

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра біотехнології та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД
ФОРМ ЖИВЛЕННЯ»**

Виконав: здобувач вищої освіти за ОПІ
Еколого-економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
Ступеня вищої освіти магістр
денної форми навчання
Валерій БОЙКО

Керівник: Ірина КОРОТКОВА,
кандидат хімічних наук,
доцент

Рецензент: Віктор ЛЯШЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

Полтава – 2023 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1 Народногосподарське значення ячменю ярого	9
1.2 Фактори регулювання врожайності ячменю ярого	12
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1 Схема та методика виконання досліджень	20
2.2 Морфологічні ознаки ячменю ярого сорту Гермес	22
2.3 Особливості технології вирощування ячменю ярого сорту Гермес	24
2.4 Погодні умови регіону проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
3.1 Вплив гербіцидів та їх сумішей на забур'яненість посівів ячменю ярого сорту Гермес	30
3.2 Формування елементів структури врожаю та врожайності ячменю ярого сорту Гермес залежно від форм живлення	33
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	39
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	42
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	47
6.1 Актуальність проблеми охорони праці на сільгосп підприємстві	47
6.2 Організація безпечного виконання робіт і технологічних процесів	48
6.3 Заходи щодо виробничої санітарії	52
6.4 Заходи щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму та професійних захворювань працівників сільгосп підприємства	54
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	65

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Ячмінь звичайний (*Hordeum vulgare L.*) – культура, яка легко пристосовується до різних кліматичних умов, і належить до найбільш вирощуваних зернових у світі (FAO 2022). Його використання включає продукти харчування людини й тварин, крім того, він є важливою сировиною для пивоварної промисловості завдяки перевагам солоду. Середня врожайність зерна ячменю ярого в світі за останні п'ять років становила близько 7,2 тони з гектара, але в деяких країнах обсяги врожаю набагато нижчі. Серед ймовірних причин низької продуктивності слід підкреслити втручання бур'янів, які конкурують з урожаєм за ресурси навколишнього середовища. Зараження бур'янами може спричинити серйозні алелопатичні ефекти або загострити вплив на культуру ячменю шкідниками та хворобами, що може призвести до зменшення врожайності зерна ячменю, навіть, до 78%. Безумовно, найважливішим елементом технології вирощування ячменю є захист посівів за допомогою гербіцидів, але разом зі знешкодженням бур'янів, гербіциди можуть здійснювати прямий і непрямий вплив на ріст і розвиток рослин ячменю. В свою чергу, дія речовини гербіциду може викликати симптоми інтоксикації, порушення регуляції захисних механізмів, клітинного окислення та змін у поглинанні поживних речовин, що може поставити під загрозу компоненти врожайності. Таким чином, окрім забезпечення ефективності боротьби з бур'янами, гербіциди не повинні завдавати шкоди посівам. Отже, важливо оцінити сучасні засоби боротьби з бур'янами, щоб забезпечити високу продуктивність вирощуваної культури. Саме це спонукало до пошуку менш токсичних для рослини ячменю форм препаратів або їх сумішей враховуючи широкій спектр існуючих засобів захисту рослин.

Найважливішим фактором регулювання врожайності та якості зерна ячменю, безперечно, є добрива. Через високу вартість добрив і загострення екологічних проблем важливо не тільки визначити дози і правильно розрахувати час внесення добрив в технологіях вирощування ячменю, а

також запровадити заходи щодо покращення поглинання та засвоєння поживних речовин рослинами. Це збільшить ефективність управління ростом і розвитком рослин ячменю і сприятиме більш повній реалізації його генетичного потенціалу. Одночасно слід зазначити, що для ячменю ярого, восени, для основного удобрення, вносять довготривалі добрива, а навесні – швидкодіючі – позакореневе підживлення розчинними комплексами мінеральних речовин або їх сумішами з органічними.

Відомі багато чисельні експериментальні дослідження використання гумінових речовин як у поєднанні з гербіцидами, так і сумісно з мінеральними добривами для посилення ефективності їх дії. Гумінові речовини – це органічні сполуки, отримані з розкладених органічних речовин, які містять воду, вуглець, кисень, азот, завдяки чому вони здатні відігравати важливу роль у підвищенні ефективності живлення рослин. При позакореновому застосуванні таких речовин у складі сумішей з мінеральними добривами відбувається інтенсифікація фотосинтезу і активація ферментативної діяльності, крім того, встановлено, що гумінові речовини допомагають рослинам переносити засолення, посуху та надмірні температурні умови, здатні збільшити біомасу листя, урожайність та масу зерна. Однак, гумінові речовини не є добривами і ефективні лише у поєднанні з різноманітними мінеральними добривами, тому, їх окреме використання не дає бажаного ефекту.

В представленій роботі було розроблено схему захисту посівів ячменю ярого від забур'яненості та запропоновані форми удобрення з використанням гумінового препарату Гуміфілд ВР 18, які здатні зумовити суттєве збільшення врожайності культури ячменю ярого, незважаючи на виклики, що пов'язані зі зміною клімату та пов'язаними з цим абіотичними та біотичними стресами.

Мета і завдання дослідження. Метою даного дослідження було встановити ефективність дії гумінових речовин у складі сумішей з гербіцидами та азотними добривами і їх вплив на формування врожайності

та економічні показники виробництва ярого ячменю в зоні Лівобережного Лісостепу України.

Відповідно до мети дослідження необхідно виконати наступні завдання:

- виконати огляд літературних джерел щодо способів знищення забур'яненості та удобрення ячменю ярого, у тому числі, за використання гумінових речовин;
- сформулювати схему проведення досліджень з використанням гумінового препарату у складі сумішей з гербіцидами та азотними добривами;
- виконати аналіз впливу гербіцидів та їх сумішей з гуміновим препаратом на забур'яненість посівів ячменю ярого шляхом порівняння загальної кількості бур'янів і окремо багаторічних;
- оцінити роль кліматичних чинників у формуванні врожайності ячменю ярого з урахуванням впроваджених форм удобрення;
- оцінити вплив варіантів удобрення на формування основних показників структури врожаю та врожайність ячменю ярого і встановити найбільш ефективний, що забезпечує істотне зростання врожайності;
- порівняти економічну ефективність вирощування ячменю ярого залежно від варіантів удобрення та визначити найбільш рентабельний, що сприяє отриманню найвищого прибутку.

Об'єкт і предмет досліджень. Об'єктом дослідження є процес вирощування ячменю ярого за використання запропонованих варіантів знешкодження бур'янів та удобрення. Предмет дослідження: кількість бур'янів, елементи структури врожаю, обсяг врожаю та економічна ефективність запропонованих елементів технології вирощування ячменю ярого.

Методи досліджень: основним методом дослідження є польовий, який було використано на дослідних ділянках за загальноприйнятими методиками. Метою польового дослідження є вивчення запропонованих прийомів агротехніки

та захисту рослин. Спеціальні методи використані для планування експерименту та аналізу результату дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах Лівобережного Лісостепу України у сівозміні цукровий буряк – ячмінь ярий досліджено процес формування врожайності на різних фонах удобрення та системах захисту від забур'яненості. Встановлено, що шляхом поєднання гербіцидів та мінеральних добрив з гуміновими речовинами можна гарантувати середньорічну врожайність зерна ярого ячменю на рівні 5,9 т/га.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті проведених польових досліджень та економічних розрахунків елементів технологій вирощування ячменю ярого можна рекомендувати виробництву найбільш ефективний спосіб знешкодження забур'яненості посівів ячменю ярого та форму внесення добрив в зони нестійкого зволоження України. Запропонована форма удобрення (КАС+ Гуміфілд ВР 18) здатна забезпечити приріст урожайності на рівні ~2,0 т/га.

Апробація результатів роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи були представлені й обговорені на засіданні кафедри біотехнології та хімії ПДАУ та опубліковані у збірнику матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції: *«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування»*, присвячена 90-річчю з дня народження професора Г. П. Жемели, організатором якої була кафедра рослинництва ПДАУ (30 вересня 2023 року). В матеріалах конференції представлено тези: Бараболя О. В., Бойко В. П. Продуктивність ячменю ярого залежно від форм мінерального живлення: матер. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 30 верес. 2023 р.). Полтава: ПДАУ, 2023. С. 20-22.

Структура та обсяг дипломної роботи. Загальний обсяг сторінок кваліфікаційної роботи 66. Робота виконана у відповідності до Методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційних робіт/О.Бараболя та ін. Полтава: ПДАУ. 2022. Робота містить 7 Таблиць, додатки та 56 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Народногосподарське значення ячменю ярого

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – один з найдавніших одомашнених злаків, який на даний момент посідає четверте місце після кукурудзи, пшениці та рису за виробництвом у світі. Його культивують для пивоваріння та солодоваріння, для споживання людиною і на корм худобі. За даними ФАО, ячмінь вирощують більш ніж у 100 країнах світу. Ячмінь найбільш поширений у Німеччині, Франції та Україні. Трохи менші обсяги зерна ячменю отримують в Австралії, Канаді, Іспанії, Туреччині, Великій Британії та Сполучених Штатах Америки. Світовий обсяг виробництва ячменю у 2021/2022 врожайному році склав близько 145,9 млн тон, в той час як у 2020/2021 роках приблизно 160,9 млн тон. В цілому в світовому рослинництві посівні площі під ячменем ярим становлять близько 80 млн га, на озимий припадає близько 10 млн га [1].

В Україні ячмінь ярий вирощують як продовольчу, кормову й технічну культуру, але він є однією з провідних зернофуражних культур і за валовими зборами та посівною площею займає друге місце після пшениці озимої [2]. Виробництво зерна в Україні традиційно належить до стратегічних галузей розвитку не тільки сільського господарства, а й усього агропромислового комплексу країни. Попри високу потенційну зернову продуктивність сучасних сортів (близько 6–8 т/га) середній рівень врожайності ячменю залишається низьким і під впливом різних чинників – нестабільним, зі значним коливанням по роках до 40 % і навіть більше [3].

Різномічне використання зерна ячменю ярого визначає його важливе значення в зерновому балансі країни. Із зерна цієї культури виробляють борошно та більшість круп'яних продуктів, які містять цінні поживні

речовини, включаючи повний набір незамінних амінокислот. Ячмінь ярий є відмінною сировиною для пивоварної та спиртової промисловості. Із зерна ячменю ярого виробляється солодовий екстракт, який широко застосовується в харчовій промисловості [4].

На теперішній час, особливо в останні 10-15 років, в усьому світі посилилась тенденція людства до здорового способу життя, у зв'язку з чим в харчовому раціоні перевага віддається повноцінним продуктам харчування. Багаточисленні клінічні, дієтологічні й біохімічні дослідження продуктів із зерна ячменю показали винятково високу харчову цінність ячмінного зерна, яке містить багато білків і вуглеводів, включаючи бета-глюкани, ліпіди, вітаміни і мінерали. Ячмінь набуває все більшої популярності серед аграріїв завдяки своєму унікальному хімічному складу та користі для здоров'я. Встановлено, що ячмінь має антиоксидантні властивості і може регулювати рівень цукру в крові. Вважають, що він є корисним доповненням до збалансованої дієти для людей із ризиком серцево-судинних захворювань. Доведено, що ячмінь має протипухлинні властивості через регуляцію імунної системи та обмеження проліферації та розповсюдження ракових клітин. Крім того, ячмінь має антиоксидантні та протизапальні властивості, що може сприяти його протираковому потенціалу [5].

До унікальних властивостей ячмінного зерна належить і його гіпохолестеринемічний ефект завдяки присутності β -D-глюкану. Даний ефект пов'язаний із розчинною природою цього харчового волокна і його здатністю підвищувати в'язкість кишкового вмісту. В першу чергу, дана функція β -D-глюкану обумовлена його структурою, молекулярною масою та здатністю взаємодіяти з іншими компонентами. Таким чином, споживання ячменних продуктів може знизити загальний холестерин і холестерин ліпопротеїнів низької щільності.

Зерно ячменю містить крохмаль (61,8%), білки (13,1%), нерозчинні волокна (10,8%), вологу (7,55%), розчинні волокна (4,85%), пентозан (4,28%), β -D-глюкан (4,26%), ліпіди (2,92%) і золу (1,89%). Вміст крохмалю може

коливатися на рівні 60-64%, він є основним полісахаридом, що накопичує енергію у вищих рослин і, після целюлози, є найбільш поширеним біополімером на Землі. За структурою крохмаль є сумішшю двох основних полімерів глюкози, тобто амілози та амілопектину, які складають приблизно 98–99% сухої маси. Співвідношення цих фракцій крохмалю в зерні залежить від ботанічного походження рослини і впливу середовища вирощування. Взагалі, крохмаль в більшості харчових культур містять приблизно 70–80% амілопекту і приблизно 20–30% амілози. В ячмінному крохмалі вміст амілози може коливатися від 9,1% до 44,7%, загального фосфору від 0,022% до 0,068%, який переважно входить до складу фосфоліпідів (0,36% до 0,97%).

Кількість білків у зрілому зерні ячменю може коливатися в межах 9–12%, але, якщо ячмінь використовується для виробництва солоду, то вміст зернових білків повинен бути нижче за 11,5%, оскільки вищий вміст білків не тільки зменшить якість солодового екстракту, але також вплине на якість кінцевого продукту [6]. Вміст білків у зерні ячменю є досить різноманітним і чутливим до умов вирощування, наприклад, дати посіву, наявного рівня азоту у ґрунті й кліматичних факторів, хоча є чітка реакція і між сортами. Найбільш сприятливими для якості білка пивоварного ячменю є піщаний ґрунт, достатня кількість опадів і відносно низька температура ґрунту. Удобрення, особливо азот і фосфор, які впливають на синтез білків і нуклеїнових кислот, є обмежуючими факторами для вмісту білків і їх якості в зерні ячменю.

Таким чином, ячмінь і харчові продукти на основі ячменю мають широкий спектр застосування в різних секторах, включаючи продукти харчування, напої, хліб та корм для худоби і тому, нарощування виробництва зерна ячменю є важливою задачею для аграрної галузі й удосконалення технології вирощування не втрачає актуальності.

1.2 Фактори регулювання врожайності ячменю ярого

У сучасних технологіях вирощування ячменю ярого врожайність зерна залежить від низки факторів, включаючи відмінності в сортах, ґрунті, кліматі та умовах вирощування. До негативних факторів, що впливають на врожайність, можна віднести низький рівень рН ґрунту, нестачу вологи, поганий дренаж ґрунту та недосконалість агротехнологій [7]. Найбільш потужним фактором регулювання врожайності та якості зерна ячменю, безсумнівно, є добрива. Частка врожаю, що формується за рахунок добрив, може досягати 23–70%. Зростання рослин та врожайність значною мірою залежать від здатності ґрунту забезпечувати рослини достатньою кількістю азоту. Потенційну роль у формуванні ґрунтового азоту відіграють азотні добрива. На ефективність використання азоту зерновими культурами впливає здатність кореневої системи рослин поглинати азот з ґрунту, асиміляція азоту в рослині та перерозподіл азоту від вегетативних частин до зерна. Як відомо, лише 30–50% внесених азотних добрив та 25% фосфору поглинається культурами або іммобілізується в ґрунтових органічних пулах, які включають як мікробну біомасу, так і органічну речовину ґрунту. Решта азоту припадає на втрати від денітрифікації та вилуговування, випаровування в навколишнє середовище, що призводить до різних негативних екологічних ефектів [8]. Щоб відновити втрати, необхідно вносити від 28,0 до 46,5% азоту. Певною мірою обсяги використання мінеральних добрив може зменшити застосування різноманітних природних стимуляторів росту, які за походженням не є добривами, але механізм їх дії полягає у прискоренні потрапляння поживних речовин до рослини, що, у підсумку, сприяє підвищенню коефіцієнта використання мінеральних добрив [9].

В процесі росту рослини ячменю поглинають не тільки мінеральний азот, що присутній у ґрунті, але також азот з органічних добрив, так званий, мінералізований азот. Рослини використовують кілька форм азоту у природних ґрунтах. У більшості аерованих ґрунтів переважна форма, яка поглинається рослинами з ґрунту, є нітратною, тоді як амонійний може бути

домінуючою формою в деяких кислих та/або анаеробних середовищах [10]. У цілому, доступність азоту значною мірою залежить від кількості води у ґрунті [11]. Вплив азоту на розвиток рослин може бути багатограним, включаючи механізми, що контролюють проростання насіння, час цвітіння, рух продохів, а також будову коренів та пагонів [12, 13].

Важливу роль в живленні рослин ячменю, особливо на ранніх стадіях росту, коли коренева система ще не повністю розвинена, відіграє фосфор. Встановлено, що за недостатнього вмісту фосфору сільськогосподарські культури, у тому числі й ячмінь, не реагують на азотні добрива [14]. Однак, невеликі дози азоту (30–50 кг/га) не здатні вплинути на рівень фосфору у ґрунті, тоді як високі дози (150–250 кг/га) знижують доступний для рослин фосфор приблизно на 35% [15]. Це вказує на необхідність моніторингу вмісту фосфору в ґрунті, особливо, коли розглядається можливість інтенсифікації внесення азотних добрив.

Для підвищення родючості або виснаження ґрунту внаслідок безперервного вирощування зернових, видалення рослинних залишків, вилуговування поживних речовин та для стійкого підвищення врожайності ячменю, можливе спільне використання органічних та мінеральних добрив. Статистично однакові врожаї зерна можуть бути отримані при внесенні 50% рекомендованих доз азоту і фосфору (18–10 кг/га) з мінеральних джерел + 50% з компосту (2,69 т/га), так само, як і при внесенні в ґрунт 33% NP (12 кг/га) у складі діамонійфосфату (ДАФ) та сечовини + 33% із компосту (1,97 т/га) + 33% із гною (0,68 т/га) [22].

Крім поживних функцій, основні макроелементи (N,P,K) при правильному співвідношенні, здатні запобігти виляганню рослин. Виняткова роль належить калію, який сприяє підвищенню стійкості рослин до вилягання та хвороб, посухостійкості та стійкості до вилягання в усіх зонах вирощування ячменю ярого. Запобігти виляганню рослин, збільшити інтенсивність кушення, сприяти рівномірному росту та розвитку рослин

ячменю ярого, формуванню зерна, підвищити стійкість до хвороб можливо за допомогою використання різноманітних морфорегуляторів росту [16, 17].

Стосовно періоду внесення добрив, то в зоні Степу азотні добрива, як правило, вносять лише восени, але він практично не вимивається на важких зв'язних ґрунтах і тому ефективно використовується рослинами ячменю ярого протягом усього періоду вегетації. У зонах Лісостепу азотні добрива використовують під час сівби навесні. Для отримання урожайності зерна на рівні 4,0–5,0 т/га, необхідно вносити комплексні мінеральні добрива у дозах 60–90 кг/га д. р. при достатньому вмісті основних елементів живлення. На бідніших ґрунтах дозу мінеральних добрив збільшують до 100–110 кг/га д. р. [18].

Для збільшення виробництва ячменю з урахуванням екологічних умов регіонів або технології вирощування, крім форм та способів внесення добрив, важливим є також визначення оптимальних строків посіву. Оскільки ячмінь ярий є невибагливою до тепла культурою, насіння якої може проростати вже при температурі 1–3 °С, його, зазвичай, починають сіяти в ранні строки, через 5–7 днів після настання фізичної стиглості ґрунту. Ячмінь належить до культур з коротким періодом вегетації, тому, в низці регіонів із прохолодним та вологим кліматом, для збільшення тривалості вегетаційного періоду застосовують ранню сівбу, яка здатна затримувати перехід до генеративної фази, дозволяючи збільшити кількість продуктивних стебел, що позитивно впливає на рівень формування урожайності ячменю ярого. Пізня сівба призводить до пригнічення росту та розвитку кореневої системи, неефективного використання запасів продуктивної вологи з ґрунту. Формування репродуктивних органів при пізній сівбі припадає на посушливі погодні умови, що призводить до значного ураження рослин хворобами та зниження урожайності культури в цілому.

Слід відзначити, що при ранніх строках сівби молоді рослини часто піддаються впливу низької температури ґрунту, яка обмежує рухливість поживних речовин у ґрунті та уповільнює зростання коренів, внаслідок чого обмежується доступність поживних речовин. Для подолання дефіциту

поживних речовин, при ранньому посіві використовують стартові добрива (N-P-K: 12-5-15), після чого вносять основну дозу азоту (N-P-K: 24-4-5) в кількості 100 кг/га [19].

Одним із найважливіших агротехнічних прийомів вирощування ячменю ярого є правильний підбір культури-попередника у поєднанні зі збалансованими мінеральними добривами для конкретних ґрунтово-кліматичних та виробничих умов. При тестуванні ряду попередників, таких як цукрові буряки, соя, кукурудза на силос і зерно, соняшник, при різних рівнях мінеральних добрив, у процесі вирощування ячменю ярого найбільш ефективними виявилися соя та цукрові буряки. Найбільшу врожайність ячменю – 5,00 т/га було отримано після сої та 5,28 т/га – після цукрових буряків, що вище за контроль на 0,62 і 0,94 т/га, відповідно. При вирощування ячменю ярого після соняшнику врожайність виявилась на рівні контролю. Включення в сівозміну бобових культур (квасоля, горох) дозволяє збільшити вміст вуглецю та азоту в ґрунті, тому використання відповідних проміжних культур може замінити або зменшити кількість використовуваних мінеральних азотних добрив та збільшити врожайність до 12%. Встановлено кореляцію між ефективністю використання азоту рослинами ячменю та врожайністю. Показано, що більш високий вміст азоту сприяє інтенсивному накопиченню хлорофілу в листі та збільшенню фотосинтезу, що супроводжується збільшенням урожайності. Отже, збільшення вмісту хлорофілу на 13,5% в листі культури ячменю супроводжується приростом урожайності на 12,7% [20].

Суттєвою перешкодою для виробництва сільськогосподарських культур в усьому світі, у тому числі зернових, є забур'яненість посівів. Вони конкурують з культурними рослинами як за ресурси, так і через неконкурентні взаємодії потенційно спричиняючи серйозні втрати врожаю [23]. Бур'яни конкурують із культурами за необхідні ресурси (вологу, поживні речовини та світло), що призводить до зниження врожайності до 50% залежно від природи видів бур'янів та інтенсивності зараження [24].

Інтерференція 55–70 рослин *Avena fatua* L. на 1 м² знизили врожайність ячменю на 14–22% у Канаді і на 25% в Аргентині. Тому, для підвищення врожайності ячменю, необхідна ефективна система захисту посівів, для чого застосовують різні методи: хімічні, механічні, алелопатичні, культуральні та біологічні. Кожен такий метод включає агротехнічні прийоми, які створюють баланс між вирощуваними культурами та бур'янами.

Найбільш поширеними методами є, звичайно, обробка гербіцидами. Але, зростаючі витрати на гербіциди та еволюція стійкості рослин до гербіцидів вимагають пошуку альтернативних та екологічних методів боротьби з бур'янами на ячмені. Останнім часом, алелопатію розглядають як екологічний підхід до боротьби з бур'янами порівняно з гербіцидами. Алелопатія – це біологічне явище, при якому біохімічні речовини, що виробляються однією рослиною, негативно чи позитивно впливають на проростання, ріст, виживання та розмноження інших рослин. Алелопатія використовується для знищення бур'янів у посівах різних культур шляхом використання водних екстрактів алелопатичних культур, включення алелопатичних культур у системи посіву і мульчі. Всі ці прийоми значно зменшують забур'яненість, тому їх можна поєднувати з іншими методами знищення бур'янової флори в різних системах вирощування культур [25].

Ще одним методом, який використовується для знищення зараження бур'янами під озимими та літніми посівами є метод «ложного посіву» – це підготовка посівного ложа перед посівом культури, що призводить до появи сходів бур'янів задовго до посіву основної культури. Подальший обробіток ґрунту, який використовується для підготовки справжнього посівного ложа, знищує пророслі бур'яни, таким чином, забезпечуючи значний контроль над зараженням бур'янами. Як показано в роботі [26], підготовка такого помилкового посівного ложа зменшила забур'яненість посівів до 85% порівняно з прямим методом, однак ефективність цього методу залежить від різних факторів, таких як ґрунтово-кліматичні умови, спосіб і час підготовки посівного ложа.

На даний час найкращий ефект у боротьбі з бур'янами демонструє використання гербіцидів. Крім суцільного знищення бур'янів, гербіцидні обробки послаблюють стан рослин бур'янів і зумовлюють порушення цвітіння й плодоношення [27]. Проте, у зв'язку з їх негативним впливом на довкілля, в технологіях вирощування сільськогосподарських культур спостерігається тенденція до зменшення доз гербіцидів, з одного боку, щоб зменшити рівень забруднення, а з іншого, унеможливити їх потрапляння в рослинну культуру. Так, в дослідженні [28] представлено ефективність різних доз гербіцидів і позакореневого підживлення для зниження забур'яненості посівів пшениці озимої. Встановлено, що застосування різних доз гербіциду не суттєво диференціювало рівень забур'яненості посівів пшениці озимої, а позакореневе підживлення взагалі не дало бажаного ефекту. Крім того, не встановлено взаємодії між застосованими дозами гербіциду та позакореневим підживленням, але встановлено, що кількість бур'янів на контрольній ділянці була значно вищою порівняно з ділянками, обробленими гербіцидами, навіть при застосуванні доз, зменшених на 25 і 50%.

Тривалий час для боротьби з широколистими бур'янами на ячмені широко використовуваним гербіцидом був 2,4-Д, однак, його використання залежить від стадії та має обмеження щодо використання, особливо якщо широколистяні культури висаджуються на сусідніх полях. Через багаторазове використання протягом кількох років ефективність 2,4-Д знижується, особливо проти широколистяних бур'янів, які важко контролювати (*Rumex dentatus* L., *Rumex spinosus* L. і *Malva neglecta* Wallr). Тому, для боротьби з широколистими бур'янами на зернових, включаючи ячмінь, потрібні гербіциди з альтернативним механізмом дії. Такими препаратами стали препарати на основі сульфонілсечовини та її похідних.

Ізопротурон [3-(4-ізопропілфеніл)-1,1-диметилсечовина або 3-*n*-куменіл-1,1-диметилсечовина] традиційно використовується для боротьби з бур'янами на ячмені. Деякі альтернативні гербіциди, такі як метсульфурон-метил і

карфентразон-етил, використовуються для знешкодження широколистих бур'янів. Метсульфурон-метил є гербіцидом на основі сульфонілсечовини, який пригнічує ацетолактатсинтазу, ключовий фермент, необхідний для біосинтезу амінокислот з розгалуженим ланцюгом. Він має активність як до, так і після сходів широколистих бур'янів і може пригнічувати деякі однорічні трави. Також, ефективним післясходовим гербіцидом проти широколистих бур'янів на різноманітних сільськогосподарських культурах визнано карфентразон-етил [29].

На теперішній час синтезовано численні гербіцидні сполуки, що виявили свою ефективність у системах захисту посівів, але, кожна з них потребує ретельного вивчення щодо доз, строків і діючої речовини препарату. Крім того, існуюча тенденція до зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище шляхом зменшення використання хімічних речовин в агрономічній практиці або заміна їх екологічно чистими природними препаратами, підштовхнула аграріїв до пошуку альтернативних методів захисту посівів. На жаль, відкриття ефективних гербіцидів призвело до того, що інші профілактичні методи були витіснені методами з використанням гербіцидів без пошуку інтеграції між ними. Однак, використання гербіцидів навряд чи є вирішальним засобом і ефективно лише в довгостроковій перспективі завдяки комплексній боротьбі з бур'янами (за допомогою широкого спектру агротехнічних прийомів).

Тому, в представленому дослідженні розглянута можливість посилення дії гербіцидів шляхом додавання речовини гумінової природи. Як відомо, до багато чисельних властивостей гумінових речовин належить їх здатність покращувати та прискорювати проникнення діючої речовини гербіциду в рослини бур'янів, тим самим прискорювати їх знищення. У зв'язку з цим використання композицій гербіцидів і гумінових речовин може призвести до значного ефекту в боротьбі з бур'янами. Проте, залишаються відкритими питання адаптації регламентів їх застосування щодо біологічних

особливостей посівів, ґрунтового-кліматичних умов, способів і доз внесення, а також фаз розвитку рослин.

Тому, метою роботи було визначити ефективність застосування гумінових препаратів з гербіцидами та азотними добривами для боротьби з бур'янами та оптимізації системи живлення рослин, а також оцінити їх вплив на урожайність ячменю ярого.

,

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Схема та методика виконання досліджень

Польові дослідження, відповідно до мети роботи, було проведено на земельних ділянках ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» Шишацького району Полтавської області в 2022-2023 роках. Для проведення дослідження було обрано ячмінь ярий сорту Гермес, оригіном якого є Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, в Державному реєстрі даний сорт знаходиться з 2015 року.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем глибокий малогумусний: вміст гумусу у шарі ґрунту (0–20 см) становив 3,07–3,63%, вміст лужногідролізованого азоту 33–74 мг, фосфору – 78–106 мг/кг, калію – 70–150 мг/кг ґрунту.

Попередником у вирощуванні був цукровий буряк. Після збирання попередника проводили дискування ґрунту на глибину 8–10 см дисковим знаряддям БДТ-7 після чого в ґрунт були внесені мінеральні добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$. Основний обробіток ґрунту включав оранку плугом навісним КПС-4 на глибину 20-22 см. Під час весняного передпосівного обробітку ґрунту були внесені добрива, як зазначено у Схемі досліді.

Посів ячменю проводили у 2022 році 23 березня, коли температура досягла $7,2^{\circ}C$, у 2023 році 9 березня за температури $7,7^{\circ}C$. Норми висіву становили 4,0-5,5 млн. шт. на 1 га. Оптимальна глибина загортання насіння становила 4-5 см.

Посівна площа земельної ділянки – 1 га, облікова – 0,8 га. Повторність досліді триразова, розміщення варіантів рендомізоване.

Для знищення бур'янів у посівах ячменю в технологію вирощування було впроваджено як чисті гербіциди та і у сумішах з гуміновим препаратом. Характеристики даних речовин наведені нижче:

1. Містард (трибенурон-метил, 750 г/кг д.р.), витрата робочого розчину 200-300 л/га, використовували проти однорічних бур'янів у фазу 2–4 листків та проти багаторічних у фазу розетки 10–15 см.
2. Дисулам (2-етилгексиловий естер-2,4-Д, 452,42 г/л + флорасулам 6,25 г/л), норми витрати 0,4-0,6 л/га, використовували у фазу початок кушення–друге міжвузля;
3. Гроділ Максї (йодосульфурон, 25 г/л + амідосульфурон, 100 г/л + мефенпір-діетил, 250 г/л); норма витрати 0,09–0,1 л/га, використовували проти однорічних бур'янів у фазу 2–6 листків, проти багаторічних дводольних у фазу розетки.
4. Гуміфілд ВР 18 (калієві солі гумінових та фульвових кислот, 200 г/л), норма витрати 0,2–0,4 л/га.

В Таблиці 2.1 наведено схему захисту посівів ячменю ярого від забур'яненості.

Таблиця 2.1

Варіанти використання гербіцидів в технології вирощування ячменю ярого сорту Гермес

№	Варіанти дослідів	Дози препаратів
1	Містард	200 г/га
2	Дисулам	0,6 л/га
3	Гроділ Максї	100 г/га
4	Містард + Гуміфілд ВР 18	200 г/га + 200 г/га
5	Дисулам + Гуміфілд ВР 18	0,6 л/га + 200 г/га
6	Гроділ Максї + Гуміфілд ВР 18	100 г/га + 200 г/га

В Таблиці 2.2 представлено Схему внесення добрив при вирощуванні ячменю ярого сорту Гермес. Аміачну селітру (в гранульованому вигляді) та карбамідно-аміачну суміш (КАС) вносили поверхнево, позакореневе

підживлення рослин проводили сумішами препаратів у фазу кушення (ВВСН 23–28) та у фазу формування колосу (ВВСН 51–55).

Таблиця 2.2

**Схема варіантів удобрення в технології вирощування ячменю
ярого сорту Гермес**

№	Варіанти дослідів	Дози
1	Аміачна селітра	200 г/га
2	Карбамідно-аміачна суміш (КАС)	100 кг/га
3	Аміачна селітра + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18	200 кг/га + 2 кг/га + 2 кг/га
4	КАС + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18	100 кг/га + 2 кг/га + 2 кг/га

Ефективність гербіцидів та їх сумішей з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР 18 оцінювали шляхом підрахунку кількості бур'янів на 1 м² поля через 14 днів після обприскування для кожного варіанту відповідно до методики випробування пестицидів [35].

Масу 1000 зерен визначали за методикою [36]. Продуктивне кушення та масу зерна з колоса визначали за Методикою проведення експертного оцінювання сортів рослин із групи зерна, злакових і зернобобових культур на придатність до поширення в Україні [37].

2.2 Морфологічні ознаки ячменю ярого сорту Гермес

Ячмінь належить до родини *Poaceae* (Gramineae Juss.) – тонконогові (злакові), роду *Hordeum vulgare* L., який включає близько 28 видів. Ячмінь посівний (*Hordeum sativum* Jessen) класифікують на три підвиди: ячмінь дворядний, багаторядний і проміжний залежно від кількості розвинених плодоносних колосків на членику стрижня колоса.

В Україні поширені сорти ячменю, які належать до дворядного (*H. distichum*) або шестирядного (*Hordeum vulgare*) підвиду, що відрізняються кількістю рядів квітів на квітконосі. *Hordeum vulgare* L. – це однорічна зернова культура з прямостоячими стеблами з кількома черговими листками. Шестирядний ячмінь має колос із зазубринами на протилежних сторонах, з трьома колосками на кожній виїмці, кожен з яких містить невелику окрему квітку, або суцвіття, з яких розвивається ядро. Дворядний ячмінь має центральні суцвіття, які утворюють зерна, і бічні суцвіття, які зазвичай стерильні. У той час як шестирядний ячмінь має більш високий вміст білка і більше підходить як корм для худоби, дворядний ячмінь має більш високий вміст цукру і тому частіше використовується для виробництва солоду.

Ячмінь адаптується до більшого діапазону клімату, ніж будь-яка інша злакова культура, з сортами, які підходять для помірних, субарктичних або субтропічних зон. Незважаючи на те, що він найкраще розвивається у вегетаційний період щонайменше 90 днів, він здатний рости та дозрівати за більш короткий час (75 днів), ніж будь-яка інша злакова культура. Ячмінь, який має більшу стійкість до сухого тепла, ніж інші дрібні зернові культури, процвітає в майже пустельних районах Північної Африки, де його висівають переважно восени. Ярі посіви особливо успішні в більш прохолодних і вологих районах Північної Америки та Західної Європи, у тому числі в зоні Лісостепу України.

Рослина ячменю сорту Гермес, що вирощували в польових умовах, досягає у висоту 65-75 см. Належить до різновиду нутанс, має дворядний тип колосу, довжина якого від 8 до 10 см, середньої щільності (11-12 члеників на 4 см колосового стрижня). Колос неламкий, солом'яно-жовтий, має циліндричну форму, при дозріванні займає напівпроникне положення в просторі. Ості довгі (16-18 см), зазубрені, майже паралельні, тонкі, солом'яно-жовтого кольору, при обмолоті легко відділяються. Колоскова луска коротка, вузька. Квіткова луска тонкоморщиніста, без узлісся, нерви гладкі, перехід в острів поступовий. Кущ прямостоячий. Лист неопушений,

проміжний, зелений. Зерно велике солом'яно-жовте, тонкопливчасте, ромбічної форми. Маса 1000 зерен 46-50 г.

Вегетаційний період становить 75-81 днів. Потенційна врожайність в зоні Лісостепу 3,95 т/га.

2.3 Особливості технології вирощування ячменю ярого сорту Гермес

Розвиток і вдосконалення існуючих технологій вирощування зернових культур, зокрема ячменю ярого, в умовах Лісостепу на сьогодні є основним пріоритетним напрямком сільськогосподарського виробництва. Одним із шляхів підвищення врожайності ярого ячменю є створення умов, за яких рослина може максимально розкрити свій природний потенціал [30]. Серед чинників, що сприяють інтенсифікації природного потенціалу рослини слід виділити: оптимальну густоту продуктивного стеблестою; фітосанітарний стан поля; вибір систем удобрення та ретардантного захисту; створення умов для розвитку кореневої системи та активізації фотосинтетичного потенціалу посівів. Багато українських вчених відзначають той факт, що позитивний вплив на висоту рослин, довжину колоса, на кількість продуктивних пагонів має поліпшення фону живлення [31,32].

Встановлено, що всі структурні елементи урожаю залежать від добрив. Тому, щоб отримати високі врожаї ячменю ярого, необхідне збалансоване мінеральне живлення і повноцінний фотосинтез. Фотосинтетична продуктивність посівів ярого ячменю є результатом процесів, які забезпечують багаті енергією складні і різноманітні органічні сполуки. На врожайність і продуктивність сільськогосподарських культур впливають три основні фактори: фотосинтетична продуктивність, дихання та транслокація. Фотосинтез і дихання тісно пов'язані між собою і чим активніший один процес, тим активніший інший. За допомогою фотосинтезу рослини поглинають із зовнішнього середовища всю масу вуглекислого газу, за рахунок чого утворюється 42-45 % маси органічної речовини.

Тому, ефективна система удобрення повинна сприяти нормальному перебігу фізіологічних процесів в рослинах, засвоєння ними поживних речовин, вологи та перетворення поживних речовин під час фотосинтезу в складові компоненти зерна. Безпосередньо один з показників фотосинтетичної активності рослин – площа листкової поверхні. Тому, інтенсивність цього процесу і тривалість його функціонування є вирішальними факторами продуктивності фотосинтезу, визначення розміру та якості врожаю.

Таким чином, для посівів ячменю ярого з урахуванням їх анатомічно-морфологічної будови протягом вегетаційного періоду необхідно створити такі умови, які оптимально сприяють формуванню листкового апарату, а отже, ефективній фотосинтетичній діяльності рослини в цілому.

На сьогодні, у зв'язку з різкими змінами клімату, перед сучасною агрономічною наукою постає важливе питання: підвищення вмісту органічної речовини в рослинах у процесі фотосинтезу, а це можливо завдяки ефективному мінеральному живленню, забезпечення вологою, оптимальних строків посіву. Такі заходи можуть значно збільшити загальну суму ФАР (фотосинтетично активної радіації) [33]. Встановлено, що в зоні Степу асиміляційний потенціал рослин знаходиться на рівні 0,5 млн м²/день. Однак, при дотриманні правильної агротехніки, він може збільшитись до 2 млн м²/день. Тому, і система внесення добрив, і всі агротехнологічні заходи повинні сприяти максимальній забезпеченості рослин необхідними елементами живлення, як способу збільшення всієї біомаси рослин. При збільшенні біомаси загальна площа листової пластинки також збільшиться, що забезпечить інтенсивне поглинання рослиною сонячної радіації. Отже, в посівах ярого ячменю необхідно досягти оптимальної густоти посівів, тому що, надмірна густина може поступово призвести до взаємного затінення листя, погіршення аерації культури і ускладнення процесу перенесення CO₂ в атмосферу. Дану проблему можна вирішити шляхом розміщення рядків ячменю із заходу на схід, тож міжряддя буде затінено зростаючими

рослинами, крім того, збережеться вологоємність посівів і зменшиться кількість бур'янів [34].

Ярий ячмінь має слаборозвинену кореневу систему, тому, властивості ґрунту відіграють вирішальну роль. Ячмінь краще росте на родючих, добре забезпечених поживними легкодоступними речовинами ґрунтах. Урожайність його знижується на заболочених ґрунтах, недостатньо розпушених, з близьким заляганням ґрунтових вод. Разом з тим, погано росте на легких піщаних ґрунтах, дуже пригнічується на кислих торфовищах (при $\text{pH} < 6$), а в умовах надмірно кислої реакції ґрунтового розчину ($\text{pH} < 3,5$) сходи не з'являються. При $\text{pH} < 4,5$ частина рослин гине після сходів. На кислих ґрунтах навіть за високого рівня удобрення рослина не здатна засвоїти елементи живлення з ґрунту. Оптимальне pH ґрунту для ячменю ярого сорту Гермес – 6,0-7,3.

Ключовим фактором, який дуже часто пригнічує розвиток рослин, є їх недостатня стійкість до несприятливих умов середовища, яка, переважно, визначається кількістю поглиненої сонячної енергії, об'ємом синтезованих вуглеводів тощо. Перш за все, такі процеси спостерігаються при порушенні оптимальних строків сівби, пов'язаних з різними обставинами, найчастіше з гострою нестачею вологи в ґрунті, порушеннями поживного режиму, неякісним насінневим матеріалом тощо. Тому є підстави стверджувати, що активне впровадження сортів, найбільш адаптованих до умов регіону, а також обґрунтоване використання ефективних форм мінеральних добрив, сприятиме кращому росту та розвитку посівів ярого ячменю.

2.4 Погодні умови регіону проведення досліджень

Основними елементами, що визначають потенціал врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі ячменю ярого, протягом вегетаційного періоду, є температура та режим опадів. Серед найбільш значущих кліматичних стресорів, що впливають на рівень врожайності, це

посуха і дуже високі температури навколишнього середовища. Аномально високі температури, що спостерігаються останніми роками, перешкоджають поглинанню сонячного світла, погіршується кругообіг поживних речовин в рослині, ріст може бути перерваний, і може початися передчасне старіння рослин. Водний стрес теж викликає багато змін у морфології та анатомії рослин, особливо кореневої системи. Крім того, стрес від спеки та посухи може опосередковано сприяти поширенню шкідників і хвороб – ослаблені рослини більш сприйнятливі до впливу шкідливих організмів, а посуха і підвищена температура повітря обмежують можливості використання рослинами засобів захисту.

Хоча ячмінь вважається стійким до прояв абіотичного стресу, однак, він є чутливим до посухи протягом усього періоду свого розвитку, особливо протягом чотирьох фаз розвитку – при проростанні, на початку цвітіння, у фазу цвітіння та дозрівання.

Наслідки посухи залежать від того, як довго рослини зазнають дефіциту вологи. Однак, температура набагато сильніше впливає на формування врожаю, ніж кількість опадів. Частка впливу температурного фактора на окремі елементи структура врожаю рослин ячменю перевищує вплив опадів іноді в 2 рази, частіше в 3-5 разів [38].

У Таблицях 2.3 та 2.4 наведені температурні показники та кількість опадів під час вирощування ячменю ярого.

Як видно з представлених даних, у березні 2022 року спостерігалася надзвичайно низька для весни температура повітря: з 5 по 13 березня температура повітря вдень коливалась від -1 до -7 °С. Саме цей період характеризувався найменшою кількістю опадів (20-40 % від норми).

Середня кількість опадів у квітні 2022 року становила 136 % місячної норми (56 мм), температура повітря вдень прогрівалась до +19 °С.

Травень 2022 року виявився прохолодним з мінімальними температурами повітря вночі +1/-4°C. Середня кількість опадів становила 35 мм, що складало 56% від норми.

Таблиця 2.3

**Середньомісячна температура повітря за роки досліджень (день/ніч)
(2022-2023 рр), °С**

Місяць	2022	2023
Березень	+4/-1	+7/+4
Квітень	13/7	12/8
Травень	18,2/11	20/11
Червень	25/17	23/16
Липень	24/17	26/18
Середнє значення за період вегетації	19,7	
Середньорічна температура повітря	6,8	

Найспекотнішим за вегетаційний період ячменю виявився червень 2022 року з температурою понад +30 °С протягом 10 днів, кількість опадів становила лише 29 мм, тобто 51% від норми. Найбільша кількість опадів за декаду – 74 мм або 320% декадної норми – відзначалася в липні 2022 року.

Таблиця 2.4

**Середньомісячна кількість опадів та розподіл їх за місяцями за роки
досліджень (2022-2023 рр), мм**

Місяць	2022	2023
Березень	14	21
Квітень	56	84
Травень	35	29
Червень	29	36
Липень	27	53
Середнє значення за період вегетації	32,2	44,6
Сумарна кількість опадів за період вегетації	161	223
Середньорічна кількість опадів	481	

Під час сівби у 2023 році, в першій половині березня, протягом 5 днів спостерігались опади різної інтенсивності, загальна сума яких становила 10-12 мм. В цей же час спостерігалась мінімальна температура повітря, яка вночі знижувалась до -4°C . У квітні 2023 року кількість опадів зросла до 15-30 мм, що склало до 2,5 декадних норм. Температура на поверхні ґрунту становила в окремі дні $+1/+5^{\circ}\text{C}$. В травні 2023 року кількість опадів виявилась найменшою за останні 50 років спостережень і склала лише 20% (17-40 мм) від середньої багаторічної норми. У червні 2023 середня кількість опадів становила 56-78 % від норми (36-65 мм). На кінець червня суми температур повітря перевищували середні багаторічні показники на $20-40^{\circ}\text{C}$.

Упродовж 1-5 днів липня 2023 року максимальна температура вдень в регіоні проведення досліджень досягала плюс $35-38^{\circ}\text{C}$. Мінімальна температура повітря у найпрохолодніші ночі липня знижувалася до плюс $11-13^{\circ}\text{C}$. Середня кількість опадів за липень становила 121% місячної норми (89 мм), що на 22% перевищувало добовий максимум опадів у липні за весь період спостережень.

В цілому погодні умови періоду вегетації 2023 року були досить сприятливими для культури ячменю, як за температурою повітря, так і за кількістю опадів. Однак, багаторічні спостереження свідчать про щорічне підвищення температури повітря на $0,06^{\circ}\text{C}$ за рік та зменшення річної суми опадів на 62,0 мм. Такі тенденції призведуть до збільшення сонячної радіації на поверхні ґрунту на 18,7 % і зменшення кліматичних втрат на ґрунтоутворення на 26,0 %, що знизить швидкість природної здатності відтворення родючості ґрунту. Зокрема, біопродуктивність рослин знизиться на 62,0%, прогнозується ймовірність її подальшого зниження ще на 20%.

Тому, удосконалення технологій вирощування зернових культур з урахуванням зміни ґрунтово-кліматичних умов регіону залишається актуальним питанням для аграріїв-практиків і складає предмет дослідження аграрної наукової галузі.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив гербіцидів та їх сумішей на забур'яненість посівів ячменю ярого

Забур'яненість посівів є важливим чинником, який значно знижує врожайність та якість ячменю ярого. Бур'яни конкурують з культурою ячменю за необхідні ресурси (вологу, поживні речовини та світло), що призводить до зниження врожайності. Доведено, що бур'яни, залежно від природи видів та інтенсивності зараження можуть знизити врожайність ячменю до 50%. [39]. Тому, для підвищення врожайності ячменю, необхідні ефективні заходи боротьби з бур'янами. Як відомо, для боротьби з забур'яненістю посівів ячменю застосовують різні методи, але найбільш ефективними на теперішній час вважають хімічні, серед яких перевагу віддають гербіцидам. Однак, їх тривале використання сприяє забрудненню навколишнього середовища й розвитку стійкості рослин до дії гербіцидів.

На жаль, стійкість рослин до дії гербіцидів розвинулась незабаром після введення гербіцидів. Феномен резистентності можна визначити, як зниження реакції популяції виду на гербіцид. Це також визначається як «виживання сегмента популяції виду бур'янів після дози гербіциду, смертельної для нормальної популяції». Крім того, стійкість можна визначити як «успадковану здатність виживати після обробки гербіцидом», або це «явище, яке виникає в результаті спадкових змін біохімічних процесів, які забезпечують виживання видів бур'янів під час обробки гербіцидом».

Стійкість бур'янів до гербіцидів є нормальним і передбачуваним результатом природного відбору. У цьому контексті рідкісні мутації, які надають стійкість до гербіцидів, існують у популяціях диких бур'янів до введення будь-якого гербіциду. Ці мутації з часом збільшуються після кожного застосування гербіциду, доки вони не стануть домінуючими, і тоді популяція бур'янів називається «стійкою». На теперішній час зареєстровано

стійкість до гербіцидів у 478 біотипів бур'янів (252 види бур'янів) у 67 країнах [40].

Все це вимагає пошуку альтернативних методів боротьби з бур'янами на посівах ячменю ярого. Останнім часом гумінові речовини показали свою ефективність при застосуванні разом із гербіцидами для боротьби з бур'янами [41]. Тому, в даній роботі при вирощуванні ячменю ярого було протестовано не тільки дію гербіцидів різного походження, а і їх сумішей з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР 18.

У посівах ячменю ярого переважали дводольні види зимуючих бур'янів, зокрема грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L. Med.), польова ромашка непахуча (*Matricaria perforata* Mérat), фіалка польова (*Viola arvensis* Murr.) тощо. Зустрічались, також, поодинокі рослини дводольних багаторічних бур'янів. Суттєвий вплив забур'яненості на посіви ячменю ярого починається через 25-30 днів після появи сходів. Встановлено, що при густоті бур'янів на рівні 70-100 шт/м² можна очікувати зниження врожайності на 50-62% [42].

В Таблиці 3.1 представлені результати проведеного дослідження – підрахована кількість бур'янів за використання як чистих гербіцидів, так і у складі сумішей з гуміновим препаратом.

Таблиця 3.1

№	Варіанти дослідів	Дози	Кількість бур'янів, шт/м ²		повітряно-суха маса, г/м ²
			загальна	серед них багаторічних	
1	Містард	200 г/га	40,12	2,27	4,98
2	Дисулам	0,6 л/га	37,83	2,14	4,25
3	Гроділ Максї	100 г/га	42,76	2,48	5,23
4	Містард + Гуміфілд ВР 18	200 г/га + 200 г/га	40,22	2,16	5,10
5	Дисулам + Гуміфілд ВР 18	0,6 л/га + 200 г/га	34,26	2,11	4,16
6	Гроділ Максї + Гуміфілд ВР 18	100 г/га + 200 г/га	34,13	1,62	5,96

Як видно з наведених даних, найкращий варіант обробки серед гербіцидів продемонстрував Дисулам (0,6 л/га), загальна кількість бур'янів після застосування даного препарату дорівнювала 37,83 шт./м². Найбільшу загальну кількість бур'янів (42,76 шт./м²), у тому числі багаторічних видів (2,48 шт./м²), спостерігали після обробки поля гербіцидом Гроділ Максї (100 г/га). Ефективність даного гербіциду виявилась на 13,0% нижчою у порівнянні з дією Дисулама і на 6,6 % відносно гербіциду Містард.

З метою підвищення ефективності дії гербіцидів, було досліджено комбінації гербіцидів з гуміновими препаратом Гуміфілд ВР 18. Додавання гумінового препарату Гуміфілд ВР 18 в дозі 200 г/га до гербіциду Дисулам не суттєво вплинуло на кількість бур'янів у посівах, загальна їх кількість зменшилась лише на 9,4 %. Найбільш значущого результату було досягнуто у варіанті з використанням Гроділ Максї + Гуміфілд ВР 18. Обробка посівів ячменю даною сумішшю призвела до зменшення забур'яненості на 20,2% порівняно з обробкою чистим гербіцидом Гроділ Максї. Кількість бур'янів у посівах при застосування суміші Містард + Гуміфілд ВР 18 виявилась майже однаковою, як і при використанні чистого гербіциду Містард.

Таким чином, боротьба з бур'янами є одним з технологічних заходів, які необхідно впроваджувати й удосконалювати для досягнення високої врожайності та якості зерна ячменю ярого. Ефективним засобом щодо боротьби з забур'яненості посівів ячменю ярого можна вважати суміш Гроділ Максї + Гуміфілд ВР 18 (100 г/ га + 200 г/га), використання якої сприяє зниженню кількості бур'янів на 20,2% у порівнянні з ефектом чистого гербіциду.

3.2 Формування елементів структури врожаю та врожайності ячменю ярого сорту Гермес залежно від форм живлення

Врожайність зазвичай є похідною від двох складових – кількості продуктивних стебел і маси зерна з колоса. Кількість продуктивних стебел залежить від кількості рослин до збирання, коефіцієнта кушення та продуктивності рослин, тому створення оптимальної густоти продуктивного стеблестою є визначальним чинником урожайності. Тобто, в технології вирощування ячменю ярого необхідно створити такі умови, щоб досягти оптимальної кількості продуктивних стебел на 1 м² площі, яка дозволяє найбільш ефективно використовувати освітлену поверхню листків для сприяння максимальній інтенсивності фотосинтезу і, у підсумку, формуванню найвищого рівня врожайності в умовах дослідів.

Таблиця 3.2

Структура врожаю та врожайність ячменю ярого сорту Гермес залежно від варіантів застосування добрив

№	Варіанти дослідів	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність т/га
1	Контроль (без добрив)	394	24,2	1,12	42,5	3,9
2	Аміачна селітра	425	25,6	1,26	45,8	4,7
3	КАС	447	26,4	1,31	48,5	5,0
4	Аміачна селітра + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18	506	26,9	1,50	49,1	5,4
5	КАС + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18	549	29,2	1,62	52,3	5,9

Результати проведених досліджень дозволяють оцінити вплив варіантів удобрення на формування продуктивного стеблестою. За внесення аміачної селітри кількість продуктивних колосків на квадратному метрі збільшилась

на 7,9%, а за внесення карбамідно-аміачної суміші на 13,5% порівняно з контролем (Таблиця 3.2).

Найбільш ефективним варіантом удобрення виявились суміші мінеральних добрив з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР. Порівняно з чистими мінеральними добривами дія їх сумішей з Гуміфілд ВР, які використовували двічі під час вегетації шляхом обприскування посівів у фазу кущення (ВВСН 23–28) та у фазу формування колосу (ВВСН 51–55), зросла на 19,0% для аміачної селітри і на 22,8% для карбамідно-аміачної суміші. Порівняння кількості продуктивних стебел на 1 м² контрольних ділянок і на оброблених сумішами добрив з гуміновим препаратом, свідчить про вагомую роль гумату у складі сумішей. За застосування суміші аміачної селітри + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18 кількість продуктивних стебел зросла на 28,4%, а КАС + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18 – на 39,3% порівняно з контролем.

Таким чином, отримані результати дозволяють дійти висновку, що досліджувані варіанти удобрення значною мірою вплинули на показник кількості продуктивних стебел, тому, можна вважати, що фон живлення є вирішальним фактором у формуванні кількості продуктивного стеблостою у посівах ячменю ярого.

Аналізуючи показник кількості зерен з колоса, встановлено, що внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню кількості зерен на 5,7% та 9,1% на фоні аміачної селітри та карбамідно-аміачної суміші, відповідно, відносно контролю. Додавання до добрив гумінового препарату Гуміфілд ВР 18 і обробка даними сумішами посівів посилила ефективність дії аміачної селітри на 5,1%, а КАС – на 10,1%. Найбільш суттєво вплинули суміші мінеральних добрив з Гуміфілд ВР 18 на кількість зерен з колоса у порівнянні з контрольними дослідками (без удобрення). Кількість зерен з колоса внаслідок обробки сумішшю аміачної селітри з Гуміфілд ВР збільшилась на 11,1%, а за обробки КАС + Гуміфілд ВР 18 – на 20,7% відносно контролю.

Маса зерна з колоса разом із численними ознаками вносить свою частку у формування загального врожаю зерна ячменю ярого. Серед компонентів урожайності існує позитивна або негативна кореляція, що ускладнює визначення головних чинників у формуванні урожайності. Встановлено, що висота стебла та довжина колоса мають негативний прямий вплив на урожайність зерна, тоді як продуктивне кущення і маса зерна з колоса мають позитивний прямий вплив [43].

В наших дослідженнях маса зерна з колоса корелювала з кількістю зерен у колосі – послідовно зростала. Так, на фоні внесення аміачної селітри маса зерна з колоса зросла на 12,5%, на фоні КАС – на 17% відносно контролю. Посилення дії добрив додаванням Гуміфілд ВР 18 призвело до подальшого зростання ваги зерна з колоса, приріст якої становив 19,0% за внесення суміші аміачної селітри з Гуміфілд ВР у порівнянні з чистою аміачною селітрою, та 23,4% – за використання суміші КАС з Гуміфілд ВР 18 порівняно з чистою карбамідно-аміачною сумішшю. Найбільше зростання маси зерна з колоса у порівнянні з контролем спостерігали на ділянках, які обробляли сумішами мінеральних добрив і гумату. Максимальне збільшення даного показника (44,6%) зафіксоване у рослин ячменю, що обробляли сумішшю КАС з Гуміфілд ВР 18 і зростання на рівні 34% – у рослин ячменю, що обробляли сумішшю аміачної селітри з Гуміфілд ВР 18.

Найважливішим показником технологічних властивостей ячменю і ефективності застосованих агротехнологій є крупнозернистість, що виражена в масі 1000 зерен [44]. У проведених дослідженнях аналіз структури врожаю засвідчив позитивну роль збільшення кількості продуктивних стебел на показник маси 1000 зерен. Так, зростання кількості продуктивних стебел у рослин ячменю ярого на фоні аміачної селітри на 7,9% призвело до збільшення маси 1000 зерен на 7,7%, на фоні КАС кількість продуктивних стебел зросла на 13,5%, а маса 1000 зерен – на 14,1% порівняно з контролем. Слід відмітити, що ефект від застосування сумішей мінеральних добрив з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР 18 виявився майже однаковим, як при

додаванні Гуміфілд ВР до аміачної селітри, так і до КАС – маса 1000 зерен збільшилась на 7,2-7,8% відносно маси 1000 зерен з рослин ячменю, вирощеного за використання чистих мінеральних добрив. Проте, у порівнянні з контрольними ділянками, при обробці посівів сумішшю аміачної селітри з Гуміфілд ВР маса 1000 зерен збільшилась на 15,5% і на 23,1% при застосуванні КАС + Гуміфілд ВР 18.

Урожайність ячменю, в цілому, залежить від низки факторів, зокрема ґрунтово-кліматичних умов та конкретних технологій вирощування. Лімітуючими факторами вирощування ячменю ярого є вологість і вміст поживних речовин у ґрунті та їх доступність для рослини. Вологодоступність в розрізі зміни клімату є важливим фактором, який забезпечується раннім посівом цієї культури, коли продуктивне використання ґрунтової вологи має вирішальний вплив на формування врожаю. Ячмінь – культура, яка добре реагує на підживлення. Коли рослини забезпечені достатньою кількістю поживних речовин, це сприяє зростанню ефективності вирощування ячменю ярого та мінімізує негативний вплив стресових факторів, які посилюються зміною клімату та впливають на урожайність зерна [44, 46].

Для отримання високих і якісних врожаїв сучасне агровиробництво має базуватися на елементах технологій, які спрямовані на забезпечення високої продуктивності і які розкривають генетичний потенціал культури. Одним із таких елементів технології – це використання гумінових препаратів, які є екологічно чистим і економічно ефективним засобом підвищення врожайності сільськогосподарських культур, що дозволяє більш повно реалізувати генетичний потенціал рослини.

В даній роботі гуміновий препарат Гуміфілд ВР 18 використовували для удобрення рослин ярого ячменю сумісно з мінеральними добривами (аміачною селітрою та КАС) під час найбільш відповідальних періодів розвитку рослин і формування врожаю. Зокрема, у в фазу кущення, коли рослини інтенсивно ростуть, посилюється фотосинтетична активність і формуються основні елементи продуктивності. У цей період рослини

потребують посиленого живлення макро- і мікроелементами, що забезпечується гуміновим препаратом Гуміфілд ВР 18, до складу якого вони входять. Макро- і мікроелементи необхідні рослині ячменю і у фазу колосіння, коли формується зерно та його якісні показники: вміст і якість білка, клейковини. По завершенню фази колосіння, коли поживні речовини активно накопичується, гумінові речовини подовжують термін дозрівання, що сприяє формуванню якісних показників зерна ячменю [47-50].

Так, застосування лише аміачної селітри на посівах ячменю ярого сприяло збільшенню врожайності зерна культури на 0,8 т/га (20,5 %) порівняно з контролем. Позитивною також була реакція ячменю на внесення азотного добрива у вигляді карбамідно-аміачної суміші, яке забезпечило одержання приросту врожайності відносно контролю на рівні 1,1 т/га (28,2%).

Значний ефект спостерігали на ділянках за внесення добрив у вигляді сумішей аміачної селітри з Гуміфілд ВР, де урожайність ячменю перевищувала контроль на 38,4%. Найвищий рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності ячменю ярого сорту Гермес спостерігали за внесення добрив у вигляді суміші КАС з Гуміфілд ВР та комплексної системи захисту посівів культури від бур'янів, шкідників та хвороб. Збільшення врожайності зерна, порівняно з варіантом без внесення добрив становило 2,0 т/га або майже 51,3 %.

Аналіз урожайності за використання сумішей мінеральних добрив з гуміновим препаратом у порівнянні з урожайністю, отриманою за використання чистих мінеральних добрив, дозволяє оцінити ефективність дії гумінового препарату Гуміфілд ВР у складі таких сумішей. Як видно з даних Таблиці 3.2, присутність Гуміфілд ВР у складі суміші з аміачною селітрою, сприяла збільшенню врожайності ячменю ярого на 14,9% у порівнянні з обсягом урожаю, отриманого за використання аміачної селітри. Удобрення ячменю ярого сумішшю КАС з Гуміфілд ВР призвело до зростання врожайності на 18,0% відносно варіанту з використанням чистої КАС.

Таким чином, отримані результати дозволяють зробити висновок, що всі варіанти застосування добрив, які досліджували в даній роботі, здатні забезпечити істотне зростання урожайності зерна ячменю ярого, порівняно з варіантом без їх внесення. Запропоновані дози добрив не перевищують їх порогове значення, при якому культура ячменю проявляє депресію і слабо збільшує врожайність. Мінеральні добрива (аміачна селітра та КАС) при спільному використанні з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР проявляють синергізм, завдяки чому посилюється їх дія, зростає ефективність надходження поживних речовин до рослини ячменю, що, у підсумку, призводить до зростання врожайності культури.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Одним з основних завдань сільськогосподарського виробництва на етапі розвитку ринкових відносин є підвищення його економічної ефективності. Досягнути цього можна лише значним збільшенням продуктивності та зниженням собівартості сільськогосподарської продукції за рахунок застосування прогресивних технологій.

Показники врожайності зерна ярого ячменю, одержаного з одиниці площі, не забезпечують повного та чіткого уявлення про перевагу досліджуємих агротехнічних прийомів над іншими. Тому, для впровадження у виробництво ярого ячменю нових агроприймів, необхідно проводити економічну оцінку запропонованих елементів технології.

Економічну ефективність технології вирощування рослинних культур чи окремих прийомів агротехніки прийнято відображувати системою натуральних та вартісних показників. Як основні показники, для характеристики рівня ефективності впроваджених в даній роботі елементів технологій вирощування ячменю ярого використовували обсяг врожайності, трудові та матеріальні витрати, чистий прибуток та рентабельність виробництва. Усі представлені досліді з вирощування ячменю ярого мали умовно-чистий прибуток і були рентабельними (Таблиця 4.1).

Застосування різних варіантів удобрення призводило до значного збільшення врожайності зерна ярого ячменю, що сприяло підвищенню вартості валової продукції по всіх варіантів досліді.

Розрахунки показали, що вартість валової продукції перевищувала виробничі витрати, що сприяло отриманню суттєвого прибутку. Так, на контролі чистий прибуток складав 12,0 тис. грн/га, за використання чистих мінеральних добрив аміачної селітри й карбамідно-аміачної суміші 16,3 та 18,9 тис. грн./га, відповідно.

Найбільший прибуток на 1 гривню витрат отримано за використання

сумішей мінеральних добрив з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР: аміачна селітра + Гуміфілд ВР – 21,1 тис.грн/га, КАС + Гуміфілд ВР – 23,2 тис. грн./га.

Таблиця 4.1.

**Економічна ефективність вирощування ячменю ярого сорту Гермес
залежно від варіанту удобрення**

Варіант удобрення	Урожайність, т/га	Виробнича собівартість, грн/га	Повна собівартість, грн/т	Валова продукція, грн/га	Чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль (без добрив)	3,9	9731	10014	22067	12047	120,3
Аміачна селітра	4,7	11727	12539	28903	16364	130,5
КАС	5,0	12476	13909	32854	18945	136,2
Аміачна селітра + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18	5,4	13474	14771	35893	21122	143,0
КАС + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18	5,9	14721	15646	38896	23250	148,6

При економічній оцінці ефективності застосування різних варіантів удобрення значну роль відіграють показники збільшення врожайності культури, отримані від впровадження цих варіантів, а, отже, у формуванні рівня рентабельності виробництва. Зростання прибутку супроводжувалось підвищенням рівня рентабельності виробництва. Найвищий рівень рентабельності (148,6%) визначений за впровадження в технологію вирощування ячменю ярого варіанту удобрення КАС + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18, однак, удобрення посівів ячменю сумішами гумінового препарату Гуміфілд ВР 18 з аміачною селітрою також виявились рентабельними на рівні 143%.

Таким чином, за результатами економічного аналізу результатів польових дослідів можна констатувати, що мінеральні добрива у чистому

вигляді та у складі сумішей з гуматом є важливим фактором підвищення врожайності зерна ячменю ярого і їх впровадження в технологію вирощування є економічно доцільним.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Продовольча безпека передбачає стійке забезпечення продовольством населення не тільки в сьогоденні, але і в майбутньому, що можливо тільки за збереженні агроресурсів – ґрунтів, природних кормових угідь, гідрологічних і гідрохімічних параметрів агроландшафтів, біологічного різноманіття. Збереження агроресурсів можливо при переведенні сільського господарства на агроекологічні принципи, тобто впровадження системи органічного сільського господарства, яка базується на екологічних процесах і циклах, а не на використанні ресурсів із негативними наслідками (великих кількостей мінеральних добрив, пестицидів, гербіцидів хімічного походження) і яка підтримує здоров'я ґрунтів та екосистем [51, 52].

Органічне сільське господарство передбачає використання біологічних факторів підвищення природної родючості ґрунтів [53, 54], агроекологічних методів і біологічних засобів боротьби із шкідниками і хворобами, створює умови для збереження біорізноманіття. Але не завжди виробники сільгосппродукції погоджуються на такі трансформації, оскільки у перші роки вони повинні тільки вкладати кошти, а вагомий прибуток можуть отримати лише через два роки. Тому, вирощування рослинної продукції за традиційною технологією вимагає комплексної охорони довкілля і екологічна оцінка наслідків його діяльності на підставі Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» від 20.03.2018 № 2354-VIII стає необхідністю.

Інтенсифікація вирощування зернових культур не можлива без використання мінеральних добрив, але навіть при правильному їх застосуванні вони здатні завдавати екологічної шкоди навколишньому середовищу, а отже і людині [55]. Як відомо, для свого розвитку рослини потребують певної кількості біогенних речовин, які зазвичай поглинаються з ґрунту. У природних екосистемах біогени, асимільовані рослинністю, повертаються у ґрунт у результаті процесів деструкції у кругообігу речовини.

Деякі форми азоту фіксуються бактеріями з атмосфери. Частина біогенів приноситься з опадами. На негативній стороні балансу знаходяться інфільтрація та поверхневий стік розчинних сполук біогенів, їх винос із ґрунтовими частинками в процесі ерозії ґрунту, а також перетворення сполук азоту в газоподібний стан і потрапляння їх в атмосферу.

Сільськогосподарське виробництво порушує природний, практично замкнутий баланс біогенів. Щорічний урожай забирає частину біогенів. Наприклад, з урожаєм зерна виноситься приблизно 63 кг азоту з 1 га площі зернових, причому, чим вищий урожай, тим відносно більша інтенсивність виносу. Отже, навіть якщо початковий запас поживних речовин у ґрунті і був достатнім, в агроecosистемі він може бути витрачений порівняно швидко. Звідси випливає необхідність застосування добрив для підтримки родючості ґрунту та підвищення врожаїв, оскільки при інтенсивному землеробстві без добрив родючість ґрунту знижується вже на другий рік.

Зазвичай застосовуються азотні, фосфорні та калійні добрива у різних формах залежно від місцевих умов. Однак, поряд із позитивними ефектами, добрива створюють також екологічні проблеми, що призводить до значних забруднень гідросфери та атмосфери. Негативна дія добрив на довкілля пов'язана, перш за все, з недосконалістю властивостей та хімічного складу добрив, а також неправильним їх використанням. Істотними недоліками багатьох мінеральних добрив є:

- наявність залишків кислот (вільна кислотність) внаслідок технології виробництва;
- втрати гумусу внаслідок тривалого застосування фізіологічно кислих або лужних добрив, що збільшує рухливість та міграцію багатьох елементів;
- наявність фтору у добривах, який накопичується рослинами і порушує обмін речовин, ферментативну активність (інгібує дію фосфатази), негативно діє на фото- та біосинтез білка;

- наявність важких металів (кадмію, свинцю, нікелю), якими забруднені фосфорні та комплексні добрива.

Внесені в ґрунт розчинні фосфорні добрива у вигляді P_2O_5 на 10-30% використовуються рослинами, а решта залишається в ґрунті і зазнає різноманітних перетворень. Однак, відомо, що тривале застосування великих доз фосфорних добрив може призвести до так званого «зафосфачування», коли ґрунт збагачується фосфатами, що засвоюються, і нові порції добрив не дають бажаного ефекту. У цьому випадку надлишок фосфору в ґрунті може порушити співвідношення між поживними речовинами та іноді знижує доступність для рослин цинку та заліза.

Внесений у ґрунт у складі добрив калій, подібно до фосфору, також не залишається в незмінному вигляді, частина його переходить у обмінну форму, а частина перетворюється на необмінну, малодоступну для рослин форму. Форма, в якій калій перебуватиме у ґрунті, залежить від властивостей ґрунту та погодних умов. На Полтавщині, яку останніми роками можна віднести до зони з недостатнім зволоженням та відносно жарким кліматом, де ґрунти періодично зволожуються і пересихають, спостерігаються інтенсивні процеси фіксації калію добрив ґрунтом, внаслідок чого калій добрив перетворюється у необмінну форму. До того ж, наші чорноземи мають високу фіксуєчу здатність. Однак, внесення високих доз добрив сприяє зменшенню фіксації калію, але збільшує навантаження на ґрунт.

Азот входить до складу добрив в нітратній та аміачній формі. Нітратні форми азоту ґрунтом не поглинаються, легко вимиваються водою, і таким чином, потрапляють у ґрунтові води та річки. Наслідком цього є перевищення норм вмісту цих речовин у водних джерелах, що може бути шкідливим для людини, а також веде до небажаної зміни гідробіоценозів. Аміачні форми поглинаються ґрунтом, але після їх нітрифікації набувають властивості нітратних добрив. Втрата азоту добрив із ґрунту можлива в результаті випаровування азоту у вільній формі або у вигляді оксидів азоту, що призводить до забруднення повітря. Рослини мають властивість

накопичувати нітрати, що містяться у ґрунті у надлишкових кількостях, при цьому врожайність рослин зростає, але продукція виявляється отруєною. Самі нітрати не токсичні, але при потраплянні в організм вони перетворюються на нітрити, які мають значну токсичність.

Екологічні ризики в агроекосистемах також пов'язані із внесенням пестицидів, засобів захисту рослин, системою обробітку ґрунту. Понад 98% інсектицидів та 95% гербіцидів внаслідок розпорошення досягають нецільових мішеней або поширюються по всіх сільськогосподарських полях, переносяться вітром у водойми, пасовища і т. ін. [79]. Крім того, екологічні проблеми виникають через недосконале транспортування та зберігання пестицидів. Свій негативний вплив на здоров'я людини пестициди можуть здійснювати опосередковано, внаслідок накопичення залишкових кількостей у рослинній продукції та питній воді. Інтенсивність шкідливого впливу на довкілля залежить від технології застосування пестицидів по рослинах та способів обробітку ґрунту, оскільки саме у ґрунті відбувається біохімічне розкладання препаратів, поглинання та трансформація їх ґрунтовими організмами, а також випаровування в атмосферу, винесення поверхневим та внутрішнім ґрунтовим стоком. Сукупність цих процесів визначає стабільність агрохімікатів у ґрунті, а отже становить небезпеку для природних екосистем.

Відповідно до Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» в ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» впроваджено комплексну систему природоохоронних заходів з метою поліпшення стану навколишнього природного середовища. Але щорічно, вони переглядаються, вносяться корективи з урахуванням розширення або зміни технології виробництва. Для зменшення впливу на довкілля різних форм мінеральних добрив та пестицидів, що використовуються при вирощуванні зернових, в ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» ведеться постійний контроль за дотриманням заходів екологічної безпеки:

- Для зменшення втрат азоту з добрив і потрапляння його в навколишнє середовище, рекомендовано впровадження інгібіторів нітрифікації, а також використання капсульованих добрив з оболонками із сірки або полістиролу, які не містять баластових речовин (хлоридів, сульфатів і т.ін.), регулюють інтенсивність вивільнення елементів мінерального живлення рослин та виключають накопичення нітратів у ґрунті.
- З метою зменшення фіксації ґрунтами калію добрив рекомендується вносити калійні добрива на достатню глибину, щоб виключити пересихання і частіше включати їх у сівозміні.
- Виконувати обґрунтований підбір форм добрив під кожен рослинну культуру та тип ґрунту, а також дотримуватись термінів внесення добрив.
- Вибір пестицидів здійснювати не на фінансовій основі, а виходячи з мінімального шкідливого впливу на довкілля, тобто, до складу яких входять хімічні речовини, що добре і швидко піддаються деградації.
- Впровадити низку заходів щодо підвищення ефективної діяльності очисних споруд і установок.
- Розглянути можливість включення до технології вирощування пшениці озимої сумішей мінеральних добрив і препаратів гумінової природи.

Таким чином, з метою обмеження забруднення навколишнього середовища залишками поживних речовин з мінеральних добрив та пестицидів доцільно створити та використовувати карти ґрунтів в межах господарства з метою управління та моніторингу застосування добрив та для виявлення зон, особливо вразливих з погляду наслідків неправильного використання добрив та впливу на довкілля. При правильній організації та контролі застосування мінеральні добрива є безпечними для довкілля, здоров'я людини та тварин.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Актуальність проблеми охорони праці на сільгосп підприємстві

Вирощування зернових культур є рентабельним напрямком діяльності в аграрному комплексі за умови дотримання безпечних прийомів роботи. Динамічний, комплексний розвиток даного напрямку сільського господарства з використанням потенціалу чорноземів України, сприятливої кон'юнктури внутрішнього ринку дасть можливість виробнику зернової продукції підвищити продуктивність галузі в цілому.

Працівники зернової галузі сільського господарства в значній мірі схильні до різних ризиків, тому умови праці в даному секторі часто несприятливі для нормального функціонування організму людини. До першочергових негативних чинників слід віднести: сильна запиленість при виконанні механізованих робіт в полі, ненормований робочий день, широко поширені на сьогоднішній день різні алергічні реакції, а також отруєння в результаті контакту з отрутохімікатами.

Більшість основних робіт при вирощуванні зернових проводиться на відкритому повітрі, тому на робітників постійно впливають різні температурні фактори, інтенсивність яких, визначається погодними умовами.

Сезонність і терміновість робіт в зерновому комплексі обумовлює нерівномірність навантаження на робітників, створюючи суттєве напруження в окремі періоди, що призводить до перенавантаження і, як наслідок, до травматизму, що в аграрній галузі зустрічається достатньо часто.

Умови праці значною мірою залежать від організації, технології вирощування рослин та рівня механізації робіт, що потребує врахування антропометричних і психофізіологічних можливостей людини. Оцінка умов праці механізаторів показала, що температура повітря в кабінах сільськогосподарських машин перевищує оптимальні рівні, тому що, як правило, роботи проводяться з відкритими вікнами, що збільшує запиленість

повітря в робочій зоні тракториста. Шум та вібрація на робочому місці механізатора залежить від характеру польових робіт, вологості та щільності ґрунту, а також від терміну експлуатації самих машин.

Тому, важливе значення в сільськогосподарському виробництві має створення оптимальних умов праці та контроль за їх дотриманням. Це дозволяє максимально довго зберігати високу працездатність робітників, засновану на турботі про їх психофізіологічне здоров'я. Також це сприяє помітному зростанню продуктивності праці, що позначається на економічній ефективності всього сільськогосподарського виробництва.

6.2 Організація безпечного виконання робіт і технологічних процесів

Нормативними документами з охорони праці в ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» є:

- Закон України Про охорону праці від 14.10.1992 № 2694-ХІІ. Закон чинний. Актуальність перевірено 19.07.2021
- Положення про службу охорони праці на підприємстві від 15.11.2004 № 255.
- Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240
- НПАОП 0.00-2.01-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою» від 26 січня 2005 р. № 15
- Наказ Державної служби України з питань праці від 25 червня 2021 року № 90 "Про стан виробничого травматизму, професійних захворювань та заходів, що вживаються територіальними органами Держпраці щодо зниження їх рівня"
- Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України, затверджені наказом Міністерства аграрної політики та МНС України від 4 грудня 2006 р. № 730/770.

До діючих на території України спеціальних нормативних актів з охорони праці в рослинництві, незважаючи на те, що вони були розроблені досить давно, також належать:

1. Правила з охорони праці в сільськогосподарському виробництві НПАОП 01.1-1.01-00 (ДНАОП 2.0.00-1.01-00);
2. Примірні інструкції з охорони праці під час виконання ручних робіт у рослинництві ПП 2.0.00-081-99;
3. Примірні інструкції з охорони праці під час виконання робіт з пестицидами і агрохімікатами ПП 2.0.00-082-99;

Але, основним документом, що визначає взаємовідносини роботодавця і працівника сільського господарства є колективний договір, який приймається щорічно в ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» і який, серед інших питань, включає також низку заходів щодо створення та поліпшення умов праці, техніки безпеки та виробничої санітарії. Відповідальним за стан охорони праці є Генеральний директор, а очолює службу з охорони праці – інженер з охорони праці.

Умови праці – це зовнішнє середовище, виробнича обстановка і експлуатаційні характеристики застосовуваної техніки, які впливають на робітника та продуктивність і якість його праці. Саме створення оптимальних умов праці та контроль за їх дотриманням в сільськогосподарському виробництві мають важливе значення, тому що це дозволяє максимально довго зберігати високу працездатність робітників.

Умови праці робітників аграрної галузі поділяють на психофізіологічні, санітарно-гігієнічні та естетичні.

Психофізіологічні умови праці залежать від тяжкості праці. При вирощуванні зернових культур деякі роботи виконуються вручну, що накладає відбиток на характер праці. Не завжди виконуються обмеження в сферах застосування праці, інколи, попри заборону, до певних тяжких робіт залучаються жінки. Найчастіше багато видів робіт виконуються в швидкому темпі, що обумовлено сезонністю виробництва і впливом біологічних

факторів. Всі перелічені чинники призводять до залежності психофізіологічних умов праці від нервово-психічної напруги, яке в свою чергу обумовлено складністю роботи, відповідальністю за її результати, від застосовуваних машин і механізмів, інформованості і ступеня контролю і організації виробничого процесу [56].

Зовнішні фактори умов праці, такі як техногенні, природно-кліматичні та інші, визначають санітарно-гігієнічні умови. До них відносять: освітленість робочого місця, відносну вологість повітря, температуру повітря, рух повітря, загазованість, запиленість, шум, вібрацію, радіоактивні випромінювання і т. ін.

До естетичних умов праці відносять перш за все культурно-побутове обслуговування. На сільськогосподарських підприємствах з вирощування зернової продукції доцільно організовувати харчування працівників, медичне обслуговування, умови для особистої гігієни та відпочинку.

Забезпечення належних і безпечних умов праці робітників зернової галузі, як і інших галузей аграрного виробництва, регламентується низкою законів і правил, виконання яких роботодавець повинен безпосередньо організовувати і контролювати на своєму підприємстві.

При виробництві продукції рослинництва всі технологічні процеси повинні відповідати правилам і нормам охорони праці, при цьому вини повинні бути організовані таким чином, щоб в комплексі випереджали всі небезпечні ситуації:

- Технологія виробництва зернових культур повинна передбачати застосування тільки тих агрохімікатів, в яких небезпечних або шкідливих виробничих факторів або зовсім немає, або вони знаходяться в межах допустимих норм. Це правило поширюється і на насіння зернових культур.
- Допускається застосування тільки такої техніки, яка адаптована до наявних умов, а також таких засобів захисту, які б не тільки знижували тяжкість можливого нещасного випадку, але і запобігали б його.

- Роботодавець повинен організувати протипожежні заходи, одним з яких є розорювання смуг по периметру лісонасаджень, полів. Робітник, в свою чергу, повинен знати і виконувати основні правила пожежної безпеки на робочому місці і в полі, а також знати розташування засобів пожежогасіння та вміти ними користуватися.
- Під час виконання польових робіт, а саме: боронування, сівби і прикочування посівів, міжрядної обробки рослин, оранки та іншої обробки ґрунту – повинні бути вжиті заходи, які б виключали можливість виникнення запиленості в кабіні трактору чи комбайну або зводили б її до мінімуму.
- Обов'язковою технологічною операцією при вирощуванні зернових є застосування різних хімічних речовин: пестицидів, гербіцидів, мінеральних та органічних речовин, протруйників і ін., які є небезпечними для людини, тому важливо дотримуватися заходів безпеки, які викладені в інструкціях про роботу з хімічними речовинами.
- До самостійного виконання робіт з висіву протруєного насіння і мінеральних добрив допускаються особи, які пройшли стажування не менше 3 змін під керівництвом бригадира, отримали допуск до самостійної роботи, який надається керівником робіт з поміткою в журналі реєстрації інструктажу на робочому місці.
- Транспортування працівників до місця роботи і назад повинно здійснюватися на транспортних засобах, на яких дозволено перевезення людей.

В цілому можна зробити висновок, що роботодавець зобов'язаний забезпечити своїх працівників усіма необхідними умовами безпечної праці, а працівник зобов'язаний їх дотримуватися, а саме: дотримуватися правил з техніки безпеки, виконувати вимоги керівництва підприємства, які не суперечать трудовому законодавству.

6.3 Заходи щодо виробничої санітарії

Виробнича санітарія і гігієна праці в аграрному виробництві спрямовані на усунення чинників, що несприятливо впливають на здоров'я працівників. Безпека виробничої діяльності – це комплексна система заходів захисту людини та виробничого середовища від небезпек, що формуються конкретним виробничим процесом (технологією вирощування рослинної культури), до якої належать і санітарно-гігієнічні лікувально-профілактичні заходи захисту.

Рослинництво, як і інші галузі сільського господарства, має цілий ряд специфічних шкідливих і небезпечних виробничих факторів, серед яких різноманітні роботи, пов'язані із застосуванням пестицидів і мінеральних добрив; боротьба з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин, протруювання насіння, обприскування, внесення мінеральних добрив. Більшість пестицидів і мінеральних добрив є токсичними для організму людини, тому, потрапляючи в організм, можуть стати причиною гострих або хронічних інтоксикацій. Високий рівень небезпеки мають і механізовані роботи в рослинництві, оскільки працівники піддаються тривалому впливу підвищеного рівня шуму, вібрації, підвищеної температури в кабіні тракторів і комбайнів, нервовим перенапруженням, що призводить до найвищих показників виробничого травматизму серед трактористів-машиністів сільськогосподарського виробництва.

Трудова діяльність працівників даної галузі характеризується тим, що більшість основних видів робіт проводиться на відкритому повітрі протягом більшої частини року. При цьому на працівників постійно впливає комплекс метеорологічних чинників, інтенсивність яких визначається кліматичною зоною, порою року і погодними умовами. У зв'язку з цим, основним завданням заходів та засобів з охорони праці є створення для працівників здорових, безпечних умов праці, попередження та профілактика виникнення професійних захворювань, нещасних випадків і аварій, пов'язаних з

виробничими процесами в галузі рослинництва, зокрема, при вирощуванні зернових.

Відповідно до Правил з охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджених наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240, кожен працівник повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту, залежно від характеру виконуваної роботи. Під час виконання польових робіт кожен робітник забезпечений спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до встановлених норм. Перед тим як отримати засоби індивідуального захисту, працівники проходять інструктаж щодо їх застосування, який включає питання щодо правил користування засобами захисту та методів перевірки їх справності. Також медичними аптечками повинні бути укомплектовані трактори, самохідні машини і автомобілі.

Під час роботи з пестицидами, мінеральними добривами та протруєним насінням працівники використовують відповідний спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту органів дихання та зору

Відповідно до трудового законодавства і правил внутрішнього трудового розпорядку при проведенні робіт з виробництва продукції рослинництва на підприємстві ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» встановлений режим праці і відпочинку. При цьому чергування часу праці та відпочинку є раціональним протягом всієї зміни і визначається умовами виробництва, характером роботи, її вагою і напруженістю. Для здійснення відпочинку працівників створені спеціальні приміщення.

Таким чином, уникнути небажаного впливу небезпечних чинників під час виконання своїх обов'язків робітниками сільгосппідприємства загалом практично не можливо, але звести до мінімуму дію цих чинників, які створюють умови для виникнення і поширення професійних захворювань і, як наслідок, спричиняють негативні зміни у функціонуванні організму людини, цілком реально шляхом впровадження заходів щодо виробничої санітарії.

6.4 Заходи щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму та професійних захворювань працівників сільгосп підприємства ТОВ «Агрофірма ім. Довженка»

Останнім часом серед причин більшості нещасних випадків на виробництві називають людський чинник, під яким розуміють сукупність психофізіологічних особливостей людини, які специфічно проявляються за певних умов. Якщо вдасться сповна пізнати цей людський чинник та усунути його із причин нещасних випадків на виробництві, то їхня кількість суттєво зменшиться. Отже свідоме ставлення до безпечних прийомів праці кожним працівником дозволить запобігти нещасних випадків і зберегти здоров'я, а тому необхідно виконувати наступні заходи:

1. Обробка посівів пестицидами і агрохімікатами виконується лише особами, які пройшли медичний огляд, виробниче навчання, тобто освоїли прийоми безпечного виконання робіт.
2. Під час сівби сівалки повинні мати захисні огорожі відкритих передач, надійне з'єднання насінепроводів з коробками висівних апаратів. Завантаження сівалок насінням і добривами повинно бути механізовано. Ручне завантаження дозволяється тільки за умови зупинки посівного агрегату і вимикання двигуна трактора.
3. Відпочинок працівників в полі дозволений тільки в спеціально відведених місцях. Заборонено відпочивати: під машинами, в кабіні машини під час роботи двигуна, в копицях тощо. На час грози всі види польових робіт припиняють, а робітники перебувають в обладнаному місці для відпочинку.
4. Працівник повинен дотримуватися правил особистої гігієни. Приймати їжу, відпочивати дозволяється тільки в спеціально відведених для цього приміщеннях або місцях. Пити воду дозволяється тільки зі спеціально призначених для цього ємностей.
5. Працівник повинен вміти надавати першу допомогу потерпілому при нещасному випадку за допомогою аптечки першої медичної допомоги

і, за необхідності, забезпечити супровід потерпілого до лікувального закладу. Про кожний нещасний випадок, а також при виникненні ситуацій, які створюють загрозу здоров'ю і життю працівника або оточуючих людей, працівник зобов'язаний повідомити керівника. Порядок повідомлення про випадки травмування і виявлені несправності обладнання, порушеннях технологічного процесу встановлюється керівником і прописані в Інструкції з охорони праці.

З боку керівництва господарства в особі Інженера з охорони праці передбачено такі заходи:

1. Проведення всіх видів інструктажів, передбачених Законодавством України (Вступного, Первинного, Періодичного, Позапланового, Цільового).
2. Згідно Інструкції з експлуатації електрообладнання проведення перевірки знань працівників, а за необхідності навчання, з відміткою у відповідному Журналі з обліку та перевірки справності електрообладнання та перевірка заземлення всього електрообладнання, що є в експлуатації в господарстві.
3. Перевірка терміну придатності спецодягу та засобів індивідуального захисту у працівників, що працюють зі шкідливими речовинами, проведення заміни у разі необхідності.
4. Перевірка знань працівників Інструкції з пожежогасіння та навичок щодо виконання необхідних дій на кожній ділянці господарства, перевірка справності та термінів придатності всіх засобів пожежогасіння.
5. Забезпечення засобами особистої гігієни пересувних побутових кімнат для працівників, зайнятих на польових роботах та обладнання місць прийому їжі та відпочинку.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Проведений аналіз літературних джерел щодо ефективних систем удобрення зернових культур дозволив обрати гуміновий препарат для посилення дії мінеральних добрив та гербіцидів в технології вирощування ячменю ярого.
2. Найкращий варіант обробки серед гербіцидів продемонстрував Дисулам, за дії якого забур'яненість посівів ячменю ярого виявилась мінімальною. Ефективність гербіциду Гроділ Максі виявилась на 13,0 % нижчою у порівнянні з дією Дисулама і на 6,6 % відносно гербіциду Містард.
3. Комбінації гербіцидів з гуміновими препаратом Гуміфілд ВР 18 можна визначити, як найбільш ефективними у боротьбі з забур'яненістю. За використання суміші гербіциду Дисулам з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР 18 кількість бур'янів у посівах зменшилась на 9,4%, за використання суміші Містард + Гуміфілд ВР 18 кількість бур'янів залишилась такою же, як і за дії чистого гербіциду Містард. Найбільш значущого результату було досягнуто внаслідок обробки посівів сумішшю Гроділ Максі + Гуміфілд ВР 18, як результат, кількість бур'янів зменшилась на 20,2% порівняно з обробкою чистим гербіцидом Гроділ Максі.
4. Досліджено ефективність удобрення посівів ячменю ярого азотними добривами та їх сумішами з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР 18. Встановлено, що присутність Гуміфілд ВР 18 значно посилює дію азотних добрив, про що свідчить зростання основних показників структури врожаю. Так, за використання суміші аміачної селітри + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18 кількість продуктивних стебел зросла на 28,4%, кількість зерен з колоса на 11,1%, маса зерна з колоса на 34%, маса 1000 зерен на 15,5% порівняно з контролем.
5. Максимальний вплив на основні показники структури врожаю спостерігали за використання суміші КАС з Гуміфілд ВР 18.

Перевищення контролю становило: 39,3% за кількістю продуктивних стебел, 20,7% за кількістю зерен з колоса, 44,6% за масою зерна з колоса та 23,1% за масою 1000 зерен.

6. Значний вплив на урожайність (перевищення контролю на 38,4%) спостерігали за внесення добрив у вигляді сумішей аміачної селітри з Гуміфілд ВР 18. Найвищий рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності ячменю ярого сорту Гермес спостерігали за внесення добрив у вигляді суміші КАС з Гуміфілд ВР та комплексної системи захисту посівів культури від бур'янів, шкідників та хвороб. Збільшення урожайності зерна, порівняно з варіантом без внесення добрив становило 2,0 т/га або майже 51,3 %.
7. Застосування різних варіантів удобрення призводило до значного збільшення врожайності зерна ярого ячменю, що сприяло підвищенню вартості валової продукції по всіх варіантів досліду. Зростання прибутку супроводжувалось підвищенням рівня рентабельності виробництва, який виявився найвищим (148,6%) за впровадження в технологію вирощування ячменю ярого варіанту удобрення КАС + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18. Рівень рентабельності вирощування ячменю ярого за удобрення посівів ячменю сумішами гумінового препарату Гуміфілд ВР 18 з аміачною селітрою становив 143%.

Отримані практичні та теоретичні дані підтверджують доцільність застосування гумінового препарату в технології вирощування ячменю ярого і дозволяють підібрати найкращу форму його використання. В умовах лівобережного Лісостепу України для формування сталої врожайності зерна ячменю ярого на рівні 5,9 т/га рекомендовано обробку посівів сумішшю гербіциду Містард (100 г/га) з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР 18 (200 г/га) та позакореневе підживлення посівів сумішшю КАС + Гуміфілд ВР 18 + Гуміфілд ВР 18 у фазу кушення та у фазу формування колосу в нормі 100 кг/га + 2 кг/га + 2 кг/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Irrigation effect on the productivity of winter wheat different varieties in the condition of the Southern Steppe of Ukraine/Y.O. Lavrynenko et al. *Naukovi dopovidì Nacional'nogo unìversitetu bìoresursiv ì priroдокористуваннâ Ukraini*. 2019. № 3 (79). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.014>
2. Мамєдова Е. І. Агробіологічні особливості вирощування ячменю ярого в Північному Степу України: дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09. Дніпро, 2018.
3. Вінюков О. О., Мамєдова Е. І. Економічна доцільність впровадження в сільськогосподарське виробництво східної частини Північного Степу елементів органічної технології вирощування ярих колосових культур. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 12. С. 60–65.
4. Verma A., Singh J., Kumar V., et al. Non parametric analysis in multi environmental trials of feed barley genotypes. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017. Vol. 6(6). P. 1201–1210.
5. Izydorczyk M.S., Dexter J.E. Barley β -glucans and arabinoxylans: Molecular structure, physicochemical properties, and uses in food products—a Review. *Food Research International*. 2008. Vol. 41(9). P. 850-868.
6. Havrlentova M., Babulikova M., Dyulgerova B.K. Grain quality of spring barley genotypes grown at agro-ecological conditons of the Slovak Republic and the Republic of Bulgaria. *Journal of Central European Agriculture*. 2020. Vol. 21(4). P.775-788.
7. Agegnehu G., Nelson P. N., Bird M. I. Crop yield, plant nutrient uptake and soil physicochemical properties under organic soil amendments and nitrogen fertilization on Nitisols. *Soil & Tillage Research*. 2016. Vol. 160(6). P. 1-13.
8. Roberts T.L., Johnston A.E. Phosphorus use efficiency and management in agriculture. *Resour. Conserv. Recycl.* 2015. Vol. 105. P. 275–281.
9. Goñi O., Langowski Ł., Feeney E., et al. Reducing Nitrogen Input in Barley Crops While Maintaining Yields Using an Engineered Biostimulant Derived

- From *Ascophyllum nodosum* to Enhance Nitrogen Use Efficiency. *Front. Plant Sci.* 2021. Vol. 12. P. 664682.
10. Hachiya T., Sakakibara H. Interactions between nitrate and ammonium in their uptake, allocation, assimilation, and signaling in plants. *Journal of Experimental Botany.* 2017. Vol. 68(10). P. 2501–2512.
 11. Plett D.C., Ranathunge K., Melino V.J., *et al.* The intersection of nitrogen nutrition and water use in plants: new paths toward improved crop productivity. *Journal of Experimental Botany.* 2020. Vol. 71. P. 4452–4468.
 12. Jia Z., von Wirén N. Signaling pathways underlying nitrogendependent changes in root system architecture: from model to crop species. *Journal of Experimental Botany.* 2020. Vol. 71. P. 4393–4404.
 13. Luo L., Zhang Y., Xu G. How does nitrogen shape plant architecture? *Journal of Experimental Botany.* 2020. Vol. 71. P. 4415–4427.
 14. Cadot S., Bélanger G., Ziadi N., *et al.* Critical plant and soil phosphorus for wheat, maize, and rapeseed after 44 years of P fertilization. *Nutr Cycl Agroecosyst.* 2018. Vol. 112. P. 417–433.
 15. Rutkowska A. and Skowron P. Productive and Environmental Consequences of Sixteen Years of Unbalanced Fertilization with Nitrogen and Phosphorus -Trials in Poland with Oilseed Rape, Wheat, Maize and Barley. *Agronomy.* 2020. Vol. 10. P. 1747.
 16. Lipczynska-Kochany E. Humic substances, their microbial interactions and effects on biological transformations of organic pollutants in water and soil: a review. *Chemosphere.* 2018. Vol. 202. P. 420–437.
 17. Nardi S., Schiavon M., Francioso O. Chemical Structure and Biological Activity of Humic Substances Define Their Role as Plant Growth Promoters. *Molecules.* 2021. Vol. 26. P. 2256.
 18. Bingham I.J., Karley A.J., White P.J., *et al.* Analysis of improvements in nitrogen use efficiency associated with 75 years of spring barley breeding. *European Journal of Agronomy.* 2012. Vol. 42. P. 49-58.

19. Malik A.H., Holm L., Johansson E. Soil and starter fertilizer and its effect on yield and protein composition of malting barley. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2012. Vol. 12 (4). P. 835- 849.
20. Smurov S.I., Ermolaev S.N., Naumkin V.N., *et al.* Agrotechnical methods for increasing yield and grain quality of spring barley in the Central Black Earth region. *Eurasia J Biosci*. 2020. Vol.14. P. 1523-1529.
21. O'Donovan J. T., Anbessa Y., Grant C. A., *et al.* Relative responses of new malting barley cultivars to increasing nitrogen rates in western Canada. *Can. J. Plant Sci*. 2015. Vol. 95. P. 831839.
22. Tadesse K., Mekonnen A., Admasu A., *et al.* Malting barley response to integrated organic and mineral nutrient sources in Nitisol. *Int J Recycl Org Waste Agricult*. 2018. Vol. 7. P. 125–134.
23. Page E.R., Tollenaar M., Lee E.A., *et al.* Shade avoidance: An integral component of crop-weed competition. *Weed Res*. 2010. Vol. 50. P. 281–288.
24. Bhullar M.S., Kaur S., Kaur T., *et.al.* Control of broadleaf weeds with post-emergence herbicides in four barley (*Hordeum spp.*) cultivars, *Crop Protection*. 2013. Vol. 43. P. 216-222.
25. Jabran K., Mahajan G., Sardana V., Chauhan B.S. Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*. 2015. Vol.72. P. 57-65.
26. Benvenuti S., Selvi M., Mercati S., *et al.* Stale seedbed preparation for sustainable weed seed bank management in organic cropping systems. *Scientia Horticulturae*. 2021. Vol. 289. P. 110453.
27. Zand E., Baghestani M.A., AghaAlikhani M., *et al.* Chemical control of weeds in wheat (*Triticum aestivum L.*) in Iran. *Crop Protection*. 2010. Vol. 29(11). P. 1223-1231.
28. Kraska P., Okoń S., & Pałys E. Weed infestation of a winter wheat canopy under the conditions of application of different herbicide doses and foliar fertilization. *Acta Agrobotanica*. 2009. Vol. 62(2). P. 193–206.

29. Bhullar M.S., Kaur S., Kaur T., *et al.* Control of broadleaf weeds with post-emergence herbicides in four barley (*Hordeum spp.*) cultivars, *Crop Protection*. 2013. Vol. 43. P. 216-222.
30. Masliiov S., & Korzhova, N. Photosynthetic potential of spring barley plants in the steppe zone. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24(2). P. 62-68.
31. Tkalich I.D., Sydorenko Yu.Ya., Bochevar O.V., *et al.* Productivity of the winter barley-deadlines for autumn and spring sowing depending on the processing of seeds and Power supply. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of NAAS of Ukraine*. 2016. Vol. 11. P. 31-35.
32. Smetanko O.V., Burykina S., & Krivenko A. Influence of elements of biologization of cultivation of winter wheat on different backgrounds of mineral nutrition in conditions of South Steppe of Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*. 2018. Vol. 8. P. 33-37.
33. Tokar B.Yu. Photosynthetic activities seeding of spring barley for brewing depending on the fertilizers and retardantn protection. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series "Agronomy and Biology"*. 2015. Vol. 3(29). P. 186-189.
34. Romaniuk V.I. Photosynthetic productivity of summer barley in conditions of Forest-steppe Right-bank. *Bulletin of Agrarian Science*. 2019. Vol. 3(792). P. 76-81.
35. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник. Книга друга – статистична обробка результатів досліджень/ А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська, Л. М. Пузік, С. І. Попов. Харків: Вид-во Майдан, 2016. 340 с.
36. Ol'hovs'kyj G.F., Bobro M.A., Chechuj O.F. The detailed method for determining the structure of winter wheat crops. *Bull. Agric. Sci.* 2019. Vol. 12. P.22–29.
37. Лівандовський А.А., Хоменко Т.М., Смульська І.В. *та ін.* Методика проведення експертизи сортів групи зернових, круп'яних та

- зернобобових на придатність до поширення в Україні/за ред. С.О. Ткачик. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю. 2016 – 82 с.
- 38.Dzedule L., Kalvāne G., Kalvāns A. Temperature and Precipitation Regime Impact on Spring Barley (*Hordeum Vulgare*) Growth in Priekuļi Case. *Environment. Technology. Resources. Rezekne*. Latvia Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Conference. 2017. Vol. P. 65-69.
- 39.Pavlović D., Vrbničanin S., Božić D., Fischer A. Morphophysiological traits and triazine sensitivity in *Chenopodium album* L. *Pest Management Science*. 2008. Vol. 64(2). P.101–107.
- 40.Vrbničanin S., Pavlović D., Božić D. Weed Resistance to Herbicides. In book: *Herbicide Resistance in Weeds and Crops*. 2017. <http://dx.doi.org/10.5772/67979>
- 41.Jańczak C., Filoda G., & Matysiak R. Elements of integration in winter wheat protection programs. *Acta Agrobotanica*. 2005. Vol. 58(1). P. 29–36.
- 42.Пелех Л.В. Оцінка шкодочинності бур'янів на агрофітоценозі ярого ячменю методом спряженої вегетації. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 9. С. 59–67.
- 43.Křen J., Houšť M., Tvarůžek L., Jergl Z. The effect of stand structure on the grain quality of spring barley. *Plant, Soil and Environment*. 2019. Vol. 65 (4). P. 205–210.
- 44.Knezevic D., Radosavac A., Zelenika M. Variability of grain weight per spike of wheat grown in different ecological conditions. *Acta Agriculturae Serbica*. 2015. Vol. XX(39). P. 85-951.
- 45.Sanina N. V. The productivity and spring barley grain quality depending on mineral fertilizer systems. BIO Web of Conferences. *Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources*. FIES 2020. Vol. 27. P. 00049.

46. de Oliveira K.S., Mendes M.C., Ilibrante G.A., *et al.* Export of N, P and K in barley subjected to fertilizer doses formulated with and without humic substance at sowing. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2019. Vol.41. P. e42690.
47. Ahmad T., Khan R. & Khattak T.N. Effect of humic acid and fulvic acid based liquid and foliar fertilizers on the yield of wheat crop. *Journal of Plant Nutrition*. 2018. <https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1527932>
48. Панфілова, А. В., & Гамаюнова, В. В. The productivity of spring barley varieties and plant nutrition optimization in the Southern Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2018. Vol. 14(3). P. 310–315.
49. Woldesenbet M., Tana T., Singh T.N, and Mekonnen T. Effect of Integrated Nutrient Management on Yield and Yield Components of Food Barley (*Hordeum vulgare L.*) in Kaffa Zone, Southwestern Ethiopia. *Science, Technology and Arts Research Journal*. 2014. Vol. 3(2). P. 34-42.
50. Tripathi R., Tewari R., Singh K.P., *et al.* Plant mineral nutrition and disease resistance: A significant linkage for sustainable crop protection. *Front. Plant Sci.* 2022. Vol. 13. P. 883970.
51. Чайка Т.О. Розвиток виробництва органічної продукції в аграрному секторі економіки України: моногр. Донецьк: Вид-во «Ноулідж», 2013. 320 с.
52. Chaika T., Korotkova I., Barabolia O. *et al.* Technological peculiarities of the mustang and *Triticum dicoccum (Schrank) Schuebl* wheat cultivation according to organic farming standards. *International Journal of Botany Studies*. 2021. Vol. 6. No 6. P. 205-210
53. Hatfield J.L. & Walthall C.L. Soil Biological Fertility: Foundation for the Next Revolution in Agriculture? *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2015. Vol. 46(6). P.753-762.
54. Lehman R.M., Cambardella C.A., Stott D.E. *et al.* Understanding and Enhancing Soil Biological Health: The Solution for Reversing Soil Degradation. *Sustainability*. 2015. Vol. 7. P.988-1027.

55. Lindell C., Eaton R.A., Howard P.H. *et al.* Enhancing agricultural landscapes to increase crop pest reduction by vertebrates. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2018. Vol. 257.
56. Лазорко О.В. Психологія професійної безпеки особистості: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 440 с.

ДОДАТКИ



Полтавський державний аграрний університет
Навчально-науковий інститут агротехнологій,
селекції та екології
Кафедра рослинництва

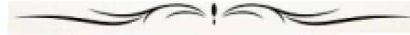
МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції

**«Урожайність та якість продукції
рослинництва за сучасних технологій
вирощування»**

присвячена 90 – річчю з дня народження
професора Г. П. Жемели

**30 вересня 2023 року
м. Полтава**



Бараболя Ольга Валеріївна

канд. с.-г. наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-4123-9547

Бойко Валерій Павлович

ЗВО СВО Магістр за ОПП

Еколого-економічне рослинництво

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ФОРМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Останнім часом у лівобережному Лісостепу України погодні умови стали менш сприятливими для вирощування ярих зернових культур в цілому і ячменю зокрема. Кількість опадів за весняно-літній період значно зменшилась, а температура підвищилася в порівнянні з середньорічною у зв'язку з чим погіршується ріст і розвиток рослин, істотно знижується врожайність, погіршується якість продукції. Вирішити дану проблему можна шляхом впровадження інноваційних технологічних підходів вирощування сільськогосподарських культур та вдосконаленням існуючої агротехніки, включаючи оптимізацію живлення рослин.

Застосування добрив дозволяє рослинам більш економічно витратити вологу ґрунту, зменшуючи кліматичний стрес та підвищуючи продуктивність рослин. Встановлено, що ефективність використання мінеральних добрив у формуванні врожаю ячменю ярого становить 25–80 %, розміщення культур у рельєфі – 26–70 %, дотримання сівозміни – 12–80 %. 30 %, основний обробіток 0–10 % [1].

Огляд останніх наукових публікацій щодо доз добрив для ячменю ярого свідчить, що оптимальною дозою перед посівом можна вважати $N_{60}P_{60}K_{60}$, збільшення дози до $N_{90}P_{90}K_{90}$ не призводить до значного збільшення врожайності, а іноді призводить до його зменшення внаслідок вилягання посівів [2]. Одним з способів надходження поживних речовин у період вегетації ярого ячменю є додаткове позакореневе підживлення. Позакореневе живлення в оптимальні для рослин терміни може збільшити врожайність на 10–20 %, але при визначенні доз добрив необхідно враховувати основне мінеральне підживлення. Для підвищення ефективності додаткового позакореневого підживлення в робочі суміші додають речовини, що містять макро- і мікроелементи, які призначені для зняття стресу у рослин і регуляції процесів їх

росту і розвитку [3]. До цих речовин належать гумінові сполуки, меланінові кислоти, амінокислоти, біостимулятори, коректори, фітогормони [4].

На теперішній час на ринку представлений дуже широкий асортимент препаратів, які мають високу ефективність у різних регіонах вирощування зернових культур, що ускладнює вибір, а наукові докази впливу цих препаратів на врожайність ячменю ярого залишаються незначними.

Враховуючи важливість проблеми, метою даного дослідження було визначити вплив сумішей мінеральних добрив з представником гуматів Гуміфілд ВР 18 на продуктивність ячменю ярого, що передбачає зменшення доз мінеральних добрив і хімічних гербіцидів з метою підвищення урожайності та якості зерна. Актуальність даного дослідження зростає з глобалізацією впливу антропогенного навантаження на природне навколишнє середовище та зростання темпів виснаження природних екосистем.

Представлені суміші вносили позакоренево у фазу кушення та у фазу формування колосу і порівнювали їх дію відносно чистих мінеральних добрив (аміачної селітри та карбамідно-аміачної суміші). Раніше, ефективність таких композицій була продемонстрована в роботах [5, 6].

Гуміновий препарат також використовували в системі захисту рослин від забур'яненості шляхом додавання до гербіцидів, оскільки, як відомо, гумінові речовини сприяють кращому та швидшому проникненню діючої речовини гербіциду в рослини бур'янів, що прискорює їх знищення [7]. В результаті використання таких сумішей кількості бур'янів у посівах ячменю ярого зменшилась на 20,2 % у порівнянні з ефектом чистого гербіциду, а врожайність зросла на 30,8 %.

Список використаних джерел

1. Gamayunova V. V., Kuvshinova A. O. Formation of the Main Indicators of Grain Quality of Winter Barley Varieties Depending on Biopreparations for Growing under the Conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. Vol. 22 (4). P. 86–92.
2. Influence on fertilization regime on spring barley yields in the southern steppe of Ukraine / A. O. Rozhkov, et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (2). P. 400–406.
3. Influence of sowing, nitrogen nutrition and weather conditions on stand structure and yield of spring barley / J. Kren et al. *Cereal research communications*. 2015. Vol. 43(2). P. 326–335.
4. Manzoor A., Khattak R. A., Dost M. Humic acid and micronutrient effects on wheat yield and nutrients uptake in salt affected soils. *International journal of agriculture & biology*. 2014. Vol. 16. P. 991–995.



Міністерство освіти і науки України

СЕРТИФІКАТ

СС00493014/000350-23

засвідчує, що

Бойко Валерій Павлович

взяв (-ла) участь

у Міжнародній науково-практичній конференції
**«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних
технологій вирощування»**, присвячена 90-річчю з дня народження
професора Г.П. Жемели, яка відбулася 30 вересня 2023 року. Обсяг - 4 години.

Ректор

30.09.2023 р.



М. Полтава

Олександр ГАЛИЧ

АНОТАЦІЯ

Бойко В.П. Формування врожайності ячменю ярого залежно від форм живлення.

Дипломна робота на здобуття СВО Магістр.

Кваліфікація: магістр з агрономії за освітньо-професійної програмою Еколого-економічне рослинництво.

Обсяг магістерської роботи: 70 с., 7 табл., додаток, 56 літературних джерел.

Об'єкт досліджень: формування врожайності ячменю ярого залежно від форм живлення.

Мета роботи: встановлення ефективності дії гумінових речовин у складі сумішей з гербіцидами та азотними добривами щодо їх впливу на формування врожайності ячменю ярого.

Результати та їх новизна: в роботі представлено наукове обґрунтування елементів технології вирощування ячменю ярого їх застосуванням гумінових речовин.

Основні наукові та практичні результати: досліджено та обґрунтовано доцільність використання сумішей гербіцидів та азотних добрив з гуміновим препаратом в технологіях вирощування ячменю ярого, як таких, що підвищують ефективність мінеральних добрив до 18%.

Галузь застосування: 20 Аграрні науки та продовольство.

Значення роботи та висновки: застосування мінеральні добрива у складі сумішей з гуміновими речовинами є потужним фактором підвищення врожайності зерна ячменю ярого і їх впровадження в технологію вирощування є економічно доцільним.

Перелік ключових слів: гумінові речовини, забур'яненість посівів, економічна ефективність, врожайність.