

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

Кафедра рослинництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ВПЛИВ ОСНОВНОГО ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ ТА
ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА
УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП Еколого-економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
денної форми здобуття освіти
Федяй Ігор Ігорович

Керівник: ЛЯШЕНКО Віктор Васильович,
кандидат с.-г. наук, доцент

Рецензент: ОЛЕПІР Роман Вікторович,
кандидат с.-г. наук, доцент

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	4
РОЗДІЛ 1 ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ ЖИВЛЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
1.1 Особливості використання мінеральних добрив в технологіях вирощування пшениці озимої	10
1.2 Вплив азотного живлення на врожайність зерна пшениці озимої	12
1.3 Оптимізація застосування фосфору при вирощування пшениці озимої	14
1.4 Роль калію в системі живлення пшениці озимої	16
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1 Схема досліду та методика проведення польових досліджень	18
2.2 Гідротермічні умови за роки проведення досліджень	19
2.3 Особливості технологій вирощування пшениці м'якої озимої сорту Альянс	22
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
3.1 Формування елементів структури врожайності пшениці озимої сорту Альянс залежно від варіантів удобрення	27
3.2 Вплив форм живлення на формування врожайності пшениці озимої сорту Альянс	29
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	34
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	37
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	42
6.1 Актуальність проблеми охорони праці на сільгосппідприємстві	42
6.2 Організація безпечного виконання робіт і технологічних процесів	43
6.3 Заходи щодо виробничої санітарії	47
6.4 Заходи щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму та професійних захворювань працівників сільгосппідприємства	49
ВИСНОВКИ	51
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54
ДОДАТКИ	61

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Зернові культури відіграють особливо важливу роль у задоволенні світового попиту на продукти харчування. Частка зернових культур у раціоні людини (в енергетичному еквіваленті) коливається від 30% до 80%. Зернові культури займають близько 51% орних земель у світі. Поточне збільшення світового виробництва зернових задовольняє виключно потреби зростаючого населення світу і це суттєво впливає на обсяг виробництва на душу населення, який протягом багатьох років залишається стабільним на рівні близько 380 кг [1].

Пшениця (*Triticum aestivum* L.) займає більші площі, ніж будь-яка інша продовольча культура. У 2021 році пшеницю вирощували на 220 млн га із середньою врожайністю 3,4 т/га. Прогнозується, що до 2050 року населення світу зросте до 9,7 мільярдів, і тому значення пшениці як стратегічної культури для глобальної продовольчої безпеки продовжуватиме зростати [2].

Серед всіх країн у світі, що займаються вирощуванням пшениці, Україна посідає сьоме місце. Протягом останнього десятиліття Україна здобула значну частку міжнародних агропродовольчих ринків, як експортер пшениці, та інших зернових культур, як ріпаку, соняшникової олії та насіння. Але, природні ресурси України дають великі можливості для розширення сільськогосподарського виробництва. Отже, Україна є однією з небагатьох країн світу, яка в змозі суттєво збільшити чистий експорт зерна. Тому, головне питання, яке зараз постає перед аграріями України полягає в тому, щоб допомогти сільськогосподарському сектору розкрити свій потенціал з метою здійснення внеску в економічний розвиток країни та забезпечити глобальну продовольчу безпеку шляхом вдосконалення її інституційних механізмів і практик.

Посівні площі під озимими зерновими в Україні становлять близько 8 мільйонів гектарів і до 7 мільйонів з них щорічно займає пшениця. Але у 2024 році посівні площі під пшеницею зменшились майже на 33% у порівнянні з 2022 роком у зв'язку з веденням бойових дій. Найвищий урожай

пшениці у 2024 році – 6,6 т/га було отримано в Хмельницькій області, в Полтавській області аграрії зібрали 4,8 т/га, що на 17,3% менше порівняно з врожаєм 2023 року. Зважаючи на виклики сьогодення й умови, в яких наразі працюють аграрії країни, пошук ефективних агротехнологій, які гарантують стабільно високі врожаї даної зернової культури при зниженні собівартості та скороченні посівних площ, залишається актуальним.

Сучасне сільськогосподарське виробництво має в своєму розпорядженні багато ефективних засобів підвищення врожайності пшениці. Щороку реєструються нові сорти озимої пшениці з різноманітними сільськогосподарськими та функціональними характеристиками, які можна вирощувати в певному регіоні чи кількох регіонах нашої країни, удосконалюються технології вирощування.

На величину врожаю опосередковано впливає система захисту посівів пшениці від бур'янів. З цією метою розроблено й впроваджено в практику виробництва широкий асортимент гербіцидів, що містять сполуки різноманітного хімічного складу й мають різні механізми дії. Крім того, сорти пшениці озимої характеризуються різними адаптивними властивостями до застосовуваної агротехніки, основне місце в якій займають способи живлення, тобто, види та форми добрив, що використовуються на всіх фазах розвитку рослини. Наприклад, добриво ґрунту виконує не лише функції поповнення поживних речовин для рослин, а також сприяє їх мобілізації в доступну форму, підвищує енергію процесів життєдіяльності, покращує властивості ґрунту. Отже, науково обґрунтована система внесення добрив виконує найважливіші функції в технології вирощування пшениці озимої і сприяє отриманню високих врожаїв даної культури.

На сучасному етапі розвитку аграрної галузі збільшення виробництва пшениці не можливе лише за рахунок використання великих обсягів мінеральних добрив. Азот значно підвищує врожайність, але надмірне внесення азотних добрив має негативні наслідки, такі як висока кислотність ґрунту, викиди парникових газів і забруднення води [3]. Неадекватне

управління азотом не тільки знижує врожайність пшениці, але може привести до втрати азоту через вимивання, поверхневу ерозію, випаровування та денітрифікацію. Саме тому обов'язковим етапом технологій виробництва пшениці озимої стало збалансоване використання різних форм добрив, у тому числі, органічних та комплексних добрив, сумішей мінеральних добрив з добривами органічного походження (гуміновими препаратами), що дозволяє обмежити негативний вплив на навколишнє середовище, підвищити рівень окультуреності ґрунту та ефективність поглинання рослинами поживних речовин.

Кожна поживна речовина має свій потенціал щодо участі у різних метаболічних процесах в житті рослин. Для оптимального росту, розвитку та продуктивності рослинам потрібні збалансовані поживні речовини, якими необхідно вчасно забезпечувати рослину і важливу роль в цьому процесі відіграють гумінові речовини, ефективність яких вже доведена в технологіях вирощування більшості зернових культур. Гумінові препарати досить широко представлені на сучасному ринку, але цілеспрямоване їх використання потребує вивчення форм і доз внесення під конкретну зернову культуру.

Слід враховувати, що підвищення врожайності і якісних показників зерна можливе лише при задоволенні потреб рослин у всіх поживних речовинах. Тому, метою даної роботи було отримати реальні експериментальні дані щодо впливу сумішей гумінового препарату з азотними добривами на фоні основного внесення фосфорно-калійних добрив в умовах нестійкого зволоження та встановити доцільність їх включення в систему удобрення озимої пшениці.

Мета і завдання дослідження. Метою даного дослідження було встановлення впливу основного внесення добрив та позакореневого підживлення на урожайність пшениці озимої.

Задля досягнення мети роботи необхідно виконати наступні завдання:

- виконати аналіз літературних джерел щодо впливу основних компонентів мінеральних добрив на формування продуктивності пшениці озимої;
- на основі огляду літературних джерел оцінити роль гумінових речовин у підвищенні ефективності мінеральних добрив;
- оцінити вплив кліматичних умов на врожайність зерна пшениці озимої з урахуванням запропонованих варіантів живлення культури;
- виконати аналіз залежності елементів структури врожаю та врожайності пшениці озимої від форм застосованих добрив, що використовували на різних фазах вегетації та визначити таку, що сприяє максимальному ефекту;
- оцінити економічну ефективність запропонованих способів живлення пшениці озимої за включенням їх до технології вирощування культури.

Об'єкт і предмет досліджень. Об'єктом дослідження є процес вирощування пшениці озимої та формування врожайності залежно від варіантів використаних добрив: базова доза + підживлення в дозі N_{60} у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку» та базова доза + підживлення сумішшю азотного добрива в дозі N_{60} + Гуміфілд ВР 18 в аналогічні фази вегетації.

Предмет дослідження: елементи структури врожайності пшениці озимої (продуктивне кушення, маса зерна з колоса, маса 1000 зернин) та врожайність пшениці озимої залежно від форм внесених добрив; економічна ефективність впровадженого варіанту живлення пшениці озимої.

Методи досліджень: в процесі дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи, а саме: аналіз літературних джерел щодо ефективних компонентів мінеральних добрив та ролі гумінових речовин у складі сумішей з азотними добривами для збільшення врожайності пшениці озимої, планування експерименту, облік та спостереження, метод порівняльного аналізу (порівняння економічної ефективності вирощування пшениці озимої за різних форм удобрення); узагальнення (для аналізу результатів дослідження та формулювання висновків).

удобрення фосфорно-калійними добривами на елементи структури врожайності та встановлено зв'язок з урожайністю пшениці озимої. Визначено найбільш ефективний варіант удобрення, використання якого сприяє максимальному зростанню врожайності пшениці озимої. Доведено й економічно обгрунтовано ефективність двократного застосування суміші азотного добрива N_{60} + Гуміфілд ВР в порівнянні з двократним внесенням азотних добрив в дозі N_{60} в технології вирощування пшениці озимої.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведених досліджень отримано експериментальні дані, що дозволяють рекомендувати використання суміші азотного добрива N_{60} з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР у фазу кущення та у фазу «вихід у трубку» на фоні фосфорно-калійних добрив у дозі $P_{80}K_{80}$ (базове внесення) в технології вирощування пшениці озимої задля отримання суттєвого приросту врожайності на рівні 26,0%.

Апробація результатів роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи були представлені й обговорені на засіданні кафедри рослинництва ПДАУ та Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції на тему: *«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування»*, що відбулася 30 вересня 2024 року в ПДАУ. В збірнику матеріалів конференції представлено тези: Ляшенко В. В., Федяй І.І. Вплив систем удобрення на урожайність пшениці озимої: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 30 верес. 2024 р.). Полтава: ПДАУ, 2024. С. 65-66.

Структура та обсяг дипломної роботи. Загальна кількість сторінок роботи 52. Робота містить огляд літературних джерел, щодо тематики роботи, характеристику умов та методів досліджень. Основний розділ присвячений результатам дослідження та їх обговоренню. Представлені розрахунки економічної оцінки результатів проведених досліджень, екологічна експертиза та висвітлені питання охорони праці. Завершують роботу висновки та рекомендації виробництву. Робота містить 7 таблиць, додатки та 61 літературне джерело.

РОЗДІЛ 1

ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ ЖИВЛЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Особливості використання мінеральних добрив в технологіях вирощування пшениці озимої

У сучасних технологіях вирощування зернових культур найбільший вплив на врожайність мають добрива. Проте витрати на добриво не завжди компенсуються відповідним збільшенням врожаю. Основною причиною цього є недотримання співвідношення між елементами живлення протягом всього періоду вирощування культури. Тому, ключовим компонентом у передових агрономічних практиках для оптимального виробництва врожаю зернових культур, у тому числі, пшениці озимої, є контроль поживних речовин. Механізм використання поживних речовин рослинами за рахунок мінеральних добрив добре відомий [4]. Проте є попит на технології, які дозволять вирощувати рослинні культури з кращою кореневою системою та ефективністю використання поживних речовин для подолання їх меншої доступності в ґрунті як в органічній, так і в неорганічній формах. Відомо, що отримання зерна високої якості значною мірою залежить від науково обґрунтованого способу внесення добрив, у тому числі, мікроелементів, які активізують життєві процеси рослин, посилюють захисний потенціал та покращують толерантність рослин до несприятливих умов вирощування, що сприяє підвищенню урожайності та якості продукції.

Значний вплив на вирощування озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) мають зміни клімату, що сприяє виникненню різноманітних стресових факторів навколишнього середовища. Він дестабілізує виробництво пшениці головним чином через абіотичні стреси (хвилі спеки, посухи, повені, заморозки, засолення та дефіцит поживних речовин) і покращення умов для розвитку шкідників, хвороб і зараження, як біотичних параметрів. Вплив цих

чинників можна зменшити своєчасними та відповідними заходами управління, такими як зрошення, внесення добрив або застосування пестицидів. Однак це вимагає ранньої діагностики та кількісної оцінки різних стресорів, оскільки вони викликають специфічні фізіологічні реакції в рослинних клітинах, структурах і тканинах [5].

Непослідовність і нераціональне використання добрив в технологіях вирощуванні пшениці озимої, внаслідок недостатньої інформації про способи та норми використання добрив, також є впливовим чинником формування врожайності. Потреба в добриві для пшениці залежить від доступності елементів живлення в ґрунті, тому, перед їх застосуванням, важливо визначити стан живлення ґрунту та ступінь поглинання рослинами поживних речовин. Культури погано реагують на добрива, що присутні в ґрунті, за недостатньої вологи. Рослини, які підживлюються, потребують більше вологи, ніж рослини, які не удобрюються. Інтенсивність водопоглинання, засвоєння поживних речовин і реакція на стрес залежать від видів рослин і їх генотипів. Збільшити вихідні ресурси рослин та ефективність використання води можливо за комплексного використання мінеральних та органічних добрив [6]. Але, сорт, який найкраще працює на одному типі ґрунту, може погано працювати на іншому типі ґрунту, і навпаки [7]. Внесення лише органічного гною не може задовольнити потребу в поживних речовинах і лише своєчасне внесення хімічних добрив здатне збільшити продуктивність пшениці [8]. Так, за застосування мінеральних добрив у нормі $N_{64}P_{78}K_{78}$ можна отримати приріст врожайності пшениці озимої до 45 % [9]. В умовах достатнього зволоження при застосуванні добрив $N_{160}P_{80}K_{120}$ було отримано врожайність пшениці озимої сорту Кубус на рівні 8,01 т/га [10]. За даними досліджень [11, 12], оптимізація фону живлення сприяла підвищенню врожайності зерна озимої пшениці на 1,45–2,41 т/га, а внесення оптимальної дози добрив забезпечило урожайність зерна пшениці на рівні 6,6 т/га, що порівняно з контролем більше на 2,64 т/га.

Важливе значення мають способи внесення добрив, використання стимуляторів росту та мікроелементів, серед яких, ґрунтування насіння стимуляторами, внесення добрив разом з мікроелементами у ґрунт під час основного обробітку та позакореневе використання добрив вважають найбільш ефективними агротехнологічними заходами. Доведено, що обприскування посівів розчинами мікроелементів може покращити ріст коренів пшениці, що сприятиме міцності та стійкості рослин протягом всього періоду вегетації. Характер росту рослин різко змінюється під час інокуляції пшениці біологічними добривами, саме це покращує виживання культури до збирання врожаю [13].

В останні роки в усьому світі зафіксовано дефіцит мікроелементів в посівах пшениці, таких як залізо, марганець, мідь, цинк, бор, молібден. До факторів, які спричиняють проблеми з дефіцитом мікроелементів, відносять інтенсифікацію системи землеробства, хімічні добрива, надмірне вапнування кислих ґрунтів і підвищений попит на високоврожайні сорти пшениць. В ряді досліджень показано, що внесення вказаних мікроелементів на різних стадіях росту пшениці шляхом позакореневого підживлення значно збільшує висоту рослин, кількість зерен в колосі, біологічну врожайність, індекс урожаю, врожайність соломи та зерна тощо [14, 15].

Потреба в поживних речовинах значною мірою залежить від родючості ґрунту, кліматичних умов, характеристики та врожайності сорту культури пшениці. Збалансоване застосування поживних речовин є життєво важливим елементом технології вирощування, яке значно покращує показники врожайності пшениці, такі як, індекс площі листової пластини, інтенсивність фотосинтезу, коефіцієнт асиміляції, висота рослин, довжина колоса, продуктивне кущення, вміст хлорофілу, біологічна врожайність, а також індекс урожаю тощо.

Оптимальні дози внесених добрив підвищують ефективність їх використання рослиною, покращують фізико-хімічний й біологічний стан ґрунту, що сприяє зростанню врожайності. Тому, метою даного дослідження

було встановлення впливу основного внесення мінеральних добрив та протягом вегетації за різними варіантами (окремо та у складі суміші з гуміновим препаратом) на формування продуктивності пшениці озимої.

Отже, для отримання високих і стійких врожаїв пшениці озимої необхідним фактором є керування ростом і розвитком культури за допомогою відповідних агротехнічних заходів, які включають оптимальні способи живлення, що дозволяє отримувати екологічно чисту продукцію й зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

1.2 Вплив азотного живлення на врожайність зерна пшениці озимої

Азот є важливим елементом компонентів клітин, включаючи амінокислоти, нуклеїнові кислоти, фотосинтетичний пігмент хлорофіл, білок і ферменти. Використання азоту посилює інтенсивність фотосинтезу, і, відповідно, вміст хлорофілу, який суттєво пов'язаний з роботою фотосинтезуючої системи рослин пшениці. Потреби зернових культур в азоті відрізняються на різних фазах вегетації. Чого очікувати від конкретної кількості азотних добрив з точки зору врожайності залежить від інтенсивності поглинання азоту рослинами, сорту, який обумовлює структуру фотосинтетичного апарату, генетичного потенціалу рослин та частки загального асиміляту, виділеного зернам. Отже, використання оптимальної кількості азоту в основні фази розвитку рослини допоможе досягти розрахункового обсягу виробництва пшениці.

Зазвичай азот додають у ґрунт тричі, загальна кількість азоту на весь період вирощування пшениці озимої складає близько 150 кг. Першу частину вносять під час посівного циклу, другу й третю – під час вегетації. В ряді досліджень було зроблено припущення про те, що внесення змінних норм азотних добрив у різний час із різноманітними техніками внесення покращує врожайність пшениці [16]. Поглинання азоту рослинами пшениці посилюється від обробітку ґрунту до появи сходів. Внесення азотних добрив під час посіву або протягом початку вегетації значно посилює врожайність,

незважаючи на вплив на якість білка пшениці. Однак, внесення азоту в нормі понад 151 кг/га може спричинити ризик вилягання та хвороб, хоча і збільшує вміст білка у зерні пшениці [17].

Автори дослідження [18] встановили, що внесення 50% азотних добрив під час основного обробітку ґрунту та 50% під час весняного підживлення значно підвищило рівень вільних амінокислот у прапорцевому листі, активність нітратредуктази та глутамінсинтетази. Усі ці фактори сприяли високому накопиченню білка в зерні. Урожайність зерна підвищилася від 5,3% до 15,4%, а вміст протеїну з 13,7% до 31,6%.

Тестування різних норм азотних добрив – 0, 50, 100, 150 і 200 кг/га продемонструвало збільшення врожайності зерна за значною лінійною тенденцією, але максимальна норма азоту (200 кг/га) виявилась зайвою для досягнення найвищого обсягу біологічного врожаю [19]. Найвищий середній урожай зерна можна отримати за використання норми азоту 110 кг/га, яка поєднує внесення азоту по мерзлоталому ґрунту та позакореневе підживлення у нормі 6,9 т/га [20].

За рахунок внесення різних доз азотних добрив можна збільшити урожайність зерна пшениці озимої на 0,66-1,66 т/га, а вміст білка в зерні – на 0,5-0,6% [21]. Внесення відповідних норм добрив відображується і на якості зерна. Так, при вирощуванні пшениці 6-го класу на неудобрених ділянках, внесення лише азотних добрив у нормі N_{150} та їх застосування на фосфорно-калійному фоні ($P_{60}K_{40}$) сприяє формуванню зерна 2-го класу якості [22].

Таким чином, аналіз літературних даних свідчить про можливість досягнення значного зростання якості та врожайності зерна пшениці озимої за внесення різних форм добрив, у тому числі азотних добрив у суміші з гуміновим препаратом під час вирощування. Доведено, що наближення строків внесення азотних добрив до етапів формування продуктивних стебел і накопичення білка в зерні пшениці озимої забезпечує найвищу віддачу від впроваджених варіантів добрив.

1.3 Оптимізація застосування фосфору при вирощування пшениці озимої

У сучасному інтенсивному виробництві фосфорні добрива відіграють активну роль у постійному підвищенні врожайності сільськогосподарських культур. Багато досліджень показали, що внесення фосфорних добрив може значно збільшити врожайність зерна пшениці [23, 24].

Фосфор зазвичай поглинається рослинами з ґрунту у вигляді фосфату. Після транспортування в рослину фосфор перетворюється в органічні форми, такі як аденозинтрифосфат і аденозиндифосфат, які використовуються як носії енергії. Фосфор також використовується для утворення інших важливих органічних сполук, таких як нуклеїнові кислоти, фосфоліпіди та неорганічні поліфосфати, таким чином підтримуючі ріст рослин, фізіологічну та молекулярну адаптацію [25].

Протягом початкового періоду розвитку рослини пшениці потреба у фосфорі є першорядною, тому під час основного обробітку ґрунту, перед посівом, вносять основну дозу фосфорно-калійних добрив. Залежно від конкретного виду сільськогосподарських культур, властивостей ґрунту та агротехніки добрива можуть застосовуватися в нормі до 120 кг/га.

Незалежно від вмісту фосфору у ґрунті, рослини оптимізують поглинання фосфору шляхом модуляції своєї кореневої архітектури та сприяння підкисленню ризосфери за рахунок посилення активності протонного насоса, що підвищує розчинність фосфору у ґрунті та полегшує його поглинання корінням [26].

Виділення коренів є ще однією важливою стратегією, яку використовують рослини для боротьби з дефіцитом фосфору [27]. Цей процес передбачає активне вивільнення органічних сполук із коренів у ризосферу, згодом змінюючи властивості ґрунту та сприяючи надходженню фосфору до рослин. Кореневі екsudати вступають у взаємодію з мікроорганізмами ризосфери, які активно сприяють поглинанню фосфору. Крім того, кореневі екsudати відіграють ключову роль у формуванні

мікробного співтовариства в ризосфері, сприяючи проліферації солюбілізуєчих фосфат бактерій, які підвищують доступність фосфору, сприяючи розчиненню мінералів [28].

При внесенні добрив під час основного обробітку ґрунту вологість насіння та наявність опадів підвищують тепловіддачу фосфорних добрив, що сприяє швидкому проростанню насіння. Встановлено, що при внесенні азотно-фосфорних добрив, вміст фосфору у ґрунті значно вищий, ніж за внесення чистих фосфатних добрив. Так, за внесення азоту в нормі 180 кг/га та P_2O_5 в нормі 90 кг/га значно покращуються висота рослини, кількість зерен у колосі та маса зерна з колоса [29].

Для розрахунку доз мінеральних добрив для потреб культури пшениці використовують ізотерми адсорбції, за допомогою яких можна узагальнили вплив азоту та фосфору на врожайність пшениці озимої. Визначено, що і азот, і фосфор впливають на агрономічні параметри посівів пшениці, а саме, азот та P_2O_5 у нормі 120 та 90 кг/га, відповідно, забезпечують максимальну врожайність незалежно від агрокліматичних умов.

Значну роль у засвоюванні фосфорних добрив відіграє рівень рН ґрунту. Як відомо, більшість ґрунтів у зоні Лісостепу України є сильно кислими або середньо кислими. Тому, перед внесенням фосфорних добрив, залежно від рівня рН, проводять вапнування ґрунтів, і, відповідно коригують норми внесення добрив. Дослідження врожайності пшениці озимої на ґрунтах з різним вмістом вапна, показали, що в ґрунті, де вміст вапна становив 19%, врожайність пшениці зросла на 76,5% при нормах внесення P_2O_5 45-135 кг/га порівняно з ґрунтом, де вміст вапна дорівнював 4%, максимальний приріст врожайності становив 54,8 % за норми внесення P_2O_5 90 кг/га [30].

Дослідження, проведені в різних агрокліматичних умовах, дають неоднозначні дані щодо норм використання азотних та фосфорних добрив. Так, автори роботи [31] вказують, що такі агротехнічні показники пшениці, як висота рослин, кількість зерен у колосі, маса зерна колоса й маса 1000

зерен істотно збільшується при внесенні азоту в нормі 180 кг/га і 90 кг/га P_2O_5 . Однак, значне збільшення врожайності біомаси пшениці може бути отримано і при застосуванні фосфору в кількості від 75 до 100 кг/га [32]

Щодо способів внесення фосфорних добрив, повідомлялось про ефективність позакореневого обприскування [33]. Однак, при вирощуванні пшениці озимої внесення добрив під час обробітку ґрунту дає більш суттєві результати порівняно з позакореневим обприскуванням посівів [34].

З огляду літературних джерел можна зробити висновок, що фосфор має важливе значення для удобрення посівів пшениці, однак висновки різних дослідників зосереджені на впливі фосфору на врожайність пшениці й вихідні компоненти. Незважаючи на те, що ці висновки щодо внесення фосфорних добрив є корисними, подальші дослідження для оцінки динаміки фосфору в ґрунті, ефекту взаємодії фосфору з іншими мікро- та мікроелементами та нормами внесення добрив є доцільними.

1.4 Роль калію в системі живлення пшениці озимої

Калій, як один з основних поживних елементів, не тільки покращує здатність пшениці адаптуватися до несприятливих умов, але також значно впливає на врожайність і якість врожаю. Реакція врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі пшениці озимої, на внесення калійних добрив пов'язана з потенційною здатністю ґрунтів забезпечувати їх даним елементом живлення [35]. Калій є незамінним для рослин пшениці в різних проявах, включаючи осморегуляцію, розширення клітин, активацію ферментів, синтез білка, фотосинтез, транспорт та поглинання поживних речовин. На поглинання калію рослинами істотно впливає швидкість росту та склад рослин. Концентрація калію в корені визначає потребу рослин у надходженні цього елементу живлення протягом вегетації і продовжується до збирання врожаю.

У ґрунті калій міститься в чотирьох формах: обмінній, конститутивній, ретроградній і розчинній [36]. Обмінні та розчинні форми складають

компартмент, доступний для рослин. Калій постачальна здатність ґрунту залежить від загального вмісту калію та різних його форм, на які впливають фізико-хімічні властивості ґрунту [37, 38]. Поглинання рослиною калію зменшується зі зменшенням вологи в ґрунті.

Основними добривами, що застосовуються в технологіях вирощування пшениці озимої є азотні та фосфорні добрива, калійні добрива використовуються менше. Тим не менш, їх дефіцит знижує якісні та кількісні показники врожайності посівів пшениці [39]. В роботі [40] показано, що при внесенні 60 і 90 кг/га K_2O можна отримати збільшення виробництва зерна пшениці на 27,34% і 30,03%, відповідно, однак, щодо механізму стимулювання продуктивності пшениці за внесення калійних добрив у ґрунт дані відсутні. Більш високі норми калію пропонують вносити у ґрунт автори роботи [41], які тестували різні норми калійних добрив (0, 50, 100, 150 і 250 мг/кг ґрунту). Найбільш оптимальними для досягнення вищого врожаю зерна пшениці озимої виявились норми 150 і 250 мг K_2O на кг ґрунту.

На врожайність зерна пшениці озимої вагомий вплив мають не лише норми внесення, а й строки. Так, в роботі [42] чотири рівні калію 0, 40, 80 і 120 кг/га застосовували в різні періоди вегетації: повна доза при посіві, дві рівні дози під час посіву та у фазу цвітіння (50% +50%) і повна доза у фазу цвітіння (100%). Внесення калію в нормі 120 кг/га в двох рівних дозах (50%+50%) призвело до найвищих значень висоти рослини (97 см), урожайності зерна (5,04 т/га) та урожайності соломи (9,04 т/га).

Результати досліджень п'яти норм калійних добрив: 0, 60, 80, 100 і 120 кг/га, які вносили в різні терміни представлені в роботі [43]. Внесення проводили за схемою: повна доза при посіві; рівні дози при посіві та через 30 діб після посіву; половинна доза при посіві + рівні дози через 30 та 60 діб після посіву; рівні дози при посіві та через 30, 60, 90 діб після сівби. Встановлено, що рівні дози калію та час їх застосування суттєво впливають на врожайність і компоненти врожайності пшениці. Застосування калію в нормі 120 кг/га сповільнило цвітіння та дозрівання, а також підвищило вміст

хлорофілу, продуктивність стеблостою та висоту рослин. Значно вплинуло внесення калію у нормі 80 кг/га на вміст протеїну в зерні, азоту, фосфору та калію, що призвело до більш високого рівня (4,2 т/га) врожайності зерна. У разі застосування калій-таймінгу, найвищий показник врожайності зерна був досягнутий при внесенні калію одноразово під час сівби в нормі 80 кг/га [44].

Таким чином, ґрунтуючись на аналізі літературних джерел, можна дійти висновку, що калій разом з іншими макроелементами відіграє важливу роль у формуванні врожайності пшениці озимої, але питання щодо оптимального рівню калійних добрив для росту, врожайності та поглинання поживних речовин рослиною потребують подальшого дослідження.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Схема дослідів та методика проведення польових досліджень

Польові дослідження було проведено в умовах ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» Шишацького району Полтавської області в продовж 2022-2024 років. Для проведення дослідження було обрано пшеницю озиму м'яку сорту Альянс.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий важко суглинковий з вмістом гумусу в орному шарі 4,8–5,1%, $pH_{KCl}=5,7$, вміст фосфору 8,9 мг/кг ґрунту, вміст азоту нітратного 14,6 мг/кг, вміст калію 68,7 мг/кг.

Оскільки вміст нітрогену у ґрунті достатньо низький (14,6 мг/кг), з метою збагачення ґрунту азотом, як попередник використовували горох. Після збирання попередника проводили дискування ґрунту на глибину 8–10 см дисковим знаряддям БДТ-7 під час якого більшу частину рослинних залишків гороху перемішали і заклали в ґрунт. Після чого в ґрунт були внесені базові фосфорно-калійні добрива в дозі $P_{80}K_{80}$. Основний обробіток ґрунту включав оранку на глибину 10-12 см плугом навісним КПС-4.

Передпосівний обробіток включав культивування ґрунту з боронуванням на глибину 5-6 см. Перед посівом, насіння пшениці озимої обробили

фунгіцидом Дайфеназол, КС з групи препаратів триазолів (діюча речовина дифеноконазол – 430 г/л) для захисту від хвороб, що передаються з насінням та через ґрунт. Норма витрати 0,2-0,3 л/га.

Спосіб сівби насіння – звичайний рядковий. Норма висіву насіння становила – 5,5-6,0 млн. штук схожого насіння на гектар. Загортання насіння при сівбі проводили на глибину 6-8 см, після чого проводили коткування за допомогою знаряддя ЗКШ-6.

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

У весняний період (у фазу кущення) для боротьби з дводольними бур'янами посіви пшениці обприскували гербіцидом з групи сульфонілсечовини – Грейнурон, ВГ (діюча речовина трибенурон-метил: 750 г/кг) з розрахунку 0,2-0,3 л/га.

Захист посівів від шкідників проводили за допомогою інсектициду Акцент (діюча речовина диметоат) з розрахунку 1,5 л/га. Як фунгіцид використовували Імпакт 25 SC (д.р. флутриафол) – 0,5 л/га.

Для підживлення посівів, разом з азотними добривами, застосовано препарат гумінової природи – Гуміфілд ВР 18 (калієві солі гумінових та фульвових кислот, 200 г/л; мікроелементи та амінокислоти), норма витрати 0,2–0,4 л/га.

Збирання врожаю проводили у фазі повної стиглості прямим комбайнуванням.

Схема внесення добрив передбачала:

Варіант 1: Базове внесення $P_{80}K_{80}$ під час основного обробітку ґрунту на всі дослідні ділянки задля посиленого розвитку кореневої системи рослин пшениці та підвищення стійкості до морозів.

Варіант 2: Підживлення посівів під час вегетації шляхом внесення азотних добрив у дозі N_{60} у фазу кущення (ВВСН 21-29) + N_{60} у фазу «вихід у трубку» (ВВСН 30-49).

Варіант 3: Підживлення під час вегетації шляхом внесення у фазу кушення (ВВСН 21-29) суміші (N_{60} + Гуміфілд ВР 18 (2 кг/га)) + у фазу «вихід у трубку» (ВВСН 30-31) (N_{60} + Гуміфілд ВР 18 (2 кг/га)).

Схема проведення дослідження наведена в Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Схема варіантів удобрення при вирощування пшениці озимої сорту
Альянс**

№	Варіанти дослідів
1	Без добрив (контроль)
2	$P_{80}K_{80}$ (фон)
3	фон + N_{60} у фазу кушення + N_{60} у фазу «вихід у трубку»
4	фон + (N_{60} + Гуміфілд ВР 18) у фазу кушення + (N_{60} + Гуміфілд ВР 18) у фазу «вихід у трубку»

2.2 Гідротермічні умови за роки проведення досліджень

Технології вирощування будь-яких культур, і, перш за все, зернових, потребують моніторингу й контролю за гідротермічними умовами. Проведення польового дослідів відбувалось в Шишацькому районі Полтавської області, який належить до регіонів зі змінними кліматичними умовами, зокрема, умовами нестійкого зволоження.

Пшениця озима сорту Альянс достатньо холодостійка культура, тому насіння починає проростати при температурі ґрунту від $+1$ до $-2^{\circ}C$, а оптимальною вважають температуру від $+10$ до $+20^{\circ}C$. Тому, строки сівби в кожному році зумовлені середньодобовою температурою повітря, які можуть варіюватись в межах $+12....+17^{\circ}C$. Саме за таких умов у рослин пшениці формується вузол кушення й добре розвивається коренева система, завдяки чому вона легко перезимовує. Отже, строки сівби пшениці озимої становили: у 2022 році – 28-30 вересня, у 2023 році в зв'язку з високою денною температурою $+24^{\circ}C$ посів здійснювали в другій декаді жовтня (12-14), тому що на початку жовтня спостерігалась максимальна температура $+22,5^{\circ}C$, а

середньомісячна температура становила +12,1°C, що на 4°C перевищувало кліматичну норму (Таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

**Середньомісячна температура повітря за роки проведення досліджень
(2022-2024 рр.), °C**

	2022-2023	2023-2024
Вересень	22/15 (18)	24/15 (19,3)
Жовтень	15/9 (12)	17/10 (13,5)
Листопад	+3/-2 (0,3)	+4/+3 (3,5)
Грудень	-3/-4 (-2,8)	-1/-3
Січень	-4/-6 (-3,3)	-2/-4
Лютий	0/-2 (-4,3)	-4/-6
Березень	+8/+3 (5)	+4/0
Квітень	+14/+8 (11)	11/5(8)
Травень	23/15 (19)	19/12 (14)
Червень	28/19 (23)	24/17 (20)
Липень	25/16 (20)	29/20 (24)
Серпень	26/17 (21)	28/19 (24)
Середньорічна температура повітря	14	13

Примітка: денна температура/нічна (середньодобовий показник)

В умовах Лісостепу, до якого належить Полтавщина, велике значення має вологість ґрунту на час сівби пшениці, особливо у орному шарі 10-15 мм. Як видно з даних Таблиці 2.3 у вказані строки сівби кількість опадів у вересні 2022 року становила 84 мм, що на 40% перевищувало середню багаторічну норму, однак у 2023 році, на час сівби, відчувався дефіцит вологи при високій температурі повітря. Період весняно-літньої вегетації пшениці озимої – березень-червень за роки досліджень характеризувався опадами різної кількості та інтенсивності: 2023 рік – 245 мм, 2024 рік – 173 мм. Однак, якщо середньомісячна температура в даний період у 2023 році майже не

відхилялася від норми, то у березні 2024 року вона складала лише +4°C вдень, а в ночі знижувалась до позначки 0°C.

Таблиця 2.3

**Середньомісячна кількість опадів за роки проведення досліджень
(2022-2024 рр.), мм**

	2022-2023	2023-2024
Вересень	84	17
Жовтень	42	14
Листопад	40	28
Грудень	28	28
Січень	70	54
Лютий	38	51
Березень	63	17
Квітень	51	68
Травень	91	70
Червень	40	23
Липень	40	72
Серпень	26	48
Сумарна кількість опадів за рік, мм	За 2019 – 299 мм	За 2021 – 382,0 мм За 2022 – 181,9мм

З настанням повної стиглості зерна пшениці у третій декаді червня 2023 року переважала дуже тепла з незначними опадами погода. В цілому, середня температура повітря за червень склала 23,9°C, що було на 3°C вище за середню багаторічну норму. Загалом за місяць випало близько 23 мм (при нормі 60 мм), що склало лише 38% від кліматичної норми. В результаті такого несприятливого гідротермічного режиму волога в орному шарі була майже відсутня.

У червні та на початку липня 2024 року на момент збирання врожаю пшениці середня температура повітря становила 22°C, що було на 1,6°C вище

за середню багаторічну норму, в окремі дні максимальна температура повітря підвищувалася до 37°C, а мінімальна знижувалася до 10,2°C. Вдень поверхня ґрунту прогрівалася до 60,1°C, а вночі охолоджувалася до 11°C, але кількість опадів відповідала багаторічним показникам (68 мм).

На момент збирання врожаю у 2024 році погода була спекотною, переважно без опадів. Максимальна температура повітря знаходилася у межах від 23 до 29°C тепла, вдень температура на поверхні ґрунту становила 46-57°C, а вночі знижувалась до 11-14°C тепла. Лише в другій декаді червня спостерігались суттєві опади, кількість яких перевищили норму на 6%.

Таким чином, погодні умови лише 2023 року були більш сприятливими для отримання високого врожаю пшениці озимої.

2.3 Особливості технологій вирощування пшениці м'якої озимої сорту Альянс

Для проведення дослідження було обрано пшеницю м'яку озиму сорту Альянс, оригінаторами якого є інститут ім. В. Я. Юр'єва НААН України. В Державному реєстрі сортів рослин України сорт Альянс зареєстрований у 2008 році. Регіон її вирощування – зона Степу України, але зважаючи на високий температурний режим періоду вегетації культури пшениці, ми використали його для проведення дослідження в зоні Лісостепу через його виняткову витривалість до посухи. В умовах зон вирощування можна отримати врожайність до 9,15 т/га.

Сорт Альянс належить до сильних пшениць, зернового напрямку використання (вміст білка в середньому 13%, клейковини 30%). До основних характеристик слід віднести: високу морозостійкість, підвищену засухостійкість, високу стійкість до полягання та осипання, середню стійкість до ураження борошнистою росою, бурю листковою іржею, корневими гниллю. Сорт належить до середньостиглих, період вегетації 298 днів.

Рослина пшениці сорту Альянс має відносно довге міцне стебло ~ 95 см, відрізняється високою кущистістю (до 700 продуктивних пагонів на 1 м^2), колос пірамідальної форми довжиною до 10 см, середньої щільності; зернівка червона середньо величини, овальної форми; маса 1000 насінин становить близько 41,0 грама.

Збирання врожаю проводять у фазу воскової стиглості, коли зерно набуває нормального характерного забарвлення, вологість досягає 40-20% і припиняється ріст рослини.

Одним із найефективніших заходів підвищення якості зерна є правильна науково обґрунтована система удобрення. Саме за рахунок застосування добрив відбувається підвищення врожайності до 40-50%. Важливим чинником, який в першу чергу впливає на якість зерна, є вміст азоту в ґрунті [45]. Разом з тим, середній коефіцієнт корисної дії азоту в польових умовах становить лише 32-40%. Низька ефективність використання рослинами азотних добрив спричиняє не тільки економічні втрати, але є екологічно небезпечною (це втрати нітратів через вимивання, аміаку через випаровування, а також викиди інших азотвмісних газів). Ці втрати не лише знижують родючість ґрунту, але також становлять ризик для атмосфери, гідросфери та здоров'я людини. Випаровування аміаку відбувається переважно при поверхневому внесенні добрив без загортання в ґрунт і може сягати 60%, і саме дана форма азоту сприяє парниковому ефекту [46].

Одна з стратегій зменшення втрат азоту та підвищення його ефективності полягає у використанні добрив з інгібіторами нітрифікації або уреазі [47]. Найпоширенішими азотними добривами в світі для виробництва озимої пшениці є уреїнові добрива. Сечовина, яка вноситься на поверхню ґрунту, дуже швидко гідролізується, утворюючи CO_2 і велику кількість NH_3 . Для гідролізу сечовини необхідний фермент уреаза, активність якого може бути знижена інгібітором уреазі. Застосування інгібітору уреазі з сечовиною сприяє затримці перетворення сечовини в іони NH_4^+ у ґрунті за рахунок часткового пригнічення активності уреазі.

Принцип дії більшості інгібіторів нітрифікації полягає у впливі ферменту аміномонооксигенази, який відповідає за окислення амонію в нітрит на першому етапі нітрифікації (перетворення NH_4^+ в NO_2^-). Інгібітор нітрифікації тимчасово зв'язує аміномонооксигеназу, що призводить до збереження нерухомого NH_4^+ у ґрунті на більш тривалий період (4–10 тижнів) [48].

Але, при виборі технологій утримання азоту в ґрунті аграрії часто спираються на економічну складову. Тому, не завжди використовують різного роду інгібітори, які найчастіше є дорогавартісними. Дуже часто для підвищення ефективності використання рослинами азоту використовують гумінові препарати, які покращують засвоєння поживних речовин (азот, фосфор, калій) рослинами і сприяють їх пролонгованій дії. Їх ще називають потенційними підсилювачами поживних речовин. Так, гумінові кислоти, зокрема, стали широко використовуватися як добавки для модифікації добрив на основі сечовини через їх вплив на зростання рослин і перетворення сечовини. Крім того, гумінові кислоти демонструють високу здатність до інгібування та стабілізації активності уреазы на ранніх та пізніх періодах перетворення сечовини і сильно впливають на розмір популяції ґрунтової мікробіоти. Їх структура пов'язана з конверсією азоту. Ці властивості гумінових кислот, на додаток до їх широкої доступності, обумовлюють їх використання як підсилювачів поживних речовин, що підвищує ефективність засвоєння добрив і врожайність [49]

Ще однією важливою поживною речовиною для оптимального розвитку пшениці є сірка, яка відіграє важливу роль у формуванні врожаю та білкової структури. Взаємодія між азотом і сіркою впливає не тільки на поглинання і асиміляцію NO_3^- і SO_4^{2-} , а й на метаболізм азоту та сірки. В пшениці, за дефіциту сірки, амінокислота аспарагін накопичується в зерні, що сприяє підвищенню ризику утворення нездорового акриламід у під час випікання борошняних виробів. Запобігти недостатньому живленню рослин

пшениці сіркою можна також за допомогою гумінових препаратів, тому що кожен з них містить сірку.

Важливим агротехнічним заходом підвищення якості зерна пшениці є правильний підбір попередників. Кожна польова культура залежно від технології вирощування використовує різну кількість води та поживних речовин і по-різному впливає на фізичні властивості ґрунту, що створює сприятливі умови для вирощування наступної культури. Тому, при виборі попередника слід спиратися на фізико-хімічні показники ґрунту. Якщо ґрунт характеризується недостатнім вмістом азоту, як культуру-попередник доцільно використовувати зернобобові, тому в даному дослідженні було обрано горох.

Однією з суттєвих причин недоотримання врожаю пшениці озимої є розвиток хвороб, забур'яненість посівів та поширення шкідників [50]. Вагомою причиною втрати врожаю пшениці є бур'яни, втручання яких може призвести до втрати врожаю пшениці від 5 до понад 80%. Найбільш часто в посівах пшениці озимої зустрічаються однодольні та дводольні, серед яких, ромашка польова, осот польовий, в'юнок польовий, осот звичайний, молочай, гречка. З метою запобігання втрат врожаю через поширення бур'янів проводять захист посівів шляхом обприскування різноманітними гербіцидами, наприклад, Грейнурон, ВГ (діюча речовина трибенурон-метил), який є ефективним проти багатьох видів бур'янів. Незважаючи на те, що використання гербіцидів уможливило впровадження систем збереження культур, збільшення використання гербіцидів для боротьби з бур'янами призвело до еволюції стійкості до гербіцидів [51].

Основним джерелом хвороби рослин є ґрунт. Як правило, видовий склад мікологічних збудників для кожної еколого-географічної зони різноманітний. Дослідженнями встановлено, що переважаючими видами мікологічних збудників є гриби *G. gordonii*, що зумовлюють кореневу гниль рослин пшениці. Ураження врожаю грибовими захворюваннями може становити від 15 до 40%. Причинами поширення корневих гнилей можуть

бути несприятливі погодні умови, недотримання сівозміни, поверхневий обробіток ґрунту, неправильне застосування окремих препаратів для захисту рослин від комплексу хвороб, бур'янів тощо. Слід відзначити, що пошкоджені рослини слабо кущаться, часто на початку цвітіння спостерігається в'янення листя й відмирання плодоносних стебел. Зерно на решті стебел порожнисте або з'являються повні білі колоски. Задля запобігання розвитку кореневої гнилі необхідно проводити культивування ґрунту з боронуванням на глибину 5-6 см під час передпосівного обробітку. Перед висівом зазвичай проводять протруювання насіння з використанням протигрибкових препаратів, наприклад Дайфеназол, КС з групи препаратів триазолів або за допомогою одним із фізичних методів (озонування, опромінення тощо).

Таким чином, удосконалення технологій вирощування пшениці шляхом пошуку ефективних форм добрив, оптимізація способів захисту посівів від шкودодіючих чинників є потужними агротехнічними заходами, що сприяють реалізації потенціалу продуктивності культури, і є одним із головних резервів збільшення виробництва високоякісного зерна *Triticum aestivum* L.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Формування елементів структури врожайності пшениці озимої сорту Альянс залежно від варіантів удобрення

Продуктивність рослин пшениці озимої найбільше залежить від двох елементів структури врожаю: густоти продуктивного стеблостою та маси зерна з одного колосу. Параметрами, за якими спостерігали протягом усіх років проведення експерименту, крім вказаних, були кількість колосів на 1 м², кількість колосків в колосі та маса 1000 зернин.

Продуктивність переважної більшості сучасних сортів *Triticum aestivum* L. обумовлена високою кількістю зерна з колоса та кількістю рослин на 1 м² поля. В той же час, механізми зростання продуктивності як пшениці, так і інших зернових, на сучасному етапі розвитку аграрного виробництва не встановлені, тому дослідження в даному напрямку є актуальними.

Структурні компоненти врожаю пшениці озимої сорту Альянс представлені в Таблиці 3.1. Аналіз даних дозволяє оцінити роль запропонованої системи удобрення у формуванні врожайності пшениці озимої.

Кількість колосів на одиницю площі (1м²) є одним із основних агрономічних компонентів, який разом із кількістю зерен у колосі та масою тисячі зерен визначає врожайність зерна пшениці та інших злакових культур. В наших дослідженнях за основного внесення добрив в дозі Р₈₀К₈₀ і позакореневій обробці азотними добривами в дозі N₆₀ у фазу кушення (ВВСН 21-29) та у фазу «вихід у трубку» (ВВСН 30-31) кількість колосів на 1м² зросла на 120 шт. порівняно з контролем. Додавання до азотних добрив гумінового препарату Гуміфілд ВР 18 і обробка посівів даною сумішшю на фоні основного внесення фосфорно-калійних добрив (Р₈₀К₈₀) посилила густоту рослин, кількість колосів на 1м² зросла на 142 шт. відносно контролю і на 22 шт. у порівнянні з ділянками, обробленими лише азотними добривами на фоні основного внесення добрив.

Густота продуктивного стеблостою є найбільш впливовим чинником при формуванні врожайності культури. Найвищий показник продуктивного кушення рослин пшениці (2,9) спостерігали на варіанті, де для удобрення використовували додаткову до базового удобрення суміш (N₆₀ + Гуміфілд ВР 18), яку вносили двічі – у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку». Даний показник перевищував показник продуктивного кушення на варіантах із застосуванням лише азотного удобрення (N₆₀ + N₆₀) на ~ 26,1% і у 1,8 разів виявився вищим за контроль.

Таблиця 3.1

**Компоненти врожаю пшениці озимої сорту Альянс за різних
варіантів удобрення (середній показник)**

Варіант удобрення	Кількість колосів, м²	Коефіцієнт продуктивного кущення	Кількість колосків у колосі, шт	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зернин, г
Без добрив (контроль)	490	1,6	15	34	1,64	43,2
фон + N ₆₀ + N ₆₀	610	2,3	17	39	1,81	45,4
фон + (N ₆₀ + Гуміфілд ВР 18) + (N ₆₀ + Гуміфілд ВР 18)	632	2,9	19	43	1,97	49,3

Пшеничний колос містить різну кількість колосків, кожен з яких має 3-4 зернини. В різних колосках і, навіть, всередині окремих колосків зерна можуть відрізнятися за масою та кількістю. Застосовані варіанти удобрення збільшили кількість колосків у колосі від 15 штук на ділянках без добрив до 17 штук при дворазовому внесенні азотних добрив в дозі N₆₀ під час вегетації. Кількість колосків у колосі змінилася ще суттєвіше внаслідок внесення азотних добрив у суміші з Гуміфілд ВР 18, перевищення контролю становило ~ 26,6%, а у порівнянні з ділянками, де вносили лише азотні добрива ~ 11,8%.

Слід зазначити, що кількість зерен в колосі варіювалась від 34 штук на контролі до 39 штук за застосування азотних добрив. Найбільше зернин в колосі (43) визначено на варіанті, де посіви пшениці удобрювали азотними добривами в дозі N₆₀ + Гуміфілд ВР 18 у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку».

Продуктивне кушення пов'язане з масою зерна з однієї рослини. В даній роботі спостерігали пряму залежність між даними показниками. Найменшу масу зерна з колоса було отримано на контрольних ділянках (1,64 г), а найбільшу – на ділянках з двократним використанням N₆₀ + Гуміфілд ВР

18(1,97 г). Таким чином, збільшення маси зерна з колоса за такої дози добрив становило 20,1% відносно контролю. Порівняння маси зерна з колоса на варіантах з використанням двох доз азотних підживлень ($+N_{60}$) та азотного добрива у суміші з Гуміфілд ВР 18 довело ефективність останнього за впливом на даний показник – збільшення маси зерна з колоса становило 8,8%.

В багатьох експериментальних роботах показано, що додаткове підживлення азотними добривами пшениці озимої протягом вегетації призводить до збільшення кількості зерен в колосі, їх ваги та маси 1000 зернин [52, 53]. Аналогічну залежність спостерігали і в даній роботі. Але, отримані результати свідчать, що ефект від удобрення N_{60} + Гуміфілд ВР 18 був більш суттєвим у порівнянні з азотним підживленням на фоні базового удобрення на всі компоненти врожаю, у тому числі і на масу 1000 зернин. Маса 1000 зерен залежно від застосованих варіантів живлення коливалась в межах 43,2 г (контроль) – 49,3 г (N_{60} + Гуміфілд ВР 18), це найвищий показник ваги. На ділянках, де удобрення проводили двічі N_{60} + Гуміфілд ВР 18, маса 1000 зерен на 8,6% перевищували цей показник на варіанті з використанням двох доз азотних добрив ($N_{60} + N_{60}$) і на 14,1% – контроль.

Таким чином, на формування елементів структури врожаю значною мірою вплинуло додаткове підживлення посівів сумішшю N_{60} + Гуміфілд ВР 18 у фазу кущення та у фазу «вихід у трубку»: продуктивне кущення рослин збільшилось на ~ 26,1%, маса зерна з колоса на 8,8%, маса 1000 зернин на 8,6% у порівнянні з варіантом із застосуванням лише азотних добрив ($N_{60} + N_{60}$). Перевищення контролю за показником продуктивного кущення, маси зерна з колоса та маси 1000 зерен становило – 1,8 разів, 20,1% та 14,1%, відповідно.

Відомо, що формування врожаю пшениці озимої залежно від варіантів удобрення відбувається по-різному. В одному випадку – за рахунок високого коефіцієнта продуктивного кущіння, в іншому випадку – за рахунок високої

маси 1000 зерен, у третьому – за рахунок більшої озерненості колосу, а в деяких випадках – за рахунок всього цього комплексу.

3.2 Вплив форм живлення на формування врожайності пшениці озимої сорту Альянс

В наших дослідженнях урожайність зерна пшениці озимої сорту Альянс залежала як від метеорологічних умов, так і від форм додаткових підживлень. Для оцінки впливу варіантів застосованих добрив у формуванні врожайності та аналізу їх ефективності, в даній роботі було порівняно урожайність пшениці з ділянок, удобрених азотними добривами на фоні базового удобрення, та врожайність з ділянок, де азотні добрива у дозі N₆₀ вносили разом з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР 18 у різні фази розвитку рослин. Результати представлені у Таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Врожайність зерна пшениці озимої сорту Альянс залежно від форм живлення за роки досліджень (2022-2024 рр.), т/га

Варіант удобрення	2023	2024	Середня врожайність
Без добрив (контроль)	5,34	5,37	5,35
фон + N ₆₀ + N ₆₀	5,92	5,89	5,90
фон + (N ₆₀ + Гуміфілд ВР 18) + (N ₆₀ + Гуміфілд ВР 18)	6,78	6,71	6,74

Як видно з наведених даних, збалансоване живлення рослин пшениці озимої, зокрема, внесення азотних добрив у суміші з Гуміфілд ВР 18, вочевидь, дозволило знизити негативний вплив метеорологічних факторів на врожайність. У проведеному польовому досліді з використанням азотних добрив разом з гуматом Гуміфілд ВР 18 у різні фази вегетації пшениці отримані результати, що підтверджують достовірне збільшення врожаю у

порівнянні з внесенням лише азотних добрив. Двократне використання такої суміші (N_{60} + Гуміфілд ВР) для обробки посівів пшениці сприяло підвищенню ефективності дії азотних добрив, що відобразилось у зростанні врожайності у 2023 році на 14,5%, у 2024 році, який був найбільш спекотнішим, на 14,0% на фоні внесення базової дози добрив $P_{80}K_{80}$.

Отримані обсяги врожаю за використання різних форм добрив порівняно з врожаєм з контрольних ділянок. Так, приріст урожайності відносно контролю на ділянках, які удобрювались азотними добривами в дозі N_{60} у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку» становив 10,9% у 2023 році та 9,7% – у 2024 році.

Максимальне збільшення врожайності відносно контролю отримано на варіанті з внесенням N_{60} + Гуміфілд ВР в ті ж фази вегетації пшениці. У 2023 році отримано 6,78 т/га, що на 27% вище за контроль, у 2024 році – 6,71 т/га, що перевищувало контроль на 25,0%.

Таким чином, результати даного дослідження показали, що удобрення посівів пшениці озимої азотними добривами у суміші з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР 18 у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку» у дозі N_{60} + Гуміфілд ВР (0,2 л/га), виявилось ефективним для посилення дії азотних добрив, що відобразилось на зростанні всіх компонентів врожайності і отриманні високого врожаю пшениці озимої сорту Альянс. Присутні в гуміновому препараті елементи живлення – калієві солі гумінових та фульвових кислот, мікроелементи та амінокислоти разом з азотними добривами здатні забезпечити належний рівень поживних речовин, необхідний рослинам пшениці протягом всієї вегетації та скорегувати їх доступність для рослин. В цілому, застосування системи удобрення за схемою: фон + (N_{60} + Гуміфілд ВР) 18) + (N_{60} + Гуміфілд ВР 18) дозволяє отримати збільшення врожаю за рахунок поліпшення всіх його структурних показників.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

На врожайність сільськогосподарських культур впливає комплекс природних і агротехнічних факторів. Продуктивність кожної культури можна розглядати лише в прямій залежності від конкретних умов його вирощування. Серед агротехнічних прийомів, що входять до сучасних технологій, найважливішим є система удобрення. Збалансоване внесення мінеральних добрив є одним із важливих елементів технології вирощування озимої пшениці, який дозволяє вирішити проблему оптимізації системи удобрення культури.

Для розрахунку економічної ефективності вирощування пшениці озимої за різних варіантів удобрення необхідно правильно визначити систему взаємопов'язаних показників, які повинні найбільш об'єктивно характеризувати її рівень. Для цього ми врахували не лише загальні, продуктивні можливості культури (врожайність, т/га), а й низку інших важливих показників: вартість валової продукції, загальні витрати, собівартість продукції, умовно чистий прибуток та рівень рентабельності (%). В Таблиці 4.1 представлена технологічна карта вирощування пшениці озимої з урахуванням переважної кількості витрат, у тому числі вартість всіх варіантів добрив, що досліджувались.

Таблиця 4.1

Технологічна карта вирощування пшениці озимої сорту Альянс

Види робіт	Сільсько-господарська техніка	Марка с/г обладнання	Заробітна плата, грн.	Витрата дизпалива, л	Загальна вартість, грн.
Основний обробіток ґрунту					
Дискування ґрунту (лушіння)	Т-150К	БДТ-7	165,0	6,1	343,0
Внесення добрив + вартість добрив	МТЗ-80/82	МВД- 1000	120,0	1,6	10928,0

Обробіток ґрунту комбінованим агрегатом	МТЗ-80/82	АКГМ-3,6	165,0	4,8	305,0
Культивація ґрунту на глибину 10-12 см	Трактор Т-150К	Культиватор 2КПС-4	165,0	3,0	252,0
Передпосівний обробіток ґрунту та сівба					
Передпосівна культивування ґрунту з боронуванням на глибину 5-6 см	Трактор Т-150	Культиватор КПС-4	120,0	5,0	266,0
Протруювання насіння (Раксил Ультра FS, 0,2 л/т)	-	-	167,0		167,0
Сівба рядковим способом з внесенням добрив	Трактор Т-150	СЗ-5,4	220,0	4,0	337,0
Коткування посівів	МТЗ-80/82	ЗККШ-6	64,0	2,8	146,0
Догляд за посівами					
Прикореневе живлення добривами + вартість добрив	Трактор Т-150	СЗ-5,4	170,0	4,0	11048,0
Обробка гербіцидами (Гроділ Макс 0,11 л/га)	Трактор МТЗ-80/82	ОП-800	130,0	1,2	432,0
Приготування та обробка інсектицидом (Акцент 1,5 л/га)	МТЗ-80/82	ОП-800	130,0	1,2	165,0
Приготування та обробка фунгіцидом (Імпакт 25 SC 0,5 л/га)	МТЗ-80/82	ОП-800	130,0	1,2	165,0
Збирання врожаю					
Пряме комбайнування з подрібненням соломи та розкиданням	Дон-1500Б			9,5	603,0
Транспортування зерна на тік	ГАЗ-3307		278,0	2,5	350,0
Виробнича собівартість					26558,0
Непередбачені витрати (20 %)					5312,0
Повна собівартість					31870,0

Примітка: дизельне паливо – 29,14 грн/л; тарифна ставка на механізованих роботах в рослинництві в Полтавській області – 20,37 грн/год; тарифна ставка на транспортних роботах в рослинництві в Полтавській області – 16,74 грн/год.

Розрахунок витрат паливно-мастильних матеріалів і розмір тарифних ставок проведено відповідно до [54]. Слід зазначити, що основні витрати при вирощуванні пшениці за такими варіантами удобрення лягають на придбання та внесення добрив, вартість яких істотно впливає на економічну ефективність процесу вирощування пшениці озимої, але їх використання економічно виправдане, оскільки забезпечило отримання найвищого

прибутку 20793 грн/га при застосуванні N_{60} + Гуміфілд ВР, рентабельність виробництва становила 145% (Таблиця 4.2).

Таким чином, найбільший рівень економічної ефективності забезпечує впровадження в технологію вирощування пшениці озимої системи удобрення, яка включає базове внесення добрив в нормі $P_{80}K_{80}$ під час основного обробітку ґрунту та додаткове підживлення сумішшю N_{60} + Гуміфілд ВР у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку», оскільки врожайність за такого способу застосування добрив значно вища і складає в середньому 6,74 т/га, що перевищує врожайність за двократного використання лише азотних добрив в дозі N_{60} (5,90 т/га) на 14,2%.

Таблиця 4.2

**Економічна ефективність вирощування пшениці озимої сорту Альянс
залежно від варіанту удобрення**

Варіант удобрення	Урожайність, т/га	Виробнича собівартість, грн/га	Повна собівартість, грн/т	Валова продукція, грн/га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Без добрив (контроль)	5,35	9134	10961	22863	11902	130,3
фон + N_{60} + N_{60}	5,90	12270	13548	30554	17006	138,6
фон + (N_{60} + Гуміфілд ВР)	6,74	14341	16478	37272	20794	145,0

Тому, в умовах Полтавщини, пшеницю озиму економічно доцільніше вирощувати за застосування добрив, які слід вносити за схемою: $P_{80}K_{80}$ під час основного обробітку ґрунту та N_{60} + Гуміфілд ВР у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку» шляхом обприскування посівів, незважаючи на відносно високу їх вартість, оскільки отримані врожаї на 14,2% перевищують ті, що отримані за використання лише азотних добрив, і на 26% вище за контроль.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Одним з головних умов переходу аграрного виробництва на сталий розвиток, як у всьому світі, так і в окремих країнах, є забезпечення продовольчої безпеки. Однак, продовольча безпека передбачає стійке забезпечення продовольством не тільки в сьогоденні, але і в майбутньому, що можливо тільки при 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 [55, 56].

Органічне сільське господарство передбачає використання біологічних факторів підвищення природної родючості ґрунтів [57, 58], 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.

Сучасне вирощування зернових культур не можливе без використання мінеральних добрив, але навіть при правильному їх застосуванні вони здатні завдавати екологічної шкоди навколишньому середовищу, а отже і людині [59]. 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.

Сільське господарство 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 значним, в агроєкосистемі 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 надають ефекту. У цьому випадку надлишок фосфору в ґрунті може порушити співвідношення між поживними речовинами та іноді знижує доступність рослин цинку та заліза.

Калій добрив, внесений у ґрунт, подібно до фосфору, також не залишається в незмінному вигляді. Частина його в ґрунтовому розчині залишається в незмінному вигляді, частина переходить у обмінну форму, а частина перетворюється на необмінну, малодоступну для рослин форму. В якій саме формі 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 фіксуючу 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. [60]. 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 кожну 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 агропідприємстві

Вирощування зернових культур є рентабельним напрямком діяльності аграрного комплексу 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-XII. 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 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 [61].

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 тощо.

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 застосовування 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, порогом 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 сільгосппідприємства ТОВ «Агрофірма ім. Довженка»

Останнім часом серед причин більшості нещасних випадків на виробництві виділяють людський чинник, під яким розуміють сукупність психофізіологічних особливостей людини, які специфічно проявляються за певних умов. Свідоме ставлення до безпечних прийомів праці кожним працівником дозволить запобігти нещасних випадків і зберегти здоров'я, а тому необхідно дотримуватись наступних вимог:

1. Обробку посівів пестицидами і агрохімікатами можуть виконувати лише особи, які пройшли медичний огляд, виробниче навчання, тобто освоїли прийоми безпечного виконання робіт.
2. Сівалки повинні мати захисні огорожі відкритих передач, надійне з'єднання насінепроводів з коробками висівних апаратів. Під час руху агрегату не допускається одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок. 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. Під час використання мінеральних добрив попередньо необхідно зняти засоби

індивідуального захисту, ретельно вимити руки, порожнину рота і носа.

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.

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. Проведення перевірки знань працівників з експлуатації електрообладнання згідно розробленої Інструкції, а за необхідності навчання. Перевірка справності електрообладнання та заземлення всього електрообладнання наявного в експлуатації в господарстві з відміткою у відповідному Журналі.
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 господарства 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

Таким чином, на підґрунті результатів досліджень, виконаних у 2022-2024 роках, щодо впливу основного внесення добрив та позакореневого підживлення азотними добривами та сумішами азотних добрив з гуміновим препаратом на врожайність зерна пшениці озимої можна зробити наступні висновки:

1. Проведений аналіз літературних джерел щодо ефективних систем удобрення зернових культур дозволив обрати гуміновий препарат Гуміфілд ВР 18 для посилення дії азотних добрив в технології вирощування пшениці озимої.
2. Досліджено та порівняно ефективність системи удобрення, що передбачала внесення фосфорно-калійних добрив в нормі $P_{80}K_{80}$ під час основного обробітку ґрунту та двократне позакореневе використання азотних добрив в дозі N_{60} та сумішей азотних добрив в дозі N_{60} 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.
3. Використання суміші N_{60} + Гуміфілд ВР 18 суттєво вплинуло на густоту продуктивного стеблостою. Даний показник виявився вищим за показник продуктивного кушення на варіантах із застосуванням лише азотного удобрення (N_{60} + N_{60}) на $\sim 26,1\%$ і у 1,8 разів вищим за контроль.
4. Застосовані варіанти удобрення сприяли збільшенню кількості колосів на $1m^2$ та кількості колосків у колосі порівняно з контролем. Кількість колосів зросла на $28,9\%$, а кількість колосків на $26,7\%$ за використання суміші N_{60} + Гуміфілд ВР 18, за двократної дози азотних добрив N_{60} зростання даних показників становило $24,5$ та $13,3\%$, відповідно.
5. Позакореневе підживлення посівів сумішшю N_{60} + Гуміфілд ВР 18 у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку» вплинуло на збільшення маса зерна з колоса на $8,8\%$, маси 1000 зернин на $8,6\%$ у порівнянні з

варіантом із застосуванням лише азотних добрив ($N_{60} + N_{60}$). Перевищення контролю за показником маси зерна з колоса та маси 1000 зерен становило 20,1% та 14,1%, відповідно.

6. Всі запропоновані варіанти удобрення сприяють збільшенню врожайності пшениці озимої у порівнянні з обсягом врожаю, отриманого з контрольних ділянок. Найбільшу економічну ефективність забезпечує впровадження в технологію вирощування пшениці озимої базове внесення добрив в нормі $P_{80}K_{80}$ перед посівом та додаткове підживлення сумішшю $N_{60} + \text{Гуміфілд ВР 18}$ у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку», яке забезпечує збільшення врожайності на 26,0%.
7. Виходячи з обсягів врожаю, отриманих за застосування досліджуваних варіантів удобрення, слід відмітити, що додавання гумінового препарату Гуміфілд ВР 18 до азотних добрив в дозі N_{60} підвищує їх ефективність на 14,2%.
8. Застосування удобрення пшениці м'якої озимої за схемою: базове внесення добрив в нормі $P_{80}K_{80}$ та двократне позакореневе підживлення сумішшю $N_{60} + \text{Гуміфілд ВР 18}$ забезпечує прибуток на рівні 20793 грн/га та рівень рентабельності виробництва 145%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Полтавщини для формування сталої врожайності зерна пшениці м'якої озимої на рівні 6,74 т/га та отримання рентабельності на рівні 145% рекомендовано базове внесення добрив в нормі $P_{80}K_{80}$ під час основного обробітку ґрунту та позакореневе підживлення посівів сумішшю N_{60} + Гуміфілд ВР 18 у фазу кущення та у «фазу «початок колосіння».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alexandratos N., Bruinsma J. *World Agriculture: Towards 2030/2050*; ESA Working Paper No. 12–03; FAO: Rome, Italy, 2012.
2. Guttieri M.J., Frels K., Regassa T., Waters B.M., Baenziger P.S. Variation for nitrogen use efficiency traits in current and historical Great Plains hard winter wheat. *Euphytica*. 2017. Vol. 213. P. 87.
3. Zhang C., Ju X., Powlson D., Oenema O., Smith P.J. Nitrogen surplus benchmarks for controlling N pollution in the main cropping systems of China. *Environ. Sci. Technol.* 2019. Vol. 53. P. 6678–6687.
4. Essel B., Abaidoo R.C., Opoku A., Ewusi-Mensah N. Mechanisms Underlying Nutrient Interaction of Compost and Mineral Fertilizer Application in Maize (*Zea mays* L.) Cropping System in Ghana. *Front. Soil Sci.* 2021. Vol. 1. P. 630851.
5. Sandra S., Zovko M., Lešić V., *et al.* Detection and Evaluation of Environmental Stress in Winter Wheat Using Remote and Proximal Sensing Methods and Vegetation Indices. A Review. *Diversity*. 2023. Vol. 15(4). P. 481.
6. Zhang H.Q., Yu X.Y., Zhai B.N., *et al.* Effect of manure under different nitrogen application rates on winter wheat production and soil fertility in dryland. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*. 2016. Vol. 39 (1). P. 012048
7. Adhikari M., Adhikari N., Sharma S., *et al.* Evaluation of Drought Tolerant Rice Cultivars Using Drought Tolerant Indices under Water Stress and Irrigated Condition. *American Journal of Climate Change*. 2019. Vol. 8. P. 228-236.
8. Sheoran S., Raj D., Antil R.S., *et al.* Productivity, seed quality and nutrient use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) under organic, inorganic and integrated nutrient management practices after twenty years of fertilization. *Cereal Research Communications*. 2017. Vol. 45(2). P. 315-325.

9. Gostev A., Dubovik D., Masyutenko N., *et al.* In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 390. P. 012040.
10. Lykhochvor V. V. Yield and grain quality of winter wheat of Kubus variety depending on fertilizer rates. *Visnyk Lvivskogo Natsionalnogo Agrarnogo Universytetu*. 2019. Vol. 23. P. 49-52.
<https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.049>
11. Sidiyakina O.V., Dvoretzkyi V. F. Productivity of winter wheat depending on nutrition backgrounds in the conditions of western Polissya. *Scientific Horizons*. 2020. Vol. 7. P. 45-52 <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-92-7-45-52>
12. Voitova G. P. Optimization of fertilizer systems in the cultivation of winter wheat on the right-bank Forest-Steppe. *Zernovi Culture*. 2020. Vol. 4(1). P. 103-107.
13. Ahmed M.A., Amal G.A., Magda H.M., Tawfik M.M. Integrated effect of organic and biofertilizers on wheat productivity in new reclaimed sandy soil. *Res. J. Agric. and Biol Sci*. 2011. Vol. 7(1). P. 105–114.
14. Metwally A., El-Shazoly R., Hamada A. Physiological responses to excess boron in wheat cultivars. *European Journal of Biological Research*. 2016. Vol. 7(1). P. 1–8.
15. Khan Q.U., Khan M.J., Rehman S., Ullah S. Comparison of different models for phosphate adsorption in salt inherent soil series of Dera Ismail Khan. *Soil and Environment*. 2010. Vol. 29(1). P. 11–14.
16. Litke L., Gaile Z., Ruza A. Effect of nitrogen fertilization on winter wheat yield and yield quality. *Agronomy Research*. 2018. Vol. 16(2). P. 500-509.
17. Tsvey Y., Ivanina R., Ivanina V., Senchuk S. Yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grain in relation to nitrogen fertilization. *Rev Fac Nac Agron Medellín*. 2021. Vol. 74(1). P. 9413-9422.
18. Zhang Z., Yu Z., Zhang Y., Shi Y. Optimized nitrogen fertilizer application strategies under supplementary irrigation improved winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and grain protein yield. *Peer J*. 2021. Vol. 9. P. e11467.

19. Mohammed Y.A., Kelly J., Chim B.K., *et al.* Nitrogen fertilizer management for improved grain quality and yield in winter wheat in Oklahoma. *Journal of Plant Nutrition*. 2013. Vol. 36(5). P. 749-761.
20. Лісовий М.В., Ніконенко В.М., Карацюба О.В., Сліденко О.І., Шимель В.В. Вплив мінеральних добрив на якість зерна пшениці озимої на чорноземі типовому Лісостепу Лівобережного високого. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 91. Харків: ННЦ “ІА ім. О.Н. Соколовського”*. 2021. С. 59-63.
21. Ivanina R. Influence of doses and methods of entering of nitrogen fertilizers on yield and quality of winter wheat grain. *Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS*. 2020. Vol. 3(2). P. 1-7.
22. Gospodarenko G. M., Chernov O. D., Boyko V. P., Stasinevich O. Yu. Influence of rates and ratios of fertilizers on the yield and grain quality of winter wheat. *Visnyk Umanskogo Natsionalnogo Universytetu Sadivnytstva*. 2018. Vol. 2. P. 76-80.
23. Preston C.L., Diaz D.A.R., Mengel D.B. Corn response to long-term phosphorus fertilizer application rate and placement with strip-tillage. *Agron. J.* 2019. Vol. 111. P. 841–850.
24. Luo L.C., Zhang X.Y., Zhang M., *et al.* Improving wheat yield and phosphorus use efficiency through the optimization of phosphorus fertilizer types based on soil P pool characteristics in calcareous and non-calcareous soil. *Agronomy*. 2023. Vol. 13. P. 928.
25. Anwar S. Nitrogen and phosphorus fertilization of improved varieties for enhancing yield and yield components of wheat. *Pure and Applied Biology*. 2016. Vol. 5(4). P. 727–737.
26. Cosse M., Seidel T. Plant Proton Pumps and Cytosolic PH-Homeostasis. *Front. Plant Sci.* 2021. Vol. 12. P. 846.
27. Bhattacharyya P., Das S., Adhya T. Root Exudates of Rice Cultivars Affect Rhizospheric Phosphorus Dynamics in Soils with Different Phosphorus

- Statuses. *Communications In Soil Science and Plant Analysis*. 2013. Vol. 44(10). P. 1643-1658.
28. Khan F., Siddique A.B., Shabala S., Zhou M., Zhao C. Phosphorus Plays Key Roles in Regulating Plants' Physiological Responses to Abiotic Stresses. *Plants (Basel)*. 2023. Vol. 12(15). P. 2861.
 29. Ibtida R. Effect of different phosphatic fertilizers on growth attributes of wheat (*Triticum aestivum* L.) Muhammad. *Journal of American Science*. 2010. Vol. 9(1). P. 76–99.
 30. Khan P., Imtiaz M., Aslam M., *et al.* Effect of different nitrogen and phosphorus ratios on the performance of wheat cultivar 'Khirman'. *Sarhad J. Agric.* 2008. Vol. 24. P. 233-240.
 31. Khan M.B., Lone M.I., Ullah R., *et al.* Effect of different phosphatic fertilizers on growth attributes of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of American Science*. 2010. Vol. 6(12). P. 1256-1262
 32. Hussain N., Hyder N., Ahmad N. Influence of phosphorus application on growth and yield components of wheat cultivar Punjab-96. *Indus J. Plant Sci.* 2004. Vol. 3(3). P. 276-279.
 33. Jamal Z., Hamayun M., Ahmad N., *et al.* Effect of soil and foliar application of different concentrations of NPK and foliar application of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ on different yield parameters in wheat. *J. Agron.* 2006. Vol. 5(2). P. 251-256.
 34. Jamal A., Fawad M. Effectiveness of Phosphorous Fertilizers in Wheat Crop Production in Pakistan. *Journal of Horticulture and Plant Research*. 2018. Vol. 5. P. 25-29.
 35. Wang M, Zheng Q, Shen Q, Guo S. The critical role of potassium in plant stress response. *Int. J. Mol. Sci.* 2013. Vol. 14(4). P. 7370-7390.
 36. Wani J., Malik M., Dar M., *et al.* Impact of method of application and concentration of potassium on yield of wheat. *J. Environ. Biol./Acad. Environ. Biol. India*. 2014. Vol. 35. P. 623-626.

37. Lv X., Li T., Wen X., *et al.* Effect of potassium foliage application post-anthesis on grain filling of wheat under drought stress. *Field Crop. Res.* 2017. Vol. 206. P. 95-105.
38. Sharma S., Kaur G., Singh P., *et al.* Nitrogen and potassium application effects on productivity, profitability and nutrient use efficiency of irrigated wheat (*Triticum aestivum* L.). PLoS ONE. 2022. Vol. 17(5). P. e0264210.
39. Gu X., Liu Y., Li N., *et al.* Effects of the Foliar Application of Potassium Fertilizer on the Grain Protein and Dough Quality of Wheat. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. P. 1749.
40. Brhane H., Mamo T., Teka K. Potassium Fertilization and its Level on Wheat (*Triticum aestivum*) Yield in Shallow Depth Soils of Northern Ethiopia. *Journal of Fertilizers and Pesticides*. 2017. Vol. 08 (02). P. 8–10.
41. Wang Y., Zhang Z., Liang Y., *et al.* High Potassium Application Rate Increased Grain Yield of Shading-Stressed Winter Wheat by Improving Photosynthesis and Photosynthate Translocation. *Front. Plant Sci.* 2020. Vol. 11. P.134.
42. El-Mageed T.A.A., Semida W.M., Abdou N.M. *et al.* Coupling Effects of Potassium Fertilization Rate and Application Time on Growth and Grain Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Plants Grown Under Cd-Contaminated Saline Soil. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 2023. Vol. 23. P. 1070–1084.
43. Izhar A., Khan A.A., Fazal M., *et al.* Optimizing rates and application time of potassium fertilizer for improving growth, grain nutrients content and yield of wheat crop. *Open Agriculture*. 2019. Vol. 4. P. 500-508.
44. Yashchuk N., Matseiko L., Bober A., *et al.* The technological properties of winter wheat grain during long-term storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 2021. Vol. 15. P. 926-938.
45. Školníková M., Škarpa P., Ryant P., Kozáková Z., Antošovský J. Response of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) to Fertilizers with Nitrogen-

- Transformation Inhibitors and Timing of Their Application under Field Conditions. *Agronomy*. 2022. Vol. 12(1). P. 223.
46. Yadav., M.R., Kumar S., Lal M.K., *et al.* Mechanistic Understanding of Leakage and Consequences and Recent Technological Advances in Improving Nitrogen Use Efficiency in Cereals. *Agronomy*. 2023. Vol. 13. P. 527.
47. Li X., Zhang X., Wang S., Hou W., Yan L. The Combined Use of Liquid Fertilizer and Urease/Nitrification Inhibitors on Maize Yield, Nitrogen Loss and Utilization in the Mollisol Region. *Plants (Basel)*. 2023. Vol. 12(7). P. 1486.
48. van Kessel M.A., Speth D.R., Albertsen M., *et al.* Complete nitrification by a single microorganism. *Nature*. 2015. Vol. 528(7583). P. 555-559.
49. Gao S., Zhang S., Yuan L., *et al.* Humic Acids Incorporated into Urea at Different Proportions Increased Winter Wheat Yield and Optimized Fertilizer-Nitrogen Fate. *Agronomy*. 2022. Vol. 12. P. 1526.
50. Kovalyshyna H., Dmytrenko Y., Tonkha O., *et al.* Diversity of winter common wheat varieties for resistance to leaf rust created in the V.M. Remeslo myronivka institute of wheat. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14. P. 1001-1007.
51. Ivanchenko T. V., Belikina A. V., Igolnikova I. S. Technological aspects of growing winter wheat in arid conditions. IOP Conf. Series: *Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 548. P. 082086
52. Marenych M.M., Kaminsky V. F., Bulygin C. Yu., Hanhur V. V., Korotkova I.V. *et al.* Optimization of factors of managing productive processes of winter wheat in the Forest-Steppe. *Agricultural Science and Practice*. 2020. Vol. 7. No 2. P. 44-54.
53. Gamayunova V.V., Panfilova A.V., Averchev O.V. Winter wheat productivity depending on the cultivation technology elements in the Southern Steppe of Ukraine. *Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sci* 2018. Vol. 103. P.16-22.

54. Витрати палива і норми продуктивності для сільськогосподарської техніки, яка використовується для проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин у філіях Українського інституту експертизи сортів рослин. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України; Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 68 с.
55. Чайка Т.О. Розвиток виробництва органічної продукції в аграрному секторі економіки України: моногр. Донецьк: Вид-во «Ноулідж», 2013. 320 с.
56. Chaika T., Korotkova I., Barabolia O. *et al.* Technological peculiarities of the mustang and *Triticum dicoccum* (Schränk) Schuebl wheat cultivation according to organic farming standards. *International Journal of Botany Studies*. 2021. Vol. 6. No 6. P. 205-210
57. Hatfield J.L. & Walthall C.L. Soil Biological Fertility: Foundation for the Next Revolution in Agriculture? *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2015. V. 46. No 6. P. 753-762.
58. 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.
59. Grote U., Fasse A., Nguyen T.T., Erenstein O. Food Security and the Dynamics of Wheat and Maize Value Chains in Africa and Asia. *Front Sustain Food Syst*. 2021. Vol. 4. P. 617009.
60. 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.
61. Лазорко О.В. Психологія професійної безпеки особистості: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 440 с.

АНОТАЦІЯ

Федяй І.І. Вплив основного внесення добрив та позакореневого підживлення на урожайність пшениці озимої.

Дипломна робота на здобуття СВО Магістр.

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

Обсяг магістерської роботи: 52 с., 7 табл., додаток, 61 літературне джерело.

Об'єкт досліджень: формування врожайності пшениці озимої залежно від способів живлення.

Мета роботи: встановлення впливу основного внесення добрив та різних форм позакореневого підживлення, які у поєднанні з основним удобренням формують найвищий приріст урожайності зерна пшениці озимої.

Результати та їх новизна: являє собою наукове обґрунтування застосування різних форм добрив (азотних та їх сумішей з гуміновим препаратом) на різних фазах вегетації в технології вирощування пшениці м'якої озимої.

Основні наукові та практичні результати: досліджено та обґрунтовано ефективність використання суміші азотного добрива N_{60} з гуміновим препаратом Гуміфілд ВР у фазу кушення та у фазу «вихід у трубку» на фоні $P_{80}K_{80}$ в технології вирощування пшениці озимої задля отримання врожайності пшениці озимої на рівні 6,74 т/га та отримання рентабельності – 145%.

Галузь застосування: 20 Аграрні науки та продовольство.

Значення роботи та висновки: впровадження позакореневого підживлення сумішшю N_{60} + Гуміфілд ВР в основні фази вегетації є ефективним технологічним чинником досягнення високого врожаю пшениці м'якої озимої.

Перелік ключових слів: елементи живлення, продуктивне кушення, маса зерна з колоса, економічна ефективність, врожайність.

ДОДАТКИ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

University of Opole (Poland)

International Slavis University (Macedonia)

Cooperative Trade University of Moldova

«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування»

присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели

30 вересня 2024 року

*Матеріали
Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції
30 вересня 2024 року*

**Полтава
2024**

УДК 633:631.559:006.015.5:631.5

У 71

Редакційна колегія:

Гангур В. В. – завідувач кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник.

Маренич М. М. – директор навчально – наукового інституту агротехнологій, селекції та екології, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри селекції, насінництва і генетики

Куценко О. М. - професор кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, професор, кандидат сільськогосподарських наук

Jolanta Bojarszczuk - Doctor, adjunct, Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute in Pulawy

Писаренко В. М. - професор кафедри захисту рослин Полтавського державного аграрного університету, професор, доктор сільськогосподарських наук

Білоножко В. Я. - професор кафедри екології та агротехнологій ННІ природничих та аграрних наук Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького, професор, доктор сільськогосподарських наук

Полторецький С. П. - професор кафедри рослинництва ім. О. І. Зінченка Уманського національного університету садівництва, професор, доктор сільськогосподарських наук

Бараболя О. В. доцент кафедри рослинництва, завідувач Науково-дослідної лабораторії якості зерна імені Г. П. Жемели Полтавського державного аграрного університету, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Шакалій С. М. – доцент кафедри рослинництва, фахівець другої категорії Науково-дослідної лабораторії якості зерна імені Г. П. Жемели Полтавського державного аграрного університету, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 30 вересня+63 2024 р.). Полтава :ПДАУ, 2024. 215 с.

У збірнику представлені матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої пам'яті професора Г. П. Жемели, за результатами досліджень щодо: перспективних напрямів вирощування продукції рослинництва; якості, стандартизації та сертифікації продукції рослинництва; актуальних проблем інноваційної економіки в АПК, VR технологій в агровиробництві; інноваційних напрямів зберігання та переробки продукції рослинництва, харчових технологіях. Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів та здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії вищих навчальних закладів, фахівців і керівників сільськогосподарських та переробних підприємств АПК різної організаційно- правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика урожайності й якості продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування. Відповідальність за зміст поданих матеріалів, точність наведених даних і відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Рекомендовано до друку Вченою радою Полтавського державного аграрного університету (протокол N 3 від 30.10.2024 року)

© Автори тез, включені до збірнику, 2024

© Полтавський державний аграрний університет, 2024

-
2. Сосновська О.О., Блун С.О., Буралка О.П. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах Полтавської області. URL: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/2011/01/284.pdf>. (режим звернення 23.09.2024 р.).
3. Ходаніцький В., Ходаніцька О. Зернові культури та регулятори росту. 2019. URL: <https://propozitsiya.com/ua/zernovi-kultury-ta-regulatory-rostu>. (режим звернення 23.09.2024 р.).

Федяй Ігор Ігорович, ЗВО СВО Магістр
за ОПП Еколого-економічне рослинництво
Ляшенко Віктор Васильович, канд. с.-г.
наук, доцент
ORCID ID: 0000-0003-0177-6209
Полтавський державний аграрний
університет, м. Полтава

ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Пшениця є найбільш поширеною зерновою культурою у світі з найбільшою площею посіву і відіграє важливу роль у світовому виробництві продуктів харчування, торгівлі та навіть продовольчій безпеці [1]. Вирощування пшениці озимої відбувається майже на всій території України, але посівні площі послідовно зменшуються через низку об'єктивних та суб'єктивних факторів. Так, у 2022 році під пшеницю було задіяно 6,54 млн га, у 2024 році посівні площі скоротились до 4,39 млн га переважно у зв'язку з веденням бойових дій. Тому, виникла необхідність оптимізувати сучасні технології живлення пшениці для отримання високих врожаїв зважаючи на зменшені площі посівів та надзвичайно несприятливий температурний режим. Перш за все це стосується форм удобрення ґрунту з урахуванням необхідності збереження екологічної рівноваги, створеної в процесі ґрунтоутворення. Це може бути досягнуто шляхом вдосконалення ключових елементів в агротехніці, наприклад, внесенням добрив під основний обробіток ґрунту та додаткове позакореневе застосування біологічно активних препаратів [2]. Останнім часом велика увага прикута до підвищення ефективності удобрення ґрунту. Зменшення негативного впливу

хімічних добрив на властивості ґрунту є актуальним питанням, що пов'язане із захистом навколишнього середовища та схильністю виробників до отримання екологічно чистих рослин продуктів, тому перевага надається добривам органічного походження або комплексним мінеральним добривам з високим вмістом мікроелементів.

В даній роботі було досліджено вплив різних форм мінеральних добрив комплексних калійно-фосфорних (24:24) та комплексного мінерального добрива Екоплант, в складі якого збільшений вміст калію (28%), магній, сірка, а також низка необхідних мікроелементів, що вносили під час основного обробітку ґрунту та позакореневого підживлення посівів за допомогою біостимуляторів гумінової природи. Внесення ефективних норм і форм добрив під час основного обробітку ґрунту забезпечує розвиток потужної кореневої системи для підвищення стійкості рослин до температурних коливань і активізації процесу зростання. Як відомо, саме коренева система регулює фотосинтез і морфогенез пшениці, впливаючи на поглинання поживних речовин і води. Збільшення функціональних коренів може покращити здатність пшениці поглинати воду та поживні речовини, а також збільшити ефективне кущення та врожайність зерна.

Застосування гумінових препаратів в позакореновому підживленні забезпечує кращу ефективність застосованих добрив, оскільки поживні та біологічно активні речовини повністю засвоюються рослинами без ґрунтового середовища, де відбуваються вторинні процеси іммобілізації поживних елементів або вони може бути вимиті за межі шару ґрунту кореневої системи [3,4]. В даній роботі використано Гуміфілд форте аміно у складі суміші з мінеральними добривами у порівнянні з чистими азотно-фосфорними добривами.

Таким чином, запропонована система удобрення суттєво збільшує врожайність озимої пшениці, і різниця щодо урожайності з ділянок, де використовували комплекс мінерального добрива Екоплант та суміші гумінових речовин з мінеральними добривами становить в середньому 12%.

Список використаних джерел

1. Petkova Z., & Sadovski A. Studies to optimization of wheat nutrition. *Rastenievadni nauki*. 2022. 59(1). V. 7-12.
2. Davies B., Coulter J. A., & Pagliari P. H. Timing and rate of nitrogen fertilization influence maize yield and nitrogen use efficiency. *Plos one*. 2020. V. 15(5). e0233674.
3. Короткова І.В., Чайка Т.О. Роль гумінових препаратів та їх сумішей з мінеральними добривами в технологіях вирощування пшениці озимої. Кол. моногр. за заг. ред. Т.О. Чайки «Еколого-орієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем». Полтава: Видавництво ПП «Астроя», 2022. С. 279-322.
4. Біднина В.Ю., Короткова І.В. Використання азотних добрив та інгібіторів нітрифікації при вирощуванні пшениці озимої. «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта»: Збірник матеріалів VII Міжнародної



Міністерство освіти і науки України

СЕРТИФІКАТ

СС00493014/004740-24

засвідчує, що

Федяй Ігор Ігорович

взяв (-ла) участь

у Міжнародній науково-практичній конференції
«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних
технологій вирощування»,
яка відбулася 30 вересня 2024 року. Обсяг - 4 години.

Ректор

30.09.2024 р.



м. Полтава

Олександр ГАЛИЧ