

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

рівня вищої освіти – Магістр

на тему: «Удосконалення системи удобрення пшениці озимої на чорноземі опідзоленому Волинської області»

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-62  
спеціальності 201 «Агрономія»

АДАМОВИЧ Іван Валерійович

Керівник:

Н.І. ВЕГА

Рецензент:

\_\_\_\_\_

Дубляни, 2024



**УДК 631.8:[633.11]:631.445.2(477.82)**

**Удосконалення системи удобрення пшениці озимої на чорноземі опідзоленому Волинської області. Адамович І. В.** – Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. – Дубляни. Львівський національний університет природокористування, 2024.

92 с. текс. част., 13 табл., 14 рис., 77 джерел

У кваліфікаційній роботі представлено результати досліджень з удосконалення системи удобрення пшениці озимої на чорноземі опідзоленому ..... в умовах ..... у 2023 році.

Наведено дані щодо впливу різних фонів мінерального удобрення на забезпеченість ґрунту основними елементами живлення у фази вегетації пшениці озимої. Встановлено позитивний вплив внесення норм азотних добрив на фосфорно-калійному фоні на ростові процеси рослин пшениці озимої. Як результат збільшувалася площа листкової поверхні, отримано вищі прирости рослин у висоті, зростала кількість продуктивних колосів на одиниці площі.

Відзначено підвищення показників структури урожаю під впливом мінерального удобрення. Залежно від фону удобрення довжина колоса зростала на 0,7-1,6 см, кількість зерен – на 4,4-8,3 зерен/колос.

Досліджено ефективність внесення мінеральних добрив у нормі  $P_{80}K_{80} + N_{120}$ , що проявилось в отриманні найвищого рівня урожайності 6,69 т/га зерна. Перевищення неудобреного фону становило 2,67 т/га, або 66,4 %. На цьому варіанті якість зерна була найвищою: вміст білка складав 14,03 %, клейковини – 27,8 %, натура – 789 г/л, маса 1000 зерен – 42,3 г. Чистий прибуток становив 20679 грн./га.

## ЗМІСТ

	стор.
<b>РЕФЕРАТ</b> .....	3
<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ У ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)</b> .....	10
1.1 Особливості мінерального живлення та удобрення пшениці озимої.....	10
1.2 Зміна агрохімічних показників родючості ґрунту за внесення добрив під пшеницю озиму .....	13
1.3 Вплив різних систем удобрення на формування урожайності та якості пшениці озимої .....	16
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	20
2.1 Клімат регіону та погодні умови у період проведення досліджень.....	20
2.2 Характеристика ґрунту дослідної ділянки .....	23
2.3 Методика проведення досліджень.....	25
2.4 Технологія вирощування пшениці озимої на дослідному полі та характеристика сорту .....	27
<b>РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПДЗОЛЕНОМУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ)</b> .....	31
3.1 Вплив удобрення на забезпеченість ґрунту основними елементами живлення за вирощування пшениці озимої .....	31
3.2 Ріст і розвиток рослин пшениці озимої залежно від норм мінеральних добрив .....	36
3.3 Вплив мінерального удобрення на формування елементів	

	5
структури урожаю пшениці озимої .....	42
3.4 Урожайність пшениці озимої у польовому досліді залежно від рівня азотного живлення на фосфорно-калійному фоні.....	44
3.5 Вплив удобрення на хімічний склад основної і побічної продукції пшениці озимої.....	48
3.6 Зміна якісних показників зерна під впливом мінерального удобрення.....	51
3.7 Економічна та енергетична ефективність вирощування пшениці озимої за внесення різних норм мінеральних добрив.....	59
<b>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....</b>	<b>62</b>
4.1 Стан охорони ґрунтів та ефективне використання земельних ресурсів в .....	62
4.2 Охорона водних ресурсів .....	63
4.3 Охорона атмосферного повітря .....	64
4.4 Стан охорони і примноження флори і фауни .....	66
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....</b>	<b>67</b>
5.1 Стан охорони праці та цивільної оборони в .....	67
5.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки за вирощування пшениці озимої.....	68
5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях .....	70
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>72</b>
<b>РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....</b>	<b>74</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК .....</b>	<b>75</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>84</b>
Додаток А. Технологічна карта вирощування пшениці озимої .....	85
Додаток Б. Ксерокопія статті опублікованої у матеріалах Міжнародного студентського наукового форуму „Студентська молодь і науковий	

прогрес”, 04-06 жовтня 2023 року.....	888
Додаток В. Середня місячна температура повітря в період вегетації пшениці озимої, за даними ..... метеостанції, °С.....	90
Додаток Г. Кількість опадів в період вегетації пшениці озимої, за даними ..... метеостанції, мм.....	91
Додаток Д. Результати статистичної обробки даних урожайності пшениці озимої за 2023 рік.....	92

## ВСТУП

Займаючи більшу частину посівних площ, пшениця озима посідає провідне місце серед культур, які вирощуються в Україні. Це важлива зернова культура, зерно якої використовують на продовольчі та кормові цілі.

Пшениця озима має високий потенціал продуктивності. Вирощування високопродуктивних сортів та інтенсифікація технології вирощування покладено в основу отримання максимальної її урожайності. Врожайність та якість зерна пшениці озимої визначається сукупним впливом біотичних та абіотичних чинників. У зв'язку з цим, важливе значення має управління продуктивністю культури, яке забезпечується шляхом науково-обґрунтованого застосування технологічних елементів вирощування.

Науковими дослідженнями встановлено, що 50 % приросту урожайності зернових культур забезпечує раціональна система удобрення. Рослини пшениці озимої характеризуються вимогливістю до умов мінерального живлення. Першочерговим для цієї культури є збалансоване удобрення.

**Актуальність теми.** Система удобрення є основним елементом технології вирощування сільськогосподарських культур, зокрема, пшениці озимої. Правильне регулювання умов мінерального живлення, оптимізація строків, способів і норм внесення добрив з урахуванням ґрунтових та кліматичних умов, у повній мірі, забезпечує реалізацію генетичного потенціалу культури.

Пшениця озима для нормального росту, розвитку та формування урожайності потребує достатньої забезпеченості азотом, фосфором і калієм. Азот визначає формування вегетативної маси, кількість продуктивного стеблостою на одиниці площі та закладання елементів структури урожаю цієї культури. Оптимальне азотне живлення за достатнього рівня у ґрунті фосфору і калію забезпечує підвищення урожайності та якісних показників зерна.

Ефективність азотних добрив залежить від ґрунтово-кліматичних умов та потребує детального вивчення. Тому, дослідження спрямовані на оптимізацію норм азотних добрив на фосфорно-калійному фоні в умовах Волинської області є актуальними.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень було встановити оптимальну норму внесення азоту під пшеницю озиму на фосфорно-калійному фоні на чорноземі опідзоленому Волинської області.

Для реалізації мети поставлені завдання:

- встановити вплив норм мінеральних добрив на зміну вмісту основних елементів живлення у чорноземі опідзоленому;
- вивчити вплив рівня мінерального живлення пшениці озимої на ріст і розвиток рослин;
- проаналізувати залежність формування елементів структури урожаю культури від норм азотного удобрення на фосфорно-калійному фоні;
- дослідити ефективність різних норм азотних добрив на фоні фосфорно-калійного удобрення щодо впливу на урожайність та якість зерна пшениці озимої;
- надати економічну та енергетичну оцінку вирощування пшениці озимої за внесення різних норм мінеральних добрив.

**Об'єкт дослідження** – процеси росту, розвитку та закладання елементів продуктивності пшениці озимої під впливом азотного удобрення на фосфорно-калійному фоні.

**Предмет дослідження** – динаміка показників родючості ґрунту, залежність показників елементів структури урожаю, рівня урожайності, якості зерна від норм внесення мінеральних добрив, економічна та енергетична ефективність.

**Методи досліджень.** В основу науково-дослідної роботи з метою виконання поставлених завдань покладено застосування польового, лабораторного та математично-статистичного методів досліджень.



**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше в ґрунтово-кліматичних умовах ..... району ..... області удосконалено систему удобрення пшениці озимої, обґрунтовано позакореневе підживлення посівів різними нормами азоту у формі карбамідо-аміачної суміші на фоні основного внесення фосфору та калію.

Вдосконалено систему удобрення пшениці озимої з встановленням оптимальної норми азоту на фосфорно-калійному фоні, що сприяє підвищенню показників її продуктивності.

Набуло подальшого розвитку питання оптимізації азотного удобрення пшениці озимої за достатнього рівня фосфорно-калійного живлення.

**Практичне значення одержаних результатів.** В результаті проведення досліджень обґрунтовано різні норми внесення азоту під пшеницю озиму на фосфорно-калійному фоні. Підживлення посівів у нормі  $N_{120}$  у період вегетації пшениці озимої на фоні  $P_{80}K_{80}$  забезпечує урожайність зерна на рівні 6,69 т/га, рівень рентабельності – 68,7 %.

**Публікації.** Основні положення отриманих результатів досліджень згідно з темою кваліфікаційної роботи опубліковано у матеріалах Міжнародного студентського наукового форуму “Студентська молодь і науковий прогрес”, 4-6 жовтня 2023 (дод. Б).

**Структура та обсяги роботи.** Кваліфікаційна робота виконана на 92 сторінках друкованого тексту, включає 13 таблиць, 14 рисунків, складається з вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, бібліографічного списку, у якому 77 найменувань літературних джерел, 5 додатків.

## РОЗДІЛ 1

### ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ У ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1. Особливості мінерального живлення та удобрення пшениці озимої

Пшениця озима маючи тривалий вегетаційний період характеризується високою вимогливістю до родючості ґрунту та вмісту в ньому елементів живлення. Обґрунтоване застосування добрив є основою підвищення показників урожайності цієї культури, покращення якості зерна.

Найбільше значення у живленні рослин пшениці озимої має забезпеченість основними макроелементами, тобто азотом, фосфором та калієм. Норми їх внесення та співвідношення визначаються типом ґрунту та істотно залежать від кліматичної зони, у якій вирощується культура [23; 34].

В умовах Лісостепової зони застосування мінеральних добрив є високоефективним, що пов'язано з режимом зволоження [35]. У зоні Степу дія добрив на рослинах проявляється менш ефективно. Врахування метеорологічних умов зумовлює доцільність ретельного планування термінів та способів внесення добрив під пшеницю озиму [31].

Планування системи удобрення базується на врахуванні виносу елементів живлення культурою. Пшениця озима для створення 1 ц основної та побічної продукції засвоює з ґрунту від 2,2 до 3,1 кг азоту, від 1,0 до 1,7 кг фосфору та від 1,8 до 3,4 кг калію [9]. Дослідженнями встановлено, що для отримання урожайності цієї культури на рівні 40 ц/га потреба у азоті складає 95-125 кг/га азоту, 40-65 кг фосфору, 70-145 кг калію [8; 24].

Встановлено, що з зростанням урожайності та внесенням підвищених норм добрив збільшується рівень засвоєння кореневою системою рослин пшениці озимої елементів живлення. Оскільки у ґрунті вміст доступних форм елементів живлення знаходиться на низькому рівні, своєчасне застосування

мінеральних добрив є основним заходом, який забезпечує нормальні умови розвитку рослин [66].

Забезпеченість рослин елементами живлення впродовж проходження усіх етапів органогенезу покладено в основу високої урожайності культури. Господаренко Г.М. та Сухомуд О. Г. [10] зазначають, що у системі удобрення провідним прийомом є забезпечення рослин елементами живлення на перших етапах органогенезу. Внесення фосфорних добрив при посіві є першочерговим, оскільки впливає на розвиток кореневої системи. Кращими строками внесення азотних добрив є кількаразове підживлення на основі даних рослинної діагностики.

Значення азоту для рослин пшениці пов'язане, перш за все, з його участь у протіканні важливих фізико-хімічних процесів. Він являється складовою частиною амінокислот, з яких складається білкова молекула. Таким чином, внесення азоту впливає на вміст білка в зерні. Також азот наявний у складі хлорофілу, без якого неможливе проходження фотосинтетичної діяльності зелених рослин, а також ферментів та вітамінів [72].

Істотну потребу в азоті рослини відчують впродовж всього вегетаційного періоду. Засвоєння цього елемента в період осінньої вегетації складає 9 % від загальної потреби. В міру розвитку вегетативної маси зростає інтенсивність поглинання азоту з ґрунту [67]. Найвищою вона є у період активного росту стебла та продовжується до фази за ВВСН 51-55 макростадії 5, що співпадає з появою та розвитком колосу, коли засвоюється близько 60 % азоту від необхідної кількості. У фазу за ВВСН 61-68 макростадії 6, що припадає на цвітіння, азот у рослини практично не надходить. Зростання інтенсивності його засвоєння посівами спостерігається вже у період формування зернівок у колосі, який є основним елементом продуктивності [9].

Фосфор беручи участь у синтезі нуклеїнових кислот, входить до складу енергетичних сполук, сприяє раціональному використанню вологи

рослинами, має вплив на продуктивність колоса [71]. Цей макроелемент необхідний вже у фазу ВВСН 01-09, тобто від появи та подовження кінчика зародкового кореня та виходу колеоптеле на поверхню ґрунту. Забезпеченість цим елементом визначає рівномірність появи сходів. Найбільше фосфору рослинам пшениці озимої потрібно від фази за ВВСН 30 до 59, що є тривалим періодом [51].

У розвитку рослин пшениці озимої виділено два періоди розвитку: перший – від появи сходів до входження у зиму, тобто до припинення вегетації в осінній період, другий – це після відновлення вегетації навесні. За осінній період рослинам необхідно нагромадити достатньо вуглеводів для доброї перезимівлі [65]. У зв'язку з цим, роль калійного живлення для культури надзвичайно велика, оскільки калій бере участь у синтезі білкових речовин та утворенні цукрів. А це має безпосередній вплив на здатність протистояти морозам. Також калій визначає виповненість зернівки. Засвоєння калію починається з початку онтогенезу рослин, найвища його кількість засвоюється в фазах виходу в трубку та формування колосу [75].

За даними науково-дослідних установ, для отримання високої урожайності рекомендоване співвідношення азоту до фосфору та до калію визначається як 1,5 : 1,0 : 1,0 [46].

На сучасному етапі, аграрії впроваджують вирощування високоінтенсивних сортів пшениці озимої, рівень урожайності яких може становить понад 7,0-8,0 т/га зерна. Це обумовлює потребу у внесенні сірки, винос якої з підвищенням рівня урожаю значно зростає, також це елемент, який перебуває у ґрунтовому розчині, відповідно існує загроза його вимивання з орного шару ґрунту. Винос сірки однією тонною зерна складає 3,5 кг. Норму сірчанних добрив встановлюють враховуючи кількість внесеного азоту. В середньому співвідношення S : N дорівнює 7 : 1 [33].

За інтенсифікації технології вирощування, зростає необхідність у забезпеченні рослин пшениці озимої магнієм. Він бере участь у синтезі азотистих сполук, транспортуванні фосфору. Винос магнію 1 т урожаю

культури знаходиться на рівні 2,9 кг. Від його наявності в ґрунтовому розчині залежить у фазу за ВВСН 53-54 залежать показники якості зерна.

В системі мінерального живлення пшениці озимої додаткові прирости урожайності забезпечуються шляхом внесення мікродобрив. Купрум, цинк, манган, кобальт та бор, молібден – основні мікроелементи, від забезпеченості рослин якими залежить оптимальних розвиток рослин. Ці елементи посилюють захисні функції рослинного організму підвищуючи стійкість рослин до ураження патогенами. Більшість з них беруть участь у ферментативних процесах, у процесах обміну вуглеводів та білків, посилюють фотосинтетичну діяльність, сприяють кращому поглинанню з ґрунту мікроелементів [57; 73].

Встановлення норм внесення мікродобрив базується на врахуванні різних чинників, одними з яких є біологічні вимоги культури, дані рослинної діагностики та винос кожного мікроелементу. З одиницею продукції пшениця озима виносить 8,3 г міді, 57 г цинку, 260 г заліза, 80 г мангану та 0,8 г молібдену [32].

Основне внесення мікродобрив, їх застосування шляхом передпосівного нанесення на насіння та позакореневе підживлення під час вегетації є провідними способами забезпечення рослин мікроелементами.

## **1.2. Зміна агрохімічних показників родючості ґрунту за внесення добрив під пшеницю озиму**

Питання родючості ґрунту набуло особливої актуальності на сучасному етапі функціонування аграрного сектору. Відсутність внесення органічних добрив та низькі норми внесення мінеральних та хімічних меліорантів призводить до деградації ґрунтового покриву. Основним проявом цього процесу є підвищена кислотність ґрунтового розчину, дефіцитний баланс гумусу та елементів живлення у ґрунті [1; 76].

Гумус ґрунту є основним показником родючості. Від вміст гумусу залежать властивості ґрунту, зокрема, біологічні, фізико-хімічні та агрохімічні. В ґрунтах з високим вмістом гумусу міститься більше азоту. Важливо здійснювати постійний контроль гумусового стану у сівозміні та за динамікою вмісту основних елементів живлення за вирощування сільськогосподарських культур з метою запобігання збідненню ґрунтів на ці сполуки [64].

Результати досліджень проведені на дерново-підзолистому ґрунті показали, що за мінерального удобрення пшениці озимої у нормі 120 кг/га азоту, 60 кг/га фосфору та 90 кг/га калію баланс елементів живлення характеризувався найвищими додатними значеннями. Баланс азоту становив 63,1 кг/га, фосфору – 40,1 кг/га, калію – 81,2 кг/га. Внаслідок поєднання зазначеної норми мінеральних добрив з внесенням вапнякового матеріалу у формі  $\text{CaMgCO}_3$ , 40 кг/га діючої речовини сірки та мікродобривом показники балансу значно знизилися. Для азоту значення становило 31,3 кг/га, для фосфору – 23,5 кг/га, для калію – 68,4 кг/га. Отримання зазначених результатів пов'язане з поліпшенням умов засвоєння рослинами пшениці озимої елементів живлення, що відобразилося на значному зростанні урожайності [52].

Дослідження Короткової І. В., Карасенка В. М. [25] доводять, що концентрація елементів живлення у ґрунті залежить від форми внесеного добрива. Так, застосування на чорноземі типовому азоту у нормі 120 кг/га у формі аміачної селітри за вирощування пшениці озимої сприяло отриманню вмісту лужногідролізованого азоту (за Тюріном-Коновою) на рівні 12,3 мг/кг ґрунту, фосфору (за методом Мачигіна) – 10,1 мг/кг ґрунту, калію – 78,3 мг/кг ґрунту. Внаслідок внесення карбаміду у нормі 100 кг/га діючої речовини, їх вміст відповідно підвищився до 14,7, 12,4, 85,3 мг/кг ґрунту. Найвищі показники забезпеченості ґрунту елементами живлення отримано у варіанті з внесенням 100 кг/га азоту у формі карбамідо-аміачної суміші у поєднанні з гуміновим препаратом Гумісол Пріма, на якому вміст азоту

становив 17,4, фосфору – 17,3, калію – 112,9 мг/кг ґрунту. Перевищення контролю становило відповідно 9,0 %, 19,0 % та 24 %.

За вирощування пшениці озимої на чорноземі карбонатному Правобережного Лісостепу України, на фоні післядії гною внесеного у сівозміні у нормі 12 т/га, сприяло збільшенню вмісту обмінного калію у орному шарі ґрунту на 10 мг/кг ґрунту порівняно з неудобреним варіантом. Внаслідок внесення по 80 кг/га фосфору та калію на фоні післядії гною цей показник підвищився відносно фону органічних добрив залежно від фази вегетації на 13-24 мг/кг ґрунту. Додаткове внесення 30 кг/га діючої речовини азоту на даному фоні супроводжувалося зростанням вмісту обмінного калію на 6-12 мг/кг ґрунту. Внесення  $N_{75}P_{120}K_{120}$  обумовило отримання найвищих значень його вмісту, які були на рівні 93-142 мг/кг ґрунту та перевищували фон з внесенням органічних добрив на 10-25 мг/кг ґрунту [4].

Згідно зданими [40] встановлено поліпшення забезпеченості рослин елементами мінерального живлення в результаті застосування різних систем удобрення та технологій вирощування. Внаслідок впровадження інтенсивної енергонасиченої технології з внесенням  $P_{90}K_{90}$ ,  $N_{30}$  на другому етапі органогенезу,  $N_{60}$  на четвертому етапі та  $N_{30}$  на сьомому етапі зростав з ґрунту культурою основних елементів живлення. Для азоту він становив 130,2 кг, для фосфору – 41,3 кг, для калію – 34 кг. На неудобреному варіанті ці показники були значно нижчими і складали відповідно 86,8, 33,0, 26,0 кг.

Систематичне застосування органічних і мінеральних добрив сприяє покращенню родючості ґрунту. Для пшениці озимої важливим є правильний підбір попередника. Відповідно система удобрення залежить від попередника що визначає оптимальні параметри ґрунтової родючості [18].

Дослідження Оліфіра Ю. М. та інших [41] базувалися на вивченні впливу тривалого використання добрив та вапнування на зміну параметрів родючості ясно-сірого поверхнево-оглеєного ґрунту Західного Лісостепу за вегетацію пшениці озимої. При внесенні 10 т гною на 1 га сівозмінної площі у поєднанні з мінеральним удобренням у нормі по 65 кг/га азоту та по

68 кг/га за діючою речовиною фосфору та калію на фоні вапнування (1,0 за Нг) відбулось підвищення вмісту поживних елементів в ґрунті. Забезпеченість азотом амонійних сполук зросла до 33 мг/кг ґрунту, лужногідролізованих сполук – до 129 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору – до 165 мг/кг ґрунту, обмінного калію – до 145 мг/кг ґрунту.

У матеріалах Турака О. Ю. [60] наведено дані щодо впливу добрив на агрохімічні показники дерново-підзолистого ґрунту при вирощуванні зернових культур у ланці сівозміни за різних способів основного обробітку ґрунту. Внаслідок внесення розрахункової норми добрив, яка складала  $N_{60}P_{60}K_{60}$  відзначено збільшення нагромадження лужногідролізованого азоту в ґрунті під пшеницею озимою, яке складало 49,3 %. Аналіз показників балансу азоту показав, що найкращим він був за проведення дискування на фоні даної норми добрив і становив +3,8 кг/га за показника на контролі - 16,5 кг/га. Баланс фосфору складав +39,5 кг/га за значення на контролі - 9,05 кг/га, калію – 11,7 кг/га за показника на фоні без добрив -20,0 кг/га.

При внесенні добрив під сільськогосподарські культури необхідно враховувати екологічний фактор. Першочерговим завданням технології вирощування пшениці озимої є врахування агрохімічних показників родючості ґрунту та встановлення оптимальних норм мінеральних добрив, які забезпечать підвищення родючості ґрунту.

### **1.3. Вплив різних систем удобрення на формування урожайності та якості пшениці озимої**

Дослідженнями проведеними в різних ґрунтово-кліматичних зонах доведено позитивний вплив системи удобрення на підвищення урожайності та якості пшениці озимої. Встановлено збільшення рівня урожайності за внесення добрив під основний обробіток з застосуванням корневих та листових підживлень посівів [2]. Досліджено ефективність позакореневого підживлення азотом у посушливих умовах [53].



Вивчення впливу удобрення на продуктивність культури в умовах зони Лісостепу відображено у працях Лихочвора В. В. [33], Цвея Я. П. [63], Господаренка Г. М. [11]. Особливості вирощування пшениці озимої у Степовій зоні представлено у наукових матеріалах досліджень Лебідя Є. М. та співавторів [29].

Відзначено зміну ефективності добрив щодо впливу на урожайність пшениці озимої залежно від погодних умов, що відображено у дослідженнях Онопрієнка О.В. та Кулика М. І. [42].

На основі наукових досліджень встановлено норми мінеральних добрив для вирощування культури за інтенсивною технологією з метою отримання максимальної продуктивності [22].

У науковій праці Кудрявицької А. М., Карабача К. С. [27], застосування різних норм мінеральних добрив на фоні післядії гною на лучно-чорноземному ґрунті сприяло приросту зернової продуктивності культури в межах від 11,2 до 25,9 ц/га зерна. Спостерігало підвищення вмісту білка на 2,3-4,6 %, клейковини – на 3,0-9,2 %.

У досліді з вивчення впливу агроекологічних умов, норм висіву та рівня удобрення на продукційний процес пшениці озимої, застосування по 60 кг/га азоту, фосфору та калію у поєднанні з весняним внесенням  $N_{60}$  підвищувало урожай та показники якості зерна. Найкращий результат отримано за норми висіву 5 млн. насінин на 1 га. Урожайність зросла відносно контролю на 1,40 т/га і становила 62,2 т/га, маса тисячі зерен складала 56,3 г за показника без добрив 48,3 г, склоподібність була на рівні 61 г, перевищення складало 15 г. Вміст клейковини в зерні підвищився з 26,2 до 26,5 %, вміст білка з 12,0 до 14,1 % [17].

На сірому лісовому ґрунті в умовах Вінницького національного аграрного університету застосування під пшеницю озиму мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{30}$  сприяло зростанню урожайності відносно варіанту без добрив, в середньому за два роки, на 0,94 т/га. За внесення  $N_{60}P_{30}$  забезпечило приріст на рівні 1,36 т/га зерна. Якісні показники зерна також покращувалися

за внесення мінеральних добрив. Зокрема, вміст клейковини підвищився з 22 % на контролі до 25,5-26,3 % на удобрених варіантах, скловидність – зросла з 79,4 до 84,2-84,8 г, натура зерна – з 733 до 757 та 761 г. Внаслідок передпосівної обробки насіння біопрепаратами на фоні мінерального удобрення відзначено приріст урожайності від 0,42 до 0,82 т/га [50].

У науковій статті Сидякіна О. В. та Дворецького В. Ф. [56] представлено результати застосування органо-мінеральних та комплексних добрив в зоні Полісся на дерново-підзолистому оглеєному супіщаному ґрунті щодо впливу на продуктивність пшениці озимої. Внесення органо-мінерального добрива Органік Д2–М на фоні внесення 10 т/га органічних добрив у вигляді гною, сидерату та застосування по 60 кг/га азоту, фосфору і калію під основний обробіток підвищило урожайність пшениці на 2,41 т/га відносно контролю. Вміст клейковини зріс на 0,6 %, білка – на 0,3 %, натурна маса зерна підвищилася з 722 до 743 г/л, маса 1000 зерен – з 35 до 43 г.

За вирощування пшениці озимої на чорноземі південному Південного Степу встановлено залежність урожайності від термінів внесення азотних добрив. Внаслідок застосування азоту в осінній період отримано прирости урожайності порівняно з фоном без добрив в межах від 40,8 до 42,6 %, внесення у період весняного кушіння сприяло її збільшенню на 51,2-53,6 %. Максимальне підвищення показників урожайності спостерігалось внаслідок внесення повної норми азоту у фазу виходу рослин у трубку, де отримано приріст на рівні 60,7 % [26].

Значний вплив на збільшення урожайності мають позакореневі підживлення як азотними добривами, так і мікродобривами [74]. В центральному Лісостепу, внаслідок застосування 30 кг/га діючої речовини азоту у формі КАС та добрива Мономідь на фоні  $N_{30}P_{60}K_{60}$  рівень урожайності сорту Ілляс складав 4,6 т/га, Кубус – 4,1 т/га, Чигиринка – 4,9 т/га. Внесення 60 кг/га азоту сприяло підвищенню показників відповідно до 4,7, 4,3 та 5,4 т/га, що було вищим від неудобреного фону на 1,0, 0,3 та 0,4

т/га. Таким чином, посилення азотного живлення було ефективним технологічним прийомом [28].

У дослідженнях проведених на сірих лісових ґрунтах Правобережного Лісостепу, мета яких полягала в вивченні ризиків та можливостей стабільного виробництва зерна пшениці озимої встановлено підвищення урожайності культури при комплексному внесенні макро- та мікродобрив. Найвищу врожайність отримано за системи удобрення, яка включала внесення 50 кг/га фосфору та 75 кг/га калію за діючою речовиною та застосування  $N_{30}$  в припосівне удобрення,  $N_{90}$  – у підживленні на третьому етапі органогенезу,  $N_{30}$  у поєднанні з добривом Моно-марганець – на четвертому етапі, а також застосування на восьмому етапі органогенезу добрив Моно-магній та Моно-мідь. Залежно від сорту отримано показники урожаю на рівні 7,43-8,40 т/га, прирости відносно неудобреного фону коливалися від 2,62 до 3,43 т/га [47].

Застосування мінеральних добрив підвищує ефективність використання вологи рослинами, яка витрачається на формування одиниці урожаю. Зокрема, на чорноземі опідзоленому зони Степу за внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{30}$  при сівбі та  $N_{30}$  у підживленні на формування 1 т зерна та відповідної кількості побічної продукції за вирощування пшениці озимої після чорного пару коефіцієнт використання води становив  $860 \text{ м}^3/\text{т}$ , після кукурудзи на силос –  $1070 \text{ м}^3/\text{т}$ . Отримані дані були нижчими порівняно з фоном попередників, де ці значення були на рівні, відповідно  $1320$  та  $2320 \text{ м}^3/\text{т}$  [7].

Ефективність агротехнічних прийомів вирощування культури перебуває у прямій залежності з біотичними чинниками. Зниження негативного впливу зовнішніх природних факторів безпосередньо позначається на продуктивності. Одним з провідних заходів в цій системі є обґрунтоване застосування мінеральних добрив [3; 21].

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Клімат регіону та погодні умови у період проведення досліджень

Умови росту та розвитку сільськогосподарських культур істотно залежать від фізико-географічної зони. Урожайність зернових культур перебуває у тісному взаємозв'язку з кліматичними чинниками. Інтенсивний розвиток зернового господарства спрямований на отримання максимального урожаю з одиниці площі, що залежить від кількості опадів та температури повітря у період вегетації [12].

Дослідження згідно з темою кваліфікаційної роботи проводили у ....., яке знаходиться у Володимирському районі Волинської області.

За фізико-географічним районуванням територія господарства відноситься до Західного Лісостепу. Згідно з ґрунтово-географічним районуванням відноситься до Східно-європейської рівнини, широколистяно-лісової ґрунтово-біокліматичної зони, ..... округу [48].

На території Волинської області переважають вітри західного та південно-західного напрямків. Це помірний кліматичний пояс, у якому випадає достатня річна кількість опадів. Середній температурний показник січня коливається від  $-4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Найтеплішим літнім місяцем є липень, середня температура якого становить  $18,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний максимум температури у регіоні складає  $+34\text{--}37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , абсолютний мінімум знаходиться на рівні  $-33\text{--}36\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Тривалість періоду з середнім добовим температурним показником вище  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  становить, в середньому, 102 дні. Вегетаційний період триває

260 днів. Показник сумарної сонячної радіації у зоні сягає  $91,6 \text{ ккал/см}^2$ , сума активних температур –  $2567 \text{ }^\circ\text{C}$  [48; 58].

Температурні показники осіннього періоду вегетації пшениці озимої 2022 року характеризувалися позитивними температурами (рис. 2.1; дод. В).



Рисунок 2.1 – Середня місячна температура повітря в період вегетації пшениці озимої, за даними ..... метеостанції,  $^\circ\text{C}$

Середньомісячна температура вересня складала  $11,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , жовтня –  $10,6 \text{ }^\circ\text{C}$ , відхилення від середнього багаторічного показника було на рівні  $-1,6$  та  $2,3 \text{ }^\circ\text{C}$ . У листопаді середня температура знизилася до  $7,6 \text{ }^\circ\text{C}$ .

У весняний період, на час відновлення весняної вегетації середня температура березня складала  $4,7 \text{ }^\circ\text{C}$ , що перевищувало багаторічну норму на  $3,4 \text{ }^\circ\text{C}$ . У квітні та травні показники відповідно становили  $13,3$  та  $13,4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Температура червня зросла до  $17,7 \text{ }^\circ\text{C}$  та перевищувала норму на  $1,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

У 2022-2023 роках спостерігалось нерівномірне випадання опадів впродовж вегетаційного періоду пшениці озимої (рис. 2.2; дод. Г).

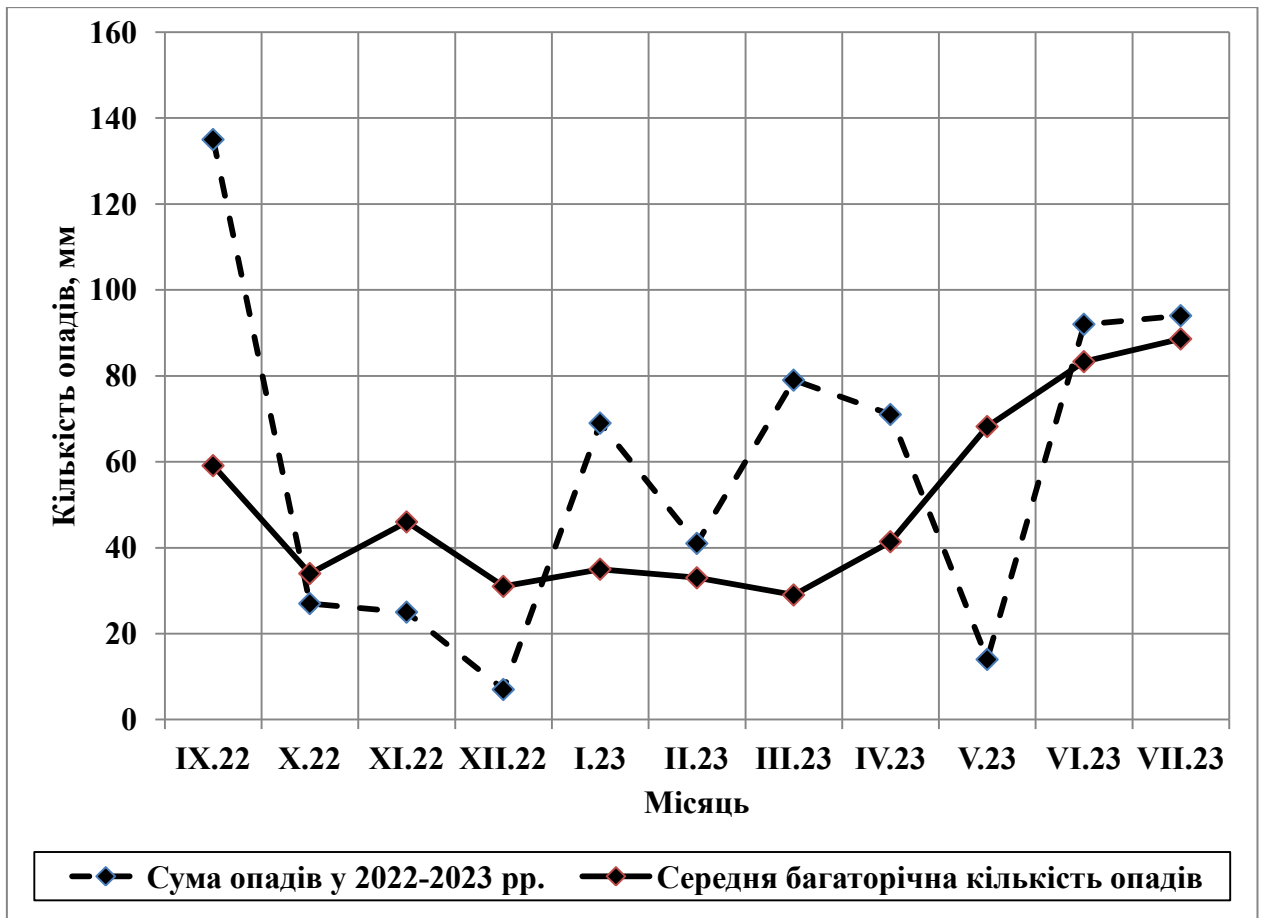


Рисунок 2.2 – Середня місячна сума опадів у період вегетації пшениці озимої (за даними ..... метеостанції), мм

Найбільша кількість опадів випала у вересні 2022 року і становила 135 мм. Цей показник перевищив багаторічну норму на 75,9 мм. У жовтні та листопаді сума опадів була приблизно на одному рівні і становила 27 мм та 25 мм відповідно, що нижче від середньої кількості опадів на 7 та 12 мм.

У зимовий період, зокрема, у грудні випало всього 7 мм опадів, в січні 2023 року цей показник підвищився до 69 мм, в лютому він знизився до 41 мм. Відхилення від середнього багаторічного значення складало, відповідно -24, 34 та 8 мм. Сума опадів у березні склала 79 мм і перевищила норму на 50 мм, у квітні – 71 мм за відхилення 29,6 мм.

Пшениця озима є культурою, яка потребує оптимального рівня зволоження, зокрема, 75-80 % від повної вологості ґрунту. Згідно з даними Петриченка В. та Лихочвора В. [46], найбільше вологи вона потребує від фази виходу рослин у трубку до колосіння. На травень-червень припадає проходження цих фаз культурою. У травні випала низька кількість опадів – 14 мм. Червень та липень були вологими місяцями, відповідно випало 92 та 94 мм опадів.

У період проведення досліджень температурні показники та кількість опадів дещо варіювали, проте мали позитивний вплив на розвиток рослин пшениці озимої.

## **2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки**

Ґрунт є основою сільськогосподарського виробництва. Ґрунт формується під впливом кліматичних, гідротермічних та біологічних чинників. Характеризуючись інтенсивним процесом ґрунтоутворення кожен тип ґрунту відзначається певними ознаками, врахування яких важливе при плануванні технологічних заходів з вирощування сільськогосподарських культур [48].

Чорнозем опідзолений легкосуглинковий є основним типом ґрунту у господарстві. Він має чітко виражену диференціацію профілю порівняно з іншими підтипами. У його профілі виділяють горизонти:

- Не (0-40 см) – гумусовий слабоелювіований горизонт, який є ущільненим, має зернисто-грудкувату структуру, містить рослинні корінці, капроліти та ходи черв'яків. Присипка кремнезему надає білястого відтінку.

- Нрі (41-75 см) – гумусовий перехідний слабоілювіований горизонт, забарвлений у темно-сірий колір, наявний бурий відтінок, за структурою горіху вато-грудкуватий. Характеризується високою щільністю.

- Phі (76-120 см) – перехідний слабогумусований ілювійований горизонт, відзначається темно-сірим забарвленням, колоїди півтораоксидів надають бурого відтінку.

- Pк (121-160 см) – ґрунотвірна порода, яка являє собою лесовидний суглинок з вмістом карбонатів у вигляді прожилок.

У чорноземі опідзоленому переважає фракція грубого пилу, тобто часточки розміром від 0,05 до 0,01 мм, вміст яких коливається від 52,5 до 55,0 %. Вміст мулистої фракції, яка являє собою часточки розміром менше 0,001 % становить 9,9-17,1 %. У валовому хімічному складі горизонтів вміст оксидів феруму складає 2,2-2,3 %, алюмінію – 8,1-12,5 %, кремнезему – 67,8-77,9 %. Вміст оксидів кальцію і магнію сягає 0,8-1,5 %.

Досліджуваний тип ґрунту має добрі фізико-хімічні властивості, щільність будови на рівні 1,19 г/см<sup>3</sup>. Загальна шпаруватість у природному стані становить 55-60 %, максимальна гігроскопічність – 5,8-7,1 %. Сума ввібраних основ у чорноземі опідзоленому знаходиться на рівні 15,8-22,9 мекв/100 г ґрунту [49].

У таблиці 2.1 наведено агрохімічну характеристику чорнозему опідзоленого до закладки досліду.

Таблиця 2.1 – Забезпеченість ґрунту елементами живлення до закладки досліду

Показник	Ґрунтовий шар	
	0-20 см	21-40 см
Азот лужногідролізований, мг/кг ґрунту	120	108
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту	106	98
Обмінні сполуки калію, мг/кг ґрунту	91	83
Вміст гумусу, %	3,3	3,1
pH <sub>KCl</sub>	5,8	5,9



Згідно даних агрохімічного аналізу ґрунту, його забезпеченість у шарі 0-20 см лужногідролізованим азотом низька і становить 120 мг/кг ґрунту, рухомими сполуками фосфору та обмінним калієм підвищена та відповідно складає 106 та 91 мг/кг ґрунту. На глибині 21-40 см вміст елементів живлення був дещо нижчим, проте показники знаходилися у межах градації верхнього шару ґрунту. Вміст гумусу низький, реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної.

Отже, чорнозем опідзолений характеризується задовільними фізико-хімічними властивостями, що створює сприятливі умови для вирощування пшениці озимої.

### 2.3. Методика проведення досліджень

В основу наукових досліджень покладено методичні аспекти роботи, дотримання яких забезпечує отримання достовірних результатів. Методика польових досліджень поєднує систему науково-обґрунтованих методів, що застосовуються з метою всебічного вивчення об'єкту, процесу, пошуку взаємозв'язків з метою розробки рекомендацій для виробництва.

У дослідження користувалися загальноприйнятою методикою досліджень в агрономії [16]. Польові дослідження проводилися у 2022-2023 роках. Схема досліду передбачала наступні варіанти удобрення:

1. Без добрив – контроль
2.  $P_{80}K_{80} + N_{60}$
3.  $P_{80}K_{80} + N_{90}$
4.  $P_{80}K_{80} + N_{120}$

Фосфорні та калійні добрива застосовували під основний обробіток ґрунту у формі суперфосфату простого, який містить 19 % діючої речовини та калійної змішаної солі (40 %  $K_2O$ ). Азотні добрива вносили у підживленні в формі карбамідо-аміачної суміші марки 32, яка містить 32 % діючої речовини азоту.

У другому варіанті проводили одноразове підживлення посівів КАС-32 в нормі  $N_{60}$  у фазу ВВСН 31. В третьому варіанті застосовували дворазове внесення:  $N_{30}$  – в фазу за ВВСН 24-25 та  $N_{60}$  – у фазу за ВВСН 31. В варіанті 4 азот внесено у триразовому підживленні:  $N_{30}$  – у фазу за ВВСН 24-25 та  $N_{60}$  – ВВСН 31,  $N_{30}$  – ВВСН 55.

КАС-32 містить у своєму складі три форми азоту – амідну, амонійну та нітратну, завдяки чому створюються подовжені умови для забезпеченості рослин азотом.

Дослід закладали у триразовому повторенні, використовуючи метод неповної рендомізації, у якому випадково розміщувалися варіанти в межах кожного повторення (табл. 2.2).

Таблиці – 2.2 – Розміщення варіантів у польовому досліді  
з пшеницею озимою

Повторення		
I	II	III
1	4	2
2	1	3
3	2	4
4	3	1

Посівна площа ділянки складала  $81\text{ м}^2$ , посівна –  $49\text{ м}^2$ .

Визначали вміст легкогідролізованого азоту у чорноземі опідзоленому ґрунті за методом Корнфілда [68], рухомих сполук фосфору та обмінних сполук калію – в одній витяжці за методом Чирикова. Реакцію ґрунтового розчину визначали згідно ДСТУ ISO 10390:2007 [69].

З метою оцінки якості зерна проводили визначення вмісту клейковини відповідно з ДСТУ ISO 21415–1:2009 [54], масу 1000 зерен – за ДСТУ ISO 520:2015, також визначали вміст білка [19], натуру зерна [20].

Статистичну та математичну обробку даних здійснювали користуючись програмою Statistica 10 та Microsoft Excel. Енергетична ефективність вирощування пшениці озимої розрахована згідно методики Медведовський О. К., Іваненко П. І. [36].

#### **2.4. Технологія вирощування пшениці озимої на дослідному полі та характеристика сорту**

Вирощування продукції рослинництва базується на реалізації агробіологічного та виробничого потенціалу сільськогосподарських культур. Провідним аспектом зростання обсягів виробництва зерна озимих зернових культур є застосування зональної технології вирощування. Застосування технологічних прийомів вирощування з урахуванням кліматичних та ґрунтових умов, біологічних особливостей культури дозволяє створити оптимальні умови для її розвитку та розкрити генетично закладений потенціал.

Технологія вирощування пшениці озимої на дослідній ділянці передбачала застосування загальноприйнятих заходів для зони вирощування. Попередником пшениці озимої у польовому досліді був ріпак озимий. Основний обробіток ґрунту включав дискування на глибину 10 см агрегатом ..... агрегатованим з трактором John Deere 8RX після збору попередника. Пізніше проводили зяблеву оранку на глибину 25 см з метою загортання рослинних решток, створення оптимальних умов на накопичення вологи у верхньому шарі ґрунту, його оструктурення, що забезпечує посилення мікробіологічної активності, аерації. Також даний агрозахід є профілактичним засобом боротьби з зимуючими збудниками хвороб та шкідниками.

Перед посівом пшениці озимої підготовку ґрунту до сівби проводили комбінованим знаряддям ..... на глибину загортання насіння. Застосування даного агрегату забезпечує вирівнювання поверхні поля,

розпушування та подрібнення ґрунту, що має вирішальне значення для отримання рівномірних сходів культури.

Одразу після передпосівного обробітку ґрунту проводили сівбу на глибину 2,5 см сівалкою ..... з метою швидкої появи сходів. Норма висіву насіння 4,2 млн./га.

Висівали протруєне насіння. Використовували фунгіцидний протруйник Вінцит Форте, к.с. з нормою несення 1,2 л/т. Діючою речовиною препарату є флутриафол, 37,5 г/л + імазаліл, 14 г/л + тіабендазол, 25 г/л. Комплексно насіння обробляли інсектицидним протруйником Фосфамід, к.е., 2,0 л/т, діючою речовиною якого є диметоат, 400 г/л.

Внесення Вінцит Форте забезпечує захист сходів від пліснявіння насіння, снігової плісняви, а також він ефективний у боротьбі з твердою та летючою сажкою, фузаріозною та гельмінтоспоріозною кореневими гнилями, борошнистою росю. Препарат Фосфамід захищає рослини від пошкодження попелицями, які можуть завдавати значної шкоди посівам на ранніх етапах розвитку, трипсами, цикадками, злаковими мухами.

Сівбу пшениці озимої проводили 22 вересня 2022 р. за встановлення середньодобової температури на рівні 14 °С, що є оптимальним показником для розвитку рослин восени.

В осінній період до припинення вегетації рослини пшениці озимої проходять фазу кущіння. До входження рослин у зиму на посівах прогресують бур'яни. Сприятливі температурні показники провокують розвиток хвороб. Тому, система догляду за посівами включала застосування хімічного методу захисту рослин.

У системі захисту посівів використовували зареєстровані пестициди, внесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні [45].

Восени у фазу ВВСН 21 вносили бакову суміш фунгіциду ІмпактТ, к.с., 1,0 л/га у боротьбі з бурою іржею, борошнистою росю, септоріозом, інсектициду Актара 25WG в.г., 0,13 кг/га для захисту посівів від

пошкодження цикадками, попелицями, злаковими мухами. До складу бакової суміші було включено гербіцид Алістер гранд – для боротьби з однорічними дводольними і злаковими, окремими видами багаторічних дводольних бур'янів.

В боротьбі з мишоподібними гризунами вносили Штурм, 1,1 кг/га.

Навесні у фазу пшениці озимої ВВСН 25-26, яка припадає на утворення п'ятого та шостого пагонів кушіння захист посівів полягав у внесенні фунгіцидного препарату Абакус, мк.с., 1,55 л/га, діючою речовиною якого є епоксиконазол, 62,5 г/л + піраклостробін, 62,5 г/л. У комплексі з фунгіцидом застосовували препарат Сумі-Альфа, 5% к.е., 0,3 л/га (есфенвалерат, 50 г/л). Він ефективний у боротьбі з комплексом шкідників, зокрема п'явицею, клопом шкідливою черепашкою, злаковими мухами, хлібними блішками та попелицями. Сумісно з цими препаратами внесено гербіцид Діален Супер, 46,4 % в.р.к., 0,8 л/га (2,4Д 34,4 % + дикамба 12 %), який знищує однорічні та багаторічні дводольні бур'яни.

У фазу ВВСН 37 важливим є захист рослин від ураження хворобами, що має безпосередній вплив на рівень урожайності. Застосовували Бампер Супер, к.е., 1,1 л/га. З метою боротьби з однорічними злаковими бур'янами, зокрема вівсюгом, мітлицею, мишієм сизим, плоскухою звичайною застосовано препарат Аксіал 045 ЕС, к.е (піноксаден, 45г г/л).

Внаслідок пошкодження колосу шкідниками спостерігається істотне зниження урожайності. У фазу ВВСН 61 внесено Базудін 600 EW, 60 % к.е. (діазинон, 600 г/л) у боротьбі з жужелицем, клопом шкідливою черепашкою та трипсом. Обприскування посівів пшениці озимої проводили причіпним обприскувачем R700i.

Збір урожаю проводили за настання повної стиглості зерна, що припало на 21 липня методом прямого комбайнування зернозбиральним комбайном Claas Lexion 580.

На дослідні ділянки вирощували сорт пшениці озимої РЖТ Реформ, який внесено до державного реєстру сортів рослин у 2017 році. Заявником та

власником сорту є РАЖТ 2н (Франція). Сорт середньостиглий, зернового напрямку використання, рекомендований для вирощування у зоні Лісостепу, Полісся та Степу [15].

За морфологічними ідентифікаційними ознаками колос у сорту РЖТ Реформ середньої щільності, має циліндричну форму, на нижніх квіткових лусках наявні короткі зубці. Колос покритий сильним восковим нальотом, характеризується солом'яно-жовтим забарвленням. Нижня колосова луска має вузьке піднесене плече, короткий зубець, який за формою середньо зігнутий. Колосова луска характеризується слабким опушенням зовнішньої поверхні.

Соломина виповнена слабо з слабким опушенням поверхні верхнього вузла. Зернівка червоного кольору, коротка.

Рослини висотою 73-77 см, куц напіврозлогий. Особливістю сорту є наявність сильного воскового нальоту на піхві прапорцевого листка. Антоціанове забарвлення вушок на прапорцевому листку відсутнє, або незначне. На колеоптеле антоціанове забарвлення відсутнє, або слабке.

За результатами сортовипробувань середня урожайність сорту за п'ять років становила 62,5 ц/га. Період вегетації у зоні Лісостепу складає 270 днів. РЖТ Реформ відзначається високою стійкістю до ураження хворобами, зокрема стійкість до бурої іржі 9,0 балів, проти фузаріозу колоса – 8,8 бала, борошнистої роси 8,6 бала. Стійкість до вилягання 9,0 балів.

Вміст білка у роки випробування складав 13,3 %, клейковини – 27,4 %. За хлібопекарськими якостями це цінний сорт [43].

**РОЗДІЛ 3**  
**УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ПШЕНИЦІ**  
**ОЗИМОЇ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ ВОЛИНСЬКОЇ**  
**ОБЛАСТІ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ)**

**3.1. Вплив удобрення на забезпеченість ґрунту основними елементами живлення за вирощування пшениці озимої**

У певних ґрунтово-кліматичних умовах рівень урожайності сільськогосподарських культур, зокрема, пшениці озимої залежить від наявності у ґрунті доступного для засвоєння рослинами азоту, фосфору та калію. Дослідження закономірностей зміни поживного режиму ґрунту внаслідок систематичного використання мінеральних добрив набуває все більшої актуальності та дозволяє вивчити вплив удобрення на розвиток рослин [10].

Застосування різних норм удобрення пшениці озимої підвищувало вміст у чорноземі опідзоленому легкогідролізованого азоту (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Закономірність зміни легкогідролізованого азоту в чорноземі опідзоленому в період вегетації пшениці озимої залежно від рівня мінерального удобрення, мг/кг ґрунту

Варіант	Фаза розвитку культури			
	ВВСН 65		ВВСН 92	
	0-20 см	21-40 см	0-20 см	21-40 см
1. Без добрив – контроль	75	69	61	57
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	111	101	84	76
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	123	113	93	87
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	134	120	101	94

У фазу за ВВСН 65 забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом у верхньому шарі ґрунту від 0 до 20 см без внесення добрив становила 75 мг/кг ґрунту. Внесення азотних добрив в нормі 60 кг/га за діючою речовиною у фазу 31 на мінеральному фоні  $P_{80}K_{80}$  забезпечило показник його вмісту на рівні 111 мг/кг ґрунту, тобто був вищим на 36 мг/кг ґрунту від неудобреного фону.

Підвищення норми азотних добрив до  $N_{90}$  ( $N_{30}$  – в фазу за ВВСН 24-25 та  $N_{60}$  – ВВСН 31) на зазначеному фоні сприяло кращій забезпеченості рослин легкогідролізованим азотом. Його вміст підвищився до 123 мг/кг ґрунту та перевищував контроль на 48 мг/кг ґрунту. За удобрення азотом у нормі  $N_{120}$  (з внесенням  $N_{30}$  – у фазу 24-25 та  $N_{60}$  – у фазу 31,  $N_{30}$  – у фазу 55) забезпеченість рослин пшениці цим елементом відзначалася як найвища і сягала 134 мг/кг ґрунту, тобто зросла на 59 мг/кг відносно фону без удобрення.

У ґрунтовому шарі від 21 до 40 см показники вмісту легкогідролізованого азоту були дещо нижчими, проте змінювалися від 69 мг/кг ґрунту на варіанті без добрив до 120 мг/кг ґрунту за мінерального удобрення застосованого у четвертому варіанті.

Впродовж вегетаційного періоду відбувається засвоєння рослинами елементів мінерального живлення з ґрунту, які використовуються на закладання генеративних органів. Відповідно у ґрунті їх вміст знижується. Результати проведеного агрохімічного аналізу ґрунтових зразків відібраних у фазу за ВВСН 92 показали, що у цей період вміст легкогідролізованого азоту був нижчим від попередньої фази. За варіантами досліджу зберігалася тенденція до підвищення показника внаслідок внесення вищих норм азоту на фосфорно-калійному фоні.

На фоні внесення норм мінеральних добрив вміст азоту у шарі 0-20 см варіював від 84 мг/кг ґрунту на другому варіанті до 101 мг/кг ґрунту за внесення найбільшої норми мінеральних добрив (варіант 4), де був



найвищим. Перевищення контролю, залежно від фону удобрення, було на рівні 23-40 мг/кг ґрунту.

В зазначеній фазі у нижчому шарі ґрунту 21-40 см вміст легкогідролізованого азоту змінювався від 57 до 94 мг/кг ґрунту. Внесення добрив сприяло зростанню його вмісту порівняно з контролем на 23-40 мг/кг ґрунту.

Отже, вищий рівень мінерального азотного удобрення сприяє кращій забезпеченості пшениці озимої легкогідролізованими формами азоту.

Фосфатний режим ґрунту впливає на забезпеченість рослин фосфором. На доступність фосфору у ґрунті мають вплив фізико-хімічні процеси. Наявність рухомих його форм залежить від мікробіологічної активності, особливостей взаємодії добрив з ґрунтом. Оскільки фосфор здатний поглинатися ґрунтом, рухомих його сполук є низька кількість, тому збільшення кількості рухомого фосфору забезпечується внесенням легкокорозчинних фосфорних добрив.

На рисунку 3.1 подано забезпеченість рослин фосфором в результаті застосування різних норм мінеральних добрив за вирощування пшениці озимої. Встановлено, що найнижчий вміст рухомого фосфору у фазу за ВВСН 65 у шарі 0-20 см був на варіанті без добрив – 71 мг/кг ґрунту. На варіанті удобрення в нормі  $P_{80}K_{80} + N_{60}$  він підвищився до 95 мг/кг ґрунту, тобто на 24 мг/кг ґрунту. Внесення азотних добрив у нормі  $N_{90}$  та  $N_{120}$  в третьому та четвертому варіантах на фосфорно-калійному змінювало вміст рухомого фосфору на незначні величини. Показники його вмісту відповідно склали 96 та 99 мг/кг ґрунту і були найвищими.

В шарі ґрунту 21-40 см вміст рухомих сполук фосфору змінювався від 62 мг/кг ґрунту на контрольному варіанті до 87-92 мг/кг ґрунту за мінерального удобрення.

Вміст рухомого фосфору в фазу визначення за ВВСН 92 у шарі 0-20 см змінювався від 61 мг/кг ґрунту на контролі до 83-88 мг/кг ґрунту на мінеральному фоні.

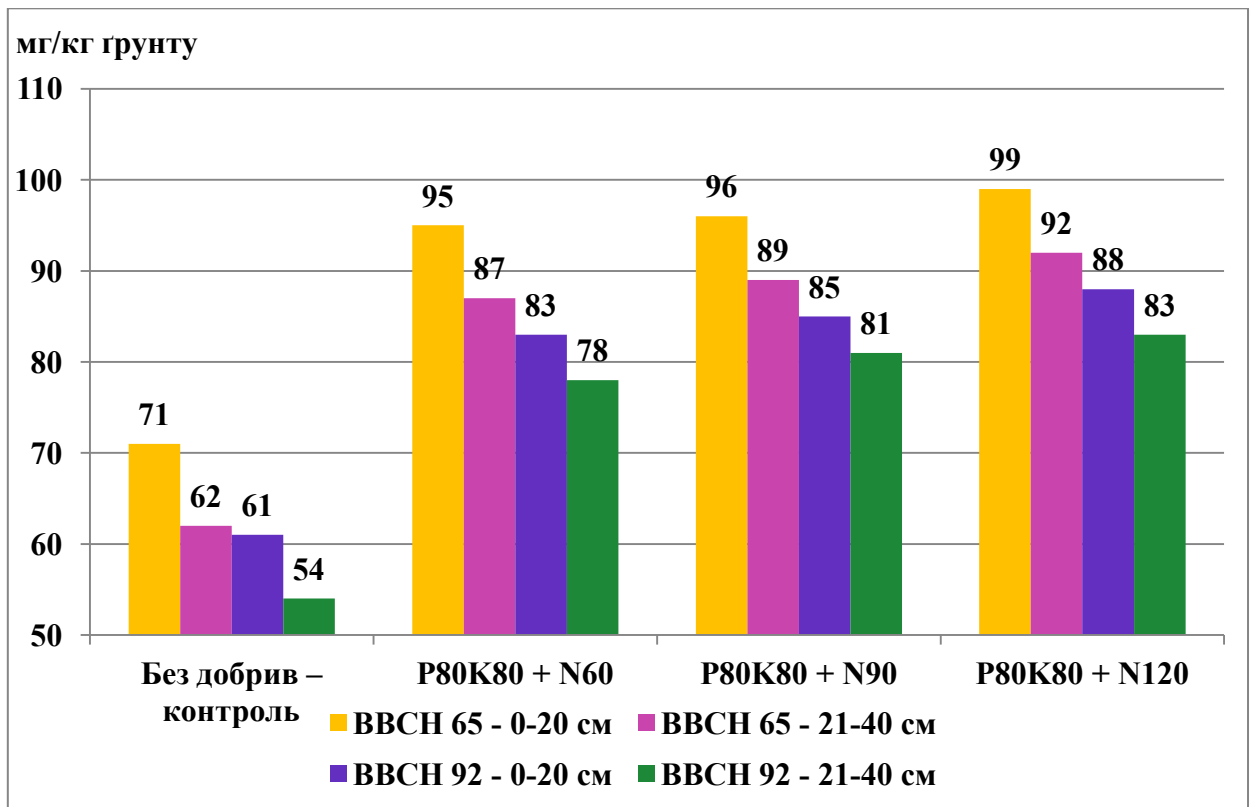


Рисунок 3.1 – Вміст рухомого фосфору у ґрунті залежно від удобрення у фази вегетації пшениці озимої

Провідне значення для рослин має наявність у ґрунті калію. Вміст даного елемента у ґрунті у визначається його мінералогічним складом. Більша його частина недоступна для поглинання коренями рослин, тому завданням технологій є створення умов, які забезпечать швидкий перехід калію у розчинну форму.

У дослідженнях ми визначали вміст у ґрунті обмінного калію, який є основним показником забезпеченості ґрунту калієм та безпосереднім джерелом живлення рослин цим елементом. Дослідження показали, що забезпеченість чорнозему опідзоленого обмінним калієм також залежала від фону мінерального живлення та фази вегетаційного періоду (рис. 3.2).

В 65 фазі вміст показника у верхньому шарі складав 69 мг/кг ґрунту. За мінерального удобрення внесеного у варіанті 2 він підвищився на 18 мг/кг ґрунту і становив 87 мг/кг ґрунту. При внесенні  $P_{80}K_{80} + N_{90}$  та  $P_{80}K_{80} + N_{120}$

вміст обмінного калію становив 88 та 91 мг/кг ґрунту відповідно. Таким чином, показники незначно змінювалися.

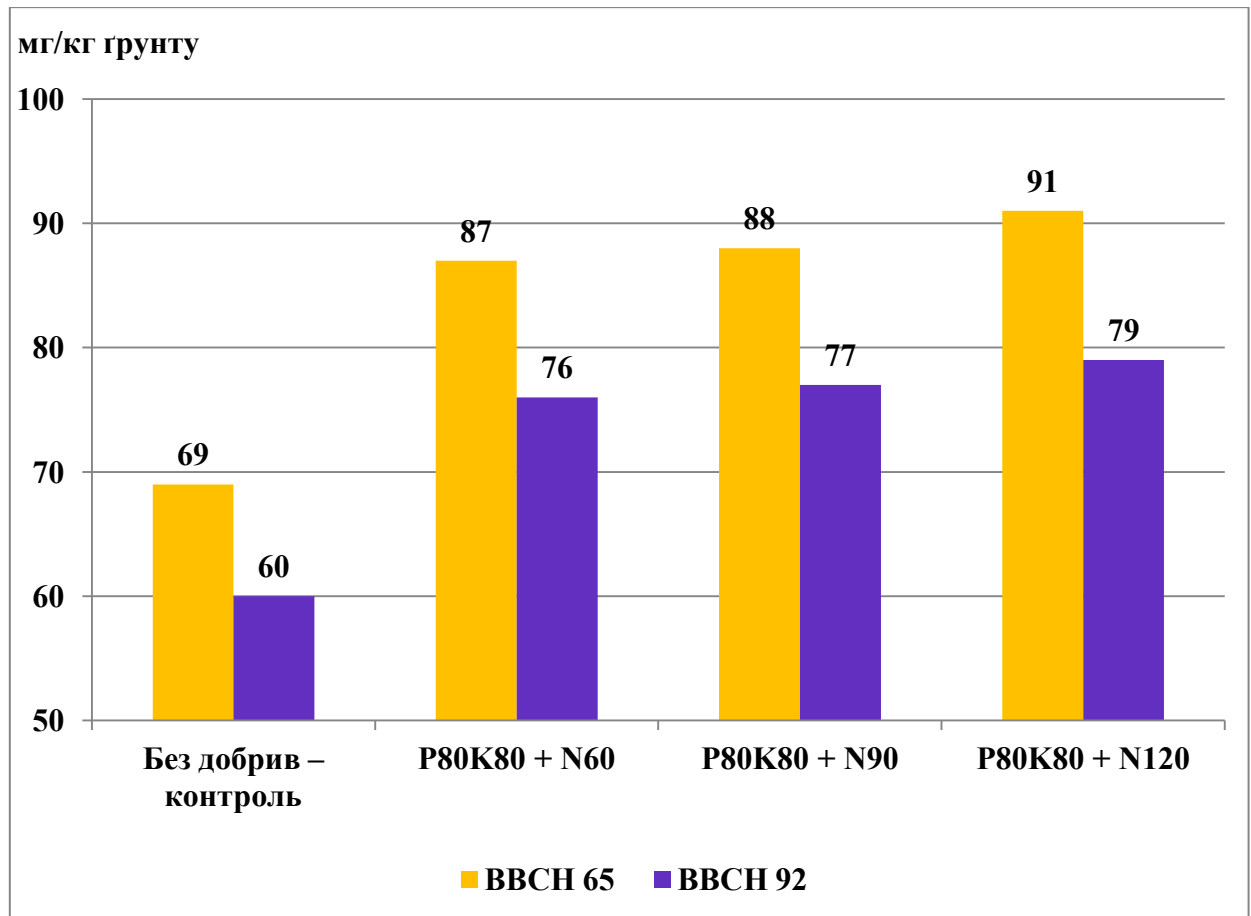


Рисунок 3.2 – Вплив різних норм мінеральних добрив на забезпеченість ґрунту обмінним калієм в шарі 0-20 см

У фазу за ВВСН 92 вміст обмінного калію на неудобреному фоні був на рівні 60 мг/кг ґрунту, за внесення добрив у варіантах 2-4 – 87-91 мг/кг ґрунту.

Отже, від рівня мінерального живлення залежить забезпеченість рослин пшениці озимої у період вегетації доступними формами макроелементів. Внесення норм мінеральних добрив у досліді найбільш істотно впливало на зміну вмісту легкогідролізованого азоту. Показники рухомого фосфору та обмінного калію на фонах з внесенням добрив знаходилися практично на одному рівні.

### 3.2. Ріст і розвиток рослин пшениці озимої залежно від норм мінеральних добрив

Висока продуктивність пшениці озимої є результатом впливу низки чинників. Оптимальна структура агрофітоценозу цієї культури залежить від протікання процесів росту та розвитку. Значна роль у впливі на проходження фенологічних фаз розвитку культурою, нагромадження асимілянтів та утворенні зернівок в колосі належить умовам вирощування [31].

Фотосинтетична діяльність – основа функціонування рослинного організму. Від подовженості цього процесу залежить індивідуальна продуктивність рослини. Тривалість процесу фотосинтезу безпосередньо пов'язана з життєдіяльністю листків, їх розміром та площею.

Встановлено збільшення площі листової поверхні пшениці озимої внаслідок внесення різних норм мінеральних добрив (рис. 3.3).

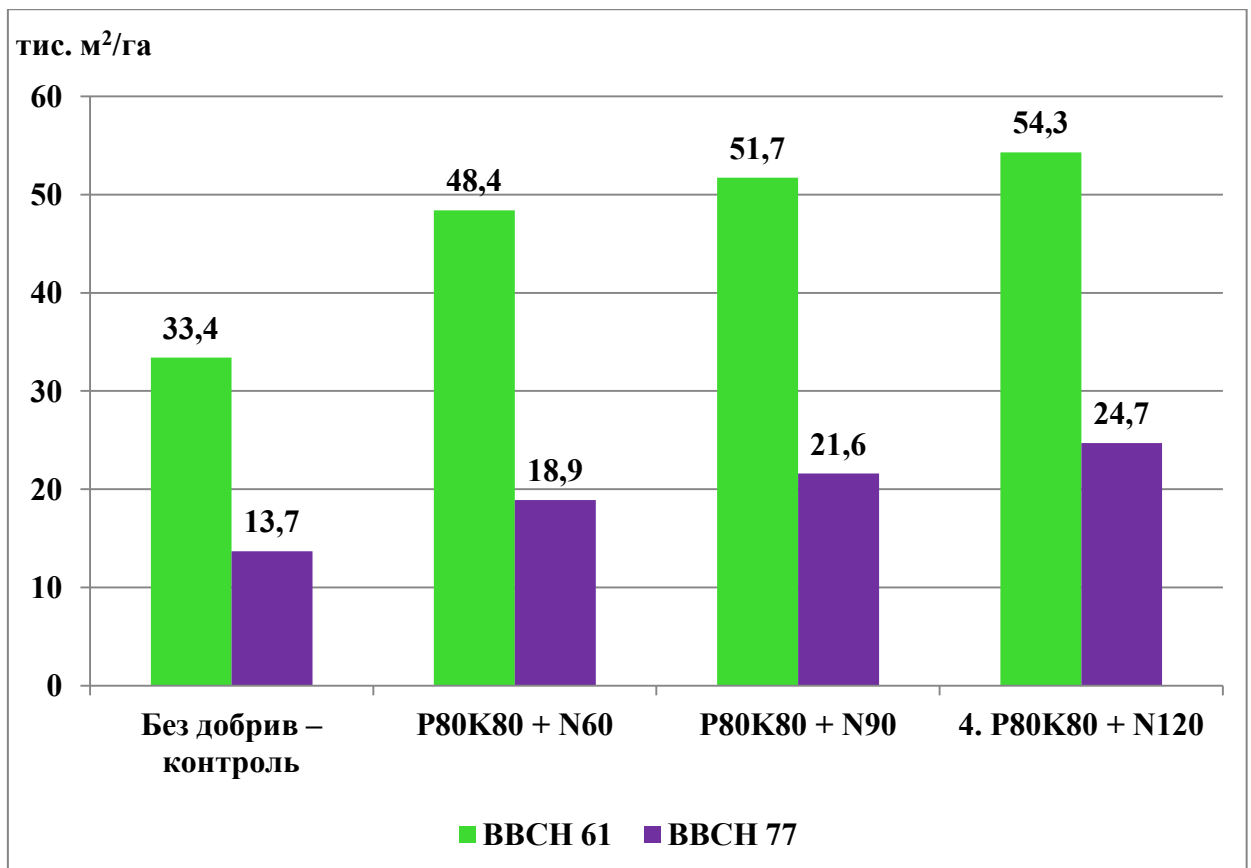


Рисунок 3.3 – Зміна площі фотосинтезуючої поверхні пшениці озимої залежно від фази вегетації під впливом удобрення

Відповідно з рисунком 3.3, у фазу визначення за ВВСН 61, в якій розпочинається цвітіння рослин на варіанті без внесення добрив площа листків складала 33,4 тис. м<sup>2</sup> на гектарну площу. З внесенням мінеральних добрив у нормі P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> та підживлення посівів азотним добривом у нормі N<sub>60</sub> у другому варіанті вона складала 48,4 тис. м<sup>2</sup>/га та перевищувала неудобрений фон на 15 тис. м<sup>2</sup>. Підживлення посівів вищою нормою азоту – 90 кг/га на фоні основного застосування фосфору та калію дало приріст асиміляційної поверхні на рівні 18,3 тис. м<sup>2</sup> на 1 га. Показник на цьому фоні становив 51,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Відносно другого варіанту з внесенням нижчої норми азоту площа листків зросла на 3,3 тис. м<sup>2</sup>.

Площа синтезуючої поверхні рослин пшениці озимої відзначалася найвищим значенням за внесення N<sub>120</sub> за фосфорно-калійного удобрення в нормі по 80 кг/га діючої речовини кожного елементу. На даному варіанті вона сягала 54,3 тис. м<sup>2</sup> на гектарну площу та підвищилася відносно попереднього фону живлення на 2,6 тис. м<sup>2</sup>, відносно контролю – на 20,9 тис. м<sup>2</sup> на 1 га.

В фазу розвитку за ВВСН 77 настає повна молочна стиглість культури. Результати визначення площі листків культури у даній фазі показали подібну варіацію параметрів за варіантами досліду до 61 фази визначення. Проте, площа листків була нижчою. На контрольному варіанті отримано найнижчий показник – 13,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Мінеральне удобрення застосоване у варіанті 2 підвищило площу фотосинтезуючої поверхні до 18,9 тис. м<sup>2</sup>, приріст становив 5,2 тис. м<sup>2</sup>. Дія азотного удобрення у варіанті 3 проявилася у збільшенні площі листків порівняно з неудобреним варіантом на 7,9 тис. м<sup>2</sup>/га, у варіанті 4 – 11,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Її значення були на рівні, відповідно 21,6 та 24,7 тис. м<sup>2</sup> на 1 га.

На нашу думку, зменшення площі асиміляційної поверхні у фазу за ВВСН 77 на варіантах досліду порівняно з попередньою фазою визначення, пов'язане з трансформацією продуктів фотосинтезу у суху речовину. На цьому етапі розвитку пшениці озимої відбувається поступове припинення

діяльності фотосинтетичного апарату, оскільки процеси у рослині спрямовані на налив плоду – зернівки, накопичення у ній асимілянтів.

У дослідженнях ми встановили залежність між площею листків досліджуваної культури та фонами мінерального удобрення у фази вегетації (табл. 3.2).

Таблиці 3.2 – Залежність площі листкової поверхні від норм внесення азотних добрив на фосфорно-калійному фоні у період вегетації

Фаза вегетації	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації
ВВСН 61	$y = 13,589x - 450,546$	99,52
ВВСН 77	$y = 25,752x - 320,457$	88,90

Залежність площі листкової поверхні від норм мінеральних добрив у фазу ВВСН 61 характеризується коефіцієнтом детермінації ( $R^2$ ) на рівні 99,52, що вказує на сильний кореляційний зв'язок. В фазі ВВСН 77, цей показник був дещо нижчим і складав 88,90, проте зв'язок між ознаками характеризувався як сильний.

Вища індивідуальна продуктивність рослини спостерігається у рослин, які характеризуються інтенсивнішим протіканням ростових процесів. Висота рослин як один з важливих біометричних показників, який відображає стан розвитку посівів, в певній мірі, залежить від генетичних особливостей сорту. Висота рослини взаємопов'язана з урожайністю. Дослідники зазначають, що на висоту рослин пшениці озимої великий вплив має рівень мінерального удобрення.

У досліді показники висоти рослин у фазу за ВВСН 89 змінювалися за внесення норм добрив (рис. 3.4).

За вимірювання висоти рослин на контрольному варіанті відзначено найнижчий її показник – 79,3 см. Прирости рослин у висоті спостерігалися при застосуванні мінеральних добрив. На мінеральному фоні  $P_{80}K_{80} + N_{60}$  рослини були вищими на 6,8 см у порівнянні з контролем, їх висота складала 86,1 см.

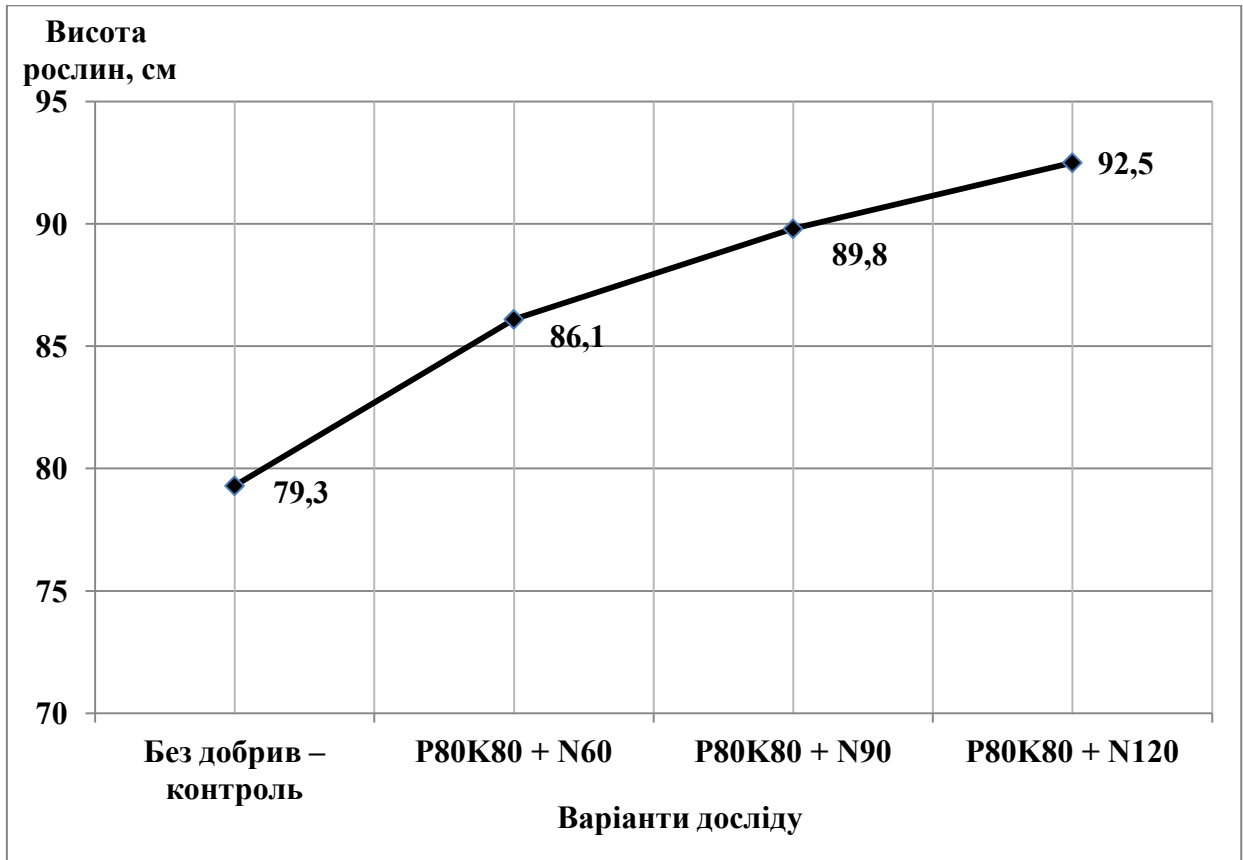


Рисунок 3.4 – Вплив норм мінеральних добрив на висоту рослин пшениці озимої у фазу BBCH 89

На третьому варіанті, де носили 90 кг на 1 га азоту та по 80 кг/га фосфору і калію отримано висоту рослин на рівні 89,8 см, що перевищувало варіант без добрив на 10,5 см, варіант з внесенням 60 кг/га азоту – на 3,7 см. Мінеральне удобрення застосоване у четвертому варіанті з вищою нормою застосування азотних добрив – 120 кг/га азоту, сприяло найбільшому приросту рослин у висоті щодо контролю, який складав 13,2 см. На цьому варіанті рослини відзначалися показником висоти 92,5 см.

Залежність висоти рослин від фону мінерального живлення (рис. 3.5) описує рівняння регресії:

$$y = 0,0431x + 78,842, \quad (3.1)$$

де,  $y$  – висота рослин, см,  $x$  – норма мінеральних добрив, кг/га

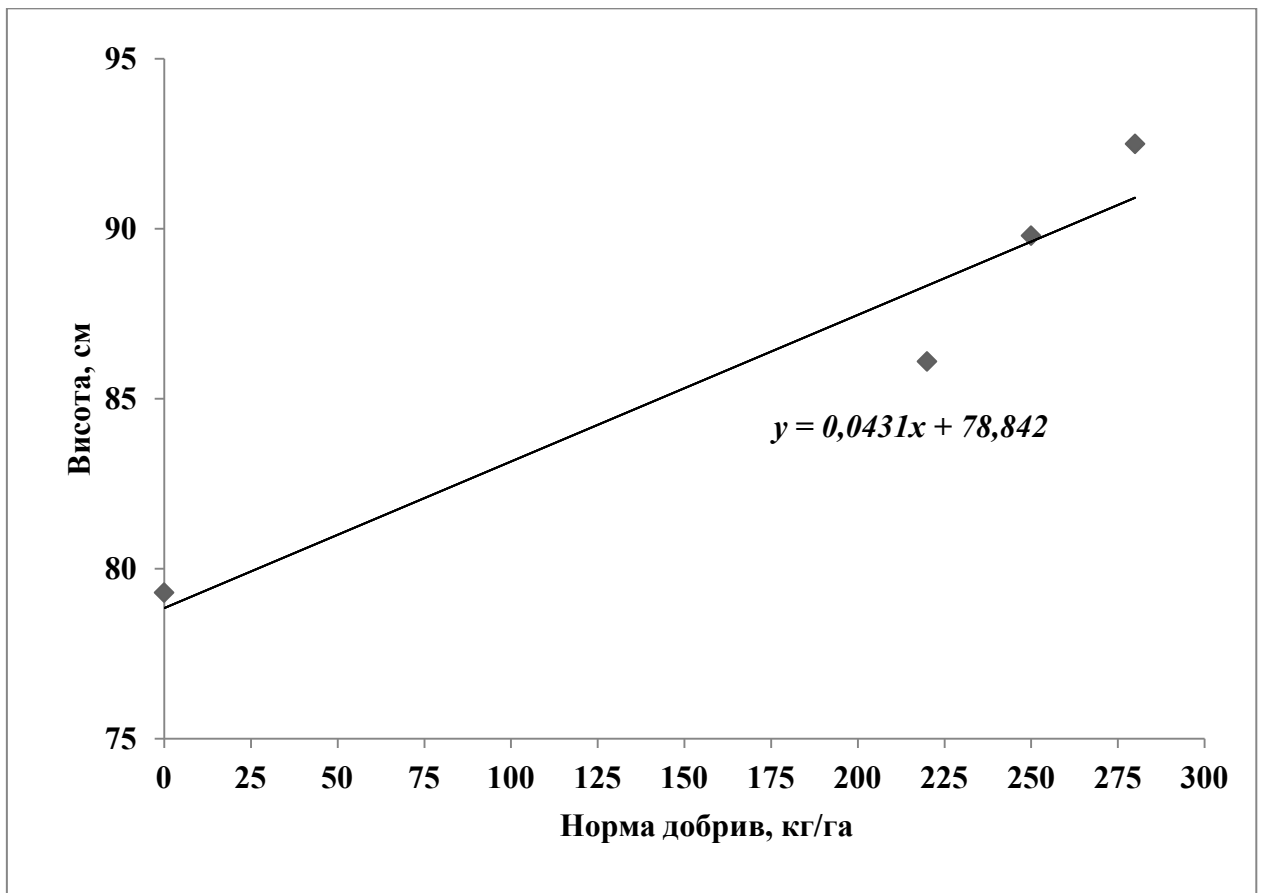


Рисунок 3.5 – Залежність висоти рослин пшениці озимої від норми внесення мінеральних добрив

Між ознаками існує тісний кореляційний зв'язок, оскільки коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,9214$ .

Формування високопродуктивних посівів покладено в основу технологій вирощування зернових колосових культур. Густота стеблостою культури на одиниці площі, яка являється показником оцінки стану посівів здійснює безпосередній вплив на майбутній урожай. Важливим елементом впливу на урожайність є продуктивні стебла, оскільки з зростанням їх кількості на гектарній площі спостерігається збільшення виходу зерна.

Підживлення пшениці озимої азотним добривом у різних нормах на фоні застосування фосфору та калію забезпечувало підвищення продуктивного стеблостою культури порівняно з показниками неудобреного варіанту (табл. 3.3).



Таблиця 3.3 – Формування кількості продуктивних колосів пшеницею озимою на одиниці площі залежно від фону мінерального живлення (дані досліджень 2023 року), шт./м<sup>2</sup>

Фон мінерального живлення	Кількість колосів	+/- до варіанту без добрив
1. Без добрив – контроль	313	-
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	388	75
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	414	101
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	421	108

Внаслідок застосування P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> + N<sub>60</sub> кількість продуктивних колосів на одиниці площі складала 388 шт., що перевищило неудобрений фон на 75 колосів. Застосування N<sub>90</sub> на фоні P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> сприяло її підвищенню від попереднього варіанту на 26 колосів, відносно контролю – на 101 колос/м<sup>2</sup>. Отримано 414 продуктивних стебел на одиниці площі.

На четвертому варіанті з внесенням P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> + N<sub>120</sub> кількість продуктивних колосів незначно перевищувала показник третього варіанту, всього на 7 шт./м<sup>2</sup>. Це пов'язано з тим, що додаткове внесення азоту у нормі N<sub>30</sub> на даному варіанті проведено у фазу за ВВСН 55, яке у більшій мірі, впливало на якісні показники. Кількість продуктивних колосів складала 421 шт./м<sup>2</sup>, де була найвищою. Перевищення неудобреного варіанту становило 108 колосів на 1 м<sup>2</sup>.

Враховуючи вище наведене можна зробити висновок, що підвищення норми азотних добрив внесених у підживленні під пшеницю озиму сприяє активізації росту та розвитку рослин. Як результат, на фонах з вищими нормами внесення добрив зростала площа асиміляційної поверхні, рослини забезпечували вищі прирости у висоті, сформувалася більша кількість продуктивних колосів на одиниці площі.

### 3.3. Вплив мінерального удобрення на формування елементів структури урожаю пшениці озимої

На сучасному етапі актуальним залишається питання збільшення обсягів зерновиробництва шляхом вдосконалення прийомів вирощування зернових культур. В основу величини продуктивності пшениці озимої покладено формування структурних елементів урожаю. Закладання довжини колоса, кількості колосків у колосі, формування його озерненості відбувається під впливом зовнішніх чинників.

Високі показники елементів структури урожаю залежать від сукупного впливу технологічних чинників та від умов перебігу вегетаційного періоду. На утворення кількості зерен в колосі впливають погодні умови в період від появи сходів до початку колосіння. Збільшення маси зерен в колосі визначається сприятливими умовами у період виповнення зернівки [40].

У дослідженнях ми вивчали вплив різних норм азотних добрив на фосфорно-калійному фоні на формування довжини колоса та кількості зерен у ньому. Встановлено покращення цих показників на варіантах з вищими нормами внесення добрив (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Формування елементів структури урожаю пшениці озимої під впливом різних норм внесення мінеральних добрив у 2023 році

Фон живлення	Довжина колоса, см		Кількість зерен, зерен/колос	
	показник	+/- до контролю	показник	+/- до контролю
1. Без добрив – контроль	9,1	–	42,1	–
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	9,8	0,7	46,5	4,4
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	10,2	1,1	48,3	6,2
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	10,7	1,6	50,4	8,3

Згідно з даними таблиці 3.4, найнижча довжина колоса культури спостерігалася без застосування добрив – 9,1 см. Застосування фосфорних та калійних добрив в нормі по 80 кг/га та підживлення азотним добривом в нормі  $N_{60}$  у фазу за ВВСН 31 забезпечило приріст колоса у довжині 0,7 см, тобто показник складав 9,8 см. Варіант 3 з внесенням азоту в нормі 30 кг/га д. р. у фазу за ВВСН 24-25 та 60 кг/га – у 31 фазі за основного фосфорного та калійного живлення збільшувало довжину колоса до 10,2 см. Приріст довжини колоса до показника неудобреного варіанту становив 1,1 см.

Колос характеризувався найвищим показником довжини 10,7 см на варіанті застосування  $N_{30}$  у 31 фазі,  $N_{60}$  у 24 фазі та  $N_{120}$  у 55 фазі за ВВСН на фоні  $P_{80}K_{80}$ . Його зростання відносно контролю складало 1,6 см.

Озерненість колоса також підвищувалася за внесення мінеральних добрив. На другому варіанті кількість зерен в одному колосі складала 46,5 шт., що було вищим від варіанту без добрив на 4,4 зерен/колос. Підвищення рівня азотного удобрення у третьому варіанті до  $N_{90}$  на фоні  $P_{80}K_{80}$  забезпечило підвищення показника до 48,3 зерен/колос.

Найвища озерненість колоса відзначена на четвертому варіанті, яка складала 50,4 зерен/колос. Підвищення відносно контролю було на рівні 8,3 зерен/колос. Отримання найбільшої озерненості на зазначеному варіанті пов'язане, на нашу думку, з додатковим внесенням азоту у фазу за ВВСН 55, тобто у період формування колоса. Як відомо, азотне живлення під час колосіння найбільш сприятливо позначається на наливі зерна, відповідно в досліді спостерігався приріст зерен у колосі.

Отже, формування елементів структури урожаю досліджуваної культури можливо регулювати шляхом застосування мінерального удобрення. Збільшення норми азотних добрив у досліді було ефективним щодо покращення цих показників.

### 3.4. Урожайність пшениці озимої у польовому досліді залежно від рівня азотного живлення на фосфорно-калійному фоні

У процесі росту та розвитку рослини виносять з ґрунтового середовища значну кількість елементів живлення, відповідно їх вміст у ґрунті зменшується, також більшість цих елементів містяться у недоступній для засвоєння формі. Шляхом внесення мінеральних добрив ґрунт поповнюється легкодоступними формами елементів живлення. Збалансована система удобрення належить до важливих елементів технології вирощування, що здійснює позитивний вплив на формування урожайності пшеницею озимою та забезпечує розкриття генетичного потенціалу сорту [25].

В наших дослідженнях підвищення норми азотних добрив на фосфорно-калійному фоні здійснювало позитивний вплив на урожайність пшениці озимої (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Зміна показників урожайності пшениці озимої під впливом мінерального удобрення у 2023 році

Варіант	Рівень урожаю, т/га	Приріст до без добрив	
		т/га	%
1. Без добрив – контроль	4,02	–	–
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	5,44	1,42	35,3
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	6,16	2,14	53,2
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	6,69	2,67	66,4
НІР <sub>05</sub>	0,34	–	–

Урожайність пшениці озимої без внесення добрив становила 4,02 т/га та була найнижчою. Застосування позакореневих підживлень азотними добривами на фоні основного внесення фосфорно-калійних забезпечувало зростання показників урожайності на різні величини. На фоні P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> за внесення N<sub>60</sub> у формі КАС-32 в фазу за ВВСН 31 макростадії 3, у якій

спостерігається вихід рослин у трубку, зокрема поява першого вузла на поверхні землі, вона зросла до 5,44 т/га і перевищувала контроль на 1,42 т/га, або 35,3 %. Внесення 30 кг/га азоту в фазу за ВВСН 24-25 та 60 кг/га у фазу ВВСН 31 на варіанті 3 підвищувало рівень урожаю культури на 2,14 т/га, або 53,2 %. Отримано показник на рівні 6,16 т/га. Таким чином, додаткове внесення азотних добрив у нормі  $N_{30}$  (варіант 3) підвищило урожайність відносно попереднього варіанту на 0,72 т/га.

Найвищу урожайність отримано за фосфорно-калійного удобрення у нормі 80 кг/га діючої речовини кожного елемента та внаслідок підживлення посівів у нормі  $N_{30}$  у фазу 24-25 за появи четвертого-п'ятого вузлів кущіння,  $N_{60}$  у фазу за ВВСН 31 та  $N_{30}$  – у фазу ВВСН 55, тобто колосіння – при появі 50 % колоса (варіант 4). На зазначеному фоні мінерального живлення урожайність складала 6,96 т/га, що перевищувало контрольний варіант на 2,67 т/га, або на 66,4 %, що є достовірним показником.

Достовірність різниці між фонами мінерального живлення доведено статично (Дод. Д).

Проведеним дослідженням встановлено залежність показників урожайності пшениці озимої від фонів мінерального удобрення (рис. 3.6).

Отримана залежність описується наступним рівнянням регресії:

$$y = 0,0088x + 3,933, \quad (3.2)$$

де  $y$  – урожайність культури, т/га;

$x$  – норма мінерального удобрення, кг/га.

Важливим показником, який характеризує тісноту зв'язку між ознаками є коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ), який складає 0,93. Дане значення вказує на сильний кореляційний зв'язок між урожайністю та фонами мінерального живлення.

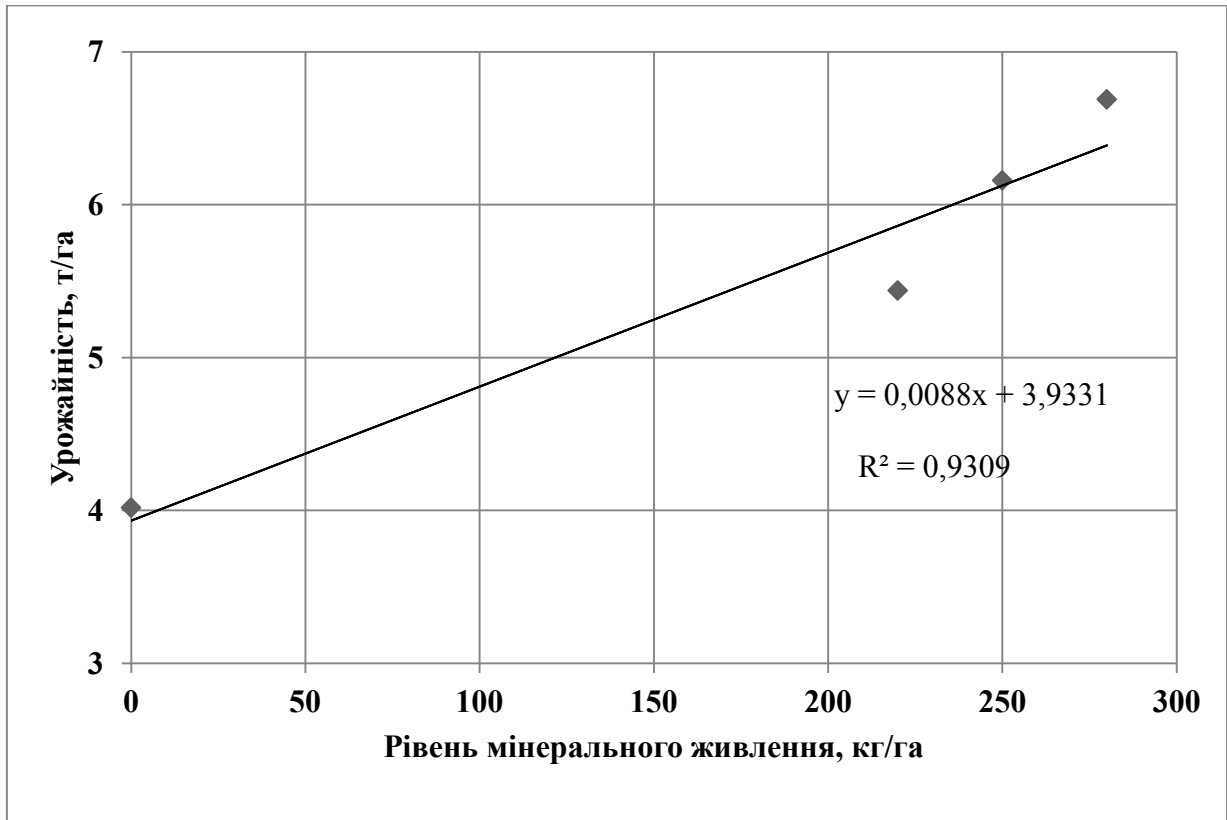


Рисунок 3.6 – Залежність урожайності пшениці озимої від фону мінерального живлення, дані досліджень 2023 року

Отже, підвищення норми азоту в складі повного мінерального удобрення є вагомим чинником підвищення урожайності пшениці озимої.

Дослідники стверджують, що у посівах пшениці озимої з кращими показниками елементів структури урожаю отримують вищі показники продуктивності.

У наших дослідженнях встановлено залежність показників урожайності від довжини колоса пшениці озимої на фоні мінерального удобрення, що представлено на рисунку 3.7.

Залежність між зазначеними показниками характеризує рівняння лінійної регресії :

$$y = 1,6967x - 11,305, \quad (3.3)$$

де  $y$  – рівень урожайності пшениці озимої, т/га;

$x$  – довжина колоса, см.

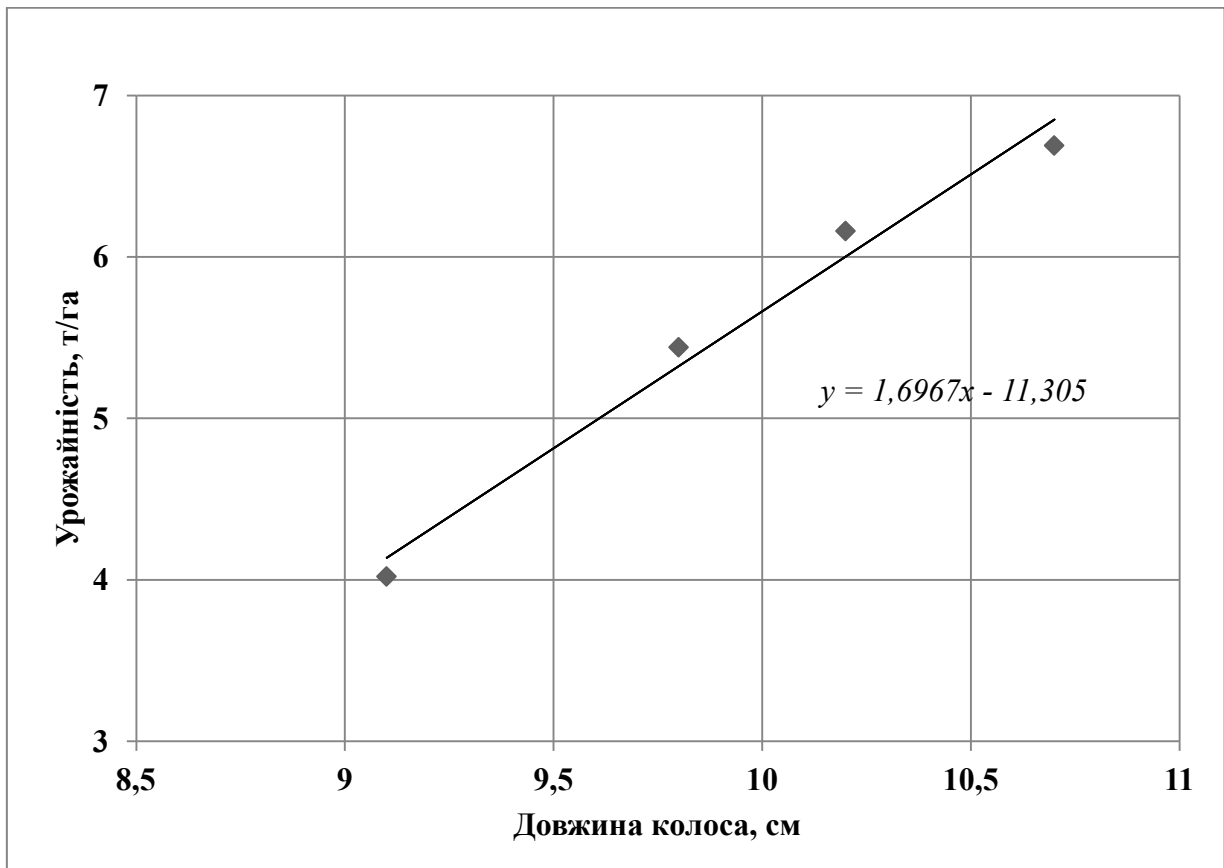


Рисунок 3.7 – Залежність урожайності від довжини колоса за різного рівня мінерального удобрення

В основу аналізу певної статистичної моделі покладено статистичний показник, який виражає залежність між змінними. Цей показник являється коефіцієнтом детермінації  $R^2$ , який використано у наших дослідженнях для характеристики залежної змінної – урожайності від незалежної змінної довжини колоса. Отримана залежність характеризується коефіцієнтом детермінації 0,980, що вказує сильний кореляційний зв'язок.

Встановлення закономірностей зв'язків дозволяє зробити поглиблений аналіз отриманих результатів досліджень.

### 3.5. Вплив удобрення на хімічний склад основної і побічної продукції пшениці озимої

Пшениця озима позитивно реагує на внесення мінеральних азотних, фосфорних та калійних добрив. У різних ґрунтових та кліматичних умовах дія добрив проявляється по-різному. Удобрення здійснює вплив на протікання фізіологічних процесів у рослинах та визначає рівень продуктивності культури. Відповідно змінюється хімічний склад рослини, зокрема вміст елементів живлення в зерні, яке є товарною частиною урожаю та в нетоварній частині – соломі [37; 61]. Важливо оптимізувати систему удобрення з метою забезпечення оптимального вмісту у продукції цих показників в умовах господарства.

Дослідження супроводжувалися вивченням впливу різних рівнів мінерального живлення на вміст азоту, фосфору і калію в зразках зерна та соломи пшениці озимої відібраних у фазу за ВВСН 92. Згідно отриманих результатів (табл. 3.6), з підвищенням норми азотних добрив у складі удобрення зростає вміст азоту в урожаї.

Таблиця 3.6 – Вміст азоту в товарній та нетоварній продукції пшениці озимої залежно від норм внесення мінеральних добрив (дані 2023 року)

Варіант досліджу	Вміст азоту, % на суху речовину			
	в зерні	+/- до без добрив	в соломі	+/- до без добрив
1. Без добрив – контроль	1,72	–	0,43	–
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	2,15	0,43	0,48	0,05
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	2,43	0,71	0,51	0,08
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	2,78	1,06	0,54	0,11

На варіанті без внесення добрив вміст азоту у зерні був на найнижчому рівні і складав 1,72 % на суху речовину. Мінеральне удобрення, яке



поєднувало внесення 60 кг/га діючої речовини азоту на фосфорно-калійному фоні у нормі  $P_{80}K_{80}$  проявилось у зростанні вмісту показника на 0,43 % порівняно з неудобреним варіантом, де він становив 2,15 %. Підвищення норми азоту до  $N_{90}$  на зазначеному фоні обумовило отримання вмісту азоту на рівні 2,43 % у перерахунку на суху речовину. Відзначено підвищення його вмісту на 0,71 % порівняно з контролем, зростання у відношенні до попереднього варіанту було на рівні 0,28 %.

Внаслідок збільшення норми азоту до 120 кг/га за діючою речовиною у триразовому підживленні на фоні  $P_{80}K_{80}$  в четвертому варіанті досліджу, вміст азоту у зерні характеризувався найвищим значенням 2,78 %. Приріст показника відносно контролю знаходився на рівні 1,06 %. Таким чином, азотне живлення в нормі  $N_{120}$  на фосфорно-калійному фоні було ефективнішим, ніж в нормі  $N_{90}$ , оскільки збільшувало показник на 0,35 %.

Вміст азоту у соломі відзначався подібною тенденцією за варіантами до вмісту в зерні. Найнижче його значення було на фоні вирощування пшениці озимої без добрив – 0,43 %. Внесення  $P_{80}K_{80} + N_{60}$  забезпечило вміст азоту в нетоварній продукції на рівні 0,48 %, підживлення посівів азотними добривами у нормі  $N_{60}$  у третьому варіанті – 0,51 %. Підвищення показників відповідно сягало 0,05 та 0,08 %. За кращої забезпеченості рослин елементами живлення, де внесено  $P_{80}K_{80} + N_{120}$  отримано 0,54 % азоту в соломі, що було найвищим.

Застосування різних норм мінеральних добрив змінювало вміст фосфору у зерні та соломі пшениці озимої. Отримані результати представлено на рисунку 3.8. На варіанті без добрив вміст фосфору у зерні становив 0,78 %. Внаслідок застосування  $N_{60}P_{80}K_{80}$  його зростання було в межах 0,08 %, показник складав 0,86 % на суху речовину. Внесення  $N_{90}$  на фоні фосфору і калію по 60 кг/га діючої речовини незначно змінювало значення показника, перевищення контролю складало 0,10 %. Найвищий вміст фосфору був у четвертому варіанті з внесенням максимальної норми азоту – 0,91 %, що було вищим від контролю на 0,13 %.

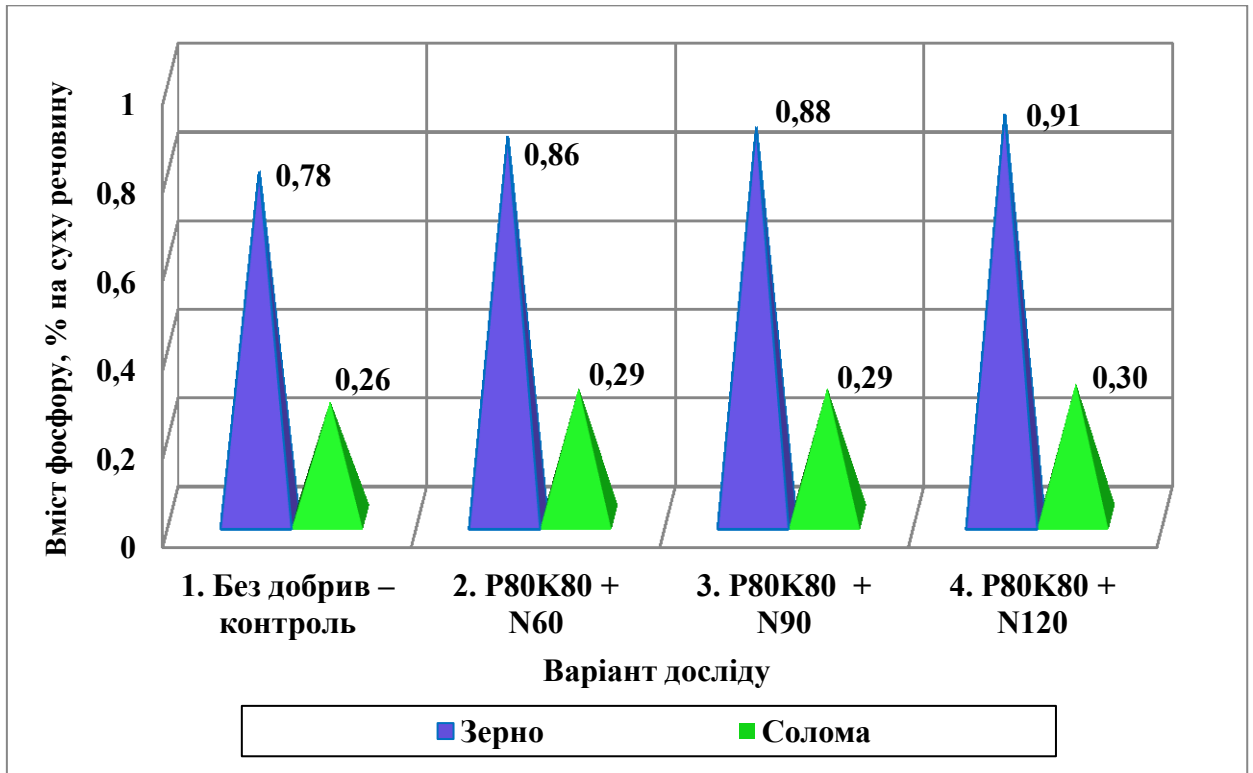


Рисунок 3.8 – Вплив фону мінерального живлення на вміст фосфору у зерні та соломі пшениці озимої у 2023 році

Вміст фосфору у соломі пшениці озимої змінювався на незначні величини, проте зростав під впливом удобрення. Показники варіювали від 0,26 % в перерахунку на суху речовину на неудобреному варіанті до 0,29-0,30 % на фонах мінеральних добрив.

Вміст калію в основній та побічній продукції також різнився за варіантами дослідження (рис. 3.9). Застосування N<sub>60</sub> та N<sub>90</sub> на фоні P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> (варіант 2 та 3) сприяло отриманню вмісту калію у зерні пшениці озимої на рівні відповідно 0,54 та 0,65 %. Перевищення контрольного варіанту становило 0,04 та 0,06 %. Найвищий вміст калію у зерні (0,58 %) був у варіанті внесення N<sub>120</sub> на зазначеному фосфорно-калійному фоні, надвишка до контролю склала 0,08 %.

У соломі вміст калію на варіантах з внесенням мінеральних добрив зростав на 0,13-0,18 % порівняно з неудобреним варіантом і складав, залежно від фону живлення 0,54-0,58 %.

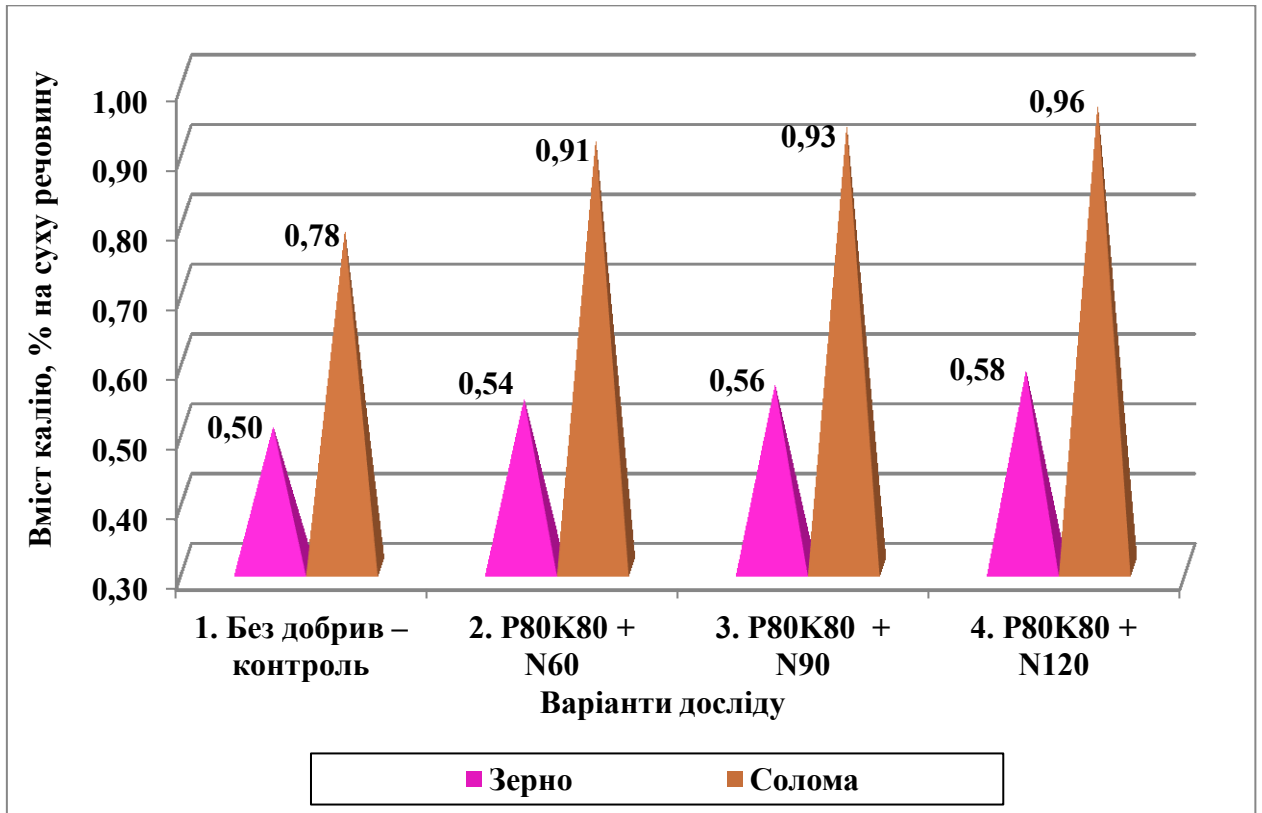


Рисунок 3.9 – Зміна вмісту калію в зерні та соломі пшениці озимої під впливом удобрення

Отже, застосування азотних добрив на фоні фосфорно-калійних підвищувало коефіцієнт засвоєння рослинами пшениці озимої фосфору і калію з ґрунту, що проявилось у підвищенні вмісту цих елементів у зерні та соломі.

### 3.6. Зміна якісних показників зерна під впливом мінерального удобрення

Реалізаційна ціна на зерно пшениці озимої істотно залежить від його якісних показників. Приналежність зерна до певного класу за якістю визначається Державним стандартом. Основними стандартизованими показниками є натура зерна, склоподібність, вологість, відсотковий вміст білка на суху речовину, число падіння та вміст клейковини. Також визначають число падіння, силу борошна, вміст смітної та зернової домішок,

пошкодження шкідниками. Зерно з невідповідною граничною нормою певних параметрів переводять у нижчий клас якості.

Окремі показники якості зерна, які регламентуються стандартами можливо регулювати шляхом обґрунтованої технології вирощування. Провідне місце в цій системі належить мінеральному удобренню, корегуванню норм азотних добрив у період вегетації пшениці озимої [27].

Проведеними дослідженнями у 2023 році доведено позитивний вплив удобрення на підвищення вмісту білка в зерні пшениці озимої (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Вплив фону мінерального живлення на вміст білка у зерні пшениці озимої

Варіант	Вміст білка, %	Приріст до контролю, %	Умовний збір білка, т/га
1. Без добрив – контроль	11,97	-	0,481
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	12,79	0,82	0,696
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	13,20	1,23	0,813
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	14,03	2,06	0,939

Вирощування пшениці озимої без удобрення забезпечувало отримання білковості зерна на рівні 11,97 %. Внесення мінеральних добрив у нормі P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> у поєднанні з одноразовим підживлення посівів у нормі N<sub>60</sub> підвищувало вміст білка на 0,82 %. Показник складав 12,79 %. Посилення мінерального азотного живлення у третьому варіанті сприяло зростанню його вмісту на 1,23 %, де він складав 13,2 %. Триразове азотне підживлення посівів у нормі N<sub>120</sub> на фоні 80 кг/га фосфору та 80 кг/га д. р. калію проявилось у максимальному прирості показника, який становив 2,06 % за вмісту в зерні 14,03 %.

Умовний збір білка з одиниці площі зростав пропорційно вмісту білка в зерні за варіантами дослідів, що регламентувалося підвищенням норми азоту на фосфорно-калійному фоні. На контролі він становив 0,481 т/га та

відзначався як найнижчий. В результаті підживлень азотними добривами у нормі 60 кг/га д. р. за фонового внесення  $P_{80}K_{80}$  (другий варіант) та 90 кг/га д. р. азоту на цьому фоні (третій варіант) збір білка складав відповідно 0,696 та 0,813 т/га. Перевищення відносно варіанту без добрив було в межах 0,215 та 0,332 т/га. Найбільший умовний збір білка спостерігався на четвертому варіанті досліду – 0,939 т/га, що вище від контролю на 0,458 т/га.

В основу наукових досліджень покладено всебічне вивчення впливу удобрення на показники якості зерна. Встановлено, що на вміст білка у більшій мірі впливає включення в систему удобрення азоту, оскільки даний елемент є складовою частиною молекули білка. Підтвердженням цього є отримані нами результати. Встановлено тісний кореляційний зв'язок між вмістом білка в зерні та нормами азотних добрив на фоні фосфору та калію, який описується коефіцієнтом детермінації 0,96 (рис. 3.10).

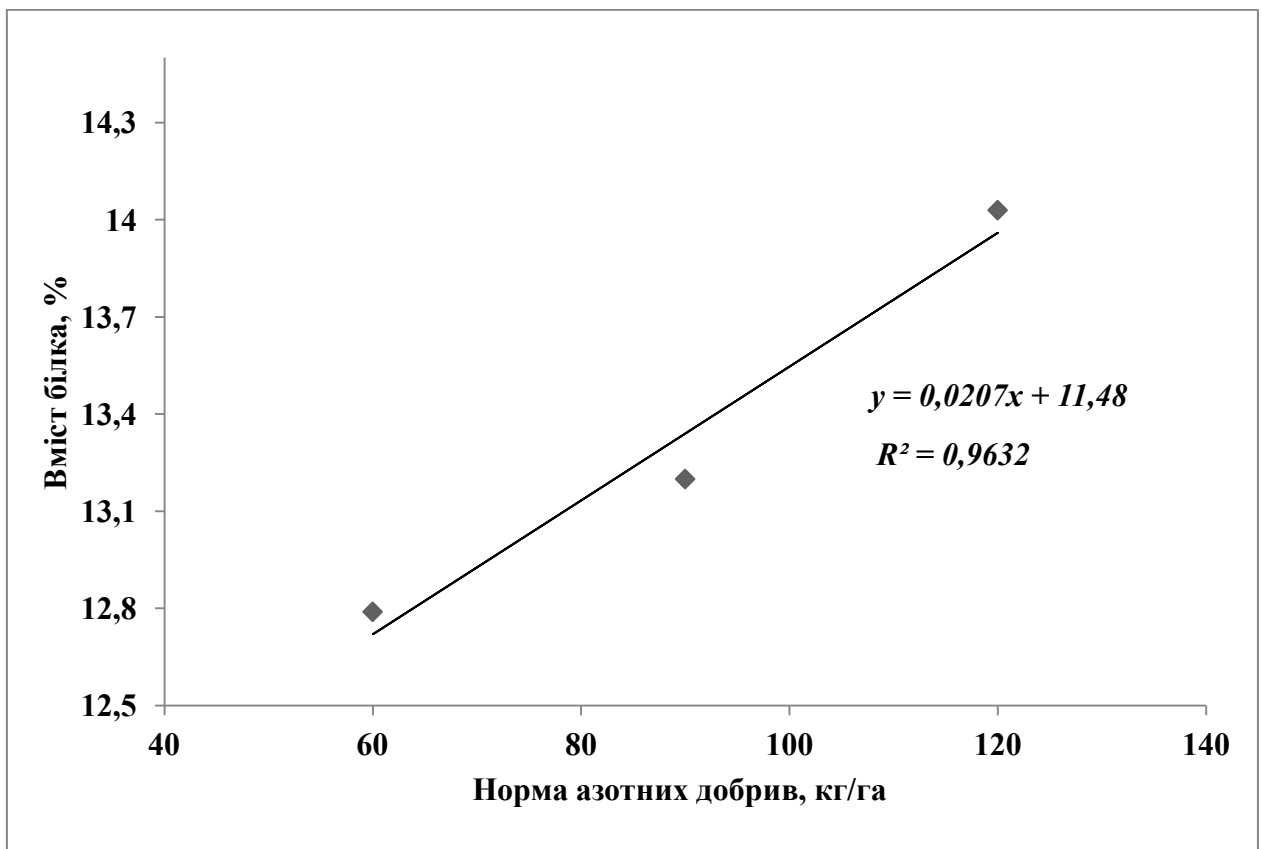


Рисунок 3.10 – Залежність вмісту білка в зерні пшениці озимої від норм азотних добрив на фосфорно-калійному фоні у 2023 році

Рівняння регресії, яке відображає отриману залежність:

$$y = 0,0207x + 11,48, \quad (3.4)$$

де  $y$  – вміст білка з зерні;  $x$  – норма азотних добрив, кг/га.

Застосування добрив активізує фізіолого-біохімічні процеси у рослинному організмі. Тому важливо встановити його вплив на протікання цих процесів. Досліджуючи вплив різних норм азотних добрив за основного застосування фосфору та калію на зміну показників якості зерна, зокрема, вмісту білка встановлена його залежність від вмісту азоту в зерні (рис. 3.11).

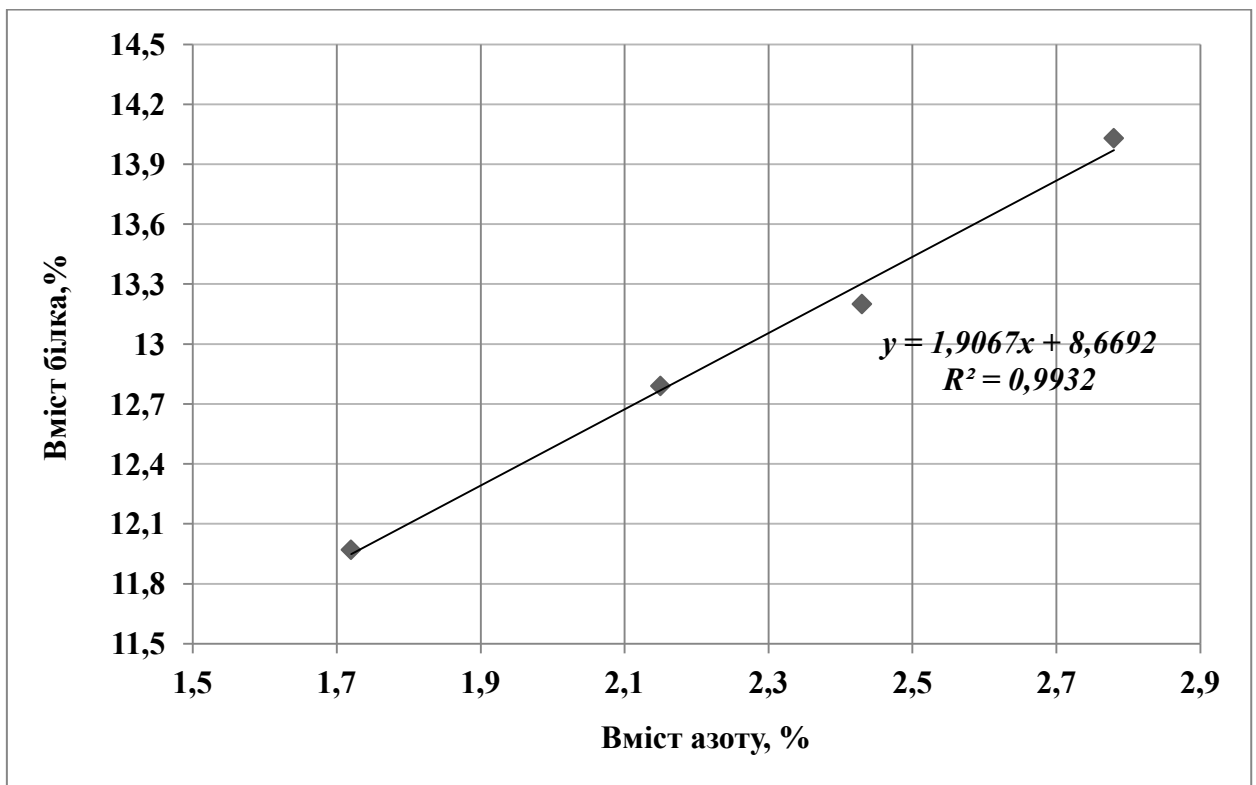


Рисунок 3.11 – Залежність між вмістом білка та вмістом азоту в зерні пшениці озимої за різного рівня мінерального удобрення

Рівняння регресії отриманої залежності має вигляд:

$$y = 1,9067x + 8,6692, \quad (3.5)$$

де  $y$  – вміст білка з зерні пшениці озимої,  $x$  – вміст азоту з зерні, %;

Проведеним регресійним аналізом встановлено сильний кореляційний зв'язок між ознаками.

Вміст клейковини в зерні впливає на харчову цінність зерна, визначає напрям його використання. Також клейковина є визначальним показником хлібопекарських якостей борошна, від її вмісту та якості залежить об'єм хліба. При виробництві макаронних виробів клейковина є сполучною речовиною крохмалистих зерен, що визначає утримання тістом наданої форми, а також забезпечує утворення тіста [44].

Відомо, що як білковість зерна пшениці озимої, так і вмісту у ньому клейковини, значною мірою, залежить від метеорологічних умов. Відсутність опадів за підвищених температур повітря під час вегетаційного періоду сприяють отриманню високого вмісту цих показників в зерні. Вагоме значення у підвищенні вмісту клейковини належить збалансованій системі удобрення [70; 77].

Вміст клейковини, згідно з отриманими результатами досліджень (рис. 3.12) на неудобреному варіанті складає 23,9 %.

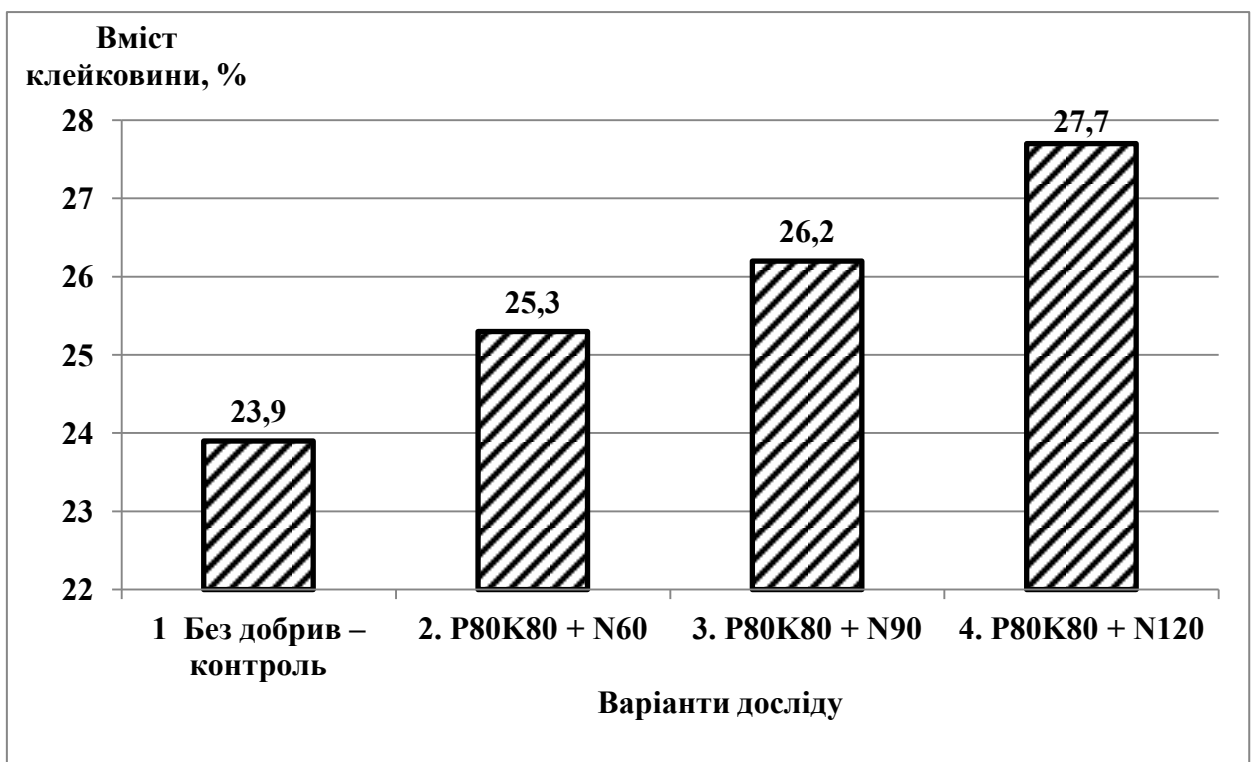


Рисунок 3.12 – Динаміка вмісту клейковини в зерні пшениці озимої під впливом удобрення

На варіантах з внесенням мінеральних добрив вміст клейковини підвищувався на різні величини. У другому варіанті, де проведено одноразове позакореневе підживлення в нормі 60 кг/га азоту за внесення  $P_{80}K_{80}$  її вміст підвищився на 1,4 % і становив 25,3 %. Дворазове підживлення рослин пшениці озимої КАС-32 згідно схеми дослід у третьому варіанті, де загальна норма азоту за діючою речовиною складала  $N_{90}$  на даному фоні забезпечило вміст клейковини – 26,2 %. Приріст до фону без добрив сягав 2,3 %, до варіанту з внесення  $N_{60}$  – 0,9 %.

Найбільше зростання вмісту показника відносно контролю було на варіанті триразового підживлення посіву азотними добривами з внесенням  $P_{80}K_{80} + N_{120}$ , яке становило 3,8 %. Вміст клейковини був на рівні 27,7 %, підвищення відносно третього варіанту з внесенням 90 кг/га діючої речовини азоту сягало 1,5 %.

Отже, підвищення рівня азотного живлення у польовому досліді забезпечувало зростання показників вмісту клейковини в зерні.

До якісних показників, які визначають цінність зерна належить вміст крохмалю. Крохмаль належить до полісахаридів, на його формування в зерні значний вплив мають сортові особливості та погодні умови. Регулювання вмісту крохмалю визначається технологічними чинниками.

Результати досліджень (табл. 3.8) свідчать, що за внесення мінеральних добрив та з підвищенням рівня азотного живлення крохмальність зерна знижувалася.

На неудобреному фоні, де рослини використовували природну родючість ґрунту вміст крохмалю відзначався як найвищий і складав 59,7 %. За внесення добрив у нормі  $P_{80}K_{80} + N_{60}$  його вміст знизився до 58,9 %. На фоні 80 кг/га фосфору та 80 кг/га калію показник становив 58,1 %. Найнижче значення у досліді було за внесення максимальної норми азоту на фоні фосфору і калію у четвертому варіанті – 57,7 %.

Аналізуючи вихід крохмалю з гектарної площі можна зробити висновок, що за варіантами досліді спостерігалася протилежна динаміка до



його вмісту. Тобто, відбувалося зростання показників з підвищенням норми мінерального удобрення.

Таблиця 3.8 – Залежність вмісту крохмалю в зерні від фону мінерального удобрення

Варіант	Вміст крохмалю, %	Вихід крохмалю з одиниці площі, т/га
1. Без добрив – контроль	59,7	2,40
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	58,9	3,20
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	58,1	3,58
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	57,7	3,86

Так, на контролі цей показник складав 2,4 т/га. За внесення добрив у варіанті 2 вихід крохмалю підвищився порівняно з контрольним варіантом на 0,8 т/га, на варіанті 3 – на 1,18 т/га. Показники на зазначених варіанта, відповідно сягали 3,20 та 3,58 т/га. Найвищий вихід крохмалю спостерігався на фоні мінерального удобрення у нормі P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> + N<sub>120</sub>, де становив 3,86 т/га та перевищив фон без добрив на 1,46 т у перерахунку на гектарну площу.

Підвищення виходу крохмалю з одиниці площі на варіантах з вищими нормами удобрення пов'язане з збільшенням урожайності на цих фонах внаслідок підвищення концентрації елементів живлення у ґрунті.

Визначення приналежності зерна пшениці озимої до певного класу базується на врахуванні його фізичних показників якості, а саме натурі. Натурна маса зерна залежить від різних чинників: вологості, наявності органічних та мінеральних домішок, генетичних особливостей, форми зернівки, структури її поверхні. З зерна, яке характеризується вищою натурою отримують більший вихід борошна. Таким чином, від даного показника залежать борошномельні властивості зерна.

Згідно з результатами наших досліджень, рівень мінерального живлення пшениці озимої здійснював безпосередній вплив на натурну масу

зерна. Під впливом удобрення зростала маса 1000 зерен. Дані наведено у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Залежність фізичних показників якості зерна від фону мінерального живлення

Варіант	Натура зерна, г/л	Приріст до без добрив	Маса 1000 зерен, г	Приріст до без добрив
1. Без добрив – контроль	738	-	38,2	-
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	765	27	40,9	2,7
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	776	38	41,5	3,3
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	789	51	42,3	4,1

Мінімальне значення натури зерна отримано внаслідок вирощування пшениці озимої за рахунок природної родючості. На цьому варіанті вона знаходилася на рівні 738 г/л. Показник натури зерна зростав на фоні внесення P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> + N<sub>60</sub> до 765 г/л та перевищував контроль на 27 г/л.

Мінеральне живлення культури у нормі P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> + N<sub>90</sub> проявилось у підвищенні натурної маси на 38 г/л за показника 776 г/л. Внесення максимальної норми азоту у нормі 120 кг на 1 га діючої речовини за основного удобрення фосфором та калієм в нормі по 80 кг/га забезпечило натуру зерна 789 г/л. Зазначений показник був найвищим і перевищував фон без застосування добрив на 51 г/л.

Маса тисячі зерен відзначалася найнижчим значенням на фоні без внесення добрив, де складала 38,2 г. Азотне удобрення в нормі N<sub>60</sub> на фоні P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> обумовило її підвищення на 2,7 г за показника 40,9 г. На мінеральному фоні, застосованому у третьому варіанті маса 1000 зерен зросла на 3,3 г порівняно з контролем. Удобрення, яке внесено у четвертому варіанті найбільш сприятливо вплинуло на формування маси зерен, яка складала 42,3 г та зростала на 4,1 г відносно контрольного варіанту.

Отже, підвищення показників якості зерна пшениці озимої залежать від рівня мінерального удобрення.

### 3.7. Економічна та енергетична ефективність вирощування пшениці озимої за внесення різних норм мінеральних добрив

На сучасному етапі, на основі досліджень проведених науковими установами розроблено ресурсозберігаючі та енергозберігаючі технології в системі вирощування пшениці озимої. Впровадження удосконалених елементів технології забезпечує зростання обсягів виробництва зерна та отримання вищого чистого прибутку.

У таблиці 3.10 розраховано економічну ефективність вирощування пшениці озимої залежно від фону удобрення.

Таблиця 3.10 – Економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від фону мінерального удобрення у 2023 році

Фон мінерального живлення	Показник				
	Вартість зерна, грн./га	Сума виробничих затрат, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Собівартість, грн./ц	Рівень рентабельності, %
1. Без добрив – контроль	30512	20884	9628	519,5	46,1
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	41290	26937	14352	495,2	53,3
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	46754	28518	18236	463,0	63,9
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	50777	30098	20679	449,9	68,7

При розрахунках вартості продукції прийнято реалізаційну ціну однієї тонни зерна пшениці озимої 7590 грн. Вартість вирощеної продукції на варіанті без добрив була найнижчою, оскільки на цьому варіанті отримано

низьку урожайність – 30512 грн. з гектарної площі. За внесення мінеральних добрив у нормі  $P_{80}K_{80} + N_{60}$  вона зросла до 41290 грн./га. На третьому та четвертому варіантах зазначений показник був найвищим, отримано відповідно 46754 та 50777 грн./га.

Сума виробничих затрат на фонах внесення мінеральних добрив істотно перевищувала показник на контролі, що пов'язано з проведенням додаткових операцій з внесення добрив та їх ціною. Вона змінювалася від 20884 грн. до 26937-30098 грн./га залежно від фону.

На фоні без добрив отримано чистий прибуток 9628 грн./га. За рівня удобрення застосованого у другому варіанті він підвищився до 14352, у третьому – до 18236 грн. з гектара. За внесення  $P_{80}K_{80} + N_{120}$  чистий прибуток був найвищим – 20679 грн./га. Собівартість зерна за внесення добрив знижувалася і найнижчою була на даному варіанті, де становила 449,9 грн./ц.

Основним показником економічного аналізу є рівень рентабельності, який виражається як частка від ділення чистого прибутку на загальні виробничі затрати та множенням отриманого результату на сто відсотків. Для цього необхідним є встановлення собівартості продукції, реалізаційної ціни зерна, затратної частини на агротехнічні прийоми та використані ресурси.

В результаті проведених розрахунків отримано відносно невисокі показники рівня рентабельності, що пов'язано з низькою ціною реалізації зерна пшениці озимої та високою вартістю ресурсів у 2023 році. На неудобреному фоні цей показник складав 46,1 %. За внесення  $N_{60}$  та  $N_{90}$  на фоні  $P_{80}K_{80}$  рівень рентабельності сягав 53,3 % та 63,9 %. Підживлення посівів азотом у нормі 120 кг/га забезпечила його підвищення до 68,7 %, що було найвищим.

Зміна вартісних показників на рослинницьку продукцію та матеріальні ресурси, зокрема, на добрива, паливо та мастильні матеріали, засоби захисту рослин, логістичні послуги обумовлює необхідність проведення енергетичного аналізу технології вирощування. Енергетична ефективність, в основу якої покладено використання енергетичних еквівалентів,

характеризується стабільними показниками на відміну від економічних. Проведення розрахунків здійснюється з урахуванням енергетичних витрат та приросту енергії.

Розрахунки енергетичної ефективності вирощування досліджуваної культури за різних варіантів удобрення представлено у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Енергетична ефективність вирощування пшениці озимої за внесення азотних добрив на фосфорно-калійному фоні

Фон живлення	Енергоємність урожаю, МДж/га	Енергоємність технології, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
1. Без добрив – контроль	66136	26595	2,49
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>60</sub>	89498	33475	2,67
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>90</sub>	101343	36079	2,81
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N <sub>120</sub>	110063	38529	2,86

Відповідно до проведених розрахунків енергетичного аналізу, енергоємність урожаю на контролі складала 66136 МДж/га, при внесенні 60 кг/га азоту на фоні фосфору та калію у варіанті 2 – 89498 МДж/га. Найвищі енергетичні витрати на створення урожаю пшениці озимої були на фоні P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> + N<sub>120</sub>, де складала 110063 МДж/га.

Енергоємність технології підвищувалася за варіантами досліду, показники змінювалися від 26595 до 38529 МДж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності був найнижчим без внесення добрив і складав 2,49. Внесення мінеральних добрив супроводжувалося його підвищенням до 2,67 та 2,81. Найбільш енергетично доцільним було внесення 120 кг/га азоту на фоні 80 кг фосфору і калію, оскільки коефіцієнт відзначався найвищим значенням 2,86.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

#### 4.1. Стан охорони ґрунтів та ефективне використання земельних ресурсів в .....

Агропромислове виробництво є одним із найвідчутніших чинників впливу на довкілля, що пов'язано з територіальною поширеністю його ланок, особливо сільського господарства. Його стабільний розвиток залежить від ефективного використання задіяного у виробництві природо-ресурсного потенціалу, а також дотримання вимог раціонального природокористування та збереження екологічних компонентів довкілля [55].

Значне освоєння території та розвиток сільського господарства, зменшення площ, природних та природно-антропогенних ландшафтів, збільшення питомої ваги освоєних сільськогосподарських угідь, насамперед ріллі, впливає на довкілля. У цілому антропогенне перетворення агроландшафтів призвело до спрощення екосистем агроландшафтів, порушення екологічного розмаїття угідь і зв'язків між компонентами ландшафту, деградації ґрунтового покриву, переущільнення й погіршення водно-фізичних і механічних властивостей ґрунту, а на деяких територіях активізувались ерозійні та зсувні негативні процеси [39].

Аналізуючи стан земельних ресурсів у ..... варто зазначити, що на застосування мінеральних добрив і пестицидів здійснюється згідно регламентів, що мінімізує можливість їх надлишкового нагромадження у ґрунті. Проте, на окремих полях поширеною є водна та вітрова ерозія, яка є причиною зменшення вмісту гумусу в ґрунтах, також ґрунт характеризується підвищеною кислотністю.

Встановлено, що кожного року через ерозію втрачаються мільйони тонн ґрунту, у тому числі рухомих форм азоту (приблизно 0,5 млн. тонн), фосфору (приблизно 0,4 млн. тонн) і калію (приблизно 0,7 млн. тонн), а це в свою

чергу призводить до втрати аграрної продукції, що складає більше 10 млн. тон зернових одиниць [59].

В основу ґрунтозахисних заходів від деградаційних процесів, зокрема захисту від ерозії покладено контурно-меліоративну організацію сільськогосподарських угідь. Доцільним є на схилових землях проведення обробітку ґрунту впоперек схилу, впровадження ґрунтозахисних сівозмін з вирощуванням культур суцільного посіву та трав, смугове розміщення культур. Необхідно залишати на полях післязбиральні рештки рослин як мульчу та впроваджувати залуження ярів.

Ефективним заходом, який рекомендовано впровадити у господарстві для підвищення вмісту гумусу в ґрунтах та посилення стійкості ґрунтів до ерозії є внесення органічних добрив.

Проблему закислення ґрунтів можливо вирішити шляхом проведення вапнування.

Отже, диференційоване використання орних земель, адаптація структури посівних площ, сівозмін і агротехнологій до змін клімату є основою забезпечення відтворення біосферних функцій ґрунтів.

#### **4.2. Охорона водних ресурсів**

Аналіз екологічного стану поверхневих водойм є необхідною умовою визначення якості води як середовища існування живих організмів та придатності водних об'єктів для використання з рекреаційною метою. Природні водойми, розташовані в межах впливу господарської діяльності людини, часто зазнають забруднення поллютантами, які надходять з антропогенних джерел.

Несприятливий вплив добрив на гідросферу спостерігається, в основному, внаслідок надходження поживних елементів добрив з ґрунту у підґрунтові води та поверхневим стоком. Це може призвести до

евтрофікації водоймищ, порушення екологічної рівноваги і загального погіршення біологічного стану водного середовища [13].

В ..... впроваджують заходи у сфері охорони підземних вод для запобігання їх забрудненню. Регламентованим є застосування на сільськогосподарських угіддях мінеральних добрив і пестицидів. Внесення мінеральних добрив здійснюється спеціалізованою технікою, що забезпечує рівномірний їх розподіл по поверхні поля, застосовують локальне внесення добрив, що мінімізує непродуктивні витрати та сприяє максимальному використанню поживних речовин рослинами. Склади зберігання мінеральних добрив розташовані на безпечній відстані від водоймищ.

При внесенні азотних добрив використовують інгібітори нітрифікації, які уповільнюють процес утворення нітратів з метою запобігання їх вимиванню. Щоб зменшити руйнівну дію зливових і талих вод на полях, що прилягають до балок і ярів, створюють прибалкові і прияружні лісові смуги. Яружні системи заліснюються кущовими породами, які своїм корінням захищають ґрунт від дальшого розмивання. Особлива увага приділяється внесенню рідкого гною.

### **4.3. Охорона атмосферного повітря**

Ведення аграрного виробництва здійснює певний вплив на стан довкілля, одним із життєво важливих компонентів якого є атмосферне повітря. Забруднення повітря в сільському господарстві пов'язане з використанням сполук азоту та безпосередніми його втратами при виробництві рослинницької продукції [9].

Сполуки азоту містяться у складі органічних і мінеральних добрив. Частина внесеного азоту з добривами засвоюється рослинами у процесі росту та розвитку, частина може втрачатися внаслідок випаровування в атмосферу.



Одним з основних джерел надходження азоту в атмосферу є викиди аміаку в результаті застосуванням азотних мінеральних добрив, які можуть становити близько 10 % від загальної внесеної кількості. Втрати азоту можуть відбуватися за внесення нітрату амонію, які становлять 0,5–5 %. Викиди при внесенні інших азотних добрив, наприклад сульфату амонію, карбаміду і її суміші з нітратом амонію, можуть зростати від 5 до 40 % залежно від умов [62].

У ..... дотримуються науково-обґрунтованих норм застосування мінеральних добрив з урахуванням потреб рослин.

Найбільші викиди аміачного азоту відбуваються при застосуванні карбаміду на легких піщаних ґрунтах, що пов'язано з низьким вмістом глини і обмеженою можливістю абсорбції нітрату амонію. Не дивлячись на їх високий рН, викиди на лужних ґрунтах є меншими порівняно з іншими типами ґрунтів через більш високий вміст глини і кальцію, а також їх можливості фіксувати нітрат амонію.

З метою запобігання непродуктивних втрат азоту в атмосферу рекомендується застосовувати заходи:

- вносити карбамід з наступним заробленням у ґрунт інжекторним способом, внесення цього добрива в закриті борозни дозволяє на 90 % знизити втрати азоту;

- застосовувати гранули сечовини з полімерним покриттям, що забезпечують повільне вивільнення добрива, в результаті викиди скорочуються приблизно на 30 % через затримку гідролізу, ефективним є внесення її на вологий ґрунтовий шар;

- застосування аміачних добрив необхідно здійснювати на певну глибину залежно від гранулометричного складу ґрунту;

- створення сприятливих умов для ефективного використання амонійних добрив, зокрема внесення за низьких температур, з урахуванням вологості ґрунту, реакції ґрунтового розчину.

#### 4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни

Взаємодія між суспільством і природою вимагає дотримання науково-обґрунтованих правил поведінки людини щодо навколишнього середовища. Найбільш суттєві правила такої поведінки закріплюються державою у законодавстві і стають загальнообов'язковими для виконання та дотримання нормами права, які забезпечуються державним примусом у випадку їх невиконання.

Тому важливим напрямом сучасного соціального регулювання відносин у сфері взаємодії природи і суспільства є забезпечення раціонального природокористування. Його метою є задоволення матеріальних потреб суспільства за рахунок наявних і відновлювальних природних ресурсів, визначення найбільш ефективного, економічно вигідного їх використання без заподіяння шкоди для життєво важливих екологічних інтересів людей [39].

В аграрному виробництві порушення оптимізації живлення сільськогосподарських рослин призводить до різних захворювань рослин, сприяє розвитку фітопатогенних грибних хвороб, погіршує санітарний стан посівів. Неправильне використання мінеральних добрив може погіршити кругообіг і баланс поживних речовин, агрохімічні властивості ґрунту. Загрозу становить нагромадження нітратів та нітритів в рослинницькій продукції. Внаслідок згодовування кормів сільськогосподарським тваринам з вмістом нітратів, що перевищує гранично-допустиму концентрацію відбувається зниження їх продуктивності [13].

У зв'язку з цим, у господарстві дотримуватися рекомендованих норм внесення добрив, враховують дані ґрунтової та листкової діагностики, що дозволяє корегувати дози в період вегетації враховуючи потребу рослин. Увага приділяється правильному вибору форм та строкам внесенню добрив.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

#### 5.1. Стан охорони праці та цивільної оборони в

.....

Охорона праці в сільському господарстві включає в себе систему економічних, гігієнічних, технічних і організаційних заходів спрямованих на забезпечення захисту здоров'я працівників від негативного впливу виробничих чинників при здійсненні діяльності у сільськогосподарській галузі та забезпечення здорових умов праці.

Управління охороною праці на підприємстві передбачає сукупність дій службових осіб, що здійснюються для поліпшення стану охорони праці або підтримання його на певному рівні відповідно до заданих вимог [5].

Правові норми інституту охорони праці в сільському господарстві містяться в різних за своєю юридичною силою нормативно-правових актах, що є джерелами охорони праці в сільському господарстві. Конституція України має найвищу юридичну силу, закони й підзаконні нормативні акти приймаються на її основі. Поряд із законами, джерелами охорони праці в сільському господарстві є постанови та розпорядження Кабінету міністрів України, нормативні акти міністерств та відомств.

Характерною особливістю чинного законодавства є його спрямованість на визначення такої системи управління охороною праці виробничого рівня, яка забезпечувала б запровадження чіткого механізму профілактичної роботи на місцях, визначала обов'язки суб'єктів трудових відносин – роботодавця і працівника, а також керівних працівників і спеціалістів підприємства щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці, усунення причин виробничого травматизму і профзахворювань [14].

Головним принципом державної політики в галузі охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працюючих по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства, установи, організації.

Сільське господарство включає численні галузі рослинництва, характеризується сезонністю і терміновістю виконання робіт, що має велику напругу у визначені періоди року, наприклад, посів зернових культур треба провести за 72 години, а збирання – не більш як за 7-10 днів. З весни і до пізньої осені роботи проводяться на відкритому повітрі. При цьому на працюючих впливає сполучення метеорологічних факторів (спека, холод, дощ, сніг), що залежать від пори року, доби та погодних умов [6].

У ..... управління охороною праці на підприємстві здійснює керівник та служба охорони праці. Працює інженер з охорони праці, який проводить інструктаж працівників з питань охорони праці при виконання технологічних операцій.

Здійснюється інформування працівників про умови праці, акцентується увага на небезпечних і шкідливих виробничих факторах, які можуть призвести до травматизму та негативно впливати на здоров'я працівників, надається інформація про права на пільги і компенсації за роботу в виробничих умовах відповідно до законодавства та прийнятих на підприємстві двосторонніх зобов'язань згідно з колективним договором.

## **5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки за вирощування пшениці озимої**

Вирощування сільськогосподарських культур неможливе без застосування пестицидів та мінеральних добрив, які забезпечують вирощування високих урожаїв. Недотримання правил їх використання призводить до негативних наслідків, що позначається на здоров'ї людей, які безпосередньо з ними працюють.

У роботі з пестицидами варто враховувати, що вони призначені для знищення живого, а забруднення ними біосфери посилюється й поки що залишається не відвернутим. У зв'язку з цим, при роботі з добривами і пестицидами працівники повинні дотримуватись жорстких вимог безпеки [6].

В умовах господарства до роботи з пестицидами та агрохімікатами допускаються особи, які досягли повноліття. Працівники, які будуть залучені до робіт з внесення мінеральних добрив та засобів захисту рослин проходять обов'язкове навчання, що проводиться регіональними спеціалістами Держпродспоживслужби, медогляд. На основі цього отримують документ про допуск до роботи з пестицидами.

При роботі з хімічними засобами захисту рослин дотримуються жорстких вимог техніки безпеки, зокрема, при приготуванні робочих розчинів і протруєнні насіння, внесенні їх у ґрунт і обприскуванні посівів, на навантажувально-розвантажувальних операціях, транспортуванні, фумігації приміщень, виготовленні і застосуванні отруйних приманок, знезаражуванні техніки, інвентарю, засобів індивідуального захисту. Обприскування посівів проводять за швидкості вітру не більше 3 м/с. У літній період їх вносять у ранковий та вечірній час, за температури не вище 23 °С.

Усі працівники забезпечені спецодягом. Проводяться інструктажі з метою попередження отруєнь, професійних захворювань.

Технологічні операції вирощування сільськогосподарських культур механізовані. У рамках контролю за технічним станом сільськогосподарської техніки проводять періодичну перевірку та випробовування елементів машинно-тракторних агрегатів, що визначають безпеку їх експлуатації.

Важливою є безпека механізатора при виконанні певного виду робіт. Сучасні трактори обладнані кабінами, які дозволяють захистити механізатора від безпосередньої дії кліматичних умов, створює мікрокліматичні умови, параметри яких залежать від герметичності

кабіни, її теплоізоляції, наявності системи опалення і кондиціонування повітря [30]. Відповідно трактори, які наявні в господарстві можна круглий рік використовувати при підвищених та мінусових температурах повітря.

Аграрне виробництво розташовано на великій території, яка значно віддалена від постійного місця проживання, а також медичних установ. Тому на період сезонних польових робіт рекомендовано організовувати польові стани. Необхідно також будувати профілакторії для механізаторів, де вони за короткий час можуть відновити працездатність, особливо при збиранні врожаю.

З урахуванням пожежної безпеки пестициди і мінеральні добрива зберігають у спеціальних складах, які побудовані за типовими проектами. Особливо контролюється зберігання вибухонебезпечних азотних добрив. Склади обладнують первинними засобами пожежогасіння.

Хлібні культури найбільшу небезпеку представляють в момент досягання та збирання врожаю. Пожежна небезпека збільшується під час сухої, спекотної погоди, яка визначається їх здатністю до загорання від сторонніх джерел запалювання та самозаймання. Пожежна небезпека дозрілого хліба, а також хлібного масиву в цілому є дуже великою. Швидкість поширення вогню по хлібному масиву становить 5 км/год. В господарстві значна увага приділяється дотриманню правил пожежної безпеки, проводиться інструктаж протипожежної безпеки.

### **5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях**

Попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру з метою збереження життя та здоров'я людей є однією з складових національної безпеки, яку неможливо забезпечити без детального аналізу існуючого стану техногенної та природної безпеки та вжиття необхідних дієвих заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків [38].

Згідно з Законом України “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”, надзвичайна ситуація техногенного та природного характеру – це порушення нормальних умов життя і діяльності людей на окремій території чи об’єкті спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншою небезпечною подією.

Наявність територій із несприятливим природним впливом та схильністю до проявів небезпечних природних явищ підсилює гостроту проблеми щодо стану техногенної і природної безпеки та необхідність пошуку шляхів його поліпшення. Тому проблема забезпечення безпеки життєдіяльності населення стає все більш актуальною [14].

Основними завданнями у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру є здійснення комплексу заходів щодо запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру та забезпечення готовності та контролю за станом готовності до дій і взаємодії органів управління у цій сфері, сил та засобів, призначених для запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру і реагування на них [30].

З метою своєчасного виявлення загрози або факту виникнення надзвичайної ситуації, оперативного залучення сил і засобів суб’єктів реагування для ліквідації небезпечних проявів надзвичайної ситуації, збереження життя та здоров’я людей, мінімізації можливих матеріальних втрат між оперативно-черговими та диспетчерськими службами територіальних управлінь центральних органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій регіонального рівня незалежно від форми власності і господарювання організується повсякденне взаємне інформування та встановлюється порядок оповіщення про надзвичайні ситуації [5].

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі представлено результати досліджень з вдосконалення системи удобрення пшениці озимої сорту РЖТ Реформ на чорноземі опідзоленому за внесення різних норм азотних добрив на фосфорно-калійному фоні в кліматичних умовах Волинської області, на основі яких зроблено висновки:

1. Застосування мінеральних добрив у нормі  $P_{80}K_{80} + N_{120}$  сприяє найвищій забезпеченості рослин пшениці озимої легкогідролізованим азотом, яка в шарі 0-20 см у фазу за ВВСН 65 складала 134 мг/кг ґрунту, ВВСН 92 – 101 мг/кг ґрунту. Показники на контролі становили відповідно 75 та 61 мг/кг ґрунту. Вміст рухомого фосфору змінювався у фазу ВВСН 65 від 71 на варіанті без добрив до 95-99 мг/кг ґрунту на фоні мінеральних добрив, обмінного калію – відповідно від 69 до 87-91 мг/кг ґрунту.

2. Підвищення норми азотних добрив на фоні фосфору та калію забезпечує посилення ростових процесів пшениці озимої. Найбільший приріст площі фотосинтезуючої поверхні рослин щодо контролю отримано на варіанті з внесенням по 80 кг/га діючої речовини фосфору та калію та триразового підживлення азотом у нормі 120 кг/га, який у фазу ВВСН 61 складав 20,9 тис. м<sup>2</sup>/га, у ВВСН 77 – 11,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Даний фон удобрення забезпечує найвищий показник висоти рослин, який у фазу ВВСН 89 складав 92,5 см та кількості продуктивних колосів – 421 шт./м<sup>2</sup>. Перевищення неудобреного фону були на рівні, відповідно 13,2 см та 108 шт./м<sup>2</sup>.

3. Мінеральне удобрення у нормі  $N_{120}$  на фоні  $P_{80}K_{80}$  забезпечує найвищий приріст довжини колоса, який становить 1,6 см та його озерненості – 8,3 зерен/колос. Отримані значення показників відповідно склали 10,7 см та 50,4 зерен.

4. Внесення норм азотних добрив на фосфорно-калійному фоні підвищувало рівень урожаю пшениці озимої. Найбільша ефективність впливу



удобрення на врожайність проявилася на фоні  $P_{80}K_{80} + N_{120}$ , де вона складала 6,69 т/га, тобто збільшилася відносно контролю на 2,67 т/га зерна.

На зазначеному варіанті удобрення отримано найвищий вміст азоту, фосфору і калію в основній та побічній продукції та найкращі показники якості зерна. Вміст азоту в зерні підвищується на 1,06 %, фосфору – 0,13 %, калію – 0,08 %. Вміст білка зростає на 2,06 %, клейковини – 3,8 %, натурна маса – на 51 г/л, маса 1000 зерен – 4,1 г.

5. Внесення мінеральних добрив у нормі  $P_{80}K_{80} + N_{120}$  у технології вирощування пшениці озимої сприяє отриманню рівня рентабельності 68,7 %, коефіцієнта енергетичної ефективності – 2,86, тому є найдоцільнішим.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання показника урожайності пшениці озимої на рівні 6,7 т/га зерна на чорноземі опідзоленому Волинської області рекомендується вносити фосфорно-калійні добрива у нормі  $P_{80}K_{80}$  під основний обробіток та азотні добрива в підживленні на їх фоні у нормі  $N_{30}$  у фазу за ВВСН 24-25,  $N_{60}$  – ВВСН 31,  $N_{30}$  – ВВСН 55. Рекомендована система удобрення забезпечує отримання чистого прибутку на рівні 20679 грн./га.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Балюк С. А., Мірошніченко М. М., Медведєв В. В. Наукові засади сталого управління ґрунтовими ресурсами. *Вісник аграрної науки. Спецвипуск*. 2018. № 1. С. 5–12.
2. Бараболя О. В., Барат Ю. М., Кулик М. І., Онопрієнко О. В. Урожайність пшениці озимої залежно від систем удобрення та погодних умов вегетаційного періоду. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018, № 2. С. 3–9.
3. Бондаренко А. С. Вплив строків сівби, норм висіву на врожайність та якість зерна озимої пшениці за вирощування її після стерньового попередника. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 4. С. 65–67.
4. Бордюжа Н. П., Мізерна Н. А. Вплив добрив на динаміку обмінного калію в лучно-чорноземному карбонатному ґрунті за вирощування пшениці озимої в умовах правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 15. С. 80–83.
5. Васійчук В. О., Гончарук В. Є., Качан С. І., Мохняк С. М. Основи цивільного захисту: навч. посіб. Львів : 2010. 384 с.
6. Войналович О. В. Актуальні завдання державного нагляду та контролю з охорони праці в сільському господарстві. *Проблеми охорони праці в Україні. Збірник наукових праць*. Київ : ННДІПБОП. 2011. № 21. 168с.
7. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Особливості водоспоживання пшениці озимої залежно від сортів, місця в сівозміні та удобрення в Південному Степу України. *Вісник державного агроекономічного університету*. 2017. № 5 (44) . С.17–44.
8. Городній М. М., Макаренко М. В. Прогнозування врожаю зерна озимої пшениці за вмістом мінерального азоту в лучно-чорноземному

карбонатному ґрунті північного Лісостеп України. *Аграрна наука і освіта*. 2003. Т. 4. № 3–4. С. 54–57.

9. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2013. 406 с.

10. Господаренко Г. М., Сухомуд О. Г. Особливості живлення та удобрення пшениці озимої (огляд літератури). *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агрономія*. Умань, 2012. Вип. 78. С. 31–44.

11. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Якість зерна пшениці озимої за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 11–15.

12. Грицюк П. М., Бачишина Л. Д. Вплив зміни кліматичних умов на динаміку врожайності зернових в Україні. *Науковий журнал “Економіка України”*. 2016. № 6 (655). С. 68–75.

13. Гудзь В. П. Екологічні проблеми землеробства. Підручник. Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. 708 с.

14. Депутат О. П., Коваленко Г. В., Мужик І. С. Цивільна оборона : навч. посібник. Львів: Афіша, 2001. 336 с.

15. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Київ, 2018. С. 32.

16. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

17. Жемела Г.П., Кулик М. І. Вплив агроекологічних умов, норм висіву насіння та доз мінеральних добрив на врожайність і якість зерна озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 4. С. 124–128.

18. Забарна Т. А. Вплив попередників озимої пшениці на формування воднофізичних властивостей ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво* 2019. № 13. С. 25–35.
19. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. Держспоживстандарт України. ДСТУ 4117:2007. 2007. С. 8.
20. Зернові культури. Визначання об'ємної щільності, так званої “маси на гектолітр” (Контрольний метод) (ISO 7971:1986, MOD) : ДСТУ 4233:2003. [Чинний від 2004–10–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 7 с.
21. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.
22. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця, 2015. 440 с.
23. Компанієць В. О. Еколого-економічні аспекти застосування добрив у технології вирощування озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 2. С.148–153.
24. Кононюк Л. М., Кононюк Л. М., Олійник К. М., Давидюк Г. В., Асанішвілі Н. М. Якість зерна озимої пшениці залежно від технології вирощування в північному Лісостепу. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Київ, 2002. Вип. 1. С. 77–80.
25. Короткова І. В., Карасенко В. М. Вплив систем удобрення на вміст основних елементів живлення у ґрунті та компоненти урожаю пшениці озимої. *Scientific Progress. Innovations*. 2023. № 26 (2). С. 15–20.
26. Кривенко А. І. Оптимізація норм і термінів підживлення пшениці озимої азотними добривами у Південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4. С. 55–61.

27. Кудрявицька А. М., Карабач К. С. Вплив добрив на урожайність та показники якості зерна пшениці озимої. *SWorld Journal*. 2023. № 1 (20-01). С. 148–150.
28. Кулик М. І., Онопрієнко О. В., Сиплива Н. О., Божок Ю. О. Урожайність сортів пшениці м'якої (озимої) залежно від системи удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 55–62.
29. Лебідь Є. М., Черенков А. В., Солодушко М. М. Особливості вирощування озимої пшениці у Степу України. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці*. 2008. Вип. 8. С. 335–344.
30. Левченко О. Г., Полукаров О. І., Зацарний В. В., Полукаров Ю. О., Землянська О. В. Охорона праці та цивільний захист. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 408 с.
31. Литвиненко М. А. Реалізація потенційної продуктивності нових сортів озимої м'якої пшениці в степовій зоні України. *Вісник аграрної науки*. 1992. № 1. С.18–25.
32. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів : Українські технології, 2008. 109 с.
33. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів : НВФ „Українські технології”, 2002. 88 с.
34. Лихочвор В., Демчишин А. Озима пшениця : урожайність та якість зерна різних сортів. *Пропозиція*. 2003. № 3. С. 31–33.
35. Літвінова О. А. Вплив тривалого використання добрив на родючість сірого лісового ґрунту і продуктивність зерно-просапної сівозміни: автореферат на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.04 – Агрохімія. Київ, 2007. 20 с.
36. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

37. Мірошниченко М. М., Панасенко Є. В., Звонар А. М. Вплив ґрунтового-кліматичних умов, удобрення та сортових особливостей на хімічний склад зерна пшениці озимої. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 3 (41). С. 55–61.
38. Міхеєв Ю. В., Праховнік Н. А., Землянська О. В. Цивільний захист: навч. посіб. Київ : Основа, 2014. 186 с.
39. Мулик Т. О. Оцінка впливу сільського господарства на довкілля: регіональний аспект. *Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics»*. 2020. № 19. С. 135-142.
40. Олійник К. М., Давидюк Г. В., Клименко І. І., Дем'янюк О. С. Вплив технологій вирощування пшениці озимої на морфофізіологічні та агрохімічні аспекти формування врожаю. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 4. С. 95–105.
41. Оліфір Ю. М., Габриєль А. Й., Петрунів І. І. Вплив тривалого застосування добрив і вапна на динаміку поживного режиму ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під пшеницею озимою. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52. Ч. І. С. С. 79–87.
42. Онопрієнко О. В., Кулик М. І. Вплив погодних умов та системи удобрення на урожайність пшениці озимої. *Актуальні питання землеробства і агрохімії: історія і сьогодення : матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф., на посвяту 90-річчя кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова, 27-28 листопада 2018 року*. Полтава : ПДАА, 2019. С. 116–119.
43. Охорона прав на сорти рослин: Бюлетень. Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю. 2018. Вип. 1. С. 338.
44. Панасюк Н. Г. Урожай і якість зерна озимої пшениці залежно від удобрення та попередників у сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 9. С. 72–73.
45. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2022. 1040 с.

46. Петриченка В., Лихочвора В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навчальний посібник. 4-вид., виправ., допов. Львів : НВФ "Українські технології", 2014. С. 55-180.

47. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2018. №2 (779). С.17–23.

48. Позняк С. П. Ґрунти Львівської області. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 424 с.

49. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник. У двох частинах. Ч.1. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. С. 241–250.

50. Поліщук М. І. Формування продуктивності пшениці озимої залежно від застосування мінеральних добрив та бактеріальних препаратів в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 9. С. 29–40.

51. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві. Рівне: Волинські обереги, 2007. 320 с.

52. Польовий В. М., Яценко Л. А., Ровна Г. Ф., Гук Б. В., Ювчик Н. О. Еколого-економічні аспекти вирощування пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) на дерново-підзолистих ґрунтах залежно від удобрення і вапнування. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 64–70.

53. Попов С. І., Авраменко С. В., Шевченко Т. В. Ефективність прикореневого азотного підживлення пшениці озимої в умовах посушливої осені східного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5 (794). С. 22–30.

54. Пшениця і пшеничне борошно вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирої клейковини ручним способом (ISO 21415-1:2006, IDT) : ДСТУ ISO 21415-1:2009. [Чинний від 2009–12–14]. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 8 с.

55. Рома В. В., Степова О. В. Навчальний посібник для вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля» для студентів напряму підготовки



6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». Полтава: ПолтНТУ, 2016. 117 с.

56. Сидякіна О. В., Дворецький В. Ф. Продуктивність пшениці озимої залежно від фонів живлення в умовах Західного Полісся. *Наукові горизонти*. 2020, № 07 (92). С. 46–52.

57. Скрильник Є., Кутова А. Мікродобрива у посівах озимої пшениці. Пропозиція. 2014. № 10. С. 52–54.

58. Слащук А. М., Лижник Я. С. Географічні умови та фактори формування і розвитку агробізнесу Волинської області. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Розділ 1. Географія*. 2011. № 8. С. 64–67.

59. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Формування сталих систем землекористування та охорони ґрунтів: актуальність та проблеми у сучасних умовах. *Український географічний журнал*. 2016. № 3. С. 56–60.

60. Турак О. Ю. Вплив мінеральних добрив на агрохімічні показники дерново-підзолистого ґрунту за різноглибинного основного обробітку у ланці польової сівозміни. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*. 2015. Вип. 3 (29). С. 119–123.

61. Фатєєв А. І., Самохвалова В. П. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт – рослина. Харків : КП «Міськдрук», 2012. 146 с.

62. Фурдичко О. І. Методичні рекомендації зі скорочення викидів аміаку з сільськогосподарських джерел. Київ, 2016. 31 с.

63. Цвей Я. П., Петрова О. Т., Воронюк Н. М. Продуктивність пшениці озимої залежно від системи удобрення в Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Київ, 2009. Вип. 4. С. 96–100.

64. Цюк О. А. Зміни поживного режиму в агрофітоценозі пшениці озимої залежно від систем основного обробітку. *Науковий вісник НУБіП України*. 2015. Вип. 210. Ч. 1. С. 156–161.

65. Ширинян М., Бугаєвський В., Кільдюшкин В., Солдатенко А. Система удобрення озимих колосових в енергозберігаючих технологіях. *Агроном.* 2006. № 3. С.104–106.
66. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П., Бакума А. В. Агробіологічні основи сівозмін Степу України. Одеса : ВМВ, 2011. 240 с.
67. Якименко В. М., Барнштейн Л. А., Шкаредний І. С. Вплив умов вирощування сільськогосподарських культур на їх урожайність та використання елементів живлення. *Збірник наукових праць ІЦБ УААН.* 2000. Вип. 2. Кн. 2. С. 58–65.
68. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда : ДСТУ 7863:2015. [Чинний від 2016-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. III. 6 с.
69. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT) : ДСТУ ISO 10390:2007. [Чинний від 2009–10–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2012. 13 с.
70. Casagrande M., David C., Valantin M. Morison et al. Factors limiting the grain protein content of organic winter wheat in south-eastern France : a mixed model approach. *Agronomy for Sustainable Development.* 2009. V. 29. Iss. 4. P. 565–574.
71. Chang J.M., Clay D.E., Carlson C.G., Reese C.L., Clay S.A., M.M. Ellsbury. Defining yield goals and management zones to minimize yield and nitrogen and phosphorus fertilizer recommendation errors. *Agronomy Journal.* 2004. № 96 (3). P. 825-831.
72. Johnson G.V., W.R. Raun. Nitrogen response index as a guide to fertilizer management. *Journal of Plant Nutrition.* 2003. № 26 (2). P. 249-262.
73. Maathus F. J. M., Diatloff E. Roles and functions of plant mineral nutrients. In: Plant Mineral Nutrients : Methods and Protocols. *Methods in Molecular Biology.* 2013. Vol. 953. P. 1–20.

74. Masclaux-Daubresse G., Daniel-Vedele F., Dechorgnat J. Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: challenges for sustainable and productive agriculture. *Annals of Botany*. 2010. Vol. 105. P. 1141–1157.
75. Romheld V., Kirkby E. Research on nitrogen and potassium in agriculture: needs and prospects. *Plant and Soil*. 2010. Vol. 335. P. 155–180.
76. Tiziano Gomiero. Soil degradation, land scarcity and food security : reviewing a complex challenge. *Sustainability*. 2016. Is. 8. P. 281.
77. Wilson W. S., Moore K. L., Rochford A. D., Vaidyanathan L. V. Fertilizer nitrogen addition to winter wheat crops in England : comparison of farm practices with recommendations allowing for soil nitrogen supply. *The Journal of Agricultural Science*. 2009. V. 127. P. 11–22.

**ДОДАТКИ**

Технологічна карта вирощування пшениці озимої





**Ксерокопія статті опублікованої у матеріалах Міжнародного студентського наукового форуму „Студентська молодь і науковий прогрес”, 04-06 жовтня 2023 року**





Середня місячна температура повітря в період вегетації пшениці  
озимої, за даними ..... метеостанції, °С

Темпера- тура повітря	Період визначення										
	2022 р.				2023 р.						
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Середньо- місячна	11,5	10,6	7,6	4,3	2,5	0,8	4,7	13,3	13,4	17,7	20,2
Середня багаторічна	13,1	8,3	2,4	-1,8	-3,7	2,5	1,3	7,8	14,2	16,5	18,2
Відхилен- ня від бага- торічного значення	-1,6	2,3	5,2	6,1	6,2	-1,7	3,4	5,5	-0,8	1,2	2,0

Кількість опадів в період вегетації пшениці озимої, за даними  
 ..... метеостанції, мм

Кількість опадів	Період визначення										
	2022 р.				2023 р.						
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
За місяць	135	27	25	7	69	41	79	71	14	92	94
Середня багаторічна	59,1	34	46	31	35	33	29	41,4	68,2	83,3	88,6
Відхилен- ня від бага- торічного значення	75,9	-7	-21	-24	34	8	50	29,6	-54,2	8,7	5,4

Результати статистичної обробки даних урожайності пшениці озимої  
за 2023 рік

Вихідні дані урожайності, т/га

Варіант	Повторення			Середнє
	I	II	III	
1 Без добрив – контроль	3,81	3,96	4,28	4,02
2. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N60	5,39	5,53	5,41	5,44
3. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N90	5,94	6,21	6,32	6,16
4. P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + N120	6,75	6,78	6,54	6,69

Середнє по досліді – 5,58 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Критерій Фішера (F <sub>факт.</sub> )
Загальна	12,32	11		
Повторень	0,07	2		
Варіантів	12,08	3	4,03	140,75
Залишку	0,17	6	0,03	

Помилка середньої – 0,10

Помилка різниці середніх – 0,14

НІР<sub>05</sub> = 0,34 т/га, НІР<sub>05</sub> = 6,07 %

Сила впливу фактора – 0,98, точність досліді – 1,75.