

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – бакалавр

на тему: Ефективність гербіцидів у системі захисту ячменю ярого від бур'янів в умовах приватного підприємства «Агро-Експрес-Сервіс» Радивилівського району Рівненської області.

Виконала студентка IV курсу, групи Зр-42сп

Спеціальності 202 Захист і карантин рослин

Мазій Денис Володимирович

Керівник Г.М. Корпіта

Рецензент І.Ф. Дудар

Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З. Гжицького
Факультет агротехнологій та охорони довкілля
Кафедра генетики, селекції та захисту рослин

Освітній ступінь «Бакалавр»
Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри _____

(підпис)

канд. біол. наук, доцент Юлія ГОЛЯЧУК

(науковий ступінь, вчене звання) (ініціали і прізвище)

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студента Мазій Дениса Володимировича

1. Тема роботи: Ефективність гербіцидів у системі захисту ячменю ярого від бур'янів в умовах приватного підприємства «Агро-Експрес-Сервіс» Радивилівського району Рівненської області.

Керівник кваліфікаційної роботи – Корпіта Ганна Михайлівна
кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Затверджені наказом по університету № 631 к-с від «21» листопада 2023 р.

2. Строк подання студентки кваліфікаційної роботи 5 червня 2025 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи:

1. Вивчити в умовах Пустомитівського району Львівської області вплив застосування гербіцидів на забур'яненість та урожайність агроценозу ячменю ярого.

2. Дослідження здійснити у посівах ячменю ярого сорту Геліос.

3. Дослідження виконувати в трьох повтореннях згідно із «Методикою випробування і застосування пестицидів Трибеля».

4. Ґрунт дослідної ділянки – дерново-підзолистий зв'язно-піщаний.

5. Зона проведення дослідження – західний Лісостеп України.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити):

Вступ

Розділ 1. Теоретичні основи системи захисту ячменю ярого від бур'янів (аналітичний огляд літературних джерел)

Розділ 2. Умови виконання дослідження

Розділ 3. Ефективність гербіцидного захисту посівів ячменю ярого від бур'янів та його вплив на формування врожаю (результати виконаних досліджень)

Розділ 4. Охорона праці

Розділ 5. Охорона навколишнього природного середовища

Висновки та пропозиції виробництву

Бібліографічний списокДодатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості):

а) ілюстративні таблиці у тексті кваліфікаційної роботи і додатках – 11 шт.

б) діаграми та таблиці середньомісячних температур та сум опадів в роки проведення досліджень – 3 шт.

в) демонстраційні діаграми та рисунки – 14 шт.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
4	Ковальчук Ю.О. , доцент кафедри інженерної механіки			
5	Хірівський П.Р. , завідувач кафедри сталого природокористування та захисту довкілля, доцент			

7. Дата видачі завдання 20 лютого 2024 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Експериментальне дослідження з вивчення забур'яненості посівів ячменю ярого	01.03.2024 – 30.08.2024	
2	Написання розділу 1. Теоретичні основи системи захисту ячменю ярого від бур'янів (<i>аналітичний огляд літературних джерел</i>)	01.04.2024- 30.04.2024	
3	Написання розділу 2. Умови виконання дослідження	02.04.2024- 30.05.2024	
4	Написання розділу 3. Ефективність гербіцидного захисту посівів ячменю ярого від бур'янів та його вплив на формування врожаю (<i>результати виконаних досліджень</i>)	31.08.2024- 10.10.2024	
5	Написання розділу 4. Охорона праці	21.11.2024 - 20.01.2025	
6	Написання розділу 5. Охорона навколишнього природного середовища. Формування висновків, бібліографічного списку і додатків	01.02.2025- 01.06.2025	

Студентка _____ **Д.В. Мазій**
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ **Г.М. Корпіта**
(підпис)

УДК 635.52:633.15

Ефективність гербіцидів у системі захисту ячменю ярого від бур'янів в умовах приватного підприємства «Агро-Експрес-Сервіс» Радивилівського району Рівненської області. Мазій Денис Володимирович. – Кваліфікаційна магістерська робота. Кафедра генетики, селекції та захисту рослин. – Дубляни, Львівський НУВМБ ім. С.З. Гжицького, 2025 р.

71 с. текст. час., 9 табл., 14 рис., 75 джерел літератури

В умовах ПП "Агро-Експрес-Сервіс" Радивилівського району Рівненської області впродовж 2024 року виконано дослідження ефективності використання гербіцидів для захисту рослин ячменю ярого від бур'янів. Дослідження проведено за загальноприйнятою методикою випробування і застосування пестицидів. Сорт ячменю ярого – Геліос. Контроль – без внесення гербіцидів.

Впродовж вегетаційного періоду у посівах ячменю ярого сорту Геліос спостерігалася динамічна зміна видової різноманітності бур'янів, що залежала від екологічних, агротехнічних та біологічних чинників. На початку вегетації, у фазі сходів ячменю, домінували ранньовесняні ефемери, такі як *Veronica arvensis* (вероніка польова), *Capsella bursa-pastoris* (грицики звичайні) та *Stellaria media* (зірочник середній). У подальшому, у фазі кушіння та виходу в трубку, спостерігалася інтенсивне проростання однорічних бур'янів, зокрема *Chenopodium album* (лобода біла) та *Polygonum aviculare* (гірчак звичайний), які створювали значну конкуренцію для культурної рослини.

Встановлено, що використання гербіцидів значно знижує чисельність бур'янів у посівах ячменю ярого. Найбільш ефективними виявилось послідовне внесення гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка, яке забезпечило зниження забур'яненості до 21 шт./м², що на 74 шт./м² менше порівняно до варіанту контролю (95 шт./м²).

Найвищу ефективність (77,9 %) продемонструвало поєднання гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) і Пума Супер, к.е. (0,8 л/га), що свідчить про їх високу здатність пригнічувати розвиток бур'янів та забезпечувати оптимальний захист культури. Водночас комбіноване застосування препаратів Калібр, в.г. (0,5 кг/га) і Аксіал, в.к. (0,7 л/га) мало дещо нижчу ефективність — 75,8 %, проте й цього було достатньо для помітного зниження забур'яненості.

Найвищий приріст врожаю (1,1 т/га) спостерігався при використанні комбінованої системи захисту з гербіцидами Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка.

Найвищий рівень рентабельності (211%) був досягнутий при використанні комбінації гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка, що свідчить про доцільність інвестицій у гербіцидний захист.

Аналіз енергетичних витрат засвідчив, що системи захисту з використанням гербіцидів забезпечують вищу енергетичну ефективність. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (3,64) був зафіксований у варіанті внесення гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка, що свідчить про оптимальне використання енергії у виробництві.

Пропонуємо для ефективного контролю рівня забур'яненості, а також отримання високого врожаю ячменю ярого сорту Геліос в умовах господарства вносити гербіциди Діален Супер 464 SL, в.р.к у фазі кушіння у нормі 0,5 л/га та Пума Супер, к.е. на початку формування прапорцевого листка у нормі 0,8 л/га.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД БУР'ЯНІВ (аналітичний огляд літературних джерел).....	12
1.1. Вплив бур'янів на продуктивність ячменю ярого	12
1.2. Система заходів боротьби з бур'янами: агротехнічні, механічні, хімічні	14
1.3. Особливості застосування гербіцидів у посівах ячменю ярого.....	16
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	19
2.1. Загальна характеристика підприємства.....	19
2.2. Агrometeorологічні умови виконання дослідження.....	21
2.3. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	25
2.4. Методика виконання дослідження.....	27
2.5. Агротехніка вирощування ячменю ярого в досліді.....	30
РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЕРБІЦИДНОГО ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД БУР'ЯНІВ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ (результати виконаних досліджень).....	32
3.1. Особливості формування бур'янового угруповання у посівах ячменю ярого впродовж вегетації.....	32
3.2. Ефективність гербіцидів у регулюванні бур'янового компоненту агрофітоценозу ячменю ярого.....	39
3.3. Формування врожайності ячменю ярого за умов контролю забур'яненості посівів.....	43
3.4. Економічна та енергетична ефективність застосування гербіцидів у посівах ячменю ярого	45
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	50
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	52
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	55
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	57

ДОДАТКИ.....	64
Додаток А. Наукова публікація за темою кваліфікаційної роботи.....	65
Додаток Б. Кліматичні умови у період виконання дослідження	66
Додаток В. Технологічна карта вирощування ячменю ярого	67
Додаток Г. Результати статистичного аналізу врожайності ячменю ярого за 2024 рік.....	71

ВСТУП

Актуальність теми. Забезпечення стабільного врожаю зернових культур є ключовим фактором продовольчої безпеки країни, особливо в умовах зростаючих викликів аграрному сектору, спричинених змінами клімату, економічною нестабільністю та високим рівнем забур'яненості посівів. Ячмінь ярий є однією з провідних зернових культур в Україні, що використовується як продовольча, кормова та технічна сировина. Проте його продуктивність значною мірою залежить від ефективного контролю бур'янів, які конкурують з культурою за вологу, поживні речовини та світло, знижуючи потенційну врожайність.

Особливу актуальність набуває розробка й впровадження інтегрованих систем гербіцидного захисту, які поєднують високу біологічну ефективність з економічною доцільністю та екологічною безпечністю. У сучасних умовах важливо не лише зменшити кількість бур'янів, а й зберегти агроecosистему, мінімізуючи навантаження на довкілля та забезпечуючи раціональне використання ресурсів.

Актуальність дослідження зумовлена потребою у впровадженні ефективних технологій захисту ячменю ярого, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов господарств, зокрема умов Західного Полісся України. Вивчення дії різних гербіцидних комбінацій дозволяє визначити оптимальні варіанти обробки, які забезпечують високу продуктивність культури, знижують рівень забур'яненості, підвищують рентабельність виробництва та енергоефективність технологічного процесу.

Отже, тема дослідження є своєчасною та має важливе науково-практичне значення для удосконалення систем захисту посівів ячменю ярого й підвищення ефективності зернового виробництва в умовах сучасного сільського господарства.

Мета і завдання досліджень. Мета дослідження — обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність різних схем гербіцидного захисту

ячменю ярого сорту Геліос в умовах ПП «Агро-Експрес-Сервіс» Радивилівського району Рівненської області для зниження рівня забур'яненості, підвищення врожайності, економічної та енергетичної ефективності виробництва.

Завдання дослідження:

1. Дослідити видовий склад і динаміку бур'янів у посівах ячменю ярого протягом вегетаційного періоду.
2. Оцінити ефективність гербіцидів та їх комбінацій щодо основних видів бур'янів.
3. Визначити вплив застосування гербіцидів на врожайність ячменю ярого сорту Геліос.
4. Провести економічну та енергетичну оцінку ефективності використання гербіцидів.
5. Розробити практичні рекомендації щодо оптимальної системи захисту посівів ячменю ярого від бур'янів у ґрунтово-кліматичних умовах господарства.

Об'єкт досліджень. Об'єктом дослідження є агрофітоценоз ячменю ярого сорту Геліос у ґрунтово-кліматичних умовах ПП «Агро-Експрес-Сервіс» Радивилівського району Рівненської області, зокрема його взаємодія з бур'яновим компонентом та реакція на застосування різних гербіцидів і схем захисту.

Предмет досліджень. Предметом дослідження є вплив різних гербіцидів та їх комбінацій на чисельність і видовий склад бур'янів, врожайність, економічну та енергетичну ефективність вирощування ячменю ярого сорту Геліос.

Методи дослідження. Для оцінки ефективності використання гербіцидів щодо основних видів бур'янів було закладено польовий дослід у виробничих умовах ПП «Агро-Експрес-Сервіс». У ході дослідження застосовували такі методи:

- **Кількісний метод** — використовувався для обліку рівня забур'яненості посівів ячменю ярого, шляхом підрахунку кількості бур'янів на одиниці площі у різні фази вегетації.
- **Вимірювально-ваговий метод** — застосовувався для визначення врожайності ячменю ярого в кожному варіанті досліді шляхом зважування зібраної маси з облікових ділянок.
- **Математично-статистичний метод** — використовувався для обробки отриманих експериментальних даних з метою оцінки достовірності різниць між варіантами та визначення надійності результатів дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна полягає у виявленні специфіки формування бур'янового угруповання впродовж вегетаційного періоду ячменю ярого в умовах ПП «Агро-Експрес-Сервіс». Уперше обґрунтовано доцільність використання послідовного внесення гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к. у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. на початку формування прапорцевого листка як найбільш ефективної системи хімічного захисту. Така система забезпечила істотне зменшення чисельності бур'янів, підвищення врожайності культури, а також доведено її економічну та енергетичну перевагу порівняно з іншими досліджуваними варіантами. Одержані результати розширюють уявлення про вплив гербіцидів на агрофітоценоз ячменю ярого та є вагомим доповненням до наукових основ інтегрованого захисту рослин у зоні Полісся.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження мають вагоме практичне значення для сільськогосподарських виробників регіону, оскільки дозволяють підвищити ефективність системи захисту ячменю ярого від бур'янів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах ПП «Агро-Експрес-Сервіс». Практичні рекомендації, розроблені на основі результатів дослідження, можуть бути використані агрономами та фахівцями сільськогосподарських підприємств для удосконалення систем захисту рослин, що сприятиме підвищенню сталого розвитку агровиробництва у регіоні.

Апробація результатів. Результати досліджень були оприлюднені на Студентській конференції «Дні студентської науки» (2025 р.).

Публікації. Мазій Д.В. Структура забор'яненості посівів ячменю ярого. *Студентська конференція «Дні студентської науки»* 14 травня 2025 року. Львів, 2025. С. 71.

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота викладена на 71 сторінці комп'ютерного тексту і складається зі вступу, 5-ти розділів, висновків та пропозицій виробництву, 9 таблиць, 14 рисунків, бібліографічного списку (75 джерел літератури, з яких 14 латиницею), 5 додатків.

РОЗДІЛ 1.
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО
ВІД БУР'ЯНІВ
(аналітичний огляд літературних джерел)

1.1. Вплив бур'янів на продуктивність ячменю ярого

Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) є однією з важливих зернових культур, що вирощується у помірному кліматі. Його висока адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов і короткий вегетаційний період роблять цю культуру придатною для вирощування як у степовій, так і в лісостеповій зонах. Ячмінь ярий відзначається високою чутливістю до агротехнічних умов вирощування, особливо у фазі проростання та кущення. Його насіння починає проростати вже за температури +1...+3 °С, а оптимальною для росту є температура в межах +15...+20 °С [5; 14; 21; 33].

Однією з характерних біологічних особливостей ячменю є його висока потреба у волозі саме в початковій фазі розвитку. Проте культура досить добре переносить короткочасні посушливі періоди в пізніших етапах вегетації завдяки потужній кореневій системі, що дозволяє ефективно використовувати вологу з глибших шарів ґрунту. Разом із тим, надмірна вологість у фазу наливу зерна може негативно вплинути на якість урожаю, особливо на вміст білка й плівчастість зерна.

Світлолюбність ячменю ярого проявляється у його здатності швидко реагувати на зменшення освітлення: затінення викликає витягування пагонів і зниження загальної продуктивності. Саме тому бур'яни, що проростають одночасно з ячменем, становлять серйозну конкуренцію, адже вони не тільки споживають вологу й поживні речовини, а й затінюють сходи. У перші 3–4 тижні після сходів ячмінь особливо вразливий до пригнічення, що пов'язано з повільним ростом на ранніх етапах. Лише після кущення культура набирає достатньої сили для конкуренції з бур'янами.

Щодо вимог до ґрунту, ячмінь ярий найкраще розвивається на родючих, добре дренованих чорноземах із нейтральною або слабокислою реакцією ґрунтового середовища. Він чутливий до кислотності, особливо на кислих ґрунтах типу дерново-підзолистих. Погано переносить заболочені або ущільнені ґрунти з високим рівнем ґрунтових вод.

Короткий вегетаційний період, який зазвичай становить 70–100 днів залежно від сорту і регіону вирощування, дозволяє ячменю уникати багатьох стресових погодних факторів, зокрема літньої спеки. Це робить його придатним для вирощування у зонах ризикованого землеробства, де інші зернові культури можуть не встигнути завершити вегетацію до настання несприятливих умов.

Враховуючи ці біологічні особливості, можна стверджувати, що ефективне вирощування ячменю ярого потребує ретельного дотримання строків сівби, забезпечення оптимального живлення, контролю вологості та обов'язкового захисту від бур'янів у ранній період росту. Усі ці фактори суттєво впливають на потенціал формування врожаю і якість зерна, що має особливе значення як для продовольчого, так і для фуражного використання культури.

Забур'яненість посівів є однією з основних проблем при вирощуванні ячменю ярого, особливо у фазу сходів та кущіння, коли рослини є вкрай чутливими до конкуренції за ресурси. У боротьбі за світло, воду та поживні речовини бур'яни пригнічують розвиток культурних рослин, що призводить до зменшення площі листкової поверхні, скорочення тривалості вегетації, зменшення кількості продуктивних стебел і маси 1000 зерен. Під дією бур'янів істотно знижується рівень фотосинтетичної активності, що безпосередньо впливає на урожайність [12; 24; 36; 48; 51].

Найбільш шкодочинними видами бур'янів у посівах ячменю ярого є щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*), лобода біла (*Chenopodium album*), мишій сизий (*Setaria glauca*), гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus*), підмаренник чіпкий (*Galium aparine*) та осоти (*Cirsium arvense*). Дані види

мають високу пластичність, рясне насіннєве відтворення, а деякі — потужну кореневу систему, що дозволяє їм витіснити ячмінь з посівів.

Крім того, бур'яни можуть бути резерваторами шкідників та збудників хвороб, що підвищує фітосанітарне навантаження на агроценоз. У результаті забур'яненість не тільки безпосередньо знижує врожайність, а й погіршує якість зерна, ускладнює збиральні роботи, підвищує вологість та засміченість врожаю.

Дослідження вчених показують, що втрати врожаю ячменю ярого за високого рівня забур'яненості можуть сягати 30–50 %, а за несприятливих умов — до 70 %. Тому комплекс заходів захисту посівів від бур'янів є критично важливим елементом технології вирощування. До них належать сівозміна, передпосівний обробіток ґрунту, вибір конкурентоспроможних сортів та, найефективніше — застосування сучасних гербіцидів із вибірковою дією [1; 11; 20; 33; 44; 48; 54].

Таким чином, глибоке розуміння біологічних особливостей ячменю ярого, його взаємодії з бур'янами, а також своєчасне вжиття заходів боротьби із забур'яненістю є передумовами стабільного отримання високих урожаїв та економічної ефективності виробництва.

1.2. Система заходів боротьби з бур'янами: агротехнічні, механічні, хімічні

У сучасному рослинництві боротьба з бур'янами є одним із ключових напрямів забезпечення стабільної врожайності сільськогосподарських культур, зокрема ячменю ярого, який є чутливим до конкуренції з боку бур'янів на ранніх етапах вегетації. Для ефективного контролю забур'яненості застосовується інтегрована система заходів, яка охоплює агротехнічні, механічні та хімічні методи. Кожна із цих складових має свої особливості, переваги та обмеження, і найвищий ефект досягається при їхньому

комплексному використанні з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов, фітосанітарного стану поля, біології бур'янів та економічної доцільності.

Агротехнічні заходи є базовим елементом системи захисту посівів від бур'янів. До них належать науково обґрунтована сівозміна, своєчасне та якісне проведення основного й передпосівного обробітку ґрунту, оптимальні строки сівби, вибір конкурентоспроможних сортів культури та регулювання густоти посіву. Дотримання чергування культур у сівозміні дозволяє порушити біологічний цикл розвитку багаторічних та однорічних бур'янів, особливо коренепаросткових (осот, берізка). Наприклад, чергування зернових з просапними культурами (кукурудза, соняшник, соя), які обробляються міжрядно, значно знижує загальну забур'яненість поля. Ранній посів ячменю забезпечує йому перевагу в конкуренції з бур'янами, оскільки він швидко проходить початкові фази розвитку і формує потужне листкове покриття, що затіняє міжряддя [3; 11; 20].

Механічні методи боротьби з бур'янами включають обробіток ґрунту (оранка, культивація, боронування) та міжрядні обробки. Основною метою є фізичне знищення сходів бур'янів або порушення їхньої кореневої системи. Глибока зяблева оранка восени дозволяє заглибити насіння бур'янів у непродуктивний шар ґрунту, що значно зменшує їхнє проростання. Передпосівне боронування сприяє знищенню проростків бур'янів у фазі білої ниточки, а післясходове боронування у фазі кушіння культури дозволяє зменшити забур'яненість без значного ушкодження ячменю. Однак механічна боротьба потребує сприятливих погодних умов і добре підготовленого ґрунту, а надмірне втручання може призводити до руйнування структури ґрунту та втрати вологи [8; 21; 25; 34].

Хімічні методи є найефективнішими і найпоширенішими в умовах інтенсивного землеробства. Вони передбачають використання гербіцидів — препаратів, здатних вибірково або суцільно знищувати бур'яни. Залежно від способу дії гербіциди поділяються на ґрунтові (діють на проростки бур'янів із ґрунту) та післясходові (знищують бур'яни після появи сходів). У посівах

ячменю ярого переважно використовуються післясходові гербіциди з вибірковою дією, які не завдають шкоди культурі. До ефективних діючих речовин проти дводольних бур'янів відносять 2,4-Д, флорасулам, трибенурон-метил, амінопіралід, а проти злакових — хізалопф-П-етил, клетодим та інші.

Вибір гербіциду залежить від видового складу бур'янів, фази розвитку культури та економічної доцільності. Важливо дотримуватись регламентів застосування, зокрема дозування, строків обробки та погодних умов (температура, вологість, відсутність опадів у найближчі години після внесення). Крім того, необхідно враховувати можливість виникнення резистентності бур'янів до окремих препаратів, що вимагає чергування гербіцидів з різними механізмами дії [12; 22; 41; 45; 53].

Отже, ефективна система захисту посівів ячменю ярого від бур'янів передбачає застосування комплексу агротехнічних, механічних та хімічних заходів, які повинні бути узгоджені між собою та адаптовані до умов конкретного господарства. Тільки інтегрований підхід дає змогу забезпечити мінімальний рівень забур'яненості, зменшити втрати врожаю та підвищити економічну ефективність вирощування культури.

1.3. Особливості застосування гербіцидів у посівах ячменю ярого

Застосування гербіцидів у технології вирощування ячменю ярого є важливою складовою системи інтегрованого захисту рослин. Оскільки дана культура характеризується швидкими темпами розвитку та коротким вегетаційним періодом, вона вкрай чутлива до конкуренції з боку бур'янів, особливо у фазі від сходів до кущіння. За відсутності ефективного контролю бур'янової рослинності в цей критичний період можлива втрата до 40% потенційного врожаю. Саме тому хімічний захист є одним із пріоритетних методів регулювання фітосанітарного стану посівів.

У перші тижні після сівби посіви ячменю ярого найчастіше засмічуються однорічними злаковими бур'янами, такими як мишій зелений або метлюг

звичайний, а також дводольними бур'янами, до яких належать гірчак березковидний, щирія звичайна, підмаренник чіпкий. У деяких регіонах поширеними є також багаторічні коренепаросткові бур'яни на зразок осоту чи берізки польової, які є особливо небезпечними через здатність до агресивного вегетативного відновлення [14; 39; 51; 65; 73-75].

Підхід до вибору гербіциду має базуватися на ретельному агрономічному обстеженні полів з урахуванням видового складу бур'янів, ступеня забур'яненості, фази розвитку культури та погодних умов. У сучасній практиці застосовують як ґрунтові, так і післясходові гербіциди. Ґрунтові препарати вносяться до появи сходів культури, переважно по вологому ґрунту з добре підготовленою поверхнею. Вони забезпечують захист від бур'янів на ранніх етапах розвитку ячменю, коли культура ще не здатна самотійно конкурувати. Найбільш ефективними у цьому сегменті є препарати на основі пендиметаліну, які діють на проростки бур'янів і блокують їх подальший розвиток.

Післясходові гербіциди вносяться у фазу 2–4 листків культури або на початку кущіння, залежно від специфіки препарату. З метою боротьби з дводольними бур'янами використовують гербіциди, що містять 2,4-Д, флорасулам або бромоксиніл, які пригнічують активні точки росту бур'янів. У випадках інтенсивного засмічення злаковими бур'янами доцільне застосування препаратів на основі феноксапроп-П-етилу або клодинафопу. Сучасні комбіновані препарати, що поєднують декілька діючих речовин з різними механізмами дії, дозволяють одночасно контролювати широкий спектр бур'янів і знижують ризик формування резистентності. До таких належать композиції, які містять сульфонілсечовини в поєднанні з синергетиками або антидотами, що забезпечують захист культури від фітотоксичної дії гербіциду.

Варто зазначити, що у сучасних умовах широке застосування отримали бакові суміші гербіцидів або комбіновані препарати, що дозволяє розширити спектр дії на бур'яни та знизити навантаження на рослину. Наприклад, препарати на основі флорасуламу + 2,4-Д або трибенурон-метил +

метсульфурон-метил є ефективними у посівах ячменю проти широкого спектру дводольних бур'янів [19; 46; 59; 73].

Окрему увагу слід приділити агротехнічним та метеорологічним умовам застосування гербіцидів. Найбільш ефективним є внесення препаратів у період активного росту бур'янів за температури повітря від +12 до +25 °С, при помірній вологості ґрунту та відсутності опадів протягом 3–6 годин після обробки. За несприятливих погодних умов (заморозки, спека, посуха або надлишок опадів) ефективність дії препаратів може знижуватися, а ризик фітотоксичності для культури — зростати.

З точки зору екологічної безпеки важливим є дотримання регламентів застосування гербіцидів, а саме: рекомендованих норм витрати, строків внесення, обмежень щодо обробки прилеглих територій та сівоzmіни. Регулярне використання одних і тих самих діючих речовин може призвести до адаптації бур'янової рослинності, тому рекомендовано чергування препаратів з різними механізмами дії, а також поєднання хімічних методів із агротехнічними заходами — механічним обробітком, оптимізацією структури посівних площ та запровадженням культур, які здатні витіснити бур'яни [18; 26; 48; 55; 63].

Таким чином, гербіцидний захист ячменю ярого повинен бути науково обґрунтованим, адаптованим до конкретних умов поля та узгодженим із загальною системою агрономічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності та збереження екологічної рівноваги.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика підприємства

У 2024 році у приватному підприємстві «Агро-Експрес-Сервіс», що розташоване у селі Башарівка Радивилівського району Рівненської області, було проведено дослідження ефективності застосування гербіцидів у агрофітоценозі ярого ячменю сорту Геліос. Підприємство функціонує на території колишньої ферми, що діяла за радянських часів, і має зручне розташування: відстань до районного центру, міста Радивилів, становить приблизно 18 км, а до обласного центру – міста Рівне – 109 км.

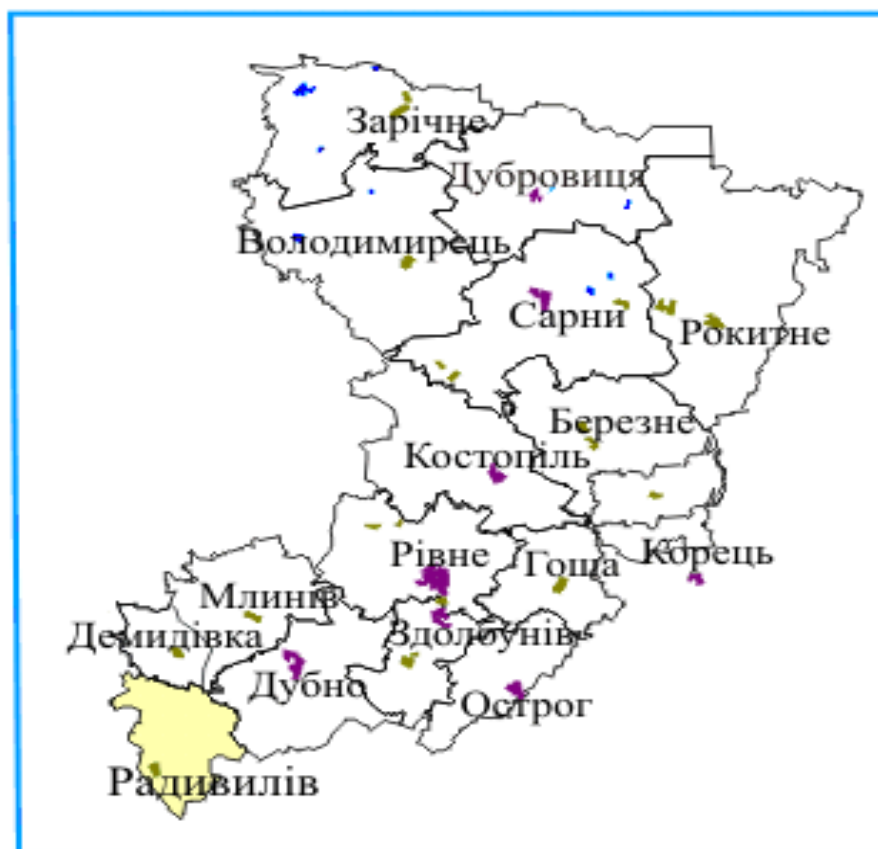


Рисунок 2.1 – Місце розміщення ПП «Агро-Експрес-Сервіс»

Загальна площа земельного фонду підприємства складає 5500 гектарів.

Значну частину цієї території займають сільськогосподарські угіддя. Зокрема, рілля становить 92,7% від загальної площі, що свідчить про інтенсивне використання земель у рослинництві. Крім того, у структурі земельних ресурсів підприємства передбачено 240 га сінокосів (4,4%) та 160 га пасовищ (2,9%), що вказує на наявність елементів тваринництва або потенційної багатогалузевої спрямованості господарства.

Таким чином, ПП «Агро-Експрес-Сервіс» є сучасним агропідприємством із добре розвиненою інфраструктурою та сприятливими умовами для впровадження агротехнологічних експериментів, зокрема в галузі вирощування ячменю.

Сільськогосподарські культури, які вирощують у ПП «Агро-Експрес-Сервіс» наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 – Площа й частка культур у посівах ПП «Агро-Експрес-Сервіс»

Сільськогосподарські культури	Площі під культурами, га	%
Всього рілля	5100	100
Зернові, у т.ч.	2400	47,1
Пшениця озима	1260	24,7
Ячмінь ярий	490	9,6
Кукурудза на зерно	650	12,8
Цукровий буряк	2050	40,2
Соя	150	2,9
Озимий ріпак	300	5,9
Однорічні трави	200	3,9

Структура посівних площ ПП «Агро-Експрес-Сервіс» свідчить про добре зважене поєднання зернових, технічних та кормових культур, що вказує на диверсифіковану модель землеробства. Загальна площа ріллі становить 5100 га, з яких найбільшу частку займає вирощування зернових культур — 47,1%.

Серед них провідну позицію утримує озима пшениця, що засіяна на 1260 га (24,7%), що є традиційним вибором для забезпечення стабільного врожаю та ринку збуту.

Значна частина площі відведена під ярий ячмінь — 490 га (9,6%), що також підтверджує орієнтацію господарства на вирощування важливих продовольчих та кормових культур. Вирощування кукурудзи на зерно охоплює 650 га (12,8%), що є економічно доцільним через її високу врожайність і широку сферу використання.

Найбільшим сегментом після зернових є цукровий буряк, який займає 2050 га, або 40,2% загальної площі ріллі. Такий показник вказує на спеціалізацію господарства на вирощуванні технічних культур, ймовірно, для постачання сировини на цукрові заводи, що свідчить про наявність виробничих зв'язків із переробною галуззю.

Крім того, у структурі посівів є озимий ріпак (5,9%) та соя (2,9%), що забезпечують додаткові джерела білка та олії. Площа однорічних трав (3,9%) свідчить про наявність кормової бази для можливого розвитку тваринництва або ж про турботу щодо збереження ґрунтової родючості через сівозмінні підходи.

Загалом структура посівів демонструє прагнення підприємства до збалансованого використання ріллі, з акцентом як на продовольчі потреби, так і на комерційну вигоду від технічних культур.

2.2 Агрометеорологічні умови виконання дослідження

Територія ПП «Агро-Експрес-Сервіс» розташована в межах Малого Полісся України (рис. 2.2), що характеризується помірно континентальним кліматом. Кліматичні умови відзначаються м'якою зимою з частими відлигами та нестійкими морозами, а також тривалим весняно-осіннім періодом і теплим, подекуди дощовим, літом. Зимовий сезон зазвичай розпочинається наприкінці

листопада, а стабільний сніговий покрив формується лише в кінці грудня – на початку січня.

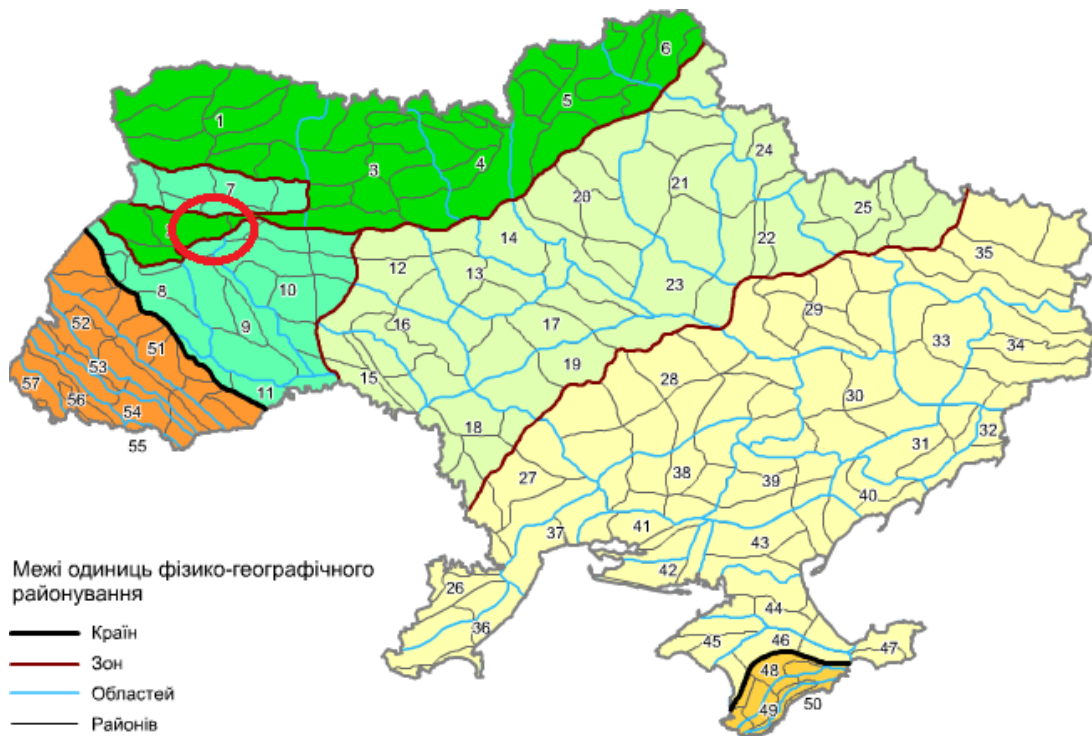


Рисунок 2.2 – Розташування ПП «Агро-Експрес-Сервіс»

Літній період триває приблизно з кінця травня до вересня. Середньорічна температура повітря становить $+7,2^{\circ}\text{C}$, при цьому кількість опадів коливається в межах 600–700 мм. На території переважають північні та північно-західні вітри. Однією з характерних кліматичних загроз є посухи, що спричиняються поєднанням низької вологості повітря та інтенсивності вітрового режиму.

Останні роки демонструють відхилення від багаторічної кліматичної норми, що проявляється у зростанні температур як у холодний, так і в теплий періоди року. Крім того, спостерігається підвищення відносної вологості навесні та влітку, з одночасним зменшенням кількості опадів і нерівномірністю їх розподілу.

Найспекотнішим місяцем на території господарства традиційно є липень, а найхолоднішим — січень. Проте відмічаються значні міжрічні коливання середньодобових температур. Річна сума активних температур (вище $+10^{\circ}\text{C}$) становить $29\text{--}30^{\circ}\text{C}$, а тривалість безморозного періоду сягає 160–180 днів. Це

забезпечує сприятливі умови для вирощування основних сільськогосподарських культур.

Загалом, агрокліматичні умови Малого Полісся, поєднані з високою природною родючістю ґрунтів і сприятливими агрофізичними характеристиками, створюють передумови для отримання стабільних урожаїв ячменю ярого. Проте, у весняно-літній період його продуктивність часто знижується через посухи.

У 2024 році спостерігалось систематичне перевищення середньомісячної температури повітря над багаторічною нормою протягом майже всього року. Зима була нетипово м'якою: вже в січні температура була на 2,1 градуса вищою за норму, а в лютому відхилення сягнуло майже 8 градусів. Весняні місяці теж відзначилися стабільно теплішою погодою: березень, квітень і травень мали перевищення температури на 2,7–4,3 градуса, що свідчить про ймовірне раннє пробудження рослинності та зміщення початку вегетаційного сезону (рис. 2.3, 2.4).

Влітку температурні аномалії ще більше посилились. Найвищі відхилення зафіксовані в липні й серпні, де середня температура була вищою за норму відповідно на 3,7 та 3,9 градуса. Такі умови можуть свідчити про надмірну спеку, що підвищує ризик посух і негативно впливає на сільське господарство та водні ресурси. У вересні спостерігалось найбільше відхилення за весь рік — 5 градусів, що вказує на збереження високих температур навіть на початку осені.

Жовтень і листопад вирізняються менш контрастними відхиленнями: жовтень був трохи тепліший за норму, а листопад — єдиний місяць року, коли температура виявилась дещо нижчою за багаторічну. Грудень повернувся до тенденції підвищених температур і виявився на 2,1 градуса теплішим за середні багаторічні значення.

Щодо даних кількості атмосферних опадів і розподілу їх по місяцях за 2024 рік, то січень був відносно вологим (84.1 мм), значно перевищуючи середній багаторічний показник. Лютий, березень та квітень мали показники,

близькі до середніх багаторічних значень. Травень 2024 року був відносно сухим (28.8 мм). Червень та липень 2024 року відзначилися значною кількістю опадів (116.2 мм та 163.7 мм відповідно), перевищуючи середні багаторічні показники. Серпень 2024 року мав показник, близький до середнього багаторічного. Вересень та жовтень 2024 року також були відносно вологими. Листопад 2024 року був сухим (34.9 мм). Грудень 2024 року мав показник нижчий за середній багаторічний (41.5 мм).

Загалом, 2024 рік характеризується нерівномірним розподілом опадів. Січень, червень, липень, вересень та жовтень були відносно вологими, тоді як травень, листопад та грудень – відносно сухими.

Незважаючи на коливання температури та кількості опадів протягом 2024 року, кліматичні умови Рівненщини виявилися сприятливими для вирощування ярого ячменю сорту "Геліос" у ПП "Агро-Експрес-Сервіс". Іншими словами, погодні умови, хоч і з деякими відхиленнями від середніх показників, не завадили успішному розвитку цієї культури.

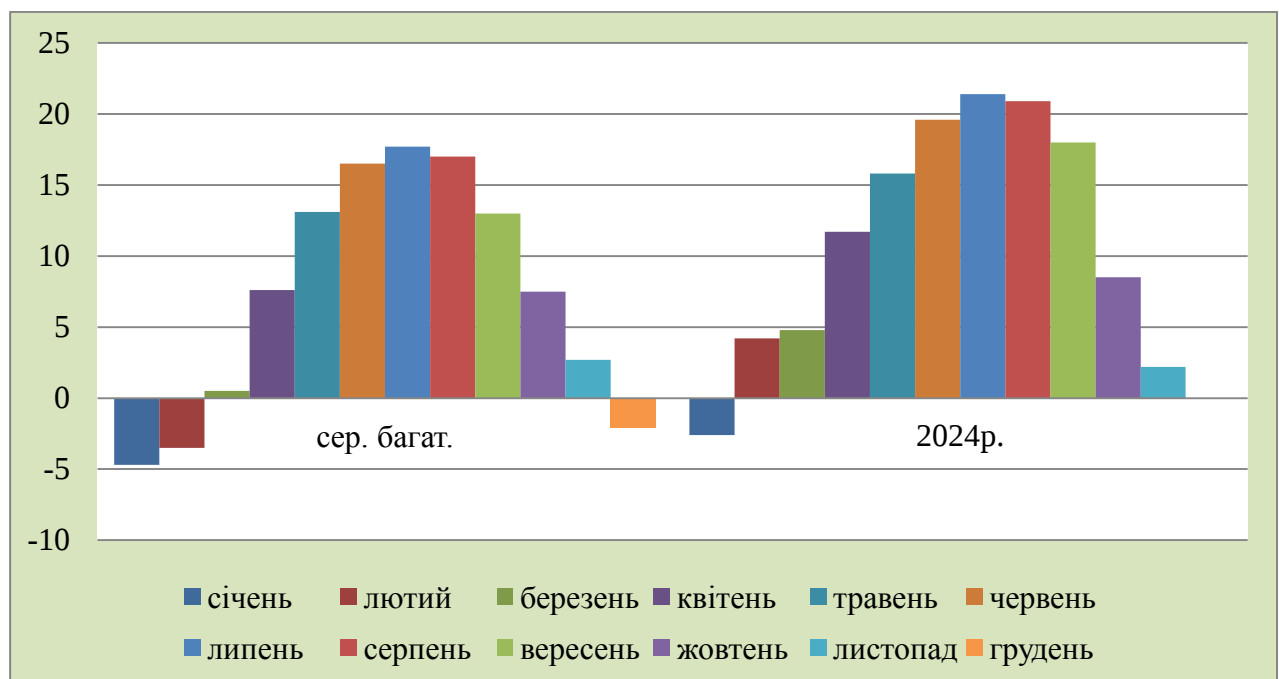


Рисунок 2.3 – Середньомісячна та багаторічна температура повітря (за даними Рівненської метеостанції), °C

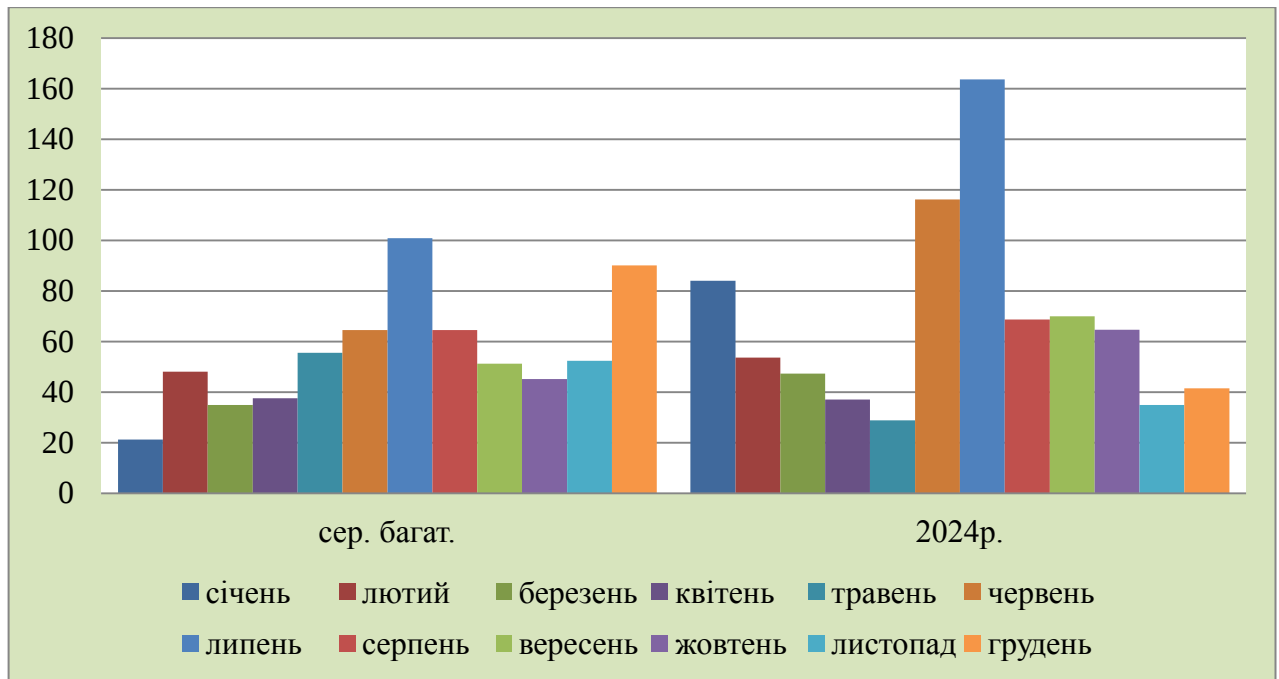


Рисунок 2.4. – Кількість атмосферних опадів і розподіл їх по місяцях (за даними Рівненської метеостанції), мм

2.3 Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Ґрунтові умови є одним із ключових чинників, що впливають на рівень урожайності сільськогосподарських культур, зокрема ярого ячменю.

Територія Рівненської області вирізняється значною ґрунтовою різноманітністю, яка зумовлена відмінностями у генезисі, механічному складі, водно-фізичних властивостях та родючості ґрунтів. Тут сформувалися шість типів зональних ґрунтів: дерново-підзолисті, опідзолені, чорноземи, лучні, болотні та дернові. Їх утворення стало результатом взаємодії різних процесів ґрунтоутворення, які проявляються або окремо, або в поєднанні [87].

У зоні Полісся найпоширенішими є дерново-підзолисті ґрунти з різним ступенем оглеєності. Ці ґрунти сформувалися під впливом одночасної чи послідовної дії дернового та підзолистого процесів. Їх профіль чітко структурований: верхній шар містить невеликий гумусовий горизонт завтовшки

18–24 см, під яким розташований підзолистий горизонт, звідки активно вимиваються поживні речовини.

На території ПП «Агро-Експрес-Сервіс» переважають дерново-підзолисті зв'язно-піщані ґрунти, профіль яких формується за елювіально-ілювіальним типом і включає такі горизонти:

- **Но** – лісова підстилка, притаманна природним лісовим ґрунтам; на орних землях відсутній;
- **НЕ** – гумусово-елювіальний шар, сірого кольору, супіщаний, слабкоструктурний, у ньому зосереджена основна маса гумусу;
- **Е** – елювіальний горизонт світлого кольору, бідний на поживні речовини, добре промитий, з високим вмістом кремнезему; саме тут підзолистий процес проявляється найяскравіше;
- **І** – ілювіальний горизонт, де накопичуються колоїдні речовини, що зумовлює строкатість забарвлення; часто ущільнений і може бути водонепроникним;
- **Р** – материнська порода.

Гумус у цих ґрунтах міститься в межах 1,3–1,5%. У легких ґрунтах переважає фульватний тип гумусу, у суглинках – гуматно-фульватний. Реакція ґрунтового розчину кисла: рН в КСІ коливається від 4,7 до 6,0. Гідролітична кислотність – 1,8–3,0 мг-екв/100 г ґрунту. Запаси основних елементів живлення дуже обмежені: азоту – 0,06–0,09%, фосфору – 0,05–0,09%, калію – 1,1–1,5%, мікроелементи представлені в мінімальних кількостях.

З огляду на низьку природну родючість дерново-підзолистих ґрунтів, для забезпечення високої продуктивності культур у ПП «Агро-Експрес-Сервіс» здійснюється їх цілеспрямоване окультурення. Зокрема, впроваджуються заходи з вапнування, а також систематичне внесення фосфорних, калійних і органічних добрив.

2.4 Методика виконання дослідження

Досліди виконували в умовах ПП "Агро-Експрес-Сервіс", що розташоване в Радивилівському районі Рівненської області у 2024 р. З метою підбору та вивчення ефективності гербіцидів для здійснення захисту посівів ярого ячменю від найпоширеніших бур'янів у системах захисту рослин ми закладали польовий дослід, який здійснювали у посіві ярого ячменю сорту Геліос.

Сорт ярого ячменю Геліос. Ярий ячмінь сорту Геліос належить до шестирядних сортів і призначений для вирощування за інтенсивними технологіями. Він добре пристосований до умов Степу, Лісостепу й Полісся. Середній показник урожайності становить від 50,8 до 55,1 ц/га, а потенціал — до 89 ц/га.

Високий рівень посухостійкості сорту зумовлений наявністю генетично детермінованого ферменту СОД-32, що забезпечує адаптацію до сухих, солоних і кислих ґрунтів. Завдяки цьому сорт стабільно формує врожай за різних погодних умов весняного періоду та в різних кліматичних зонах.

Основні морфологічні ознаки сорту Геліос такі: рослина має прямостояче стебло висотою 70–80 см, зелене й не опушене листя. Колос формується рано, має шестирядну будову, завдовжки 8–10 см, міцний, не осипається. Зерно крупне, видовжено-овальної форми, жовтого кольору, вирівняне. Маса 1000 насінин становить у межах 47,8–49,9 г.

За термінами вегетації сорт є середньостиглим, повний цикл розвитку триває близько 90–93 днів. Основне призначення — вирощування на зерно.

Геліос має такі агрономічні переваги:

- високу врожайність, стійкість до посухи та вилягання (на рівні 7–9 балів),
- відмінну стійкість до осипання (9 балів),
- стійкість до основних хвороб, зокрема летючої й кам'яної сажки, карликової іржі, борошнистої роси, гельмінтоспоріозу,

- високу чутливість до мінерального живлення: внесення аміачної селітри в дозі 180–200 кг/га дозволяє підвищити врожайність на 10–15 ц/га.

Рекомендована норма висіву становить близько 180–200 кг/га, що відповідає 4,0–4,5 млн схожих насінин на гектар.



Рисунок 2.5 – Ячмінь ярий (сорт Геліос)

Дослід включав чотири варіанти (табл. 2.2, 2.3). Варіант 1 – контроль (без внесення гербіцидів). Варіант 2 – Гроділ Максi OD, о.д. (0,9 л/га). Варіант 3 – Діален Супер 464 SL, в.р.к. (0,5 л/га) + Пума Супер, к. е. (0,8 л/га). Варіант 4 – Калібр, в.г. (0,05 кг/га) + Аксіал в.к. (0,7 л/га) (Табл. 2.2.).

Площа експериментальної ділянки складала 81,0 м², а повторність досліду становила три рази. Розміщення ділянок у дослідженні було випадковим. Відстань між експериментальними ділянками становила 0,5 м.

Таблиця 2.2 – Схема внесення гербіцидів у посіві ячменю ярого сорту Геліос

Варіант дослід	Фаза розвитку рослин	
	кущіння (BBCH 23-25)	прапорцевий листок

		(ВВСН 37-39)
1	Контроль (без застосування гербіциду)	Контроль (без застосування гербіциду)
2	Гроділ Максi OD, о.д. – 0,9 л/га	–
3	Діален Супер, 464 SL в.р.к. – 0,5 л/га	Пума Супер, к. е.– 0,8 л/га
4	Калібр, в.г. – 0,05 кг/га	Аксiал в.к. – 0,7 л/га

Таблиця 2.3 – Характеристика гербіцидів для обприскування ячменю
ярого

Гербіцид	Вміст діючої речовини
Гроділ Максi OD, о.д.	йодосульфурон, 25 г/л + амідосульфурон, 100 г/л + мефенпір-діетил (антидот), 250 г/л
Діален Супер, 464 SL в.р.к.	120 г/л дикамби; 344 г/л 2,4–Д диметиламінної солі
Калібр, в.г.	трибенурон-метил – 250 г/кг, тифенсульфурон- метил – 500 г/кг
Пума Супер, к. е.	феноксапроп-П-етил, 69 г/л + мефенпір-діетил, 75 г/л (антидот)
Аксiал в.к.	50 г/л піноксаден + 11,25 г/л клоквінтосет-мексил (антидот)

У процесі дослідження рівень забур'яненості визначали кількісним методом, використовуючи рамки розміром 0,5 × 0,5 м (площа – 0,25 м²). Показники забур'яненості порівнювали з контрольним варіантом, в якому гербіциди не застосовували. Підрахунок чисельності бур'янів та їх видовий склад проводили в перерахунку на 1 м².

Облік урожаю здійснювали шляхом обмолоту зерна з облікових ділянок, після чого результати приводили до стандартної вологості та 100% чистоти.

Ефективність застосування гербіцидів визначали за відношенням до забур'яненого контролю:

$$E_d = \frac{100 (A-B)}{A}$$

де А - щільність бур'янів на контролі, шт./м²; В - щільність бур'янів у варіанті досліду, шт./м².

Оцінка економічної та енергетичної ефективності використання гербіцидів в агроценозах ячменю ярого проводилася згідно з визнаними агрономічними методиками [20, 37]. Отримані результати дослідження підлягали статистичній обробці за допомогою методу дисперсійного аналізу з використанням спеціалізованого програмного забезпечення.

2.5 Агротехніка вирощування ячменю ярого в досліді

У ході наших досліджень ярий ячмінь висівали після картоплі, яка виконувала роль попередника. Після збирання бульб проводили дворазове дискування ґрунту на глибину 6–8 см для вирівнювання поверхні поля. Через 10–12 днів, коли з'явилися сходи бур'янів, здійснювали оранку плугом Atlas-8 у комплексі з боронами на глибину 20–22 см. Це дозволяло створити сприятливі умови для розвитку кореневої системи ячменю.

Оскільки ця культура потребує високої якості ґрунтообробітку, передпосівну підготовку проводили агрегатом «UNO», розпушуючи ґрунт поперек запланованого напрямку сівби для досягнення рівномірної структури. Після висіву здійснювали коткування, що сприяло вирівнюванню поля та поліпшенню контакту насіння з ґрунтом.

Сівбу ячменю проводили у першій декаді квітня звичайним рядковим способом із міжряддям 12 см. Висівали 4 млн схожих насінин на гектар, що еквівалентно 2,0 ц/га. Глибина загортання насіння становила 3 см.

З огляду на те, що для формування однієї тонни зерна ярий ячмінь споживає близько 26 кг азоту, 11 кг фосфору та 24 кг калію, доцільним було внесення мінеральних добрив у дозах N70P60K60. Азот у вигляді аміачної

селітри вносили перед сівбою, під час культивуації, а фосфорно-калійні добрива у формі діаміфосу — восени.

Для захисту посівів від основних шкідників (зокрема попелиць, хлібних клопів, п'явиць, блішок, трипсів, цикадок, ячмінного мінера та хлібних жуків) проводили обробку інсектицидом Енжіо 247 SC у нормі 0,22 л/га. Для профілактики й лікування грибкових хвороб застосовували фунгіцид Аканто Плюс із нормою витрати 0,5 л/га. Гербіциди вносили згідно з планом дослідження.

Збирання врожаю здійснювалося у другій та третій декадах липня методом прямого комбайнування за допомогою зернозбирального комбайна Claas Lexion.

РОЗДІЛ 3.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЕРБИЦИДНОГО ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД БУР'ЯНІВ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ (результати виконаних досліджень)

3.1. Особливості формування бур'янового угруповання у посівах ячменю ярого впродовж вегетації

Формування бур'янового угруповання у посівах ячменю ярого є динамічним процесом, що залежить від комплексу екологічних, агротехнічних та біологічних чинників. Упродовж вегетаційного періоду в нашому дослідженні відбувалась зміна кількісного та видового складу бур'янів, що пов'язано з особливостями ґрунтово-кліматичних умов, попередників, системи обробітку ґрунту, строків сівби та застосування засобів захисту рослин.

На початку вегетації, у фазі сходів ячменю, переважали ранньовесняні ефемери та однорічні зимуючі бур'яни, які проростають при відносно низьких температурах і вологості. До таких належать *Veronica arvensis* (вероніка польова), *Capsella bursa-pastoris* (грицики звичайні), *Stellaria media* (зірочник середній).

У фазі кущіння та виходу в трубку переважало інтенсивне проростання однорічних ярий бур'янів, зокрема *Chenopodium album* (лобода біла), *Polygonum aviculare* (гірчак звичайний), *Amaranthus retroflexus* (щириця загнута) та інші. Цей період є критичним для конкуренції між культурною рослиною та бур'янами за вологу, світло і поживні речовини.

У другій половині вегетації, ближче до фази колосіння та наливу зерна, у складі угруповання почали з'являтися багаторічні види, такі як *Cirsium arvense* (осот польовий), *Convolvulus arvensis* (берізка польова), *Sonchus arvensis* (підмаренник польовий). Їхня життєздатність і глибоке розташування кореневої системи ускладнюють боротьбу з ними.

Загалом, протягом вегетації відбувається поступова зміна домінуючих видів бур'янів — від ранньовесняних до теплолюбних і багаторічних. Найбільшу шкоду посівам завдають бур'яни у період інтенсивного росту ячменю — до фази виходу в трубку, коли культура є особливо чутливою до конкуренції.

Тому слід зазначити, що дослідження засвідчило те, що в агроценозах ячменю ярого сформувався змішаний тип забур'яненості, а бур'янове угруповання характеризувалося переважанням кількох видів, що суттєво впливають на конкуренцію з культурою. Так найчисленнішим видом став гірчак звичайний (11 шт./м²), який відзначається високою агресивністю та здатністю швидко розростатися в міжряддях. На другому місці за кількістю знаходяться грицики звичайні та пирій повзучий — по 10 шт./м². Вони є типовими представниками весняного бур'янового комплексу й швидко проростають при незначному прогріванні ґрунту.

Дещо нижчі показники зафіксовано у берізки польової, плоскухи звичайної (по 9 шт./м²), а також мишію сизого і підмаренника чіпкого (по 8 шт./м² відповідно). Дані види формують основне ядро конкурентного середовища в посівах. Їхня життєздатність та здатність до масового поширення вимагають чітко скоординованих агротехнічних і хімічних заходів контролю.

Менш численними, але все ще небажаними компонентами агрофітоценозу були осот рожевий (6 шт./м²), фіалка польова, лобода біла та осот польовий (4–5 шт./м²). Їхня присутність може свідчити про недоліки в попередньому сівозмінному циклі або недостатню ефективність післясходового захисту.

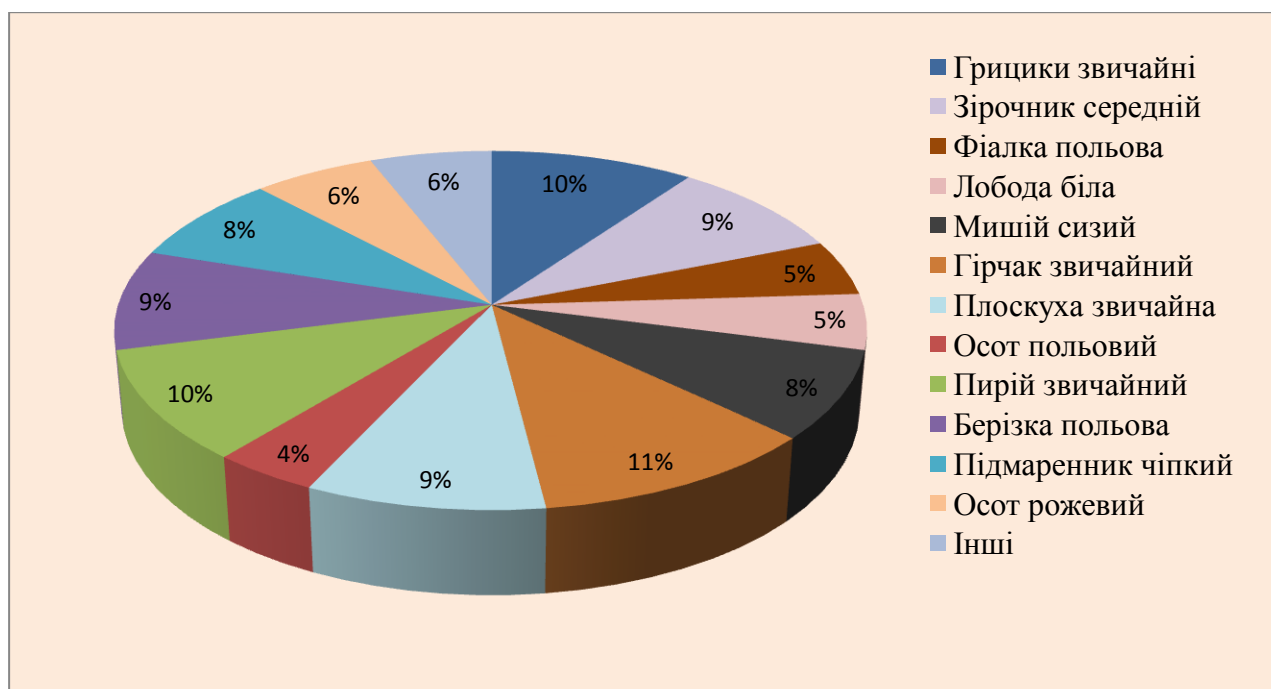


Рисунок 3.1 – Видовий склад бур'янів у посівах ячменю ярого, 2024 р



Рисунок 3.2 – Підмаренник чіпкий в агрофітоценозі ячменю ярого



Рисунок 3.3 – Хвощ польовий в агрофітоценозі ячменю ярого



Рисунок 3.4 – Зірочник середній в агрофітоценозі ячменю ярого



Рисунок 3.5 – Осот рожевий в агрофітоценозі ячменю ярого

Таким чином, бур'янове угруповання у посівах ячменю ярого в 2024 році було представлене переважно однорічними дводольними бур'янами з домішками злакових і кількома багаторічними видами (Рис.3.6). Такий склад вимагає системного підходу до регулювання фітоценозу – з урахуванням фаз розвитку культури та біологічних особливостей домінуючих бур'янів.

У процесі вивчення бур'янового угруповання у посівах ячменю ярого у 2024 році було проведено не лише видовий аналіз, а й динамічне спостереження за появою та розвитком бур'янів упродовж вегетаційного періоду. Результати обліків свідчать про поступову зміну домінантного складу бур'янів, зумовлену як біологічними особливостями видів, так і погодними умовами весни та початку літа.

У першій декаді квітня в посівах переважали зимуючі та багаторічні види: грицики звичайні, зірочник середній, фіалка польова, підмаренник чіпкий. Це свідчить про те, що частина бур'янів збереглася ще з осені у вигляді розеток або проростків, що забезпечило їм ранній старт у розвитку. Наприкінці

квітня до них долучилися також ранні ярі дводольні, зокрема талабан польовий, гірчиця польова, лобода біла, а також перші ознаки проростання осотів.

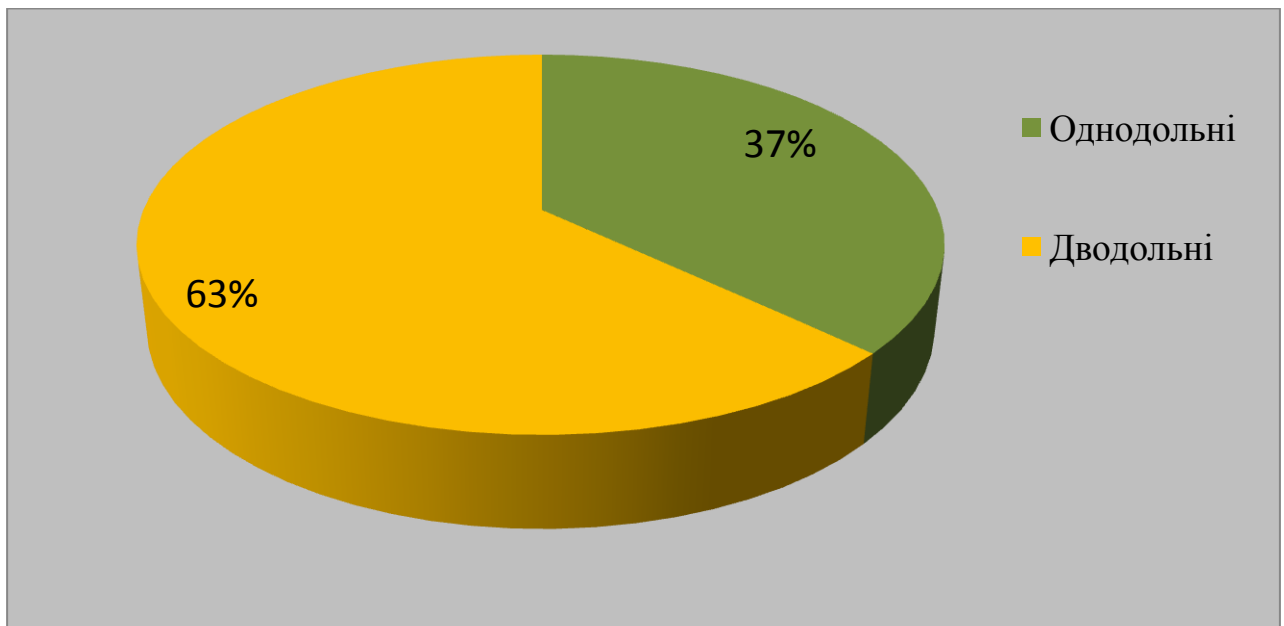


Рисунок 3.6 – Співвідношення основних видів бур'янів у посівах ячменю ярого, 2024 р.

Пік активного проростання основної маси ярих бур'янів, як однодольних, так і дводольних, відбувся у період з 10 червня по 30 липня. У цей час різко зросла кількість гірчака звичайного, плоскухи звичайної, мишію сизого, берізки польової, пирію звичайного та підмаренника чіпкого. Найінтенсивніше зростання кількості бур'янів зафіксовано саме в цей період, що пов'язано з оптимальними температурними умовами й зволоженням ґрунту.

У липні відбувається стабілізація бур'янового фону. У другій половині місяця більшість видів досягли пікових показників чисельності або незначного зростання. Зокрема, гірчак звичайний, пирій звичайний, осот рожевий та берізка польова демонструють поступове домінування у фітоценозі. Водночас, видовий склад зберігає значну строкатість — у структурі присутні як багаторічні коренепаросткові види (осот), так і злакові та дводольні однорічні бур'яни.

На час збирання врожаю загальна чисельність бур'янів становила 95 шт./м², що є свідченням інтенсивного бур'янового засмічення у варіанті без захисту (контроль) (Табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Динаміка появи домінуючих видів бур'янів у посівах ячменю ярого у 2024 р., шт./м² (варіант контролю)

Вид бур'яну	Час здійснення обліків								Всього на час збирання врожаю
	30.04	10.05	30.05	10.06	30.06	10.07	30.07	10.08	
Грицики звичайні	6	9	10	10	9	8	7	7	95
Зірочник середній	4	7	8	9	9	9	8	8	
Фіалка	1	3	4	5	5	5	4	4	
Лобода біла	—	2	3	4	5	5	5	5	
Мишій сизий	—	—	2	4	6	7	8	8	
Гірчак звичайний	1	3	6	8	10	10	11	11	
Плоскуха звичайна	—	2	5	7	8	9	9	9	
Осот польовий	—	—	1	2	3	4	4	4	
Пирій звичайний	—	3	6	8	9	10	10	10	
Берізка польова	—	—	2	5	7	8	9	9	
Підмаренник чіпкий	—	—	2	4	6	7	7	8	
Осот рожевий	—	—	2	3	4	5	6	6	
Інші	1	2	3	4	5	5	5	6	

Таким чином, встановлено чітку сезонну послідовність хвиль проростання бур'янів. Дані результати є важливими для вибору оптимального терміну застосування гербіцидів, а також для формування адаптивної системи інтегрованого захисту посівів ячменю ярого.

3.2. Ефективність гербіцидів у регулюванні бур'янового компоненту агрофітоценозу ячменю ярого

У ході проведеного дослідження було встановлено значний вплив гербіцидів на зниження чисельності бур'янів у посівах ячменю ярого впродовж вегетаційного періоду. Дані свідчать, що за відсутності гербіцидного захисту (контрольний варіант) кількість бур'янів неухильно зростала – від 58 шт./м² у фазу кушіння (ВВСН 23–25) до 95 шт./м² на момент повної стиглості (ВВСН 92). У свою чергу, це є наслідком активного проростання бур'янів хвилями, що створює значне конкурентне навантаження на культуру.

Застосування препарату Гроділ Максі ОД у нормі 0,9 л/га дало змогу істотно знизити кількість бур'янів, особливо на ранніх етапах розвитку. Уже у фазі кушіння їх чисельність становила 14 шт./м², однак упродовж вегетації цей показник поступово зростав, досягнувши 25 шт./м² на момент збирання, що свідчить про певне зниження післядії препарату на пізніші хвилі проростання бур'янів.

Найбільшу ефективність продемонстрував варіант із комбінованим застосуванням гербіцидів Діален Супер 464 SL (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка. Така комбінація забезпечила комплексну дію як на дводольні, так і на злакові бур'яни. Вже на ранніх етапах кількість бур'янів становила лише 12 шт./м², а на момент повної стиглості – 21 шт./м², що майже у 4,5 рази менше, ніж у контрольному варіанті. Ефективність дії зберігалася протягом усього періоду вегетації ячменю ярого.

Варто зазначити, що послідовне внесення гербіцидів Калібр, в.г. (0,05 кг/га) та Аксіал в.к. (0,7 л/га) також продемонструвало досить високу ефективність. У фазу кушіння кількість бур'янів становила 13 шт./м², а до моменту збирання – 23 шт./м² (Табл.3.2).

Таблиця 3.2 – Вплив застосування гербіцидів на чисельність бур'янів в агроценозі ячменю ярого

Варіант досліджу	Кількість бур'янів, шт./м ²		
	ВВСН 23-25	ВВСН 37-39	ВВСН 92
Контроль (без застосування гербіциду)	58	82	95
Гроділ Максi OD, о.д. (0,9 л/га)	14	22	25
Діален Супер 464 SL, в.р.к. (0,5 л/га) + Пума Супер, к. е. (0,8л/га)	12	16	21
Калібр, в.г. (0,05 кг/га) + Аксіал в.к. (0,7 л/га)	13	18	23

Загалом отримані результати підтверджують доцільність використання гербіцидів для ефективного контролю бур'янового компоненту агрофітоценозу. Найкращий результат досягнуто при поєднанні гербіцидів різного спектру дії, що забезпечило стійкий ефект протягом усього періоду розвитку ячменю ярого.

Окрім визначення загальної чисельності бур'янів, нами було проведено аналіз їх видового складу у варіантах досліджу на момент збирання врожаю ярого ячменю. Встановлено, що у варіанті внесення гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к. у нормі 0,5 л/га та Пума Супер, к.е. у нормі 0,8 л/га кількість злакових бур'янів була найнижчою серед усіх досліджуваних варіантів (рис. 3.7).

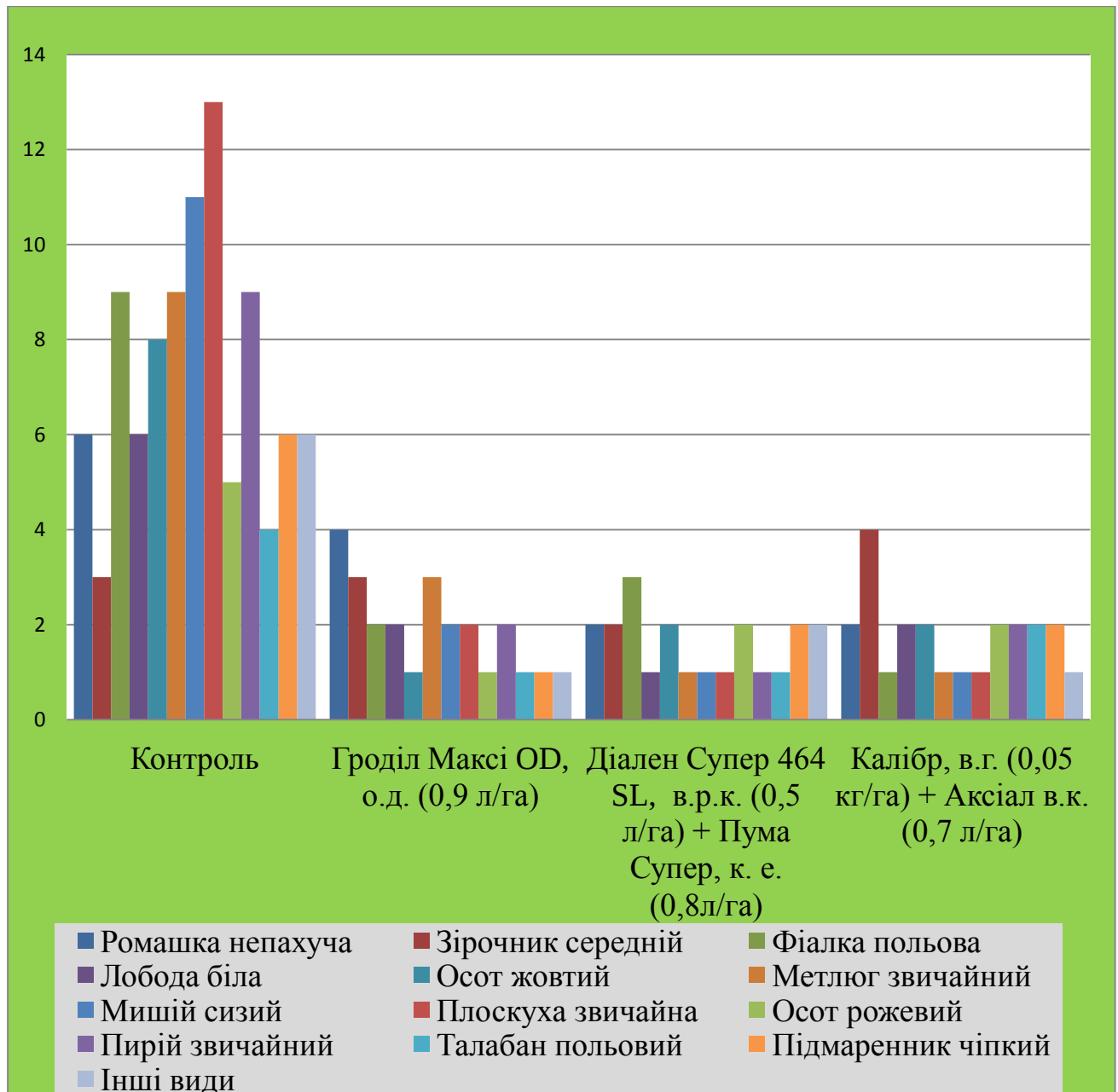


Рисунок 3.7 – Вплив гербіцидів на видовий склад бур'янів у посівах ячменю ярого на час збирання врожаю, шт./м², 2024 р.

Таким чином, в результаті виконаних досліджень встановлено, що у середньому найменша забур'яненість на час збирання врожаю ячменю ярого – 21 шт./м² сформувалась за послідовного внесення гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка, що на 74 шт./м² менше порівняно до контролю (95 шт./м²).

Визначення технічної ефективності систем захисту посівів ячменю ярого від бур'янів показало різну ступінь впливу застосованих гербіцидів. Найвищу ефективність — 77,9 % — продемонструвало поєднання гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) і Пума Супер, к.е. (0,8 л/га), що свідчить про їх високу здатність пригнічувати розвиток бур'янів та забезпечувати оптимальний захист культури. Водночас комбіноване застосування препаратів Калібр, в.г. (0,5 кг/га) і Аксіал, в.к. (0,7 л/га) мало дещо нижчу ефективність — 75,8 %, проте й цього було достатньо для помітного зниження забур'яненості.

Гербіцид Гроділ Максї OD (0,9 л/га) також показав достатній, хоча і найнижчий рівень контролю бур'янів з ефективністю 73,7 %, що підтверджує його значущу роль у системі захисту.

Таким чином, результати свідчать про перевагу комбінованого застосування препаратів Діален Супер, в.р.к. та Пума Супер, к.е. як найбільш дієвого варіанту захисту посівів ярого ячменю у 2024 році (Рис.3.8).

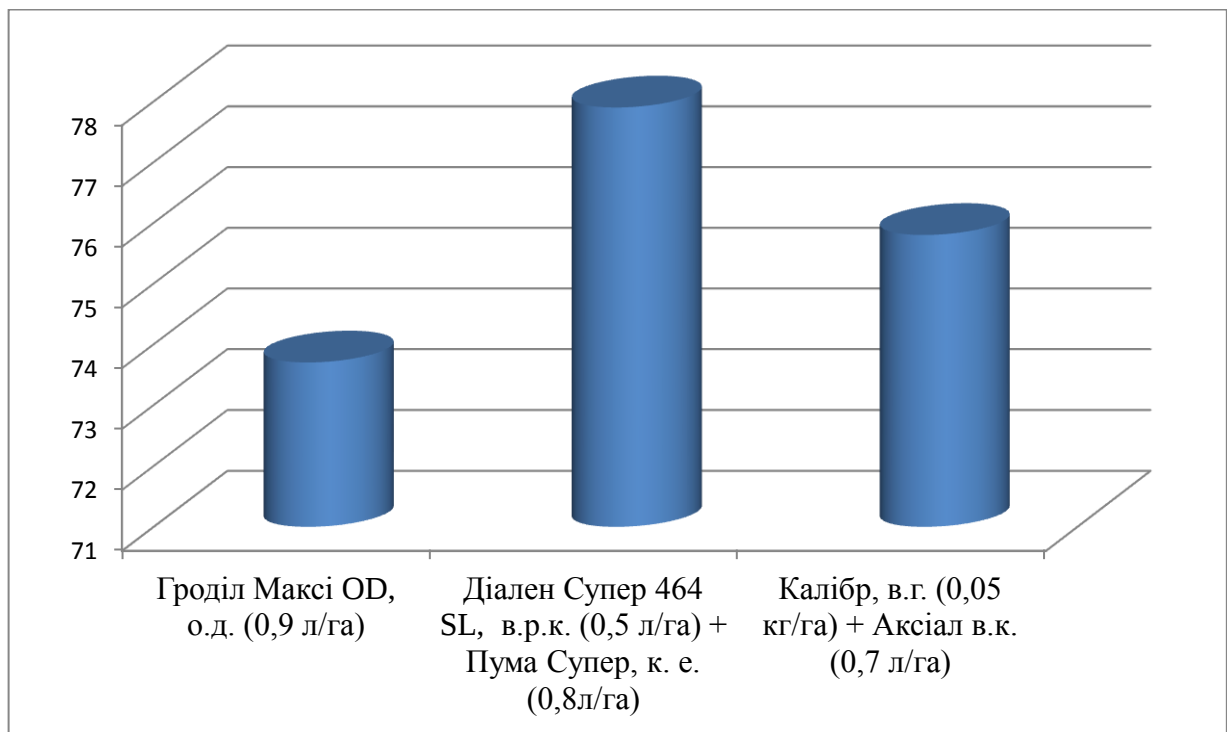


Рисунок 3.8 – Показники ефективності дії систем захисту від бур'янів у посівах ячменю ярого, % (2024 р.)

3.3. Формування врожайності ячменю ярого за умов контролю забур'яненості посівів

Важливим показником при вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури, зокрема озимої пшениці, є здатність забезпечувати стабільний рівень урожайності. На це впливають як агротехнічні та технологічні фактори, так і фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунту, на якому здійснюється вирощування, а також особливості метеорологічних умов у період вегетації культури. Дані щодо урожайності ярого ячменю сорту Геліос в умовах ПП «Агро-Експрес-Сервіс» Радивилівського району Рівненської області наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Дані врожайності ячменю ярого залежно від внесення гербіцидів

Варіант дослідів	Урожайність, т/га	+ до контролю, т/га
Контроль (без застосування гербіциду)	3,0	-
Гроділ Максi OD, о.д. (0,9 л/га)	3,7	+0,7
Діален Супер 464 SL, в.р.к. (0,5 л/га) + Пума Супер, к. е. (0,8л/га)	4,1	+1,1
Калібр, в.г. (0,05 кг/га) + Аксіал в.к. (0,7 л/га)	3,9	+0,9
НІР ₀₅	0,21	

Отримані дані свідчать, що застосування гербіцидів позитивно впливає на врожайність ярого ячменю сорту Геліос у порівнянні до варіанту контролю. Найвищий приріст врожаю спостерігається при використанні комбінованої системи захисту з гербіцидами Діален Супер 464 SL, в.р.к. та Пума Супер, к.е. де врожайність досягає 4,1 т/га, що перевищує контрольний варіант на 1,1 т/га. Варіант послідовного застосування препаратів Калібр, в.г. і Аксіал, в.к.

забезпечив також хороший приріст на рівні 0,9 т/га до варіанту контролю. Варіант з препаратом Гроділ Максї OD, о.д. дав менший, але все ж помітний приріст — 0,7 т/га.

Враховуючи значення НІР05, яке становить 0,21 т/га, можна впевнено стверджувати, що приріст урожайності в усіх варіантах із застосуванням гербіцидів є статистично достовірним, оскільки перевищує цей поріг. Тому, це свідчить про реальну ефективність застосування гербіцидів у зниженні забур'яненості та покращенні продуктивності культури.

Окрім того, нами проведено кореляційний аналіз отриманих даних щодо забур'яненості посівів ячменю ярого та його врожайності. Так, на рисунку 3.9 зображено залежність між кількістю бур'янів (вісь X) та урожайністю зерна ячменю ярого (вісь Y) за 2024 рік. Побудовано поліноміальну (квадратичну) регресійну модель другого ступеня, рівняння якої має вигляд: $y = -0.225x^2 + 1.435x + 1.775$, при високому коефіцієнті детермінації $R^2 = 0.9935$, що свідчить про тісний зв'язок між змінними.

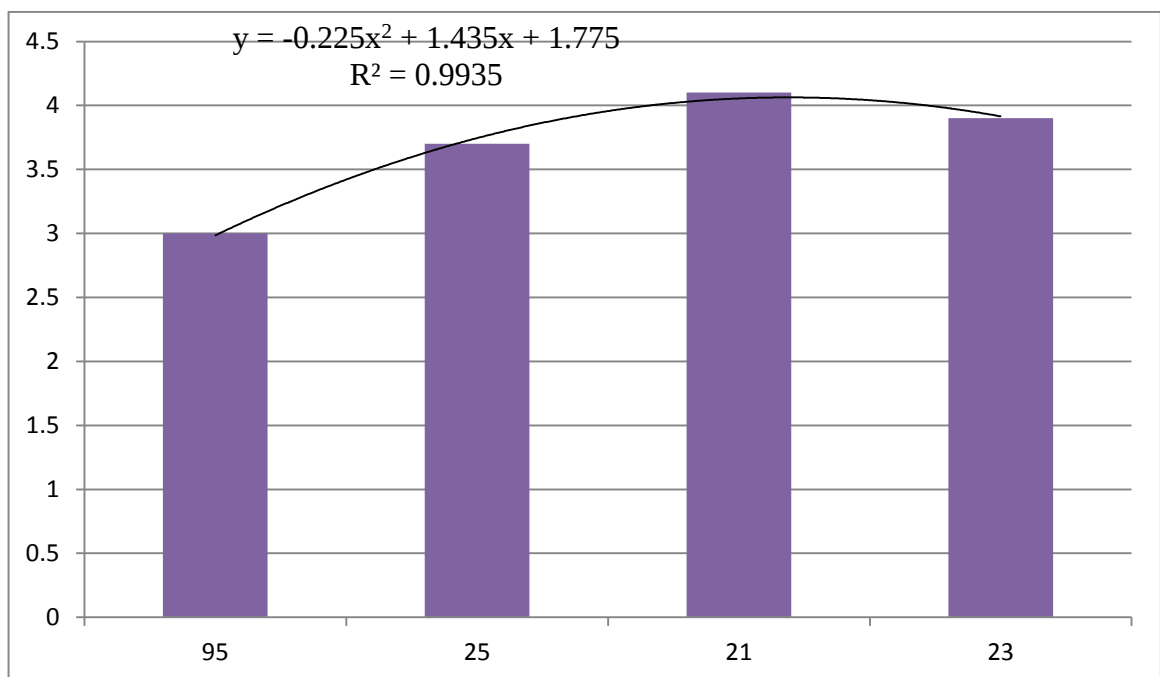


Рисунок 3.9 – Кореляційний зв'язок між кількістю бур'янів та урожайністю зерна ячменю ярого, 2024 рр.

Отже, можна зробити висновок, що рівень забур'яненості має значний вплив на урожайність ячменю ярого. Використання гербіцидів виявилось дієвим способом боротьби з бур'янами, що дозволяє зменшити втрати врожаю та сприяє його збільшенню. Це підкреслює важливість ефективного контролю бур'янів у посівах для досягнення високої продуктивності культури. Чим ефективніше усуваються бур'яни, тим сприятливіші умови створюються для росту ячменю, що, у свою чергу, позитивно впливає на його врожайність.

Таким чином, результати досліджень, виконаних нами в умовах ПП «Агро-Експрес-Сервіс» Радивилівського району Рівненської області в 2024 р. свідчать про те, що незважаючи на високу шкодочинність бур'янів, застосування ефективних систем гербіцидного захисту рослин, дозволяє запобігти втратам зерна від шкідливого впливу бур'янів та забезпечує додатковий врожай до контролю в межах 0,7-1,1 т/га.

3.4. Економічна та енергетична ефективність застосування гербіцидів у посівах ячменю ярого

Метою впровадження певних технологічних заходів під час вирощування ячменю ярого є забезпечення прибутковості виробництва, зниження собівартості продукції та підвищення рівня рентабельності культури.

У виконаному дослідженні розмір прибутку обчислювали як різницю між вартістю валової продукції та виробничими витратами. Вартість валової продукції розраховувалася шляхом множення врожайності кожного варіанта дослідів на фактичну ціну реалізації продукції, яка на кінець 2024 року становила 10 000 грн за тонну.

Витрати на вирощування ячменю ярого визначали відповідно до технологічної карти (додаток В). Зокрема, для контрольного варіанту вони становили 18 162 грн/га і включали витрати на насіння, обробіток ґрунту, посів, внесення добрив, пестицидів, збирання та транспортування врожаю.

У дослідних варіантах передбачалося застосування різних гербіцидних схем захисту культури від бур'янів. Для кожного варіанту були додатково обчислені витрати на закупівлю гербіцидів згідно з даними таблиці 3.4.

Собівартість однієї тонни ячменю ярого розраховували окремо для кожного варіанту, поділивши загальні витрати на 1 га на відповідну врожайність. Прибуток визначали як різницю між валовою продукцією та загальними витратами, а рівень рентабельності – як відношення прибутку до витрат, виражене у відсотках.

Таблиця 3.4 – Вартість препаратів, використаних для захисту посівів ячменю ярого від бур'янів, станом на 2025 р.

Назва препарату	Витрата препарату, л/га	Ціна 1 л/кг препарату, грн.	Всього витрат, грн./га
Гроділ Максї OD, о.д. (0,9 л/га)	0,9 л/га	4050	3645
Діален Супер 464 SL, в.р.к. (0,5 л/га) + Пума Супер, к. е. (0,8л/га)	0,5 л/га+0,8 л/га	5400+1200	1450
Калібр, в.г. (0,05 кг/га) + Аксіал в.к. (0,7 л/га)	0,05 кг/га + 0,7 л/га	3700+1580	1476

Аналіз даних таблиці 3.5 свідчить, що застосування гербіцидів позитивно вплинуло на економічну ефективність вирощування ячменю ярого порівняно з контрольним варіантом без гербіцидного захисту. У контрольному варіанті спостерігалася найнижча врожайність (3,0 т/га), відповідно і найменша вартість валової продукції (42,8 тис. грн/га). Прибуток становив 24,6 тис. грн/га, а рівень рентабельності – 135 %.

Найвищий рівень рентабельності – 211 % – забезпечило поєднане використання гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к. у нормі 0,5 л/га і Пума Супер, к.е. у нормі 0,8 л/га. Даний варіант продемонстрував найбільшу

врожайність (4,1 т/га) та найвищий прибуток (41,3 тис. грн/га) за відносно низької собівартості 1 тонни продукції (4,78 тис. грн).

Подібний результат отримано і при використанні комбінації препаратів Калібр, в.г. у нормі 0,05 кг/га та Аксіал в.к. у нормі 0,7 л/га, де рентабельність склала 207 %, а прибуток – 40,5 тис. грн/га. Врожайність становила 3,9 т/га при собівартості 5,0 тис. грн/т. Варіант із препаратом Гроділ Максї OD, о.д. у нормі 0,9 л/га забезпечив вищу врожайність, ніж контроль (3,7 т/га), але поступався іншим гербіцидним схемам як за прибутком (32,5 тис. грн/га), так і за рентабельністю (145 %).

Таким чином, найбільш ефективною з економічної точки зору виявилася система гербіцидного захисту із послідовним застосуванням гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к. (0,5 л/га) та Пума Супер, к. е. (0,8л/га)

Таблиця 3.5 – Оцінка економічної ефективності вирощування ячменю ярого, 2024 р.

Варіант досліджу	Врожайність т/га	Вартість валової продукції з 1 га, тис. грн.	Виробничі витрати, тис. грн./га	Собівартість 1т грн.	Прибуток, тис. грн./га	Рівень рентабельності, %
Контроль (без застосування гербіциду)	3,0	42,8	18,2	6,1	24,6	135
Гроділ Максї OD, о.д. (0,9 л/га)	3,7	54,7	22,2	6,0	32,5	145
Діален Супер 464 SL, в.р.к. (0,5 л/га) + Пума Супер, к. е. (0,8л/га)	4,1	60,9	19,6	4,78	41,3	211
Калібр, в.г. (0,05 кг/га) + Аксіал в.к. (0,7 л/га)	3,9	60,1	19,6	5,0	40,5	207

Однією з ключових передумов збільшення виробництва сільськогосподарської продукції є раціональне та ефективне використання енергії, що набуває особливої актуальності в умовах зростаючого дефіциту енергоресурсів. Саме тому виникає необхідність у проведенні детального аналізу енергетичних витрат при вдосконаленні існуючих і розробленні нових агротехнологій, зокрема щодо систем захисту ячменю ярого від бур'янів.

У зв'язку з цим, разом з оцінкою економічної доцільності застосування гербіцидів, було проведено й аналіз їх енергетичної ефективності. З цією метою здійснювали порівняння енергетичної віддачі врожаю та сукупних витрат енергії, необхідних для вирощування культури.

Для розрахунків враховували як енергетичну цінність отриманої продукції, так і всі складові енергозатрат: витрати на механізовані роботи, паливо, електроенергію, мінеральні добрива, насіння, пестициди та витрати праці. Отримані дані дозволили об'єктивно оцінити ефективність різних систем захисту, що й відображено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Оцінка енергетичної ефективності вирощування ячменю ярого, 2024 р.

Варіант	Урожай-ність, т/га	Коефіцієнт вмісту 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 (без застосування гербіциду)	3,0	0,9	20,6	55,6	20,1	35,5	2,77
Гроділ Максї OD, о.д. (0,9 л/га)	3,7	0,9	20,6	68,6	20,6	48,0	3,33
Діален Супер 464 SL, в.р.к. (0,5 л/га) + Пума Супер, к. е. (0,8л/га)	4,1	0,9	20,6	76,0	20,9	55,1	3,64

Калібр, в.г. (0,05 кг/га) + Аксіал в.к. (0,7 л/га)	3,9	0,9	20,6	72,3	20,9	51,4	3,46
---	-----	-----	------	------	------	------	------

Аналіз отриманих даних засвідчує суттєвий вплив систем гербіцидного захисту на енергетичну ефективність вирощування ячменю ярого. Контрольний варіант, де не застосовували гербіциди, характеризувався найнижчими показниками за всіма критеріями. Зокрема, урожайність становила лише 3,0 т/га, а уміст енергії у валовій продукції – 55,6 тис. МДж/га. За таких умов чистий енергетичний прибуток склав 35,5 тис. МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,77.

Використання гербіциду Гроділ Максі OD, о.д. забезпечило збільшення урожайності до 3,7 т/га, що дало змогу підвищити уміст енергії у валовій продукції до 68,6 тис. МДж/га. Завдяки помірному рівню енерговитрат (20,6 тис. МДж/га) чистий енергетичний прибуток зріс до 48,0 тис. МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – до 3,33. Високі показники енергетичної ефективності забезпечило застосування гербіцидів Калібр, в.г. та Аксіал, в.к. Урожайність склала 3,9 т/га, а уміст енергії у валовій продукції – 72,3 тис. МДж/га. За аналогічних до попереднього варіанту енерговитрат (20,9 тис. МДж/га), чистий енергетичний прибуток становив 51,4 тис. МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,46.

Однак найвищу енергетичну ефективність серед досліджуваних варіантів показала система захисту, що поєднує Діален Супер 464 SL, в.р.к. та Пума Супер, к.е. За урожайності 4,1 т/га енергетичний вміст валової продукції досяг 76,0 тис. МДж/га. При витратах на рівні 20,9 тис. МДж/га вдалося отримати найбільший чистий енергетичний прибуток – 55,1 тис. МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 3,64, що свідчить про найвищу віддачу на одиницю витраченої енергії. Загалом, результати дослідження свідчать про беззаперечну доцільність застосування гербіцидів, оскільки всі варіанти з їх використанням перевищують контрольний за показниками енергетичного прибутку та ефективності.

РОЗДІЛ 4.

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в аграрному виробництві, зокрема при вирощуванні ячменю ярого, є ключовим елементом забезпечення безпечних умов праці працівників. У сільському господарстві значна частина технологічних операцій пов'язана з підвищеними ризиками, адже виконуються роботи із застосуванням сільськогосподарської техніки, пестицидів, мінеральних добрив, а також у складних метеорологічних умовах. Тому важливим є дотримання всіх вимог законодавства у сфері охорони праці, зокрема Закону України «Про охорону праці» та відповідних галузевих нормативів.

У процесі вирощування ячменю ярого на полях ПП «Агро-Експрес-Сервіс» основну небезпеку для працівників становлять хімічні речовини (гербіциди), що можуть спричинити отруєння, а також механізовані роботи, під час яких можливі травмування. Зокрема, обробка посівів гербіцидами потребує особливої обережності. Під час приготування робочих розчинів і внесення препаратів слід уникати потрапляння речовини на шкіру, в очі, дихальні шляхи. Працівники повинні використовувати спеціальний захисний одяг, респіратори, рукавиці, окуляри. Після завершення робіт необхідно пройти санітарну обробку.

Окрім хімічних ризиків, до факторів, що впливають на безпеку праці, належать шум, вібрація, пил, високі температури повітря, а також фізичне навантаження під час ручних робіт. Для запобігання впливу цих факторів на здоров'я людей важливо раціонально організовувати робочий процес, дотримуватися режиму праці та відпочинку, забезпечувати наявність питної води та засобів першої допомоги.

Значну увагу слід приділяти протипожежній безпеці. Зберігання пестицидів, паливно-мастильних матеріалів та іншої хімічної продукції має здійснюватися у спеціально обладнаних приміщеннях з обмеженим доступом. Виробничі будівлі та техніка повинні бути укомплектовані справними засобами

пожежогасіння, на підприємстві проводиться інструктаж з дій у разі виникнення пожежі.

Медичне забезпечення також є важливою складовою системи охорони праці. Усі працівники, які працюють з пестицидами, зобов'язані проходити попередні та періодичні медичні огляди. У польових умовах має бути аптечка з необхідними медикаментами для надання першої допомоги у разі отруєння або травмування.

Отже, ефективна організація охорони праці під час вирощування ячменю ярого повинна ґрунтуватися на комплексному підході, який охоплює попередження травматизму, профілактику професійних захворювань, дотримання техніки безпеки, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та належний санітарно-гігієнічний супровід. Виконання цих вимог є передумовою досягнення стабільної продуктивності в аграрному секторі без шкоди для здоров'я працівників.

Для підвищення рівня безпеки праці у сфері рослинництва доцільно впроваджувати низку практичних заходів. Насамперед, слід регулярно організовувати інструктажі з охорони праці, що не лише підвищують обізнаність працівників щодо потенційних небезпек, а й є обов'язковими з точки зору чинного законодавства. Важливо також належним чином вести документацію щодо проходження таких інструктажів. Успішне функціонування системи охорони праці потребує достатнього фінансування, що дає змогу вчасно забезпечувати працівників якісними засобами індивідуального захисту та впроваджувати сучасні безпекові рішення.

Крім того, значну роль відіграє оновлення інформаційної бази: актуальні інструкції, наочні матеріали, стенди та журнали з охорони праці сприяють кращому сприйняттю вимог безпеки. Не менш важливо інтегрувати питання охорони праці в загальну комунікацію підприємства: обговорення проблем безпеки на загальних зборах колективу, укладення колективних договорів із прописаними обов'язками та гарантіями в цій сфері сприяє формуванню культури безпечної праці.

РОЗДІЛ 5.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

В умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва проблема охорони навколишнього природного середовища набуває особливого значення. Вирощування ячменю ярого, як і інших сільськогосподарських культур, пов'язане з широким використанням агрохімікатів, механізованого обробітку ґрунту, водних ресурсів та енергетичних ресурсів, що при неналежній організації технологічного процесу може призводити до деградації ґрунтів, забруднення вод, скорочення біорізноманіття та зниження екологічної стійкості агроландшафтів.

Одним із найважливіших екологічних аспектів є регламентоване застосування засобів захисту рослин, зокрема гербіцидів, що використовуються для контролю бур'янів у посівах ячменю. Надмірне або невчасне їх застосування може викликати фітотоксичність, а також негативно впливати на довкілля — спричиняти забруднення ґрунтів і водоносних горизонтів, знижувати чисельність корисної ентомофауни й мікробіоти. Для мінімізації такого впливу важливо дотримуватися інструкцій виробника, застосовувати препарати в оптимальні строки, обирати гербіциди з коротким періодом напіврозпаду та низькою екотоксичністю.

Особливу увагу слід приділяти питанням утилізації тари від пестицидів, залишків робочих розчинів та промивних вод. Їх неправильне зберігання або виливання у водойми та на необроблені ділянки є одним із основних джерел хімічного забруднення навколишнього середовища. Тому необхідно забезпечити наявність спеціально обладнаних пунктів збору тари, дотримання вимог щодо її знешкодження та повторного використання згідно з чинними екологічними нормативами.

Додатково слід наголосити на раціональному використанні ґрунтових ресурсів. Надмірна механічна обробка, зокрема глибоке розпушування, може спричинити ерозійні процеси, втрату гумусу та порушення структури ґрунту.

Застосування енергозберігаючих технологій обробітку, таких як мінімальний або нульовий обробіток (no-till), сприяє збереженню ґрунтової родючості, поліпшенню водного режиму та зниженню енергетичних витрат.

Не менш важливою є організація правильної сівозміни, що дозволяє перервати життєвий цикл бур'янів і шкідників без потреби у надмірному застосуванні хімічних препаратів. Застосування органічних добрив, біологічних препаратів для захисту рослин, сидератів, а також залучення агротехнічних методів (мульчування, міжрядна обробка тощо) є важливими напрямками екологізації рослинництва.

У виробничій діяльності приватного підприємства «Агро-Експрес-Сервіс» поряд із досягненням високих показників урожайності ячменю ярого значна увага приділяється питанням охорони навколишнього природного середовища. Основним завданням є впровадження таких технологій вирощування, які б мінімізували антропогенне навантаження на агроландшафт, зберігали родючість ґрунтів, забезпечували екологічну безпеку та зменшували ризики хімічного забруднення.

Крім того, в ПП «Агро-Експрес-Сервіс» дотримуються чітко регламентованих норм внесення препаратів, здійснюють обробки в оптимальні агрономічні строки, уникаючи перевищення доз, що сприяє зменшенню залишкової кількості пестицидів у ґрунті та навколишньому середовищі.

Особлива увага приділяється правильному зберіганню та обліку пестицидів. У господарстві обладнане спеціальне приміщення для зберігання ЗЗР, яке відповідає санітарним та пожежним нормам. Тара з-під гербіцидів збирається в окремі контейнери та передається спеціалізованим підприємствам для утилізації згідно з чинним законодавством. Також ведеться постійний облік використання препаратів, що дозволяє здійснювати контроль за їх впливом на екосистему.

В ПП «Агро-Експрес-Сервіс» застосовують ресурсозберігаючі технології обробітку ґрунту. Зокрема, мінімізується кількість проходів техніки по полю, що зменшує ущільнення ґрунту та запобігає ерозійним процесам.

Практикується локальне внесення добрив та підживлення, що дозволяє знизити втрати поживних речовин і мінімізує вимивання їх у підгрунтові води.

Також господарство дотримується науково обґрунтованої сівозміни, яка сприяє біологічному контролю бур'янів, зменшенню популяції шкідників і збудників хвороб без необхідності надмірного використання хімічних засобів захисту. Поряд із цим, активно використовуються агротехнічні методи боротьби з бур'янами — міжрядна культивація, мульчування, лущення стерні, що також має екологічне значення.

Підприємство слідкує за дотриманням водоохоронного режиму — не допускається розорювання прибережних захисних смуг, здійснюється догляд за полезахисними лісосмугами, підтримуються в належному стані польові дороги та дренажні системи.

Таким чином, діяльність ПП «Агро-Експрес-Сервіс» в напрямку охорони навколишнього природного середовища базується на принципах раціонального природокористування, екологічної безпеки та дотримання агроекологічних норм. Застосування інтегрованих підходів до ведення рослинництва забезпечує не лише екологічну стабільність господарства, але й сприяє сталому розвитку сільського господарства регіону.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У господарсько-кліматичних умовах ПП «Агро-Експрес-Сервіс», що знаходиться в Радивилівському районі Рівненської області, впродовж 2024 року виконано дослідження у посівах ячменю ярого сорту Геліос. Встановлено наступне:

Динаміка бур'янового угруповання: Впродовж вегетаційного періоду у посівах ячменю ярого сорту Геліос спостерігалася динамічна зміна видової різноманітності бур'янів, що залежала від екологічних, агротехнічних та біологічних чинників. На початку вегетації, у фазі сходів ячменю, домінували ранньовесняні ефемери, такі як *Veronica arvensis* (вероніка польова), *Capsella bursa-pastoris* (грицики звичайні) та *Stellaria media* (зірочник середній). Ці види активно проростали при відносно низьких температурах і високій вологості, що забезпечувало їм ранній старт у розвитку. У подальшому, у фазі кушіння та виходу в трубку, спостерігалася інтенсивне проростання однорічних бур'янів, зокрема *Chenopodium album* (лобода біла) та *Polygonum aviculare* (гірчак звичайний), які створювали значну конкуренцію для культурної рослини.

Зниження забур'яненості: Використання гербіцидів значно знижує чисельність бур'янів у посівах ячменю ярого. Найбільш ефективними виявилось послідовне внесення гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка, яке забезпечило зниження забур'яненості до 21 шт./м², що на 74 шт./м² менше порівняно до варіанту контролю (95 шт./м²).

Ефективність гербіцидів: Найвищу ефективність (77,9 %) продемонструвало поєднання гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) і Пума Супер, к.е. (0,8 л/га), що свідчить про їх високу здатність пригнічувати розвиток бур'янів та забезпечувати оптимальний захист культури. Водночас комбіноване застосування препаратів Калібр, в.г. (0,5 кг/га) і Аксіал, в.к. (0,7 л/га) мало дещо нижчу ефективність — 75,8 %, проте й цього було достатньо для помітного зниження забур'яненості.

Врожайність: Застосування гербіцидів позитивно вплинуло на врожайність ячменю ярого. Найвищий приріст врожаю (1,1 т/га) спостерігався при використанні комбінованої системи захисту з гербіцидами Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка.

Економічна ефективність: Найвищий рівень рентабельності (211%) був досягнутий при використанні комбінації гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка, що свідчить про доцільність інвестицій у гербіцидний захист.

Енергетична ефективність: Аналіз енергетичних витрат засвідчив, що системи захисту з використанням гербіцидів забезпечують вищу енергетичну ефективність. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (3,64) був зафіксований у варіанті внесення гербіцидів Діален Супер 464 SL, в.р.к (0,5 л/га) у фазі кушіння та Пума Супер, к.е. (0,8 л/га) на початку формування прапорцевого листка, що свідчить про оптимальне використання енергії у виробництві.

Загальний висновок: Результати досліджень підтверджують, що ефективний контроль бур'янів за допомогою гербіцидів є ключовим фактором для досягнення високої продуктивності ячменю ярого. Використання комбінованих систем захисту не лише знижує забур'яненість, але й сприяє підвищенню врожайності, економічної та енергетичної ефективності виробництва.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Таким чином, в умовах ПП «Агро-Експрес-Сервіс» Радивилівського району Рівненської області на дерново-підзолистих зв'язно-піщаних ґрунтах для ефективного контролю рівня забур'яненості, а також отримання високого врожаю ячменю ярого сорту Геліос запропоновано вносити гербіциди Діален Супер 464 SL, в.р.к у фазі кушіння у нормі 0,5 л/га та Пума Супер, к.е. на початку формування прапорцевого листка у нормі 0,8 л/га.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Алімов Д.М. Технологія виробництва продукції рослинництва: підручник /Д.М. Алімов, Ю.В. Шелестов. К.: Вища шк., 2018 р.
2. Бойко П.І. Екологічна роль сівозмін у підвищенні стійкості агроєкосистем Лісостепу / П.І. Бойко, Н.П. Коваленко, В.В. Гангур, О.Є. Корецький, І.С. Шаповал, Г.І. Савченко, Л.С. Квасніцька. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН. Вип. 3. 2010. С. 175–185.
3. Бомба М.Я. Бур'яни в посівах. Теоретичні і прикладні аспекти регулювання чисельності. Захист рослин. 2000. № 9. С. 2–3.
4. Будьоний Ю. В., Будьонний Ю. В., Шевченко М. В., Синявін В. Д. Ефективність різних способів основного обробітку чорнозему типового в польовій сівозміні лівобережного Лісостепу України. Вісник ХДАУ. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». 2001. № 1. С. 75-79.
5. Бур'яни та заходи боротьби з ними. Ю. П. Манько та ін. Київ. УМК Мінагропрому України, 1998. 240 с.
6. Бур'яни в землеробстві України : прикладна гербологія. І. Д. Примаєв та ін. Біла Церква, 2005. 664 с.
7. Бурда Р. І, Власова Н. Л., Мироська Н. В., Ткач Є. Д. Наукові назви польових бур'янів: довідник. Київ, 2004. 95 с.
8. Вавринович О. В. Вплив сівозмінного фактора на потенційну забур'яненість ріллі. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Част 1. Львів – Оброшино. 2012. № 54. С. 3-8.
9. Вавринович О. В. Гербологічне обґрунтування конкурентоздатності агрофітоценозів зернових колосових культур в системах землеробства Лісостепу Західного: автореф. дис. кандидата с. / г. наук: 06.01.13.
10. Веселовський І. В., Лисенко А. К., Манько Ю. П. Атлас – визначник бур'янів. Київ, 1988. 72с.

11. Веселовський І.В. Бур'яни та заходи боротьби з ними / І.В. Веселовський, Ю.П. Манько, С.П. Танчик та ін. Київ : НМЦ Мін. АПК України, 1998. 240 с.
12. Виблова А. В., Солоний П. В. Вплив комплексного застосування гербіцидів і ріст регулюючих речовин на продуктивність ярої пшениці за посушливих умов. Зрошувальне землеробство. 2007. Вип. 48. С. 72-74.
13. Ворона Л.І., Кочик Г.М., Нетреба Ю.А. Особливості конкурентного взаємовпливу культурних рослин і бур'янів у різних агрофітоценозах. “Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур – у виробництво”: Мат. наук-практ. конф. молодих вчених. Чабани. Київ, 2004. С.8-9.
14. Вплив різних факторів землеробства на забур'яненість посівів та врожайність сільськогосподарських культур. Одрехівський А. Ф. та ін.. Київ, 1997. С. 203-215.
15. Гаврилюк Ю. В., Мельник Н. О. Шкодочинність бур'янів-паразитів у культур ценозах Північного Степу України. Збірник наукових праць Луганського НАУ. 2008. № 86. С. 30-33.
16. Гангур В. В., Сокирко П. Г., Лень О. І. Забур'яненість та вологозабезпеченість посівів ячменю ярого залежно від способів обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії 2011. № 4. С. 32-35.
17. Гудзь В. П., Ободзинський О. А. Елементи бур'янової шкодочинності в посівах озимої пшениці. Наук. вісн. Нац. аграр. ун-ту. 2005. Вип.91. С. 44-47.
18. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В., Танчик С. П. Землеробство: Підручник. 2-ге вид.перероб.та доп. / За ред.В. П.Гудзя. К.: Центр учбової літератури, 2010. 464с.
19. Гутянський Р. А. Ефективність протидії бур'янових прийомів. Карантин і захист рослин. 2008. № 7. С. 22-24.
20. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія. В. О. Ушкаренко та ін. Херсон, 2008. 372 с.

21. Жеребко В. М. Хімічний метод контролю забур'яненості посівів в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В. М. Жеребко // Карантин і захист рослин. 2014. № 2. С. 22–24.
22. Закон України «Про охорону праці», 27.12.2018 р.
23. Зуза В.С. Конкурентоздатність сортів гороху різних морфотипів по відношенню до бур'янів. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. 2003. С. 198–203.
24. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах / О. О. Іващенко. К.: Світ, 2001. 236 с.
25. Іващенко О. О. Наші завдання сьогодні / О. О. Іващенко // Матеріали 3-ї наук.- теоретич. конф. гербологів України. К.: Світ, 2002. С. 3–6.
26. Іващенко О.О. Резерви гербології : матеріали 4-тої науково-теоретичної конференції. Київ : 2004. С. 3–10.
27. Іващенко О.О. Сучасні проблеми гербології. Вісник аграрної науки. 2004. № 3. С. 27–29. 12. Косолап М.П. Гербологія. Методичні вказівки. Київ : Видавничий центр НАУ, 2003. С. 5–26.
28. Камінська В. В., Дудка О. Ф., Мушик Б. В. Продуктивність ячменю ярого за різних технологій вирощування. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» 2016. № 3- 4. С. 115–121.
29. Кирилюк В. П., Тимошук Т. М., Котельницька Г. М. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність ячменю ярого Наукові горизонти. Scientific Horizons. 2019. №9 (82). С. 36–44
30. Кліматичні ресурси Лісостепу України та їх роль у виробництві продукції рослинництва. URL: ua-referat.com/ Кліматичні ресурси Лісостепу України та їх роль у виробництві продукції рослинництва
31. Конопля М. І. Нові види бур'янів сходу України / М. І. Конопля, О. М. Курдюкова // Матеріали 5-ї наук.-теоретич. конф. гербологів України. К.: Колоб'іг, 2006. С. 48–51.
32. Кочмарський В. С. Ячмінь ярий /В.С. Кочмарський, В.М. Гудзенко, Н.В Василенко//Насінництво. 2013 .№3. С. 5-11.

33. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільсько-господарських культур / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук, О.В. Корнійчук. – За ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. 3-є вид., виправ., допов. – Львів: Українські технології, 2019
34. Лукашук Л. Я. Оптимізація способів обробітку ґрунту та системи удобрення під озиму пшеницю в Західному Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с. / г. наук: 06.01.01. Київ, 2005. 22 с.
35. Малієнко А. М., Тараріко Н. М., Тітенко А. О. Обробіток ґрунту під проміжну капустяну культуру і ячмінь ярий після озимої пшениці. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". 2007. Вип. 3-4. С. 46-50.
36. Манько Ю. П. Ефективність контролю забур'яненості посівів ланки сівозмінні залежно від екологізації землеробства в Лісостепу. Карантин і захист рослин. 2009. № 2. С. 21–23.
37. Манько Ю. П. Методичні рекомендації прогнозування забур'яненості посівів та еколого - економічне обґрунтування заходів захисту посівів від бур'янів. Київ, 1992. - 18с.
38. Методики випробування і застосування пестицидів. С. О. Трибель та ін. ; за ред. проф. С. О. Трибеля. Київ, 2001. 448 с.
39. Мокрієнко В.А. Передпосівна підготовка ґрунту під ярий ячмінь / В.А. Мокрієнко, М.Я. Дмитришак// Сучасні аграрні технології. 2013. №4. С. 20-24.
40. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України /редкол.: М.В. Зубець (голова) та ін. К.: Аграрна наука. 2018.
41. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. К.: Форт, 2019 р.
42. Панченко П. П. Зміни аграрних відносин в Україні в 90-х роках ХХ століття / П. П. Панченко, Ю. В. Мельник, В. В. Вергунов // Аграрна історія України. К.: Просвіта, 2007. С. 461-480.

43. Петриченко В. Ф., Романюк В. І. Вплив факторів інтенсифікації на якість зерна ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. Таврійський науковий вісник. 2019. № 105. С. 127–134.
44. Примак І.Д. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / І.Д. Примак, В.О. Єщенко, Ю.П. Манько та ін.; за ред. І.Д. Примака. Київ : «КВІЦ», 2007. 272 с.
45. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату / А.Д. Гирка, О.В. Ільєнко, Ю.Я. Сидоренко, Т.В. Гирка // Агроном. №1. С. 106-109.
46. Рекомендації з методики визначення забур'яненості полів, засміченості ґрунту і органічних добрив насінням бур'янів / Ю.П. Манько та ін. Біла церква, 2000. 30 с.
47. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / І.Д. Примак, В.О. Єщенко, Ю.П. Манько та ін. За ред. І.Д. Примака. Київ : «КАВІЦ», 2007. 272 с.
48. Рослинництво О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. Аграрна освіта, 2018.
49. Сторчоус І.М. Структура забур'янення посівів ячменю ярого за різних норм висіву. Карантин і захист рослин. 2013. №10. С. 4-6.
50. Трибель С. О. Екологізація захисту рослин (Літературний огляд) / С. О. Трибель // Карантин і захист рослин. 2010. № 5. С. 16–20.
51. Уваренко К. Ю. Вплив ущільнення та удобрення ґрунту на використання елементів живлення і продуктивність ячменю ярого. Вісник аграрної науки. 2018. №8 (785) С. 76–81.
52. Фітофармакологія: Підручник / М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко та ін.; За ред. професорів М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. К.: Вища освіта, 2004. 432 с.
53. Циков В. С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту / В. С. Циков, Л. П. Матюха. Дніпропетровськ: Енем, 2006. С. 7–10, 56–59.

54. Циков В.С. Удосконалення системи контролю забур'яненості в Степу / В.С. Циков, Л.П. Матюха. Вісник аграрної науки. 2003. № 7. С. 20–24.
55. Шувар І. А. Гербологія: Термінологічний словник-довідник. Львів, 2007. 180с.
56. Шувар І. А. Екологічні основи зниження забур'яненості агрофітоценозів. Львів, 2008. 496с
57. Шувар І. А. Еколого-гербологічний моніторинг і прогноз в агроценозах. – Львів, 2010. 368 с.
58. Шувар І. А., Бойко І. Є. Контролювання забур'яненості та формування продуктивності сталих агроценозів. *Вчені Львівського національного аграрного університету – виробництву: каталог інноваційних розробок ЛНАУ.* / За заг. ред. В. В. Снітинського, В. І. Лопушняка. – Львів : Львів. нац. аграр. ун-т, 2012. Вип. 12. С. 14.
59. Шувар І. А., Бойко І. Є. Особливості зміни ценозу бур'янів у короткоротаційній сівозміні Західного Лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП України.* 2011. Вип. 162. Ч. 2. С. 27-34.
60. Шувар І. А., Корпіта Г. М. Вплив потенційної забур'яненості, фізичних властивостей та вологості ґрунту на формування врожайності сільськогосподарських культур. Всеукраїнська наукова Інтернет-конференція “Інноваційні технології виробництва рослинницької продукції”.
61. Шувар І. А., Корпіта Г. М. Ефективність застосування гербіцидів у посівах ячменю ярого і картоплі в умовах західного Лісостепу. *Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. праць. Сільськогосподарські науки.* Одеса: Одеський ДАУ, 2016. Вип.79. С.61-68.
62. Anderson, R. L. (2000). A cultural system approach can eliminate herbicide need in semiarid proso millet (*Panicum miliaceum* L.). *Weed Technol.*, 14, 602–607.
63. Bond. W. Non-chemical weed management in organic farming systems / W. Bond, A.C. Grundy // *Weed Research* 2001. - 41. - P. 383-405.
64. Brus Arnold H. Concepts in Crop Rotations. *Agricultural Science Edited by Godwin Aflakpui, Section 2. Chapter 3.* April, 2012. P. 25-48.

65. Ciecko Z., Zolnowski A., Wyszowski M. Planowanie zawartosci skrobi w bulbach ziemniaka w zaleznosci od nawozenia NPK. *Ann VMCS.E.*, 2004. № 1. S. 399-406.
66. Han, H., Ning, T., & Li, Z. (2013). Effects of tillage and weed management on the vertical distribution of microclimate and grain yield in a winter wheat field. *Plant Soil Environ.*, 59(5), 201–207.
67. Huggins D. R., Reganold J. P. No-till: The Quiet Revolution. *Agriculture Scientific American, Inc. Journal*, 2008. P. 71-77.
68. International survey of herbicide resistant weeds Electronic resource. <http://www.weedscience.org>
69. Mikha, M. M., Vigil, M. F., & Benjamin, J. G. (2013). Long-Term tillage impacts on soil aggregation and carbon dynamics under wheat-fallow in the central great plains. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 77(2), 594–605.
70. Munier-Jolain, N. M., Chauvel, B., & Gasquez, J. (2002). Long-term modelling of weed control strategies: analysis of threshold-based options for weed species with contrasted competitive abilities. *Weed Res.*, 42, 107–122.
71. R.K. Zollinger, J.O. Evans. *Proc. West Soc. Weed Sci.* 1984. P. 167.119.
72. Ramraj V. M. Effects of 28-homobrassinolide on yields of wheat, rice, groundnut, mustard, potato and cotton / V. M. Ramraj et al. // *The Journal of Agricultural Science*. 1997. T. 128. № 4. P. 405-413.
73. Shuvar I.A., Korpita H.M., Dudar O.O. Spring barley yield formation depending on climate conditions of the western forest steppe of Ukraine. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. Львів. Львів. нац. аграр. ун-т. 2021. №25. С.60-62.
74. Williams J. C. E. Influence of variety and processing conditions on acrylamide levels in fried potato crisps / J. C. E. Williams // *Food Chemistry*. 2005. T. 90. № 4. P. 875-881.
75. Ziska, L. H., & McConnell, L. L. (2015). Climate change, carbon dioxide, and pest biology: monitor, mitigate, management. *J. Agric. Food Chem.*, 64, 6–12. doi: 10.1021/jf506101h

ДОДАТКИ

Додаток Б

Кліматичні умови у період виконання дослідження (за даними метеостанції м. Рівне)

Рік досліджень	Місяці												Сума за рік	Середньомісячна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
	Середня температура повітря, °С													
сер. багат.	-4.7	-3.5	0.5	7.6	13.1	16.5	17.7	17	13	7.5	2.7	-2.1	—	7,1
2024р.	-2.6	4.2	4.8	11.7	15.8	19.6	21.4	20.9	18	8.5	2.2	0	—	10,4
Кількість опадів, мм														
сер. багат.	21.3	48.1	34.9	37.6	55.6	64.5	100.9	64.5	51.2	45.2	52.4	90.1	666,3	—
2024р.	84.1	53.6	47.3	37.1	28.8	116.2	163.7	68.7	70	64.7	34.9	41.5	810,3	—

Додаток В

Технологічна карта вирощування ячменю ярого на площі 100 га

№ п/п	Назва робіт	Одиниця вимі- ру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговую- чий персонал		Норма виро- бітку	Кількість нормозмін	
			фізич- ний	умов- ний еталон- ний, га	трактор, машина	сільсько- господар- ська машина	тракто- ристів	інших праців- ників		трак- то- рис- тів	інших пра- ців- ників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Лущення стерні на глиб 5-6 см	га	100	18,0	Т-150	ЛДГ-15	1	-	64	1,56	-
2	Підготовка та навантаження фосфорно-калійних добрив	т	30	3,75	МТЗ	СЗУ-20	1	2	40	0,75	1,5
3	Транспортування добрив до 5 км	т	30	7,5	МТЗ	ІРМГ-4	1	-	20	1,5	-
4	Внесення мін.добрив (3 ц/га)	га	100	14,0	МТЗ	ІРМГ-4	1	-	36	2,8	-
5	Оранка на глибину 25-27см	га	100	150,1	Т-150К	ПЛП-6-35	1	-	7,7	13,0	-
6	Культивація з боронуванням на глиб.8-10см	га	100	31,2	Т-150К	КПС-4 (3)	1	-	37	2,7	-
7	Протруєння насіння	т	25	-	ел.дв.	ПС-10	-	2	10	-	5,0
8	Навантаження насіння та добрив	т	30	-	ел.дв.	ЛТ-10	1	2	25,0	1,07	2,14
9	Транспортування насіння і добрив та завантаження в сівалку	т	30	30,3	ЮМЗ	2ПТС-4	1	1	4,5	6,6	6,6
10	Передпосівна культивация з боронуванням і коткуванням	га	100	49,6	Т-150	РВК-5,4	1	-	23	4,3	-
11	Сівба з внесенням добрив (0,5 ц/га)	га	100	33,0	МТЗ	СЗ-3,6	1	1	15	6,6	6,6
12	Коткування посівів	га	100	10,0	МТЗ	ЗКВГ-1,4	1	-	50	2	-
13	Непередбачені витрати	х	х	34,7	х	х	х	х	х	х	х
14	Разом за період основного обробітку ґрунту і посів	х	х	382,1	х	х	х	х	х	х	х
15	Боронування посівів	га	100	15,2	ЮМЗ	СП-11 + ЗБП-0,6	1	-	30	3,3	-
16	Навантаження мін.добрив	т	20	2,3	МТЗ	СЗУ-20	1	2	40	0,5	1,0
17	Транспортування мін.добрив до 5 км	т	20	4,5	МТЗ	2ПТС-4	1	-	22	0,9	-
18	Підживлення посівів	га	100	20,0	МТЗ	МВД-0,5	1	1	25	4,0	4,0
19	Приготування розчину гербіциду	т	30	3,5	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7
20	Підвезення розчину гербіциду	т	30	5,0	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	1,0	-
21	Обприскування посівів	га	100	14,3	МТЗ	ПОМ-630	1	1	35	2,85	2,85
22	Приготування розчину пестицидів	т	30	3,5	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7
23	Транспортування розчину	т	30	5,0	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	1,0	-
24	Внесення ретардантів	га	100	14,3	МТЗ	ПОМ-630	1	1	35	2,85	2,85
25	Непередбачені витрати	х	х	8,7	х	х	х	х	х	х	х
26	Разом за період догляду за посівами	х	х	95,2	х	х	х	х	х	х	х
27	Косіння у валки	га	100	-	СК-6	ЖВН-6	1	1	16,7	5,98 5,98	-
28	Підбір та обмолот валків	га	100	-	СК-6	ПТП-4	1	1	10,5	9,5 9,5	-
29	Транспортування зерна	т	300	-	автомашина		1	-	-	-	-
30	Перша очистка зерна	т	300	-	ел.дв.	ОВП-20	-	3	30	-	30,0
31	Друга очистка зерна	т	295	-	ел.дв.	СВУ-5	-	3	16	-	55,2

Продовження додатку В

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
32	Перекидання зерна	т	200	-	ел.дв.	ЛТ-10	-	2	150	-	2,6
33	Навантаження зерна	т	200	-	ел.дв.	ЛТ-10	-	2	150	-	2,6
34	Стягування соломи	га	100	127,0	Т-150	ВТУ-10	1	1	18	11	-
35	Скиртування соломи	т	340	48,5	МТЗ	ПФ-0,5	1	3	35	9,7	29,1
36	Згрібання залишків	га	100	9,4	ЮМЗ	ГП-14	1	-	22	4,5	-
37	Навантаження та підвезення залишків до скирти	т	10	-	підвода		-	1	2,5	-	4
38	Скиртування залишків	т	10	1,6	МТЗ	ПФ-0,5	1	3	30	0,33	1,1
39	Непередбачені витрати	х	х	18,6	х	х	х	х	х	х	х
40	Разом за період збирання врожаю	х	х	205,1	х	х	х	х	х	х	х
41	Всього по культурі	х	х	682,4	х	х	х	х	х	х	х

Продовження додатку В

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, за 1 год. грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто- тран- спорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро- енергія, кВт-год.
	трак- тори- стів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	на оди- ницю, кг	на весь обсяг, ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	У		10,9	-	3,78	-	41,20	-	3,0	3,0	-	-	-
2	III	II	5,25	10,5	2,93	2,27	15,38	11,91	0,5	1,5	-	-	-
3	II		10,5		2,66	-	26,60	-	1,3	0,4	-	-	-
4	IУ		19,6	-	2,93	-	57,43	-	2,5	2,5	-	-	-
5	УІ		91,0	-	4,39	-	399,49	-	16,6	16,6	-	-	-
6	У		18,9		3,78		71,44	-	3,4	3,4	-	-	-
7	IУ			35,0		2,55		89,25			-	-	17,5
8	III	III	7,5	15,0	2,93	2,27	21,98	17,03			-	-	22,0
9	II	III	46,2	46,2	2,66	2,27	122,87	104,87	1,2	0,36	-	-	-
10	У		30,1		3,78		113,78		4,5	4,5			
11	IУ	III	46,2	46,2	3,29	2,27	152,00	104,87	4,0	4,0			
12	III		14,0		2,93		41,02		1,6	1,6			
13	х		13,0	15,3	х	х	106,32	23,38	х	3,78			4,0
14	х		330,0	168,2	х	х	1169,53	257,07	х	41,5			43,5
15	III		23,1		2,93		67,68		1,2	1,2			
16	IУ	III	3,5	7,0	3,29	2,27	9,87	7,95	1,2	0,24			
17	II		6,3		2,66		16,76		1,2	0,24			
18	IУ	III	28	28	3,29	2,27	92,12	63,56	2,6	2,6			
19	У	IУ	4,9	4,9	3,78	2,55	18,52	12,50	1,0	0,3			
20	III		7,0		2,93		20,51		1,2	0,4			
21	УІ	IУ	20,0	20,0	4,39	2,55	87,20	51,00	1,8	1,8			
22	У	IУ	4,9	4,9	3,78	2,55	18,52	12,50	1,0	0,3			
23	III		7,0		2,93		20,51		1,2	0,4			
24	УІ	IУ	20,0	20,0	4,39	2,55	87,20	51,00	1,8	1,8			
25			12,4	8,5	х	х	43,86	15,15	х	0,76			
26			137,1	93,0	х	х	482,43	166,66	х	8,37			
27	УІ	УІ	83,7	83,7	4,39	3,40	367,44	284,58	4,5	4,5			
28	УІ	УІ	133,0	133,0	4,39	3,40	583,87	452,20	8,0	8,0			
29		III		100		2,27		227,00			1500		
30		III		210,0		2,27		476,70					210,0
31		III		386,4		2,27		877,13					150,0

Продовження додатку В

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто- тран- спорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро- енергія, кВт-год.
	трак- тори- стів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	на оди- ницю, кг	на весь обсяг, ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
32		III		18,2		2,27		41,31					100,0
33		III		18,2		2,27		41,31					100,0
34	IУ	IУ	77,0		3,29		253,33		2,8	5,6			
35	IУ	III	67,9	203,7	3,29	2,27	220,43	462,40	1,2	4,0			
36	III		31,5		2,93		92,30		2,0	2,0			
37		III		28,0		2,27		63,56				8,0	
38	IУ	III	2,3	7,7	3,29	2,27	7,57	17,48	1,2	0,12			
39			40,2	87,2	x	x	152,50	294,36	x	2,4	150,0	0,8	56,0
40			442,3	959,4	x	x	1677,45	3275,30	x	26,6	1650,0	8,8	616,0
41			909,4	1220,6	x	x	2329,18	3639,03	x	76,5	1650,0	8,8	659,5

Додаток Г

Результати статистичного аналізу врожайності ячменю ярого за 2024 рік**Варіант дослідження Урожайність, т/га**

1	3,0
2	3,7
3	4,1
4	3,9
$n_{ip_{0,05}}$	0,21

Середнє значення ($\bar{x}$):

$$\bar{x} = 3,0 + 3,7 + 4,1 + 3,9 = 14,74 = 3,675 \text{ т/га}$$

Дисперсія (s^2) та стандартне відхилення (s):**Значення Відхилення $x_i - \bar{x}$ Квадрат відхилення**

3,0	-0,675	0,455625
3,7	0,025	0,000625
4,1	0,425	0,180625
3,9	0,225	0,050625

Сума квадратів відхилень:

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 0,455625 + 0,000625 + 0,180625 + 0,050625 = 0,6875$$

Дисперсія (вибіркова):

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2 = \frac{0,6875}{3} = 0,2292$$

Стандартне відхилення:

$$s = 0,2292 \approx 0,4788 \text{ т/га}$$

Коефіцієнт варіації (CV):

$$CV = s \cdot \bar{x}^{-1} \cdot 100\% = 0,47883,675 \cdot 100\% \approx 13,03\%$$