можливим і реальним;
- обмеження небезпек, яких уникнути неможливо;
- усунення небезпек у їх першоджерелах, виключення або максимальне обмеження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- забезпечення пріоритету колективних засобів захисту над індивідуальними;
- врахування людського фактора, зокрема, під час вибору засобів виробництва, технології, організації праці, устаткування робочих місць тощо [65].

Втрати аграрних підприємств від захворювань внаслідок несприятливих умов у декілька разів перевищують фінансові збитки від аварій та нещасних випадків на виробництві, які є досить значними. Мають місце ще й соці-

альні наслідки високого рівня захворюваності. Широкий спектр професійних, виробничих та неспецифічних захворювань у сільському господарстві робить надзвичайно актуальним проблему профілактичних заходів.

Для ефективного попередження захворювань, збереження здоров'я та працездатності робітників, зменшення соціально-економічних наслідків, керівники та менеджери підприємств, їх структурних підрозділів повинні не тільки знати типові захворювання представників аграрних професій, але й вміти розробляти та впроваджувати всі необхідні профілактичні заходи з урахуванням вимог гігієни праці та виробничої санітарії. Найважливіші серед цих заходів:

- навчання працівників безпечним методам роботи з усвідомленим урахуванням всіх небезпек та шкідливостей, що несе та чи інша професія;
- професійний відбір кандидатів на посаду з виявленням їх придатності до роботи в умовах впливу того чи іншого негативного фактора;
- проведення регулярних планових медоглядів робітників, що працюють у шкідливих умовах;
- здійснення постійної санітарно-освітньої роботи;
- механізація, автоматизація процесів, проведення технологічних, санітарногігієнічних та інженерно-технічних робіт по ліквідації або суттєвому ослабленню джерел шкідливості й небезпечності, зниження важкості та напруженості праці;
- раціоналізація та оптимізація режимів праці й відпочинку або повна заборона деяких видів робіт (наприклад, з пліснявими матеріалами);
- обов'язкове використання засобів колективного або індивідуального захисту в шкідливих і небезпечних умовах та виконання всіх вимог гігієни праці та особистої гігієни;
- безкоштовна видача спецхарчування, молока та інших профілактичних продуктів;

- допомога в наданні хворим працівникам путівок для санаторно-курортного лікування та ін. [47;64].

Пестициди та мінеральні добрива приносять велику користь сільському господарству, але, якщо не дотримуватися правил їх використання, вони можуть бути небезпечними для людини, тварин, рослин і всіх інших істот. Поряд з цим треба добре пам'ятати, що пестициди призначені для знищення живого, а забруднення ними біосфери посилюється.

При роботі з добривами і пестицидами працівники повинні дотримуватись жорстких вимог безпеки, в першу чергу, при таких операціях: зберіганні і видачі цих речовин, навантажувально-розвантажувальних роботах і транспортуванні, приготуванні робочих розчинів і протруєнні насіння, внесенні їх у ґрунт і обробці культурних насаджень, фумігації приміщень, ємностей і ґрунту, виготовленні і застосуванні отруйних приманок, знезаражуванні техніки, інвентарю, засобів індивідуального захисту та ін.

Безпека праці при застосуванні пестицидів і мінеральних добрив повинна бути забезпечена організацією спецбригад або ланок, спеціальним навчанням персоналу, механізацією (автоматизацією) всіх робіт з використанням спеціального обладнання і машин, засобами індивідуального захисту працюючих, системою профілактичних заходів, контролем за дотримання нормативних умов праці.

Усі роботи з пестицидами і добривами здійснюються під керівництвом головного агронома або спеціалістів по захисту рослин, який повинен мати відповідний диплом. При обробці цими хімікатами ґрунту, посівів та ін. виділення їх в атмосферу, ґрунт і воду не повинні перевищувати гігієнічні нормативи для цих речовин. Керівник робіт повинен ознайомити працюючих з характеристикою хімікату, особливостями його дії на організм людини і навколишнє середовище, заходами безпеки, правилами виробничої та особистої гігієни, провести інструктаж з охорони праці і пожежної безпеки, ознайомити з правилами долікарняної допомоги. Він повинен слідкувати за станом і са-

мопочуттям працюючих і при першій же скарзі приймати всі необхідні заходи.

На весь період робіт за кожним працівником закріплюється комплект засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), який повинен включати спецодяг, спецвзуття, протигаз (респіратор), захисні окуляри, рукавиці. До респіраторів і протигазів видаються змінні коробки і патрони. Вибір ЗІЗ повинен здійснюватися з урахуванням властивостей пестицидів і мінеральних добрив, умов праці та особистих даних працівника. ЗІЗ зберігаються в спеціально виділених чистих, сухих приміщеннях в окремих персональних шафах.

До роботи з цими речовинами не допускаються особи молодше 18 років, вагітні і жінки, що годують дітей, а також особи, які мають медичні протипоказання і не знайомі з правилами безпеки. До всіх видів робіт, пов'язаних з пестицидами і мінеральними добривами, повинні допускатися працівники тільки по наряду-допуску, а самі роботи реєструватися в спеціальному журналі [47;54].

Пожежна небезпека — сукупність факторів, які зумовлюють можливість виникнення та (або) розвитку пожежі [65].

Заходи щодо запобігання пожежі на сільськогосподарських підприємствах, включають: своєчасне прибирання території підприємства від горючих відходів і сміття; забезпечення під'їзду пожежних автомобілів до будинків і споруд по всій їх довжині: з одного боку — при ширині будівлі або споруди до 18 м, і з двох боків – при ширині понад 18 м; користування відкритим вогнем на території тільки у спеціально відведених місцях; регулярне скошування та вивезення трави на території підприємства; спалювання сміття і горючих відходів на території підприємства на відстані не ближче 15 м від будинків і споруд у спеціально відведених місцях.

Під час збирання зернових необхідно дотримуватися наступних правил:

1. Утримання збиральної техніки, агрегатів та автомобілів: відрегулювання систем живлення, змащення, охолодження, запалювання; оснащення

справними іскрогасниками; обладнання первинними засобами пожежогасіння (комбайнів і тракторів — двома вогнегасниками, двома штиковими лопатами, двома мітлами; автомобілів — вогнегасником і штиковою лопатою); оснащення комбайнів заземлювальним металевим ланцюгом 10 см, який торкається землі; перевірка на щільність з'єднання вихлопної труби з патрубком випускного колектора та колектора з блоком двигуна.

2. Проведення робіт: обкошування хлібних полів у місцях прилягання їх до лісових та торф'яних масивів, степової смуги, автомобільних шляхів та залізниць (з прибиранням скошеного) і оборювання смугою не менше 4 м завширшки у період воскової стиглості колосових; розбивка хлібних масивів перед косовицею на ділянки площею не більше 50 га прокосами не менше 8 м завширшки, прибирання скошеного хліба, створення посередині прокосів проораної смуги завширшки не менше 4 м; розташування тимчасових польових станів не ближче 100 м від хлібних масивів, токів, скірт; оборювання майданчиків польових станів та зернотоків смугою не менше 4 м завширшки; тримання наготові трактора з плугом на хлібному масиві площею понад 25 га на випадок пожежі; включення до складу збирально-транспортних загонів у разі групового методу збирання спеціалізованих автомобілів, пристосованих для гасіння пожеж зернових; розміщення зернотоків не ближче 50 м від будинків та споруд, а від хлібних масивів — не ближче 100 м, очищення майданчика для току від рослинного покриву; розміщення стоянок туристів, пасік не ближче 100 м від хлібних масивів; своєчасне очищення радіаторів двигунів, валів бітерів, соломонабивачів, транспортерів, підбирачів, шнеків збиральних машин від пилу, соломи та зерна; заправлення паливом збиральної техніки у польових умовах не ближче 30 м від поля паливозаправниками із заглушеними двигунами; розміщення тракторів, комбайнів, автомобілів та інших машин у разі їх тимчасового зберігання (стоянок) у польових умовах на очищених від стерні та сухої трави майданчиках на відстані не менше 100 м від скірт соломи, сіна, токів, хлібних масивів, а від будинків — не менше 50 м; оборювання цих майданчиків смугою не менше 4 м завширшки;

ремонт збиральних машин і агрегатів не ближче 30 м від хлібних масивів та інших посівів.

3. Заборона: спалювання стерні, післяжнивних залишків та розведення багать на полях; роботи збиральної техніки без капотів або з відкритими капотами; застосування паяльних ламп для випалювання пилю в радіаторах двигунів; заправлення збиральної техніки в хлібних масивах; заправлення автотранспорту у нічний час у польових умовах; сівби колосових культур на смугах відчуження залізниць та шосейних доріг, розташування копиць скошеної на цих смугах трави ближче 30 м від хлібних масивів; полювання у хлібних масивах та поблизу них [47;65].

4.3 Захист населення від надзвичайних ситуацій

Система захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру є складовою частиною системи забезпечення національної безпеки і являє собою систему загальнодержавних заходів, які реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту, підпорядкованими їм силами та засобами, підприємствами, установами, організаціями незалежно від форм власності, добровільними формуваннями, що забезпечують виконання організаційних, інженерно-технічних, протипожежних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Загрози життєво важливим інтересам громадян, держави, суспільства поділяються на зовнішні та внутрішні, виникають вони під час надзвичайних ситуацій техногенного й природного характеру, терористичних актів та воєнних конфліктів [28;45].

Зовнішні загрози — це загрози, пов'язані з розв'язанням війни або локальних збройних конфліктів іншою державою, виникненням глобальних ка-

тастроф за межами України (на землі або навколоземному просторі), які можуть негативно вплинути на населення та територію нашої держави.

Внутрішні загрози — це загрози, пов'язані з надзвичайними ситуаціями техногенного й природного характеру на території України або провокуються внутрідержавними терористичними діями.

Забезпечення безпеки населення й територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру здійснюється за принципами:

- пріоритетності завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я людей і довкілля;
- безумовного надання переваги радіаційній та превентивній безпеці;
- вільного доступу населення до інформації щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру;
- особистої відповідальності й піклування громадян про власну безпеку, неухильного дотримання ними правил поведінки та дій у надзвичайних ситуаціях техногенного та природного характеру;
- відповідальності у межах своїх повноважень посадових осіб за дотримання вимог законодавства;
- обов'язковості завчасної реалізації заходів, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, мінімізацію їх негативних психосоціальних наслідків;
- урахування економічних, природних та інших особливостей територій і ступеня реальної небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру;
- максимально можливого, ефективного та комплексного використання наявних сил і засобів, призначених для запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру та реагування на них.

Дані принципи підлягають обов'язковому та неухильному виконанню державою, всім її інститутами влади, органами управління, суспільством і громадянами [28].

Захисні споруди цивільного захисту призначаються для захисту персоналу в мирний час на випадок аварій, катастроф та стихійного лиха, які загрожують масовому ураженню людей, а також у воєнний час — від дії сучасної зброї масового ураження. У мирний час захисні споруди використовуються для господарських потреб. До основних захисних споруд цивільної оборони належать сховища та протирадіаційні укриття.

План дій щодо запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій потребує систематичного корегування з метою врахування змін, які виникли (не частіше одного разу на рік). Важливими заходами, відображеними в плані, є організація і проведення евакуаційних заходів, а також підготовка сил і засобів для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

Для термінового реагування на надзвичайні ситуації рішенням регіональної виконавчої влади за поданням відповідних органів управління надзвичайними ситуаціями створюються, забезпечуються майном і навчаються необхідні регіональні формування, які утримуються і фінансуються за рахунок місцевого бюджету. Вони повинні мати найбільш сучасні засоби захисту і проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (засоби радіаційної і хімічної розвідки, малої механізації тощо) відповідно до обстановки, що прогнозується.

Система оповіщення організовується з урахуванням структури державного управління, характеру й рівня надзвичайних ситуацій, наявності та місця розташування сил, які можуть залучатися до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Вона складається із загальнодержавної, регіональних і спеціальних систем централізованого оповіщення: локальних та об'єктових систем оповіщення, систем циркулярного виклику [45].

Підготовка населення до дій в умовах надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру здійснюється на підприємствах, в установах та організаціях незалежно від форм власності і господарювання, а також за місцем проживання за спеціально розробленою системою заходів захисту на-

селення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Громадяни України на випадок надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру зобов'язані: дотримуватися заходів безпеки, не допускати порушень виробничої дисципліни, вимог екологічної безпеки; знати основні способи захисту від наслідків надзвичайних ситуацій, надання першої медичної допомоги потерпілим, правила користування засобами захисту; дотримуватися відповідних вимог у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Організацію навчання виробничого персоналу на об'єктах економіки покладається на керівництво об'єкта, решти населення — на територіальні органи у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Інформацію у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру (НС) становлять відомості про НС, що прогнозуються або виникли, з визначенням їх класифікації, меж поширення і наслідків, а також способи та методи реагування на них. Інформація у сфері захисту від НС, діяльність центральних та місцевих органів виконавчої влади, виконавчих органів рад у цій сфері мають бути гласними і відкритими.

Центральні та місцеві органи виконавчої влади, виконавчі органи рад зобов'язані надавати населенню через засоби масової інформації оперативну і достовірну інформацію про стан захисту населення і територій від НС, про виникнення таких ситуацій та методи і способи захисту людей, вжиття заходів щодо забезпечення як колективної так і індивідуальної безпеки.

Оперативну і достовірну інформацію про стан захисту населення і територій від НС, методи та способи їх захисту, заходи безпеки зобов'язані надавати населенню через засоби масової інформації (пресу, радіо, телебачення тощо) та шляхом випуску спеціальних буклетів, проспектів, листівок центральні та місцеві органи виконавчої влади та виконавчі органи рад [28].

З огляду на повномасштабну війну, в якій зараз перебуває Україна, в ЛНУП працює система оповіщення населення про небезпеку, облаштовані укриття для працівників, студентів і будь-яких осіб, що перебувають на прилеглий території до університету, у разі загрози життю людей.

Із працівниками ЛНУП регулярно проводяться навчання щодо дій у надзвичайних ситуація, а також з домедичної невідкладної допомоги.

Розділ 5

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів

Ґрунтовий покрив є одним з основних компонентів довкілля, що виконує життєво важливі біосферні функції. Ґрунтовий і рослинний покрив у природі утворюють єдину систему. Утрата ґрунтом родючості, його деградація позбавляють рослини екологічних основ їхнього існування. Тому відновлення родючості деградованих ґрунтів — це відновлення природного екологічного балансу територій, порушеного людиною у результаті нераціональної господарської діяльності.

Ґрунти регулюють якість поверхневих і підземних вод, склад атмосферного повітря, є середовищем перебування більшості живих організмів на поверхні суші, забезпечують сприятливе середовище для людини, є основним джерелом виробництва сільськогосподарської продукції. Тому найважливішою умовою збереження біосфери, нормального рослинного покриву і продуктивності сільського господарства є постійна турбота про охорону ґрунту, його структуру і властивості, здійснення системи заходів з підвищення родючості [43].

Львівська область відзначається значною різноманітністю природних умов, зумовлених її географічним положенням, геологічною будовою, рельєфом, кліматом, гідрологією, рослинним покривом.

Тривале використання ґрунтів у сільськогосподарському виробництві спричинило трансформації ґрунтових режимів і процесів, призвело до зміни властивостей ґрунтів, погіршення їхнього екологічного стану. На території Львівщини, по суті, не залишилось ґрунтів, які б не зазнали антропогенного впливу. Неадекватні та науково необґрунтовані дії, споживацьке ставлення до ґрунтів зумовлює погіршення їхніх властивостей і розвиток деградаційних процесів [48].

Львівська область характеризується значним ступенем сільськогосподарського освоєння [48].

Основа сталого та ефективного сільськогосподарського виробництва – раціональне використання ґрунтових ресурсів. В аграрному секторі економіки використовується 71% від загальної площі земель України, у тому числі, орних — понад 32,4 млн. га.

Найбільш ефективний шлях подолання фізичної деградації — мінімізація обробітку аж до повної відмови від нього (нульовий варіант) [43].

Рівень внесення мінеральних добрив в кількості 158,0 кг/га поживних речовин є невисоким і не призводить до забруднення навколишнього природного середовища [49].

Особливої уваги потребують ґрунти навколо складів отрутохімікатів та прилеглих до них сільськогосподарських угідь. Результати вибіркового дослідження ґрунтів прискладських територій вказують на значне їх забруднення залишками хлорорганічних, фосфорорганічних та симтріазинових пестицидів.

Пестициди, що залишаються у ґрунті, проникають у глибші шари і забруднюють поверхневі та підземні води, а з водою потрапляють в організм людини [43].

З метою ліквідації загрози забруднення ґрунтів варто застосовувати наступні заходи:

1. Запровадження екологічно збалансованого використання земель.
2. Ліквідація екологічних небезпек, пов'язаних з непридатними отрутохімікатами.
3. Інвентаризація та моніторинг основних джерел забруднення поверхневих та підземних вод.
4. Розвиток екологічного виробництва.

На землях, що залишилися в інтенсивному обробітку, необхідно докорінно змінити структуру посівних площ у сівозмінах таким чином, аби вирощування на них польових культур супроводжувалося поліпшенням родючос-

ті ґрунтів. Для цього потрібно розширити посіви бобових, особливо багаторічних трав, скоротили площі чистих парів та просапних культур до оптимального розміру, більше використовувати поживні й поукісні посіви на зелені добрива, а соломі колосових культур — як органіку, переходити на біологічні методи підвищення родючості ґрунтів разом з використанням мінеральних і органічних добрив. На орних землях основну увагу зосередити на впровадженні технологій, які сприятимуть мобілізації факторів природної родючості ґрунтів, зокрема відтворенню і підтриманню на належному рівні агрономічно цінної структури [43].

5.2 Водні ресурси господарства, їх стан та охорона

Водні ресурси Львівщини відіграють важливу роль у житті людей та економіки. Вода використовується, як джерело питного, технічного, сільськогосподарського водопостачання, в рибному господарстві, в лікувальних цілях, є джерелом поповнення запасів підземних вод, ін. Поверхневі води Львівщини представлені річками, водосховищами, озерами та ставками [49].

Водний фонд відіграє велику соціально-економічну, екологічну і біосферну роль. Так, заплавні угіддя як своєрідний тип біогеоценозів і невід’ємний елемент сучасних ландшафтів через систему потоків енергії в них, що здійснюються під впливом живої речовини і різних природо-антропогенних факторів, впливають на інші типи екосистем і біосферу загалом. Займаючи в агроландшафті проміжне становище між орними землями і водними об’єктами, вони захищають ґрунти від ерозії, береги річок — від руйнування, а русла — від замулення. Разом з лісами і болотами, виступаючи акумуляторами і трансформаторами біогенних елементів, що переміщуються з площі водозабору у напрямку до водних об’єктів, заплави є потужним біофільтром поверхневого і підземного стоків, по суті формують кількість і якість водних ресурсів.

Однак позитивна роль прибережних територій повною мірою виявляється лише у випадках, коли в агроландшафтах дотримуються оптимального співвідношення між ріллею, луками, лісами, болотами, водними поверхнями тощо, а в межах самих прибережних зон не порушений баланс акумулятивно-деструктивних процесів, а біологічний обмін речовин і енергії також збалансований [53].

Скид забруднюючих речовин підприємств промисловості та комунального господарства, а також стоки з сільськогосподарських територій і територій, зайнятих сміттєзвалищами, мають значний негативний вплив на водні об'єкти. Частка забруднених у загальній кількості скинутих вод у водні об'єкти в середньому по Україні досягає 20,3%.

Із загальної кількості підземних вод переважна частина використовується на господарсько-питне водопостачання (63%), на виробничо-технічні потреби (10,3%), сільськогосподарські потреби (10,2%) [2].

У Львівській області нараховується понад 8950 річок загальною протяжністю 16343 км. Природна водозабезпеченість Львівщини — середня в Україні і становить на 1 км² території 226 тис. м³/рік (місцевий стік), що в перерахунку на одного мешканця становить 1,82 тис. м³/рік.

На екологічний стан поверхневих вод області впливають різноманітні фактори, які тісно пов'язані:

- із забрудненням ґрунтів, зі зміною ландшафтної структури;
- надмірне розорювання земель у схилах призвело до порушення екологічно збалансованого співвідношення ріллі, луків, лісів, що негативно позначилося на стійкості ландшафтів;
- із надходженням забруднюючих речовин річками, ставками тощо;
- із забрудненням поверхневих водних об'єктів неочищеними стічними водами;
- із замуленням річок внаслідок порушення водоохоронного режиму водойми області;

- із розорюванням земель в прибережних захисних смугах внаслідок неправомірного їх виділення місцевими органами влади або самовільного захоплення їх громадянами.

Питання охорони й відновлення захисних буферних функцій прибережних територій водойм повинні бути віднесені до рівня державних пріоритетів безпеки області, найважливіших напрямків в галузі охорони природного середовища і біорозмаїття. Припинення деградації і природоруйнівної господарської діяльності на землях водного фонду не тільки відкриває значні резерви для збільшення ресурсів чистої води, але й забезпечить істотне оздоровлення водних екосистем [53].

5.3 Охорона атмосферного повітря

Забруднення атмосферного повітря, якість питної води, накопичення відходів — основні чинники, які завдають шкоду здоров'ю населення. Стан забруднення атмосферного повітря впливає на здоров'я населення, шляхом загострення хронічних хвороб серцево-судинних, органів дихання, крові, нервової системи, алергічним проявом, тощо. Особливо це відчувається в районах житлової забудови, прилеглої до автомагістралей з інтенсивним транспортним рухом, де рівні забруднення повітря на порядок вищі ніж в районах, де відповідний рух відсутній, а також в зелених зонах відпочинку населення.

Вихлопні гази автотранспорту містять різні сполуки (чадний газ, вуглеводні, оксиди азоту, альдегіди тощо), які утворюючи фотооксиданти, здійснюють подразнюючий, токсичний, канцерогенний, мутагенний вплив на людський організм. Автотранспорт, крім викидів забруднюючих речовин в атмосферу, також спричиняє негативне акустичне забруднення [49].

Обсяги забруднюючих речовин, які надійшли в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів підприємств, установ та організацій за останні 10 років скоротилися на 37 тис. 200 тонн, що складає близько 33% менше відносно 2010 року. Із загальної кількості забруднюючих речовин, викиди ме-

тану, за даними Департаменту екології та природних ресурсів Львівської області, становили 35,7 тис. т, діоксиду сірки — 22,0 тис. т, діоксиду азоту — 5,5 тис. т, оксиду вуглецю — 3,9 тис. т. Крім того, викиди діоксиду вуглецю становили 2968,4 тис. т. У розрахунку на 1 км² площі припало 3,5 тонн викидів забруднюючих речовин, на 1 особу — 30,3 кг.

Львівська область посідає шосте місце по кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел [49].

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України розробило Методику розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди. Документ набрав чинності 29 квітня 2022 року. За допомогою Методики розраховуватимуться обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від російських бомбардувань, а також розмір завданої такими викидами шкоди [82].

5.4 Стан охорони та примноження флори й фауни

Сучасний стан біорізноманіття викликає глибоке занепокоєння та потребує вжиття кардинальних заходів. Згідно Звіту «Жива природа» (2018) Всесвітнього фонду природи — чисельність популяцій видів хребетних тварин (ссавці, риба, птахи, амфібії та рептилії) з 1970 по 2014 рік знизилася на 60%. Ми втрачаємо як окремі рідкісні види, так і чисельність видів, що не перебувають під охороною. Збереження біорізноманіття є важливою складовою екологічної політики України, оскільки займаючи менше 6% площі Європи, Україна володіє 35% її біорізноманіття.

Причинами збіднення біорізноманіття є як природні процеси, так і вплив людини. Зокрема, основними загрозами біорізноманіттю України є антропогенні чинники, які можна поділити на такі групи:

1) пряме фізичне знищення (неконтрольоване полювання, рибальство, незаконна вирубка лісів, заліснення степів, перевипасання, монокультурні способи ведення лісового та сільського господарства, цілеспрямоване випалювання, розорювання, розробка кар'єрів, рекреаційне навантаження та урбанізація);

2) зміна природних середовищ (денатуралізація природних ландшафтів, фрагментація оселищ, модифікація місцезростань, заростання степових ландшафтів чагарниками);

3) забруднення природного середовища (біологічне, комунальне, інтенсивне забруднення сільськогосподарських земель та інших угідь хімічними засобами захисту рослин, промисловими та побутовими відходами).

Проблема збереження біорізноманіття є комплексною і пов'язана також з іншими проблемами, що були виділені. Для того, щоб підтримати загальний екологічний баланс та зберегти найбільш цінні природні комплекси України, різноманітність ландшафтів і генофонд рослинного і тваринного світу створюються об'єкти природно-заповідного фонду України [82].

З метою збереження природних комплексів територій природно-заповідного фонду на території ЛНУП реалізовується проєкт з реконструкції, утримання та організації парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський» площею 13,9339 га.

Львівська область розташована в межах Центрально-Європейської широколистяно-лісових геоботанічних провінцій. Основні масиви лісів зосереджені в горах та на півночі області [49].

Ліси України є її національним багатством і за своїм призначенням та місцезнаходженням виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні, естетичні, виховні, інші функції та є джерелом для задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах (відповідно до Лісового кодексу України) [82].

Збереження різноманіття рослинного і тваринного світу вельми актуальне для Львівщини. Основними причинами зникнення видів флори й фауни

та збіднення біорізноманіття є антропогенні забруднення природного середовища, денатуралізація природних ландшафтів, монокультурні способи ведення лісового та сільського господарства. Лісові формації, з якими екологічно пов'язані численні види флори й фауни, займають зараз лише 31,8 % від території області, а природні луки майже 5%.

Для збереження генофонду рідкісних видів флори і фауни потрібно застосувати заходи безпосередньої та превентивної охорони. До безпосередніх належать передусім правові заходи, визначені Законом України «Про природно-заповідний фонд України»; Водним кодексом України; Лісовим кодексом України; Законом України «Про рослинний світ»; Законом України «Про Червону книгу України» та іншими. Потрібно охороняти біотопи раритетних видів, вести моніторинг за їхнім екологічним станом, сприяти плодоношенню та природному відновленню [49].

З метою збереження біорізноманіття в умовах ННЦ ЛНУП дотримуються інтегрованих систем захисту рослин, які дозволяють мінімізувати негативний вплив технологій вирощування культур на навколишнє середовище.

ВИСНОВКИ

1. За результатами досліджень в умовах ННЦ ЛНУП у 2021–2022 рр., застосування інсектофунгіцидних протруйників Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. у нормі 2,0 л/т не спричиняє негативного впливу на посівні якості насіння ячменю озимого сорту Хайлайт. Схожість насіння та енергія проростання за використання цих препаратів становили 86–87% і 94–95%, відповідно.
2. У роки досліджень на рослинах ячменю озимого у контрольному варіанті впродовж вегетації виявляли кореневі гнилі, борошнисту росу, плямистості листя (темно-буру, сітчасту, смугасту, ринхоспоріоз), іржу, а також хвороби колосу (летючу й тверду сажки), домінуючими серед яких були борошниста роса, ринхоспоріоз, кореневі гнилі та летюча сажка, частка кожної з яких у структурі хвороб становила в межах 14–17%.
3. Серед шкідників у посівах ячменю озимого в роки досліджень виявляли хлібних жужелиць, п'явиць, попелиць, клопів, трипсів, злакових мух, пильщиків, хлібних жуків. Найчисленнішими серед інших шкідників виявилися хлібні жужелиці, злакові мухи та хлібні блішки, які сумарно становили 42% від усіх виявлених шкідників (по 14% кожен).
4. Застосування інсектофунгіцидних протруйників насіння ячменю озимого сорту Хайлайт знизило сумарний розвиток корневих гнилей, плямистостей листя й сажкових хвороб у 5,6–7,2 рази. Найнижчі показники розвитку хвороб забезпечив протруйник Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. При цьому розвиток сажкових хвороб повністю контролювався досліджуваними протруйниками.
5. Протруювання насіння ячменю озимого досліджуваними препаратами в досліді знизило пошкодженість рослин хлібними жужелицями та злаковими мухами в 4–4,8 рази. Найнижчі показники пошкодження рослин шкідниками виявилися за протруювання насіння препаратом Селест Топ, 31,25% т. н.

6. Технічна ефективність досліджуваних протруйників проти хвороб ячменю озимого становила 60,5–100%, проти шкідників — 74,6–80,0%. Найвищий показник технічної ефективності виявився проти сажкових хвороб.
7. Середня врожайність ячменю озимого сорту Хайлайт у досліді становила 46,7 ц/га в 2021 р. і 48,3 ц/га — в 2022 р. Застосування протруйників Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. у нормі 2,0 л/т забезпечило середню за два роки досліджень урожайність ячменю озимого на рівні 50,4–50,7 ц/га, що перевищило контроль на 9,0–9,3 ц/га.
8. Рівень рентабельності вирощування ячменю озимого за використання протруйників Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. і без іншого інсектофунгіцидного захисту становив 116,8–117,9%, рівень прибутку з 1 га — 18467–18656 грн.
9. Вирощування ячменю озимого сорту Хайлайт в умовах ННЦ ЛНУП забезпечило коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 1,9.

Пропозиції виробництву

Пропонуємо для захисту посівів ячменю озимого від шкідників, що пошкоджують рослини в перші фази розвитку, та хвороб, що спричиняються ґрунтовою або насінневою інфекцією, використовувати інсектофунгіцидні протруйники насіння Вайбранс Інтеграл, 23,5% т. к. с. або Селест Топ, 31,25% т. н. у нормі 2,0 л/т, що дозволить підвищити рівень господарської, економічної та енергетичної ефективності його вирощування.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агротехнологічні вимоги до сівби озимих культур під урожай 2019 року у Південному Степу України : науково-практичні рекомендації / уклад. : Р. А. Вожегова, С. О. Заєць, А. М. Коваленко та ін. Миколаїв, 2018. 44 с.
2. Аналітичний звіт : Базове дослідження стану та напрямів розвитку екологічної політики України та перспектив посилення участі організацій громадянського суспільства у розробці та впровадженні політик, дружніх до довкілля (період: 2018 – січень 2019). Київ, 2019. 117 с. Режим доступу : https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2019/12/baseline-research_report_publishing-dec-2019.pdf
3. Артеменко С. Ф., Рибка В. С., Ковтун О. В. Агротехнологічні та економічні особливості вирощування ячменю озимого після сої в сівозмінах короткої ротації залежно від мінерального живлення. *Бюлетень Інститут сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №7. С. 80–83.
4. Барський Д. О. Формування врожайності зерна озимого ячменю. *Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Наука, освіта, технології і суспільство: нові дослідження і перспективи»*. Полтава, 2022. С. 39–40.
5. Біловус Г. Оцінка сортозразків ячменю озимого за стійкістю до збудників листових хвороб та урожайністю. *Вісник аграрної науки*. 2022, №3 (828). С. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-03>
6. Божко В. Ю. Можливості підвищення виживаності рослин ячменю озимого в зимово-весняний період. *Бюлетень Інститут сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. №3. С. 139–141.
7. Божко В. Ю., Ярчук І. І., Лиман А. В. Урожайність та зимостійкість рослин ячменю озимого залежно від мінеральних добрив. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2015. № 3(17). С. 25–28.

8. Борзих О. І., Круть М. В. База даних інноваційних розробок із захисту зернових культур в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2019. Вип. 65. С. 3–16. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.3-16>.

9. Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Генетичні джерела підвищеного продуктивного та адаптивного потенціалу для селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017, № 1. С. 90–94.

10. Веремеєнко С. І., Ткачук С. О., Трушева С. С. Продуктивність нових сортів ячменю озимого за мінерального удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2017. № 2(61). Т. 1. С. 12–19.

11. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Фундират К. С., Онуфран Л. І., Юзюк С. М. Ефективність біологічних і хімічних фунгіцидів у боротьбі зі збудниками грибних хвороб на посівах ячменю озимого в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2021, №11 (824). С. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202111-09>

12. Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Борищук Р. В. Ефективність накопичення та використання вологи рослинами ячменю озимого за різних способів основного обробітку ґрунту та доз азотних добрив. *Зрошуване землеробство : зб. наук. праць*. 2012. Вип. 58. С. 53–56.

13. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О., Кувшинова А. О. Значення регуляторів росту в підвищенні врожайності зерна сортів ячменю ярого і озимого на півдні України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*. С. 178–181.

14. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Вплив сучасних біопрепаратів, сортових особливостей та погодних умов на вміст білка в зерні ячменю озимого. Режим доступу :

<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9768/1/41-44.pdf>

15. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Формування надземної маси та врожайності зерна сортами ячменю озимого в умовах Південного Степу

України під впливом біопрепаратів. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. № 1(89). <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8858>

16. Гудзенко В. М. Мінливість та генетична природа маси зерна з рослини ячменю озимого в Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. №1.

17. Гудзенко В. М. Урожайність, пластичність та стабільність ячменю озимого у Центральному Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 230–239.

18. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Бабій О. О. Комбінаційна здатність та параметри генетичної варіації за масою 1000 зерен ячменю багаторядного озимого в Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 4. С. 15–26.

19. Гусак О. Б. Накопичення важких металів у зерні злакових культур за різного періоду вегетації в умовах зміни клімату. *III International Scientific and Practical Conference «Grundlagen der modernen wissenschaftlichen forschung»* August 12 Zurich, Switzerland, 2022. С. 100–101. DOI <https://10.36074/logos-12.08.2022.28>

20. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Вплив метеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність ячменю озимого в Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. №4(33). С. 39–44. DOI: [http://10.21498/2518-1017.4\(33\).2016.88670](http://10.21498/2518-1017.4(33).2016.88670).

21. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Хоменко Л. О. Оптимізація підходів щодо оцінки морозостійкості селекційного матеріалу ячменю озимого. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 56–68.

22. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2020 рік. К., 2019. 324 с.

23. Дубовий В., Гудзенко В., Адамович І. Еколого-економічна оцінка ефективності енергозберігаючої технології вирощування ячменю озимого в єдиному зв'язку «штучний клімат-поле». *Збірник наукових статей за матеріалами II Міжнародної науково-практичної конференції «Європейські виміри сталого розвитку»*, 26 червня 2020. К. : НУХТ, 2020. С. 96–103.

24. Дударєва Г. Ф., Цапик Т. Ф. Обмеження розвитку хвороб озимого ячменю за допомогою різних протруйників та попередників. *Актуальні питання біології, екології та хімії*, Т. 13, №1, 2017. С. 5–15.

25. Заєць С. О. Технологічні заходи підвищення врожаю та покращення якості зерна ячменю озимого в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство : зб. наук. праць*. 2014. Вип. 62. С. 52-55.

26. Заєць С. О., Кисіль Л. Б. Гідротермічні умови осіннього періоду та їх вплив на початковий розвиток рослин ячменю озимого залежно від строків сівби. *Зрошуване землеробство : зб. наук. праць*. 2017. Вип. 67. С. 94–97.

27. Заєць С. О., Кисіль Л. Б. Фотосинтетична діяльність рослин і врожайність зерна ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту, строків сівби та регуляторів росту. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Том 11, № 1–2. С. 89–97. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.010>

28. Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності (конспект лекцій). Київ, 2012. 150 с.

29. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] ; за ред. О. І. Зінченка. К. : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

30. Злотенко О. Вплив рівня інтенсифікації технології на продуктивність сортів озимого ячменю. *Інноваційні технології в агровиробництві та природокористуванні: проблеми та перспективи : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. 17 червня 2021 р.* Шубків, 2021. С. 76–77.

31. Когут І. М., Щетінікова Л. А., Валентюк Н. О. Регулятори росту як фактор впливу на продуктивність ячменю озимого в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. № 119. С. 40–48. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.6>

32. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. К. : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

33. Лихочвор В. В., Матковська М. В. Вплив морфорегуляторів на ріст і розвиток рослин сортів ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 63. С. 82–95.

34. Лихочвор В. В., Матковська М. В. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норм добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 62. С. 91–101.

35. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.

36. Лихочвор В. В., Проць Р. Р., Долежал Я. Ячмінь. Львів : НВФ «Українські технології», 2003. 88 с.

37. Марков І. Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології : навч. посіб. Київ : ННЦ ІАЕ, 2011. 528 с.

38. Матковська М. В. Вплив мінерального живлення та фунгіцидного захисту на підвищення урожайності ячменю озимого. *Агробіологія*, 2020, № 1. С. 104–110.

39. Матковська М. Інтенсифікація вирощування ячменю озимого для отримання високого урожаю та економічного зростання. *The 10th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (June 10-12, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada*. 2020. С. 575–578.

40. Методики випробування і застосування пестицидів / Трибель С. О. та ін. ; за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2011. 448 с.

41. Мойсієнко В. В., Подольський О. М. Зимостійкість ячменю озимого сорту Хайлайт залежно від строків сівби. *Матеріали Всеукраїнської науково-освітньо-практичної конференції : Трофологія (вчення про закономірності живлення біоти та правильного харчування людей) – новітній міждисциплінарний напрям в Україні*. Житомир, 2019. С. 181–184.

42. Мостов'як І. І., Дем'янюк О. С., Лісовий М. М. Екологічна структура шкідливого ентомокомплексу агроценозів зернових злакових культур Центрального Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*, 2020, № 2. С. 31–39. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207678>

43. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Київ, 2010. 112 с.

44. Оничко В. І., Оничко Т. О., Мозговий О. Є. Результати вивчення нових сортів ячменю озимого в Північно-Східному Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету Серія «Агрономія і біологія»*. 2016. Вип. 2 (31). С. 218–222.

45. Основи цивільного захисту : навч. посіб. / В. О. Васійчук та ін. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. 417 с.

46. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія : підруч. К. : Аграрна освіта, 2000. 415 с.

47. Пістун І. П., Березовецький А. П., Березовецький С. А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) : навч. посібн. Суми : ВТД «Університетська книга», 2009. 368 с.

48. Позняк С., Гаськевич В., Пшевлотький М., Телегуз О. Проблеми використання та охорони ґрунтів Львівської області. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Вип. 46. С. 292–303.

49. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2020 році. Львівська обласна державна адміністрація Департамент екології та природних ресурсів. 2021. 323 с.

50. Резніченко Н. Д. Динаміка накопичення сирої маси та сухої речовини сортами ячменю озимого за різних умов вирощування. *Зрошуване землеробство*. Вип. 72. С. 113–117. DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.24>

51. Резніченко Н. Д. Формування площі листкової поверхні рослинами ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.). *Зрошуване землеробство*. Вип. 68. С. 123–126.

52. Рослинництво. Практикум : навч. посіб. / О. І. Зінченко та ін. ; за ред. О. І. Зінченка. Вінниця : Нова книга, 2008. 536 с.

53. Сай В. М. Сучасний стан водних ресурсів Львівської області. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2006. Вип. 67. С. 66–70.

54. Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур : навч. посібн. Одеса : Видавництво, 2009. 184 с.

55. Сільськогосподарська ентомологія : підручник / за ред. Б. М. Литвинова, М. Д. Євтушенка. Київ : Вища школа, 2005. 511 с.

56. Солодушко М. М., Солодушко В. П., Гасанова І. І., Ярошенко С. С., Романенко О. Л. Вплив строків сівби ячменю озимого після різних попередників на його розвиток в осінній період вегетації, зимостійкість і урожайність в умовах Північного Степу України. *Зернові культури*, 2017. Том 1, № 2. С. 248–255.

57. Стельмах О. М., Григорів Я. Я., Мельничук Т. В., Кифорук І. М. Урожайність сільськогосподарських культур у сівозмiнах короткої ротації за різних технологій вирощування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (I). С. 176–188. DOI : [http://10.32636/01308521.2020-\(68\)-1-13](http://10.32636/01308521.2020-(68)-1-13)

58. Терлецька М. І., Біловус Г. Я., Ільчук Р. В., Яремко В. Я. Оцінка продуктивності сортів ячменю озимого в умовах Карпатського регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 72 (1). С. 76–90. DOI : [http://10.32636/01308521.2022-\(72\)-1-6](http://10.32636/01308521.2022-(72)-1-6)

59. Трибель С. О., Ретьман С. В., Борзих О. І., Стригун О. О. Стратегічні культури ; за ред. С. О. Трибеля. К. : Фенікс, 2012. 368 с.

60. Федоренко В. П., Покозій Й. Т., Круть М. В. Шкідники сільськогосподарських рослин. Київ : Колобiг, 2004. 356 с.

61. Хохлов О. М., Сечняк В. Ю., Нагуляк О. І. Еколого-географічні відмінності сортів ячменю озимого за адаптивністю та комплексом ознак. *Зрошуване землеробство : зб. наук. праць*. 2015. Вип. 63. С. 28–32.
62. Циліурик О. І. Вплив основної обробки ґрунту на ступінь пошкодження шкідниками та ураженість хворобами зернових культур. *Зернові культури*. 2019. Том 3. № 1. С. 93–101.
<http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/2074>
63. Черенков А. В., Бенда Р. В., Прядко Ю. М. Вплив строків сівби та мінерального живлення на формування показників якості зерна ячменю озимого. *Бюлетень Інститут сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. №2. С. 72–75.
64. Чухрай Р. В. Екологічні чинники впливу на чисельність основних шкідників ячменю в Правобережному Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. № 101. С. 231–236.
65. Шудренко І. В. Охорона праці в галузі : навч. посіб. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. 136 с.
66. Ярчук І. І., Божко В. Ю., Мороз О. О. Вплив зимових ушкоджень на формування продуктивності ячменю озимого. *Бюлетень Інститут сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. №2. С. 75–77.
67. Ярчук І. І., Божко В. Ю., Мороз О. О. Зимостійкість та продуктивність сортів ячменю озимого залежно від строків сівби та норм висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 3. С. 54–57.
68. Abbas H.S. Barley Diseases: Introduction, Etiology, Epidemiology, and Their Management. *Cereal Diseases: Nanobiotechnological Approaches for Diagnosis and Management*. Springer, Singapore. 2022. Pp. 97–117.
https://doi.org/10.1007/978-981-19-3120-8_6
69. Bakinowska E., Tratwal A., Nowosad K., Bocianowski J. A mildew infection resistance study of winter barley varieties and their mixtures by the logistic model. *Journal of Plant Protection Research*, 2020. Vol. 60, No. 2. Pp. 207–214, DOI: 10.24425/jppr.2020.133312

70. Csajbók, J.; Pepó, P.; Kutasy, E. Photosynthetic and Agronomic Traits of Winter Barley (*Hordeum vulgare* L.) Varieties. *Agronomy*, 2020. Vol. 10. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121999>

71. Heil K, Gerl S, Schmidhalter U. Sensitivity of Winter Barley Yield to Climate Variability in a Pleistocene Loess Area. *Climate*. 2021. Vol. 9(7) P. 112. <https://doi.org/10.3390/cli9070112>

72. Hofer K., Hückelhoven R., Hess M. Analysis of archive samples of spring and winter barley support an increase in individual *Fusarium* species in Bavarian barley grain over the last decades. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2019. Vol. 126, Pp. 247–254.

73. Krut M. Innovations on scientific support of grain crop breeding for resistance to diseases and pests. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Plant Protection and Quarantine*, 2020. Vol. 66. Pp. 137–145. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2020.66.137-145>

74. Lillywhite R., Wiltshire J., Webb J., Menadue H. The response of winter barley (*Hordeum vulgare*) and forage maize (*Zea mays*) crops to polyhalite, a multi-nutrient fertilizer. *The Journal of Agricultural Science*, 2020. Vol. 158(4), Pp. 269–278. doi:10.1017/S002185962000060X

75. Mairhofer F., Barta N., Euteneuer P., Schuste J., Bauer A., Gronauer A. Influence of tillage depth of a cultivator on the incorporation of crop residues of winter barley in a chernozem soil. *Journal of Land Management, Food and Environment*, 2019. Vol. 70(2). Pp. 69–79. <https://doi.org/10.2478/boku-2019-0006>

76. Malik, R. et al. Molecular Strategies for Managing Disease Resistance in Barley. In: Kole, C. *Genomic Designing for Biotic Stress Resistant Cereal Crops*. Springer, Cham. 2021. Pp. 177–212. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75879-0_4

77. Stetkiewicz S., Burnetta F. J., Ennosc R. A., Toppa C. F. E. The impact of fungicide treatment and Integrated Pest Management on barley yields: Analysis of a long term field trials database. *European Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 105. Pp. 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.02.010>

78. Verma R. P. S. Barley: Global challenges and perspectives under non-tropical dry areas. *Wheat and Barley Research*, 2018. Vol. 10(3) Pp. 123–137. doi.org/10.25174/2249-4065/2018/85893

79. <https://cesaraustralia.com/pestfacts/cereal-aphids-moisture-stressed-wheat-and-barley/>

80. <https://guide.utcrops.com/wp-content/uploads/2016/08/Fusarium-root-rot-.png>

81. <https://mbcropalliance.ca/news/barley-thrips>

82. <https://old.loda.gov.ua/news?id=67458>

83. https://ukrbin.com/show_image.php?imageid=19014

84. <https://www.crop.bayer.com.au/pests/diseases/covered-smut>

85. <https://www.syngenta.ua/product/crop-protection/protruyniki/vaybrans-integral>

ДОДАТКИ

Технологічна карта вирощування ячменю озимого

№ з/п	Технологічна операція	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Склад агрегату			Обслуговчий персонал		Змінна норма виробітку	Тарифні розряди		Витрати на одиницю роботи		Транспортні роботи, т/км,
				енергомашина	марка	кількість	механізатори	інші робітники		Механізатори	Інші робітники	Палива, кг/га, т	Електроенергія, кВт/год на га	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Дискування ґрунту	га	100	Т-150	БДТ-7	1	1		33,7	IV		5,2		-
2	Навантаження мінеральних добрив	т	8	МТЗ-80	ПЕ-Ф-1А	1	1		109		III	0,65		-
3	Транспортування мінеральних добрив	т	8	МТЗ-80	2ПТС-4-793А	1	1		26,6	III		0,81		
4	Внесення мінеральних добрив N ₅₀ P ₄₀ K ₄₀	га	100	Т-150	МВУ-900	1	1		77,1	IV		0,61		
5	Обробіток ґрунту на глибину 12-14 см	га	100	К-700	ПЛН-8-40	1	1		20,2	IV		6,10		
6	Передпосівна культивация з боронуванням на глибину 5-6 см	га	100	Т-150	КПН-8	1	1		48,5	IV		3,7		
7	Протруювання насіння	т	18	Елек. ПС-10	1			2	70,2		IV		6,0	
8	Навантаження насіння	т	18	Елек. ЗКШ-5	1			1	35		III		5,8	
9	Транспортування насіння до 5 км та завантаження сівалок	т/км	90	ГАЗ-53	УЗСА -40	1		1						90
10	Навантаження мінеральних добрив	т	2		вручну			1	4,5		IV			
11	Транспортування мінеральних добрив та заправлення сівалок	т	2	Т-16	вручну		1		7,3			1,4		
12	Сівба звичайним рядковим способом із внесенням мінеральних добрив Р ₂₀	га	100	ХТЗ-170	СП-11СЗ-5,4	12	1	1	31,3	У	IV	3,9		
13	Прикочування посівів	га	100	МТЗ-80	К-10	1	1		54,7	III		1,7		
14	Знищення гризунів восени та навесні по 3 г в нору	га	20	вручну				1	4		IV			

Статистична обробка дослідних даних

ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід Урожайність 2021

Одиниці виміру даних ц/га

Варіантів 3, Повторностей 4

Вихідні дані

Варіант	Середнє		Повторності		
1	41.30	40.40	41.60	42.30	40.90
2	49.58	49.60	50.30	48.40	50.00
3	49.18	47.90	50.40	49.80	48.60

Середня по досліді - 46.68 ц/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	182.20	11		
Повторень	3.40	3		
Варіантів	174.20	2	87.10	113.65
Залишку	4.60	6	0.77	

Похибка середньої = 0.44 Похибка різниці середніх = 0.62

НІР = 1.52 ц/га або 3.25%

Сила впливу фактору = 0.96

Точність досліді = 0.94% Варіація даних = 8.72%

ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід Урожайність 2022
 Одиниці виміру даних ц/га
 Варіантів 3, Повторностей 4
 Вихідні дані

Варіант	Середнє		Повторності		
1	41.50	41.40	42.70	40.90	41.00
2	51.88	51.60	52.40	53.50	50.00
3	51.65	50.10	51.70	51.90	52.90

Середня по досліді - 48.34 ц/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	293.55	11		
Повторень	3.25	3		
Варіантів	280.95	2	140.48	90.16
Залишку	9.35	6	1.56	

Похибка середньої = 0.62 Похибка різниці середніх = 0.88

НІР = 2.16 ц/га або 4.47%

Сила впливу фактору = 0.96

Точність досліді = 1.29% Варіація даних = 10.69%

ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід Урожайність 2021-2022

Одиниці виміру даних ц/га

Варіантів 3, Повторностей 2

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності	
1	41.40	41.30	41.50
2	50.73	49.58	51.88
3	50.42	49.18	51.65

Середня по досліді - 47.51 ц/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	117.99	5		
Повторень	4.12	1		
Варіантів	112.28	2	56.14	70.23
Залишку	1.60	2	0.80	

Похибка середньої = 0.63 Похибка різниці середніх = 0.89

НІР = 3.84 ц/га або 8.09%

Сила впливу фактору = 0.95

Точність досліді = 1.33% Варіація даних = 10.22%

ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід Маса 1000 насінин

Одиниці виміру даних г

Варіантів 3, Повторностей 2

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності	
1	36.35	36.20	36.50
2	44.40	44.20	44.60
3	44.20	44.00	44.40

Середня по досліді - 41.65 г

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	84.52	5		
Повторень	0.20	1		
Варіантів	84.31	2	42.15	%25292.999
Залишку	0.00	2	0.00	

Похибка середньої = 0.03 Похибка різниці середніх = 0.04

НІР = 0.18 г або 0.42%

Сила впливу фактору = 1.00

Точність досліді = 0.07% Варіація даних = 9.87%