МОН України
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)
Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

Допущено до захисту

«_____» 2025 р.

Гарант освітньої програми,
доктор с.-г. наук, доцент
_____ Ірина ДІОРДІЄВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступеня вищої освіти магістр

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ УДОБРЕННЯ У УМОВАХ ТОВ «САВАРСЬКЕ» ОБУХІВСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 22 м-а
спеціальності 201 Агрономія
БОЙКО Юрій Віталійович
Керівник: Олена ЧЕРНО, к. с.-г. н., доцент

Умань–2025

ЗМІСТ

	ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1	**ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ**	6
1.1	**Пшениця: поширення, значення та історія вирощування**	6
1.2	Ефективність застосування азотних добрив під пшеницю озиму	7
РОЗДІЛ 2	**ДОСЛІДЖУВАНІ ОБ'ЄКТИ**	13
2.1	Біологічні особливості культури	13
2,2	Характеристика досліджуваних сортів	13
РОЗДІЛ 3	**УМОВИТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**	15
3.1.	Грунтові умови	16
3.2	. Погодні умови	17
3.3	Схема досліду	18
3.4	Методика проведення досліджень	19
3.5	Технологія вирощування пшениці озимої	19
РОЗДІЛ 4	**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**	21
4.1.	Влив удобрення на вміст нітратного азоту в грунті	21
4.2.	Вплив азотних підживлень на площу листкової поверхні досліджуваних сортів	23
4.3.	Елементи структури і врожайність сортів пшениці озимої залежно від фону азотного живлення	25
4.4.	Вміст білка та сирої клейковини в зерні сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення	33
РОЗДІЛ 5	**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ЧИННИКІВ**	40
РОЗДІЛ 6	**ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВНЕСЕННІ ДОБРИВ**	43
	6.1 Охорона праці під час застосування мінеральних добрив	43
	6.2. Екологічні засади застосування мінеральних добрив	45
	ВИСНОВКИ	48
	ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	49
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	50
	ДОДАТКИ	55

ВСТУП

Пшениця озима є провідною зерновою культурою більшості регіонів України. Проте в останні роки її урожайність залишається на невисокому рівні, а якість зерна часто не відповідає вимогам харчової промисловості. Це зумовлено низкою факторів, що склалися у землеробській галузі. Насамперед, більшість орних земель збіднена на основні елементи живлення, а внесення мінеральних і органічних добрив є недостатнім. Крім того, значну частку площ під пшеницю (понад чверть) відводять після стерньових культур або навіть після соняшнику, що негативно впливає на продуктивність.

Пшениця озима посідає перше місце серед зернових за площею посівів в Україні, тому отримання якісного зерна має велике економічне значення. Важливою умовою підвищення врожайності є правильний вибір сорту, який відповідає ґрунтово-кліматичним умовам зони вирощування. Максимальна реалізація потенціалу сучасних сортів можлива лише за впровадження технологій, що враховують їх біологічні особливості.

Добрива належать до найефективніших і швидкодіючих засобів підвищення урожайності пшениці озимої та поліпшення якості її зерна. Їх позитивний вплив зумовлений тим, що запаси поживних речовин у ґрунтах з часом зменшуються, а більшість елементів перебувають у важкодоступних для рослин формах. Крім того, коренева система пшениці озимої характеризується відносно невисокою фізіологічною активністю, що обмежує можливість повного засвоєння поживних сполук із ґрунту.

Внесення мінеральних і органічних добрив забезпечує суттєве підвищення врожайності культури на різних типах ґрунтів. Проте в останні роки спостерігається тенденція до зменшення обсягів їх використання через високу вартість і обмежені фінансові можливості більшості господарств. У зв’язку з цим питання оптимізації норм удобрення та визначення їх впливу на урожайність і якість зерна різних сортів пшениці озимої набуває особливої актуальності.

Мета та завдання дослідження полягає у вивченні ростових процесів пшениці озимої, формуванні нею врожайності та якості зерна під впливом добору сорту і фону живлення.

Для реалізації поставленої мети передбачалися вирішити наступні завдання:

- дослідити вплив мінерального живлення на особливості росту й розвитку рослин сортів пшениці озимої;

- дослідити поживний режим ґрунту при вирощуванні рослин пшениці озимої;

- визначити врожайність зерна та структуру врожаю сортів пшениці озимої у роки проведення досліджень

- встановити вплив досліджуваних факторів на основні показники якості зерна сортів пшениці озимої Аврора Миронівська та Фортуна;

- дати економічну оцінку застосуванню мінеральних добрив за вирощування досліджуваних сортів даної культури.

Об’єкт дослідження: процеси росту, розвитку та формування врожайності сортів пшениці озимої і показників якості зерна залежно від мінерального живлення.

Предмет дослідження: сорти пшениці озимої Аврора Миронівська та Фортуна, фон живлення $N_{16}P_{16}K_{16}$ при сівбі (фон); Фон + N35; Фон + N70.

Наукова новизна полягає в обґрунтуванні особливостей формування врожайності зерна сортів пшениці озимої на лучно-болотних грунтах за вирощування на різних фонах мінерального живлення для умов ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області. Встановлено вплив досліджуваних факторів на рівні врожайності та основні показники якості зерна. За оптимізації живлення рослин вони покращуються. Визначено економічну ефективність запропонованих елементів у технології вирощування зерна сортів пшениці озимої та обґрунтовано доцільність їх застосування.

Практичне значення результатів досліджень. Для сортів Аврора Миронівська і Фортуна встановлено оптимальну дозу добрив пшениці озимої

(N16P16K16 при сівбі + N70 у підживлення, яка забезпечила врожайність на рівні 8,28 т/га.

Особистий внесок здобувача. Розробку програми досліджень і схему досліду проведено спільно з керівником. Здобувач особисто проводив експерименти і спостереження, опрацював наукову літературу, здійснив аналіз грунту і рослин і провів статистичну обробку одержаних результатів, розрахувала економічну ефективність вирощування пшениці озимої. Квалівфікаційна робота виконана і оформлена самостійно.

Апробація результатів дослідження. Основні положення кваліфікаційної роботи висвітлювалися на засіданнях наукового гуртка та міжнародній конференції «Актуальні питання агротехнологій».

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ

1.1. Пшениця: поширення, значення та історія вирощування

Пшениця належить до найважливіших зернових культур у світі. За статистичними даними, у 2020 році її посівні площі становили близько 242 млн гектарів, що дорівнює приблизно 34 % від загальної площі посівів зернових культур [5]. Дослідження китайських учених [6] свідчать, що за обсягами виробництва, споживання та імпорту пшениці першість у світі належить Китаю. На цю країну припадає близько 18 % світового виробництва, і за цим показником вона поступається лише Європейському Союзу.

Серед двадцяти відомих нині видів пшениці найбільші площі посівів і валове виробництво зерна як в Україні, так і у світі належать пшениці м'якій та твердій. М'яка пшениця є основною сировиною для виробництва борошна, що використовується у хлібопекарській, кондитерській, частково – у макаронній і круп'яній промисловості. Тверда пшениця, навпаки, вважається найкращим матеріалом для виробництва макаронних виробів [7].

Ареал поширення культури охоплює всі п'ять континентів. Надскоростиглі форми вирощуються навіть у суворих кліматичних умовах. Щорічні площі посівів пшениці у світі становлять близько 230 млн га, а валові збори зерна – понад 565 млн т [8]. Тверда пшениця за посівними площами поступається лише м'якій. В Україні її вирощування відоме ще з IV ст. до н.е., про що свідчать археологічні дані. У грецьких колоніях на узбережжі Чорного моря ця культура займала важливе місце [9].

У Причорноморських степах тверду пшеницю сіяли під місцевими назвами «арнаутка», «айдарка», «чорноуска». Найбільш поширеною була яра тверда пшениця «арнаутка», яка у першій половині XIX ст. завдяки високій якості зерна мала великий попит на світовому ринку. У дореволюційний період лише в Азово-Чорноморському регіоні на експорт щороку відвантажувалося понад 5

млн т високоякісного зерна твердої пшениці. Проте низька врожайність ярих сортів згодом призвела до їх витіснення озимою м'якою пшеницею [9].

У 1950–1960-х роках завдяки селекційним досягненням саме озима м'яка пшениця зайняла провідне місце у виробництві. Вирощування твердої практично зникло, а для виробництва макаронів і круп почали використовувати зерно пшениці м'якої [7–10]. Проте для підвищення якості макаронної продукції необхідним є повернення до використання твердої пшениці.

У 2025 році посівні пшениці озимої становлять 4,5 млн га, а в 2026 р. вона може збільшитися до 4,78 млн. га. Таке зростання пояснюється стійким зовнішнім попитом на українське зерно та очікуваним скороченням посівів сої, що дає можливість перерозподілити ресурси на користь зернових.

Україна залишається одним із ключових гравців світового зернового ринку. Саме пшениця, поряд із кукурудзою, забезпечує основну частку валютних надходжень від аграрного експорту, що особливо важливо в умовах воєнного часу.

1.2. Ефективність застосування азотних добрив під пшеницю озиму

Раціональне застосування добрив під пшеницю озиму повинно враховувати родючість ґрунтів, попередники та сортові особливості культури. Важливе значення має спосіб внесення азотних добрив, адже азотне живлення має бути збалансованим на всіх етапах морфогенезу [11].

Азот є основним компонентом білків, нуклеїнових кислот та хлорофілу, а отже визначає інтенсивність ростових процесів і рівень фотосинтетичної активності рослин. За достатнього азотного живлення спостерігається подовження періоду активного функціонування листкової поверхні, збільшується маса 1000 зерен, підвищується вміст сирого протеїну та клейковини в зерні. Нестача азоту, навпаки, призводить до зменшення асиміляційної поверхні, передчасного відмирання нижніх листків, формування щуплого зерна та зниження його якісних характеристик [12].

Встановлено, що ефективність використання азоту значною мірою залежить від фаз розвитку пшениці озимої**.** Найбільш критичними періодами є весняне відновлення вегетації та фаза виходу в трубку. У цей час рослини споживають основну кількість азоту, необхідного для формування генеративних органів. Внесення азотних добрив у зазначені строки забезпечує оптимальний баланс між ростом вегетативної маси та генеративним розвитком, що в кінцевому підсумку визначає врожайність і якість зерна [13, 14].

Весняне азотне підживлення є ключовим фактором формування врожайності та якості зерна. Оптимальні строки, дози й кратність внесення визначаються агрометеорологічними умовами, станом посівів та рівнем забезпеченості ґрунту азотом [15]. Додаткове підживлення під час наливу зерна при достатній вологості сприяє збільшенню біомаси, інтенсивності фотосинтезу та вмісту азоту, затримуючи старіння листків [16].

У високопродуктивних сортів більша частина азоту надходить із ґрунту у період молочно-воскової стиглості, тоді як у екстенсивних – він переважно використовується з вегетативних органів, накопичених до цвітіння. Встановлено, що 65–70 % азотистих сполук транспортується до зерна з вегетативних органів, решта надходить безпосередньо з ґрунту [17–18].

Дослідження підтвердили, що у Степу для формування зерна сильної пшениці потрібно вносити близько 120 кг/га азоту під основний обробіток, а при передпосівному внесенні 50–60 кг/га – проводити позакореневе підживлення . На чорноземах Луганської області для сорту Левадна весняна доза не повинна перевищувати 60 кг/га д.р. залежно від запасів вологи [19–20].

Система удобрення пшениці озимої не може розглядатися ізольовано від інших елементів агротехніки. Важливу роль відіграють попередники, способи та строки сівби, система обробітку ґрунту. За результатами досліджень останніх років, пшениця, розміщена після кращих попередників (зернобобові культури, ріпак, багаторічні трави), більш ефективно використовує внесені азотні добрива, ніж при вирощуванні після стерньових культур. Це пояснюється як кращим

фітосанітарним станом поля, так і більшими запасами доступних поживних речовин у ґрунті [21–24].

У наукових працях останніх років значна увага приділяється впливу кліматичних змін на ефективність використання азоту. Встановлено, що за умов недостатнього зволоження та високих температур ефективність азотних добрив знижується, оскільки погіршується їх мінералізація у ґрунті та транспортування в рослині. У зв’язку з цим дослідники підкреслюють необхідність адаптації систем удобрення до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону, що передбачає гнучке регулювання строків і доз внесення азоту [25].

Агрометеорологічні умови конкретних років істотно впливають на урожайність озимої пшениці. У роки з сприятливими умовами середня врожайність в окремих областях України може сягати майже 7,0 т/га. За несприятливих осінньо-зимових або посушливих літніх умов урожайність значно знижується. Тому для детальної агроекологічної оцінки умов вирощування пшениці озимої необхідно проводити дослідження основних показників теплового та вологісного режимів у різні міжфазні періоди її вегетації [25–27].

У сучасній літературі широко висвітлюється проблема поєднання різних видів добрив. Використання мінеральних добрив у поєднанні з органічними сприяє покращенню фізико-хімічних властивостей ґрунту, підвищенню його біологічної активності та ефективнішому засвоєнню азоту рослинами. Застосування комплексних добрив дозволяє оптимізувати співвідношення макро- і мікроелементів, що позитивно впливає на формування врожайності та якісних характеристик зерна [12, 13, 28].

Оскільки саме азот вважається основним лімітуючим елементом живлення, підвищення рівня його забезпечення, особливо у високопродуктивних сортів, сприяє зростанню урожайності. Водночас на напівкарликових сортах Одеської ДСДС встановлено, що надмірне застосування азоту може знижувати продуктивність [29].

Врожайність без застосування добрив має позитивну кореляцію з довжиною колосу та кількістю колосків, проте за азотного удобрення цей зв'язок набуває від'ємного характеру. На малогумусних чорноземах із високим вмістом фосфору і калію при вирощуванні насіннєвих посівів достатньо вносити 60 кг д.р. збалансованих добрив [30]. Досліди Інституту зернового господарства НААН підтвердили кращу реакцію сорту Альбатрос одеський на дозу N45 [12, 13, 18, 20].

У південному Степу України доведено ефективність доз N90–120P40–60 за вологозабезпечення 70 % НВ. При підвищених дозах або дефіциті вологи витрати поживних речовин на 1 т зерна зростають. На зрошуваних земель півдня становлять N90–150P60–90 з можливим внесенням калійних добрив на малозабезпечених ґрунтах. В той же час на темно-каштанових ґрунтах Степу було встановлено, що доза азоту становить N60, що забезпечує приріст урожаю на 6,9–13,9 ц/га. Більші дози можуть викликати вилягання рослин [22, 31].

Комплексне використання рідких азотних добрив (КАС) на дерново-підзолистих легкосуглинистих ґрунтах дозволяє зменшити виробничі витрати та підвищити ефективність зернового виробництва [3].

Не менш важливим аспектом є вплив азотного живлення на якість зерна озимої пшениці. Встановлено, що підвищення азотного фону сприяє зростанню вмісту сирого протеїну, клейковини та покращенню хлібопекарських властивостей зерна. Однак надмірні дози азоту можуть призводити до зниження стійкості рослин до вилягання, подовження вегетаційного періоду та накопичення нітратів у зерні. Це зумовлює необхідність дотримання балансу між рівнем удобрення та вимогами до якості продукції [13, 17, 19, 22].

Дослідження показали, що позакореневе підживлення азотом є ефективним прийомом підвищення якості зерна озимої пшениці. Проте його доза має диференціюватися залежно від норми внесення азоту в ґрунт [30]. За оптимальних умов вологозабезпечення ефективними є підживлення аміачною селітрою або сечовиною у фазі колосіння. При дефіциті вологи доцільно

використовувати сечовину у вигляді розчину (20 кг/га на 200 л води). Запізнення з підживленням удвічі знижує урожайність [32].

Науковці підкреслюють, що ефективність позакореневого підживлення залежить від забезпеченості ґрунту поживними елементами: найбільший ефект воно дає на бідних ґрунтах. Пізні позакореневі підживлення сечовиною істотно покращують хлібопекарські якості зерна, підвищуючи вміст білка й клейковини. При цьому ефективність залежить від сортових особливостей [28, 32, 33].

У працях сучасних учених наголошується, що засвоєння азоту рослинами пшениці озимої зумовлене поєднанням генетичних особливостей сорту та умов вирощування. Встановлено, що сорти інтенсивного типу відзначаються підвищеною реакцією на удобрення, особливо на збільшення азотного фону. Це виражається у формуванні більшої кількості продуктивних пагонів, збільшенні площі асиміляційної поверхні та зростанні вмісту білка в зерні [29].

Разом з тим, численні автори підкреслюють значення пластичності генотипів озимої пшениці. Такі сорти здатні формувати відносно стабільну врожайність навіть за низького рівня мінерального живлення, демонструючи адаптивність до несприятливих умов середовища, у тому числі дефіциту азоту. Це зумовлено особливостями їхньої кореневої системи, здатністю більш ефективно використовувати ґрунтові запаси поживних речовин та кращим співвідношенням між вегетативним і генеративним розвитком [20, 22, 31, 34].

У науковій літературі 2020–2025 років значна увага приділяється взаємозв’язку між системою удобрення та сортовими особливостями пшениці. Дослідження свідчать, що оптимальне поєднання азотного живлення з адаптивними властивостями сортів дозволяє отримати врожаї високої якості навіть у роки з нестабільними погодними умовами. Зокрема, за даними зарубіжних авторів, сорти інтенсивного типу найбільш ефективно використовують високі дози азоту за достатнього рівня зволоження, тоді як в умовах посухи їх продуктивність істотно знижується. Натомість пластичні сорти, хоча й формують дещо нижчий потенційний урожай, здатні забезпечити стабільні показники в умовах дефіциту вологи та поживних речовин [31, 35, 36].

Дослідження, які проводилися на сірому лісовому грунті встановлено [37], що урожайність зерна та окремі показники продуктивності досліджуваних сортів озимої пшениці змінювалися залежно від строків сівби, доз мінеральних добрив, позакореневих підживлень та сортових особливостей. Наприклад, найвищі індивідуальні показники продуктивності рослин у сортів Естафета миронівська, Довіра одеська та Ахім за сівби 5 жовтня з внесенням мінеральних добрив N120P90K90 (в т.ч. N30P90K90 вносили під час культивації, N15 після відтавання ґрунту, N45 (у фазу ВВСН 29-30,N30 (у фазі ВВСН 29-30), N30 (ВВСН 55-57) з подвійним внесенням мікродобрив (позакореневе підживлення Айдамін-комплекс).

В результаті досліджуваних факторів спостерігалося збільшення кількості продуктивних стебел, кількості зерен на стеблі та маси зерна з колоса. Найвищу врожайність зерна серед досліджуваних сортів отримав сорт Естафета миронівська (5,65 т/га) за сівби 5 жовтня на фоні внесення N120P90K90 та позакореневого підживлення Айдаміном-комплекс. Аналогічні результати одержані й іншими дослідниками [38, 39].

Таким чином, за опрацюванням джерел наукової літератури можна зробити висновок, що ефективність засвоєння азоту пшеницею озимою визначається сукупністю чинників: генетичними особливостями сортів, системою удобрення, агротехнічними прийомами та кліматичними умовами. Подальші дослідження мають бути спрямовані на пошук оптимальних комбінацій цих факторів, що дозволить підвищити продуктивність культури і якість зерна за умов збереження екологічної рівноваги.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖУВАНІ ОБ'ЄКТИ

2.1. Біологічні особливості культури

Пшениця озима належить до родини злакових і є однорічною рослиною, яка формується впродовж двох вегетаційних періодів: осіннього та весняно-літнього. Після сівби восени рослини проходять фази проростання, кущіння і загартування, після чого переходять у стан зимового спокою. Навесні, з відновленням вегетації, пшениця формує генеративні органи та дозріває в літній період.

Культура характеризується добре розвиненою мичкуватою кореневою системою, яка проникає на глибину 120–150 см, забезпечуючи рослину вологою та поживними речовинами з нижніх шарів ґрунту. Стебло порожнисте, має 5–7 міжвузлів і закінчується колосом. Листки лінійні, із паралельним жилкуванням. Суцвіття – складний колос, у якому формується від одного до п'яти зерен у колоску.

Пшениця озима належить до рослин довгого дня і відзначається підвищеними вимогами до тепла, вологи та родючості ґрунту. Насіння починає проростати за температури 1–4 °С, а сходи витримують короткочасне зниження температури до мінус 10 °С. Оптимальна температура для росту й розвитку становить 18–22 °С.

Рослина чутлива до забезпечення елементами живлення, особливо азотом, фосфором і калієм, які істотно впливають на процеси кущіння, колосоутворення та наливу зерна. Високі врожаї забезпечуються за умов достатньої вологи в ґрунті, доброї аерації та збалансованого мінерального живлення [40].

2.2. Характеристика досліджуваних сортів

Аврора Миронівська. Рік реєстрації – 2021. Різновидність – еритроспермум *(Erythrospermum)*, високопродуктивний, ранньостиглий,

зимостійкість середня, посухостійкість висока. Період яровизаційної потреби 30–40 діб. Період післязбирального дозрівання середній. Стійкий до вилягання та обламування колосу. Стійкий до обсипання та проростання зерна в колосі. Стійкий до бурої іржі, борошнистої роси, септоріозу листя та фузаріозу колосу, твердої сажки. Сорт харчового напрямку. Натура зерна від 780 до 808 г/л. Вміст білка – 12,6–17,6 %, сирої клейковини – 28,7–32,5 %, сила борошна – 250–300 о. а. Має високий коефіцієнт кущіння. Вирізняється швидким відростанням на ранніх етапах розвитку. Можна вирощувати на зрошенні. Ідеально підходить для вирощування в умовах надмірного зволоження.

Фортуна. Рік реєстрації – 2019. Оригінатор Миронівський ІП ім. Ремесла. Різновидність – лютесценс *(Lutescens)*, високопродуктивний, середньоранній, зимостійкість та посухостійкість високі, стійкий до вилягання, обсипання та проростання зерна у колосі. Стійкий проти кореневих гнилей, борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу листя, стеблової (лінійної) іржі, фузаріозу колосу, твердої та летючої сажки. Володіє груповою стійкістю проти основних збудників пшениці за використання ШКІФ. Натура зерна від 755 до 940 г/л, вміст білка – 13,9–14,8%, сирої клейковини – 23,6–27,8%, сила борошна – 295–372 о. а., об’єм хліба – 900–1120 $см^3$. Сорт стабільно формує високу урожайність зерна після просапних попередників – соняшнику, кукурудзи та сої. Синхронність розвитку стеблостою забезпечує високий вихід зернової маси з рослини [41].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Грунтові умови

Обухівський район розташований у Правобережній частині Київської області, у межах Північного Лісостепу України. Рельєф району різноманітний— плато з яружно-балковою сіткою, тераси р. Дніпро та її приток. У даному регіону переважають такі типи грунтів: чорноземи реградовані та опідзолені, сірі і темно-сірі опідзолені ґрунти, лучно-болотні, дерново-оглеєні ґрунти, дерново-слабкопідзолисті (піщані). У ТОВ «САВАРСЬКЕ»» переважають лучно-болотні грунти. Вони формуються в умовах надмірного зволоження на низинних ділянках рельєфу: у заплавах річок, пониженнях рельєфу, навколо джерел та на ділянках із близьким заляганням ґрунтових вод (0,3–1,0 м). Головним чинником ґрунтоутворення є періодичне або постійне перезволоження, яке зумовлює оглеєння профілю, нагромадження органічної речовини та уповільнення мінералізаційних процесів [42].

Морфологічні особливості профілю:

верхній горизонт – дерновий, темно-сірий або темно-бурий, з підвищеним вмістом органічної речовини; на глибині залягання ґрунтових вод проявляються ознаки оглеєння: сизі, бурі або іржаві плями, мармуровість; структура, як правило, грудкувата або пилувато-крупногрудочкувата, у нижніх горизонтах – безструктурна.

Фізико-хімічні властивості: вміст гумусу коливається від 3,5 до 4,0 %, залежно від інтенсивності дернового процесу; реакція ґрунтового розчину слабкокисла або кисла (pH 5,0–6,5), що часто потребує вапнування; вміст азоту – середній, але низький на фосфор і калій у доступних формах; за гранулометричним складом переважають легкі та середні суглинки.

Гідрологічний режим: визначається близьким заляганням ґрунтових вод, що обмежує доступ повітря до кореневої зони; періодичне перезволоження викликає редукційні процеси, уповільнення розкладу рослинних залишків і формування глейового горизонту.

Агровиробнича оцінка: природна родючість середня; після проведення меліоративних заходів (осушення, регулювання водного режиму) ці ґрунти придатні для вирощування багаторічних трав, овочевих культур, кукурудзи на силос, кормових сумішок; для інтенсифікації використання рекомендується систематичне внесення органічних і мінеральних добрив та періодичне вапнування кислих ділянок.

3.2. Погодні умови

Обухівський район розташований у центральній частині Київської області, що визначає поєднання рис помірно-континентального клімату з достатнім зволоженням. Клімат формується під впливом атлантичних повітряних мас, що надходять із заходу, та континентальних – зі сходу.

Середньорічна температура повітря: +7,5…+8,0°C. Найтепліший місяць — липень: середня температура +19…+20°C, максимальні значення можуть сягати +35–38°C. Найхолодніший місяць — січень: середня температура –4…–6°C, інколи знижується до –25°C і нижче.

Безморозний період триває 180–200 днів, що є сприятливим для вирощування теплолюбних культур (кукурудза, соняшник, соя). Річна кількість опадів за рокам коливається від 550 до 620 мм.

Взимку характерні відлиги й нестійкий сніговий покрив. Переважають вітри західного та північно-західного напрямків. Тривалість сонячного сяйва — 1900–2000 годин на рік, що забезпечує сприятливі умови для фотосинтезу польових культур.

Район належить до зони достатнього зволоження. Весняний період часто характеризується повільним прогріванням ґрунту.

Літні періоди можуть супроводжуватися короткочасними посухами, особливо на підвищених ділянках рельєфу, що потребує ретельного вибору строків сівби та сортів культур.

Аналізуючи дані метеостанції Обухів можна сказати, що погодні умови в роки досліджень були контрастними, і це неоднозначно вплинуло на врожайність пшениці озимої (рис. 1, 2).

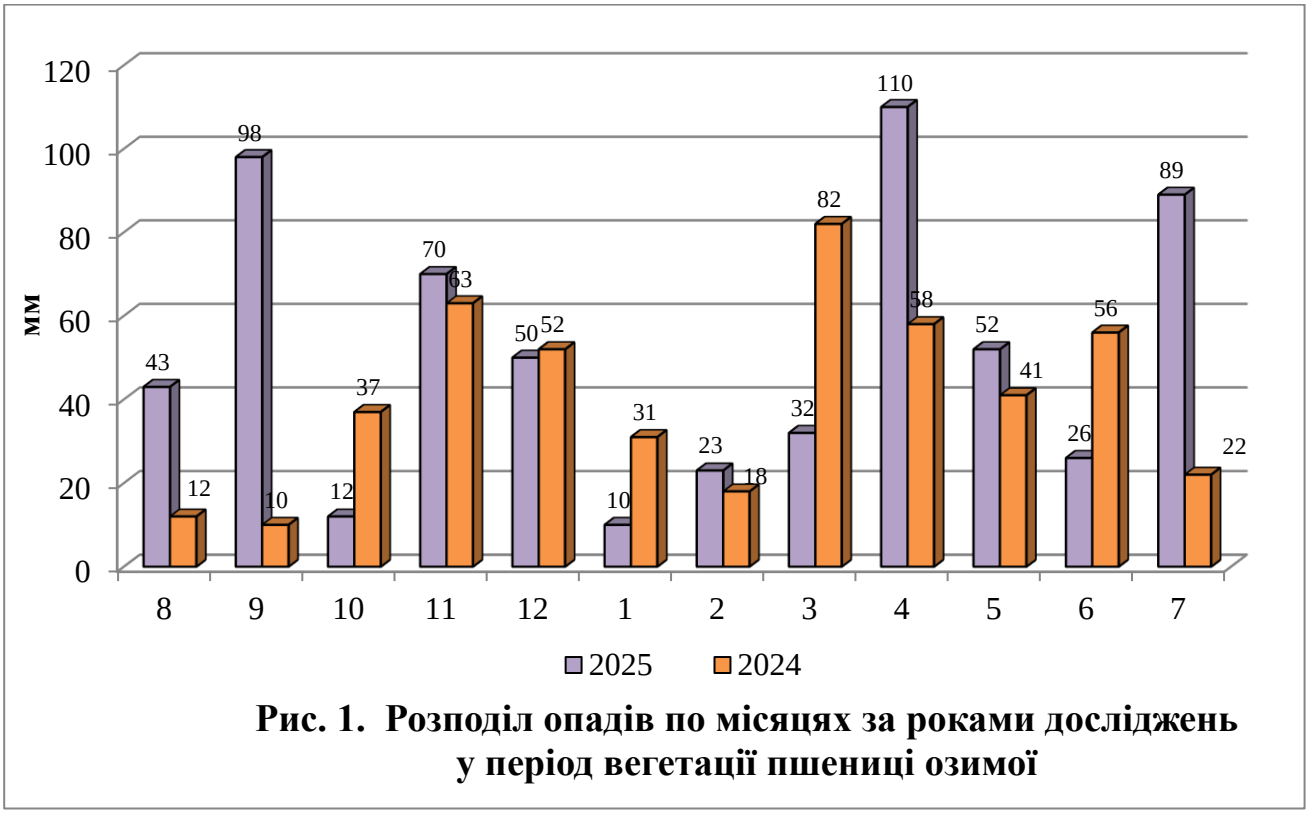


Рис. 1. Розподіл опадів по місяцях за роками досліджень у період вегетації пшениці озимої

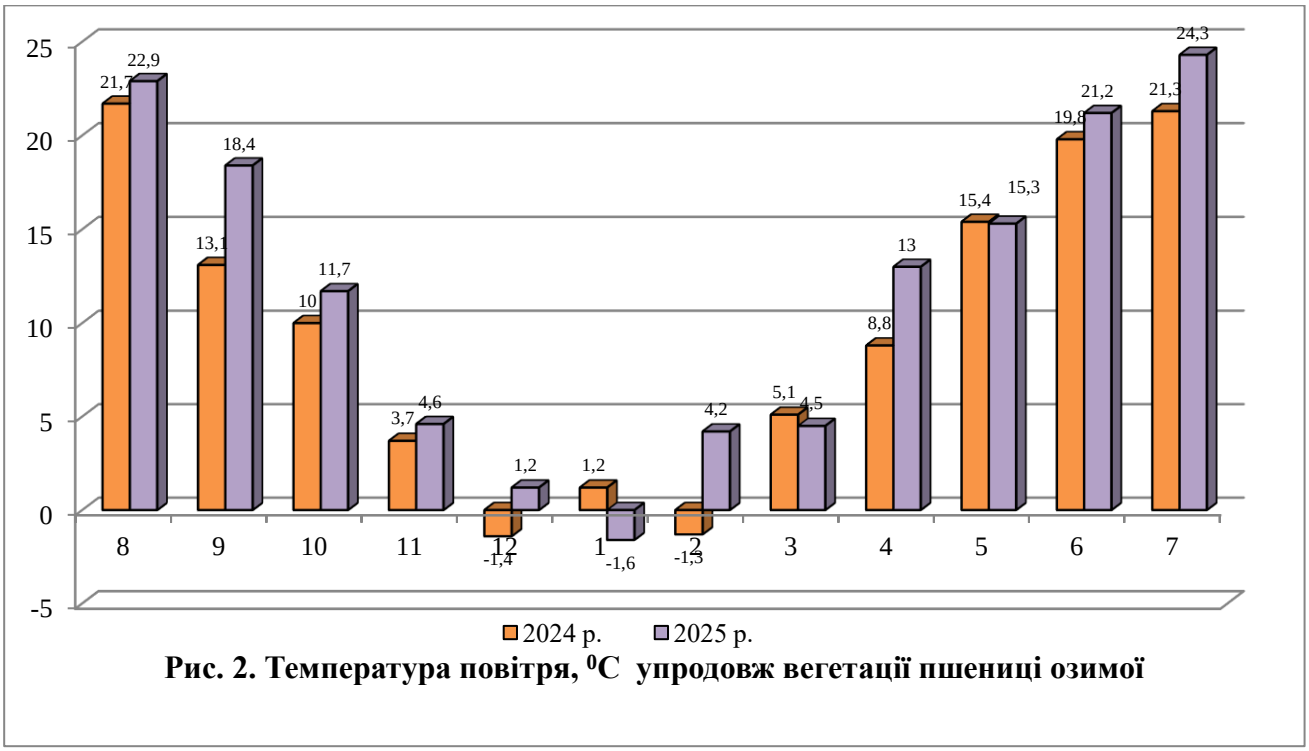


Рис. 2. Температура повітря, ^{0}С упродовж вегетації пшениці озимої

На рисунках відображено значні коливання кількості атмосферних опадів і температури повітря як між місяцями, так і між роками. В середньому за 2024 рік випало 484 мм опадів, в той же час у 2025 році 615 мм.

У 2025 році загальний рівень опадів був нерівномірним: найбільше опадів зафіксовано у квітні (110 мм) та липні (89 мм), а найменше – у січні (10 мм) та лютому (23 мм). Осінній період характеризувався різким піком у вересні (98 мм), що створювало сприятливі умови для появи сходів озимої пшениці. Зимові місяці відзначалися недостатньою кількістю вологи, що може негативно впливати на перезимівлю рослин.

У 2024 році розподіл опадів був більш рівномірним. Найвищі показники зафіксовано в березні (82 мм), листопаді (63 мм) та квітні (58 мм). Найменша кількість опадів спостерігалася у вересні (10 мм) і жовтні (12 мм), що створювало дефіцит вологи під час сівби і початкового росту пшениці озимої.

Порівняльний аналіз показує, що 2025 рік характеризувався різкішими коливаннями та вищими піковими значеннями опадів, тоді як 2024 рік мав більш стабільний режим зволоження. Такі відмінності у розподілі опадів суттєво впливали на ріст, розвиток та продуктивність сортів пшениці озимої.

3.3. Схема досліду

Дослідження проведено впродовж 2024–2025 рр. у ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області з цією метою було закладено двофакторний польовий дослід: фактор А – сорти пшениці озимої (Аврора Миронівська, Фортуна); фактор В – фон живлення: 1. N16P16K16 при сівбі (Фон); 2. Фон + N35; 3. Фон + N70. Попередником сортів пшениці озимої був ріпак. Площа посівної посівної ділянки 50 м^2, облікової – 26 м^2, розміщення ділянок послідовне.

3.4. Методика проведення досліджень

У досліді проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, облік густоти посівів, визначення окремих показників структури врожаю за «Методикою державного сортовипробування с.-г. культур»;

- облік урожаю зерна пшениці озимої проводили прямим комбайнуванням з усіх ділянок досліду комбайном Сампо-500. Бункерну масу зерна перераховували на 14 % вологість та 100 % чистоту. Динаміку поживного режиму ґрунту у шарах 0-20 та 20-40 см визначали у фази сівби-сходів, виходу рослин у трубку та повної стиглості зерна;

- рухомі сполуки фосфору і калію згідно з ДСТУ 4115-2002.

- технологічні показники якості зерна пшениці м'якої визначали відповідно ДСТУ 3768:2010, ДСТУ ISO 21415–1:2009 «Пшениця і пшеничне борошно»;

- статистичний аналіз урожайних даних виконували за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Excel, «Agrostat» методом дисперсійного і кореляційного аналізів.

- економічну ефективність агрозаходів, які досліджувалися в даному експерименті, розраховували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel на основі технологічної карти за цінами станом на 1.09.2025 р

3.4. Технологія вирощування пшениці озимої

Технологія вирощування озимої пшениці в дослідах була традиційною. Після непарових попередників, зокрема ріпаку, важливим етапом підготовки ґрунту до сівби є своєчасність і послідовність виконання технологічних операцій, спрямованих на якісний обробіток ґрунту та накопичення вологи. Після збирання попередника проводили лущення стерні важкими дисковими боронами БДВ-7 на глибину 8–10 см. Одразу після цього вносили фосфорні та калійні добрива.

Після появи бур’янів здійснювали оранку плугами з передплужниками в агрегаті з котками на глибину 20–22 см. Подальше розпушування ґрунту виконували паровими культиваторами на глибину загортання насіння. Основна мета передпосівної підготовки полягала у формуванні вирівняного посівного шару, що забезпечує рівномірне розміщення насіння за глибиною.

Сівбу проводили звичайною рядковою сівалкою Kuhn Sitera з нормою висіву 4,5 млн схожих насінин на 1 га, на глибину 2–3 см. Ранньою весною, після настання фізичної стиглості ґрунту, посіви боронували середніми боронами в один слід. Згідно зі схемою досліду проводили підживлення азотними добривами (аміачною селітрою).

Перед виходом у трубку та на початку колосіння від комплексу хвороб використовували системний фунгіцид широкого спектру дії з тривалим захисним ефектом Парацельс (0,5 л/га). Для боротьби з дводольними бур'янами у фазу кущіння–вихід у трубку застосовували гербіцид Ланцелот (0,033–0,05). Збирання врожаю проводили комбайном «Sampo-500».

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Влив удобрення на вміст нітратного азоту в грунті

На ефективне використання добрив рослинами впливає низка зовнішніх і внутрішніх чинників у т.ч. біологічні особливості сорту. Так короткостеблові сорти більш економно споживають азот [43].

У процесі свого росту пшениця озима не рівномірно використовує елементи живлення. Наприклад, споживання калію і фосфору зростає до фази цвітіння, а на період достигання зерна практично припиняється. У той же час споживання азоту не припиняється і після цвітіння. У фазу наливу зерна рослини споживають біля 20–30 % всього потрібного їм азоту. Тому його нестача у цей період призводить до низького вмісту в ньому білка.

У різних ґрунтово-кліматичних зонах було виявлено, що вміст нітратного азоту в ґрунті не має постійної величини упродовж всього вегетаційного періоду. Його кількість залежить від погодних умов, типу ґрунту, фази розвитку культури та доз добрив [13–15].

У нашому досліді вміст нітратного в усіх шарах грунту був максимальним на початку розвитку рослин пшениці озимої, а саме в період кущіння (рис. 4).

Згідно з даними рисунка, вміст нітратного азоту у ґрунті суттєво залежав від системи удобрення та глибини відбору зразків. Найменші значення показника відзначено у варіанті з внесенням лише припосівного удобрення N16P16K16 (фон) – 29,7 мг/кг у шарі 0–20 см та 17,3 мг/кг у шарі 20–40 см у фазі кущіння. У фазі повної стиглості ці показники зменшилися відповідно до 4,0 і 2,1 мг/кг, що свідчить про інтенсивне споживання азоту рослинами впродовж вегетаційного періоду.

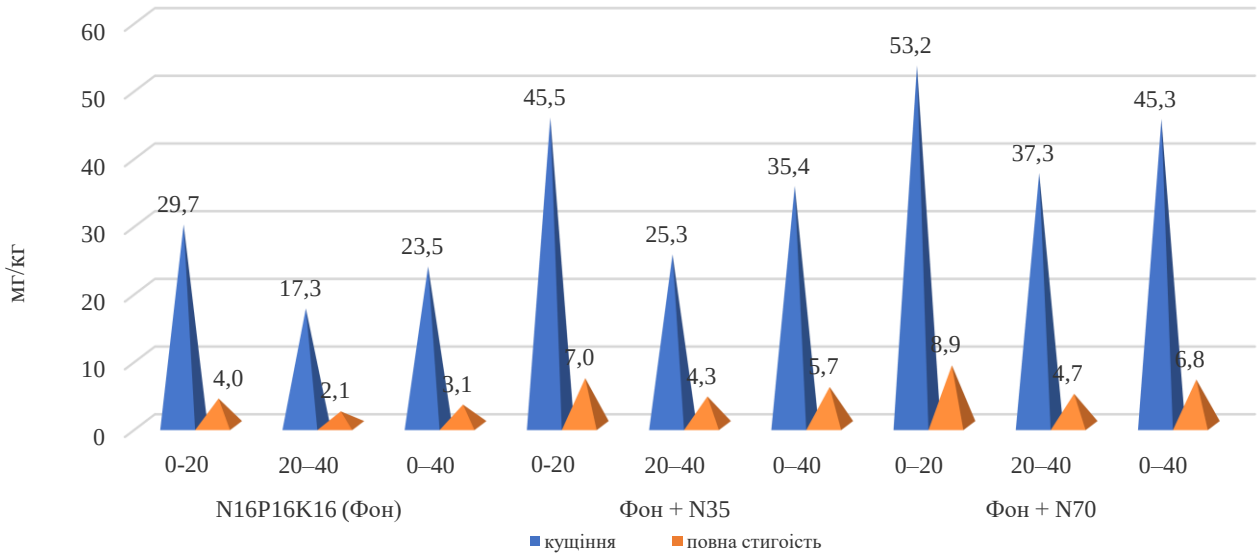


Рис. 3. Вплив удобрення на вміст нітратного азоту у грунті, мг/кг (середній за 2024-2025 рр.)

За додаткового внесення азоту (Фон + N35) вміст нітратного азоту зріс до 45,5 мг/кг у верхньому та 35,4 мг/кг у нижньому шарі ґрунту у фазі кущіння. У фазі повної стиглості кількість нітратів зменшилася до 7,0 і 5,7 мг/кг відповідно.

Найвищі значення показників спостерігалися за внесення підвищеної дози азоту (Фон + N70): 53,2 мг/кг у шарі 0–20 см і 37,3 мг/кг у шарі 20–40 см у фазі кущіння. До фази повної стиглості ці значення знизилися до 8,9 і 4,7 мг/кг відповідно.

Отже, із підвищенням дози азотних добрив спостерігається зростання вмісту нітратного азоту в орному шарі ґрунту. Найбільше накопичення відзначено у верхньому (0–20 см) шарі, що зумовлено концентрацією основної маси активних коренів рослин пшениці озимої. Зниження вмісту нітратного азоту до фази повної стиглості пояснюється активним засвоєнням його рослинами в період інтенсивного росту.

4.2. Вплив азотних підживлень на площу листкової поверхні досліджуваних сортів

Доведено, що існує залежність між формуванням врожайності сільськогосподарських культур та ефективністю фотосинтезу. Яка в свою чергу залежить від інтенсивності накопичення органічної речовини та відповідно величиною листкової поверхні. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, який зумовлює кількісні та якісні показники врожаю. Тому використання макро- та мікродобрив, регуляторів росту рослин та інтенсифікації інших елементів технології вирощування кукурудзи впливає на формування листкового апарату рослин і відповідно на збільшення коефіцієнту використання фотосинтетично активної радіації (ФАР) та фотосинтетичної активності посівів цієї культури 16, 32].

Поліпшення азотного підживлення позитивно вплинуло на наростання площі листкової поверхні упродовж вегетації пшениці озимої (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка зміни площі листкової поверхні на посівах сортів пшениці озимої залежно від рівня азотного підживлення середня за (2024–2025 рр.)

Сорт	Варіант досліду	Площа листків у фази, тис. м^2/га			
		відновлення весняної вегетації	вихід у трубку	колосіння	молочна стиглість
Аврора миронівська	N16P16K16 – фон	20,1	36,8	41,5	27,3
	Фон+ N35		39,0	43,9	36,3
	Фон + N 70		46,3	50,3	38,0
Фортуна	N16P16K16 – фон	28,2	30,4	31,7	28,1
	Фон+ N35		33,5	39,6	32,7
	Фон + N 70		38,7	44,2	35,7
НІР05, тис. м^2/га для:	сортів	0,7	1,7	1,9	1,6
	добрив		1,7	1,9	1,6
	взаємодії		3,6	3,2	3,7

За результатами досліджень встановлено, що площа листкової поверхні пшениці озимої істотно залежала як від сорту, так і від системи удобрення. Упродовж вегетації спостерігалося закономірне збільшення листкової поверхні до фази колосіння з подальшим зниженням у період молочної стиглості, що відповідає природному циклу розвитку культури.

У сорту Аврора миронівська за внесення лише основного удобрення (N16P16K16 – фон) площа листків у фазу відновлення весняної вегетації становила 20,1 тис. м²/га, у фазу виходу в трубку – 36,8 тис. м²/га, досягаючи максимуму (41,5 тис. м²/га) у фазі колосіння. У фазі молочної стиглості листкова поверхня зменшилася до 27,3 тис. м²/га. Додаткове внесення азоту сприяло істотному зростанню площі листків: при дозі Фон + N35 – до 39,0–43,9 тис. м²/га, а за Фон + N70 – до 46,3–50,3 тис. м²/га у фазу колосіння, що перевищує контроль на 8,8 тис. м²/га. Це свідчить про позитивний вплив підвищеного азотного живлення на розвиток асиміляційного апарату рослин.

Сорт Фортуна характеризувався дещо нижчими показниками листкової поверхні, особливо на початку вегетації. За фону N16P16K16 площа листків становила 28,2 тис. м²/га у фазу відновлення весняної вегетації та поступово зростала до 31,7 тис. м²/га у фазі колосіння. Додаткове внесення азоту забезпечило збільшення цього показника: при дозі Фон + N35 – до 39,6 тис. м²/га, а за Фон + N70 – до 44,2 тис. м²/га, що перевищує контроль відповідно на 8,9 і 12,5 тис. м²/га.

Таким чином, застосування азотних добрив після основного внесення N16P16K16 забезпечувало істотне зростання листкової поверхні пшениці, що, своєю чергою, створює кращі умови для фотосинтезу та накопичення органічної маси. Найвищі показники площі листків зафіксовано у варіанті Фон + N70 для сорту Аврора миронівська (50,3 тис. м²/га у фазу колосіння).

Вплив сортових особливостей, удобрення та їх взаємодії підтверджується статистично: НІР05 для сортів становила 0,7–1,9 тис. м²/га, для добрив – 1,6–1,9 тис. м²/га, а для взаємодії факторів – 3,2–3,7 тис. м²/га, що свідчить про достовірну різницю між варіантами.

4.3. Елементи структури і врожайність сортів пшениці озимої залежно від фону азотного живлення

Урожайність культури доцільно розглядати через окремі компоненти, які беруть участь у її формуванні, оскільки кожен із них є відносно самостійним і формується під впливом генетичних особливостей сорту та комплексу агроекологічних чинників [13, 16, 19, 20].

Елементи структури врожаю належать до кількісних ознак, що безпосередньо визначають його величину. Між показниками врожайності та структурними елементами існує тісний взаємозв’язок і кореляційна залежність [22, 25]. Неврахування цих взаємозв’язків може призвести до зниження продуктивності посівів. При цьому кожен структурний елемент має різний ступінь впливу на формування загальної урожайності.

Проведений аналіз структури врожаю показав, що підвищення доз удобрення, насамперед азотних, сприяло поступовому та закономірному зростанню основних елементів структури колоса таких як, довжина колоса, кількість зерен в колосі і маси 1000 зерен (табл. 3).

У процесі дослідження встановлено, що морфологічні показники колоса пшениці, зокрема його довжина, кількість зерен та маса 1000 зерен, істотно залежали від умов живлення та сортових особливостей.

Таблиця 3

Формування структури колоса сортів Аврора миронівська і Фортуна залежно від режимів мінерального живлення

Варіант досліду	Сорт					
	Аврора миронівська			Фортуна		
	Довжино колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса 1000 зерен, г	Довжино колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса 1000 зерен, г
$N_{16}P_{16}K_{16}$ при сівбі (Фон)	6,40	31,2	48,7	7,69	41,7	46,2
Фон + N35	7,64	47,1	49,2	7,92	49,3	48,1
Фон + N70	7,21	46,9	50,1	7,79	51,9	54,3

Аналіз даних (табл. 3) показав, що у сорту Аврора миронівська довжина колоса за фонових умов удобрення (N16P16K16) становила 6,40 см**,** кількість зерен у колосі – 31,2 шт.**,** а маса 1000 зерен – 48,7 г**.** При підвищенні дози азоту на 35 кг/га (фон + N35) довжина колоса зросла до 7,64 см**,** кількість зерен – до 47,1 шт.**,** а маса 1000 зерен – до 49,2 г**,** що свідчить про позитивний вплив додаткового азотного живлення на процес формування генеративних органів та виповнення зерна.

Подальше підвищення дози азоту до N70 дещо зменшило довжину колоса до 7,21 см**,** проте кількість зерен (46,9 шт.) та маса 1000 зерен (50,1 г) залишалися на високому рівні. Це може бути пов’язано з тим, що надлишкове азотне живлення сприяло інтенсивному росту вегетативної маси, що частково обмежило формування довжини колоса, однак сприяло збільшенню виповненості зерна.

Сорт Фортуна характеризувався вищими морфометричними показниками колоса порівняно з Авророю миронівською за всіма варіантами удобрення. Так, за фонового удобрення довжина колоса становила 7,69 см**,** кількість зерен – 41,7 шт., а маса 1000 зерен – 46,2 г**.** При внесенні додаткової дози азоту N35 ці

показники підвищилися до 7,92 см**,** 49,3 шт. та 48,1 г відповідно. Максимальні значення спостерігалися за варіанту фон + N70**,** де довжина колоса досягла 7,79 см**,** кількість зерен — 51,9 шт**.**, а маса 1000 зерен – 54,3 г**.** Це свідчить про більш інтенсивну реакцію сорту Фортуна на підвищене мінеральне живлення, що відображає його високий потенціал продуктивності.

Загалом, тенденція впливу удобрення на структуру врожаю мала чітко виражений характер: помірне підживлення (фон + N35) сприяло максимальному збільшенню довжини колоса та кількості зерен, тоді як підвищене дозування азоту (фон + N70) переважно покращувало виповненість зерна, що відображається у зростанні маси 1000 зерен.

Таким чином, обидва сорти проявили позитивну реакцію на застосування азотних добрив, однак за рівнем реагування сорт Фортуна перевищував Аврору миронівськ**у**, що свідчить про його вищу потенційну продуктивність та ефективніше використання елементів живлення. Оптимальним з практичної точки зору слід вважати варіант фон + N35**,** який забезпечив гармонійне поєднання збільшення довжини колоса, кількості зерен і маси 1000 зерен без ознак надлишкового вегетативного росту.

За результатами державного сортовипробування встановлено, що заміна застарілих сортів новими, більш продуктивними, забезпечує підвищення урожайності зерна на 0,8–1,2 т/га. Значення сортового чинника істотно зростає за умов високого рівня інших елементів інтенсифікації, зокрема досконалої агротехніки та оптимізованого мінерального живлення. За даними численних досліджень, впровадження у виробництво високопродуктивних сортів дозволяє підвищити врожайність на 25–40 % порівняно з традиційними [29, 31].

Сучасні сорти пшениці характеризуються підвищеною інтенсивністю фотосинтетичної діяльності, тривалішим періодом активного нагромадження органічної маси та ефективнішим засвоєнням поживних речовин. Вони також відзначаються більшою адаптивністю до стресових умов середовища — коливань температури, дефіциту вологи, ураження хворобами, що забезпечує стабільність урожаю навіть за несприятливих погодних умов.

У Лісостеповій зоні України озимі форми пшениці традиційно демонструють вищу продуктивність порівняно з ярими – у середньому в 1,5–2 рази. Це пояснюється кращим використанням ґрунтової вологи, сприятливими умовами перезимівлі та ефективнішим використанням весняно-літнього періоду вегетації. Тому відновлення та підвищення виробництва зерна твердої пшениці доцільно здійснювати переважно за рахунок розширення посівів пшениці озимої твердої, яка має вищий потенціал урожайності в даній природно-кліматичній зоні [30, 32].

Вирощування пшениці озимої вимагає дотримання технології, адаптованої до її біологічних та сортових особливостей, оскільки вони можуть суттєво відрізняється між собою. Так одні сорти дуже чутливі до нестачі елементів живлення, а інші – більш толерантні до поживного режиму [43]. Сучасні сорти пшениці озимої за належного рівня агротехніки практично не поступаються за якістю твердим формам, і за цими показниками зерно відповідає вимогам макаронної та круп’яної промисловості [38, 40].

Проведені дослідження свідчать, що урожайність пшениці озимої істотно залежить як від рівня мінерального живлення, насамперед азотного, так і від погодні умов року вирощування. Поєднання потенціалу сучасних сортів із оптимально підібраною системою удобрення забезпечує найповніше розкриття їх генетичних можливостей і стабільне отримання високих урожаїв у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу.

У результаті проведених досліджень встановлено істотний вплив доз мінерального живлення на врожайність пшениці озимої залежно від сорту та року вирощування (табл. 4).

Таблиця 4

Формування врожайності сортів пшениці озимої залежно від режимів живлення, т/га

Варіант досліду (Фактор В)	Сорт (фактор А)									
	Аврора миронівська					Фортуна				
	Рік		Середня за два роки	до контролю		Рік		Середня за два роки	до контролю	
	2024	2025		±	%	2024	2025		±	%
$N_{16}P_{16}K_{16}$ при сівбі (Фон)	4,53	5,49	5,01	–	–	5,52	6,43	5,98	–	–
Фон + N35	6,41	7,15	6,78	1,77	23	7,09	7,80	7,45	1,47	24
Фон + N70	7,14	7,74	7,44	2,43	36	7,81	8,74	8,28	2,30	38
Середня по досліду	6,03	6,79	6,41	–	–	6,81	7,66	7,23	–	–
$НІР_{05}$	0,31	0,35				0,34	0,38			
$НІР_{05}$, т/га по фактору:	0,20	0,27								
А – сорт	0,10	0,13								
В удобрення	0,15	0,23								
АВ– взаємодія	0,20	0,27								

Як зазначалося вище, основою системи удобрення було внесення стартової дози $N_{16}P_{16}K_{16}$ при сівбі, яку розглядали як контрольний фон. Додаткове внесення азоту у дозах N_{35} та N_{70} на фоні основного живлення забезпечувало істотне підвищення врожайності у обох досліджуваних сортів – *Аврора миронівська* та *Фортуна*.

У середньому за два роки досліджень врожайність сорту Аврора миронівська на контрольному фоні становила 5,01 т/га. Застосування підживлення N_{35} збільшило врожай до 6,78 т/га, що на 1,77 т/га або 23 % більше порівняно з контролем. Подальше підвищення дози азоту до N_{70} сприяло

формуванню врожайності 7,44 т/га, тобто приріст склав 2,43 т/га або 36 % до контролю.

За роками дослідження спостерігалась чітка позитивна динаміка: у 2024 р. урожайність зросла від 4,53 т/га (фон) до 7,14 т/га (фон + N_{70}), що відповідає приросту 2,61 т/га (+58 %), тоді як у 2025 р. – від 5,49 до 7,74 т/га, тобто на 2,25 т/га (+41 %). Отже, сорт *Аврора миронівська* проявив високу чутливість до збільшення азотного живлення, особливо у менш сприятливих умовах 2024 року, коли вплив підживлення був більш вираженим.

Загалом, реакція сорту *Аврора миронівська* на азотні добрива має майже лінійну залежність із тенденцією до часткового насичення при вищих дозах. Це свідчить про високу здатність сорту ефективно використовувати додатковий азот, проте подальше нарощування дози може бути економічно недоцільним через зниження приросту врожайності на одиницю добрива.

Сорт Фортуна виявився продуктивнішим у всіх варіантах удобрення порівняно з Авророю. На контрольному фоні середня за два роки врожайність становила 5,98 т/га, при внесенні N_{35} – 7,45 т/га, а при N_{70} – 8,74 т/га. Відповідно приріст урожайності склав 1,47 т/га (+24 %) та 2,30 т/га (+38 %) до контролю.

У 2024 році відмічено збільшення врожайності з 5,52 до 7,81 т/га (+42 %), а у 2025 році – з 6,43 до 9,74 т/га (+36 %). Таким чином, підживлення азотом у дозах N_{35}–N_{70} забезпечило стабільний приріст урожайності в обох роках дослідження, а сорт *Фортуна* продемонстрував високу екологічну пластичність і стабільність продуктивності.

Порівняльний аналіз показав, що незалежно від умов року, сорт Фортуна перевищував Аврору миронівську за врожайністю на 0,78–0,87 т/га у всіх варіантах удобрення. Водночас, Аврора миронівська мала дещо більший відносний приріст урожайності при підвищенні дози азоту, що свідчить про її вищу чутливість до мінерального живлення.

Реакція обох сортів на підвищення дози азоту з N_{35} до N_{70} була позитивною, проте приріст урожайності зменшувався у відносних величинах, що характерно для залежності типу "зменшення граничної віддачі". Так, якщо при

внесенні N_{35} приріст становив близько 23–24 %, то при N_{70} – 36–38 %. Це свідчить про те, що оптимальна доза азоту для досягнення найвищої економічної ефективності, ймовірно, лежить у межах 35–70 кг N/га залежно від погодних умов та рівня забезпечення ґрунту поживними речовинами.

Міжрічна варіабельність врожайності виявилась суттєвою. У 2025 році врожайність усіх варіантів була вищою на 15–20 % порівняно з 2024 роком, що, очевидно, пов’язано з більш сприятливими погодними умовами — оптимальною вологозабезпеченістю в період вегетації та помірними температурами. Це підтверджує, що ефективність добрив значною мірою залежить від погодного фону року, що потрібно враховувати при плануванні доз мінерального живлення.

Водночас, позитивна дія додаткового азотного живлення проявлялася стабільно в обох роках, що свідчить про надійну адаптивність системи удобрення і генетичну стабільність сортів.

Отримані результати узгоджуються з даними інших дослідників [15, 16, 20], які зазначають, що підвищення дози азоту до оптимального рівня (60–80 кг/га) сприяє інтенсивному росту рослин пшениці озимої, активізації фотосинтетичної діяльності, формуванню більшої маси зерна і поліпшенню структури врожаю.

Підвищення урожайності відбувається завдяки покращенню живлення рослин азотом, який є основним елементом синтезу білків і хлорофілу, що зумовлює підвищення продуктивності фотосинтетичного апарату. Проте надмірне збільшення дози може призвести до зниження коефіцієнта використання азоту (NUE) та нераціонального витрачання добрив, тому оптимізація системи удобрення повинна базуватись не лише на біологічних, а й на економічних показниках.

Відмінності між сортами можна пояснити генетичними особливостями: сорт Фортуна характеризується вищим потенціалом урожайності та стійкістю до коливань погодних умов, тоді як Аврора миронівська відзначається вищою чутливістю до рівня азотного живлення, що може бути використано при інтенсивних технологіях вирощування.

Якщо врожайність пшениці озимої прямопропорційно корелювала з удобренням, то окупність добрив приростом врожаю мав обернений тренд (рис. 5).

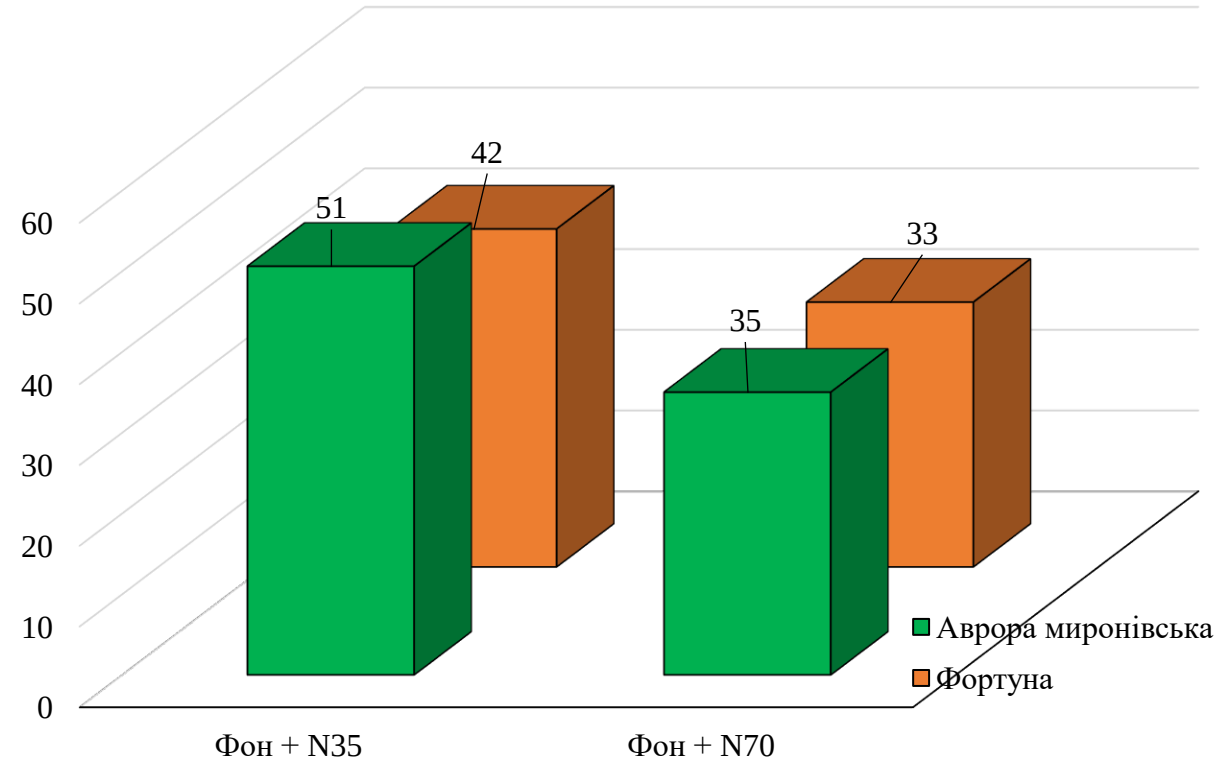


Рис. 5. Окупність 1 кг азотних добрив приростами врожаю, кг

Було встановлено, що із збільшенням дози азотних добрив даний показник зменшувався у сорту Аврора миронівська з 51 кг (за дози Фон + N35) до 35 кг (у варіанті Фон + N70). Більш різке зниження окупності спостерігалося у сорту Фортуна. Виходячи з одержаних результатів, можна зробити такі висновки:

1. Урожайність обох сортів пшениці озимої зростала зі збільшенням дози азоту на фоні базового удобрення $N_{16}P_{16}K_{16}$.

2. Найвищу середню врожайність забезпечив варіант Фортуна, фон + N_{70} – 8,28 т/га, що перевищує контроль на 2,30 т/га (38 %).

3. Сорт *Аврора миронівська* продемонстрував менший відносний приріст урожайності (до +36 %) при збільшенні дози азоту, тож й абсолютні показники залишались нижчими порівняно з Фортуною.

4. Погодні умови 2025 року сприяли вищій реалізації потенціалу сортів, що підтверджує залежність ефективності добрив від агрометеорологічних факторів.

5. Для підвищення економічної ефективності виробництва пшениці озимої доцільно застосовувати дозу N_{35}–N_{70} на фоні базового удобрення, з урахуванням умов року та особливостей сорту.

4.4. Вміст білка та сирої клейковини в зерні сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення

Вміст білка в зерні є ключовим показником, що визначає харчову, технологічну та хлібопекарську цінність пшениці. Саме білковість і якість клейковини формують придатність зерна до переробки та значною мірою визначають його ринкову вартість. На ці параметри впливають генетичні особливості сорту, умови вирощування та, передусім, рівень азотного живлення рослин протягом вегетаційного періоду [19, 28]. У Лісостеповій зоні України природні умови сприяють формуванню якісного зерна пшениці завдяки оптимальному поєднанню тепла, вологи та родючим ґрунтам. Проте в останні роки спостерігається зниження якості зерна, що не відповідає вимогам харчової промисловості та міжнародного ринку. За статистикою, частка пшениці третього класу становить лише близько 20 % загального виробництва, тоді як основний обсяг належить до п’ятого класу. Більшість партій характеризуються низьким умістом білка і клейковини, а зерно з високими хлібопекарськими властивостями становить лише 13–15 % валового збору [35].

Оцінка якості пшениці ґрунтується на сукупності показників: уміст і якість білка, кількість та пружність клейковини, скловидність, натура зерна, а також борошномельні та хлібопекарські властивості. Хлібопекарські якості борошна безпосередньо залежать від білковості та клейковини: вищі показники забезпечують більший об’єм хліба, кращу пористість і пружність м’якушки [20, 22]. Поліпшення якості зерна можливе як шляхом селекції — створення сортів із підвищеним умістом білка, так і завдяки агротехнічним заходам, серед яких провідну роль відіграють добрива. Раціональне застосування мінеральних,

особливо азотних добрив, дозволяє цілеспрямовано регулювати білковість та хлібопекарські властивості при збереженні високої продуктивності [26, 31].

Вирішальний вплив на формування якісного зерна має сорт, який поєднує високу врожайність і добрі показники білковості та клейковини. За рівнем цих ознак сорти умовно поділяють на три групи: слабкі — з низькою якістю клейковини, придатні переважно для фуражу чи технічних цілей; середні (філери) — з еластичнішою клейковиною, що забезпечує задовільну якість формового хліба; сильні — з високим умістом білка та пружною клейковиною, придатні для виробництва якісного борошна і випікання широкого асортименту хлібобулочних виробів [3, 22]. Сильні сорти мають особливу цінність, оскільки здатні не лише давати високоякісне зерно, а й покращувати властивості слабших сортів під час змішування, що є важливим чинником конкурентоспроможності українського зерна.

Серед агротехнічних чинників, які впливають на якість зерна, провідне місце займає мінеральне живлення. Оптимізація живлення ускладнюється різною забезпеченістю вологою, типами ґрунтів, температурним режимом та мінливими погодними умовами, які неможливо регулювати, але необхідно враховувати при плануванні удобрення. Додатковим фактором є генотип–середовищна взаємодія, що проявляється у різній реакції сортів на агротехнічні умови [27]. Однак за наявності інформації щодо реакції сортів на рівень живлення та погодні умови добрива залишаються дієвим інструментом цілеспрямованого підвищення білковості та якості зерна [10].

Отже, поєднання селекційних здобутків з оптимізованими системами удобрення створює передумови для виробництва високоякісного продовольчого зерна, придатного для внутрішнього ринку та експорту. Метою наших досліджень було оцінити якісні показники зерна озимої пшениці різних сортів залежно від фону живлення. Вміст клейковини формувався як під впливом погодних умов у роки проведення досліджень, так і під дією удобрення (табл. 5).

Таблиця 5

Вміст білка в зерні сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення, %

Варіант досліду	Сорт									
	Аврора Миронівська					Фортуна				
	Рік		Середня за два роки	до контролю		Рік		Середня за два роки	до контролю	
	2024	2025		±	%	2024	2025		±	%
$N_{16}P_{16}K_{16}$ при сівбі (Фон)	13,6	12,4	13,0	–	–	13,5	12,2	12,9	–	–
Фон + N35	14,0	13,7	13,9	0,9	6,5	13,8	13,3	13,6	0,7	5,0
Фон + N70	14,2	13,6	13,9	0,9	6,5	13,9	13,1	13,5	0,6	4,7
Середня по досліду	13,9	13,2	13,6	–	–	13,7	12,9	–	–	–
НІР05										

Аналіз даних (табл. 5) показав, що середній уміст білка у зерні пшениці озимої варіював залежно від сорту та дози добрив у межах 12,4–14,2 %.

На фоні основного удобрення (N16P16K16 при сівбі) вміст білка у зерні становив 13,6% у 2024 р. та 12,4% у 2025 р. Таке зниження можна пояснити рясними опадами, які пройшли у період наливу зерна, що призвело до вилягання посівів і відповідно до вимивання «білка». У середньому за два роки вміст білка слав 13,0%. Підживлення азотом у дозі N35 забезпечило підвищення цього показника до 13,9%, його приріст склав абс. 0,9 % або 6,5 відн. % до варіанту, де вносилися лише нітроамофоска дозою 16 кг/га д.р.

Подальше збільшення дози азоту до N70 не призвело до суттєвого підвищення білковості — середній показник також склав 13,9 %, приріст становив 0,9 абс. % (6,9 відн. %) порівняно з варіантом $N_{16}P_{16}K_{16}$. Таким чином, надмірне збільшення азотного живлення не дало помітної додаткової переваги,

що свідчить про досягнення певного фізіологічного оптимуму азотного забезпечення для даного сорту.

Стосовно соту Фортуна, то вихідний вміст білка на фоновому удобренні становив 13,5 % у 2024 р. і 12,2% у 2025 р., у середньому — 12,9%. За внесення додаткової дози азоту N35 білковість підвищилася до 13,6%, що на 0,7% вище варіанту $N_{16}P_{16}K_{16}$. При подальшому збільшенні норми азоту до N70 середній показник становив 13,5 %, або на 0,6% більше варіанту, де добрива вносилися лише при сівбі. .

Отже, сорт Фортуна реагував на підвищення азотного живлення подібно до Аврори Миронівської, проте мав дещо нижчий базовий рівень білка і меншу інтенсивність приросту за внесення підвищених доз азоту.

Порівняння середніх даних за два роки засвідчило, що між сортами спостерігалася незначна різниця за вмістом білка – 13,6% у сорту Аврора Миронівська та 13,2% у сорту Фортуна.

Загальна тенденція свідчить про позитивний вплив додаткового азотного живлення на нагромадження білка, однак ефект виявився нелінійним — найбільший приріст спостерігався при помірному підживленні (фон + N35), тоді як подальше збільшення дози не забезпечувало суттєвого підвищення вмісту білка. Це пояснюється тим, що за оптимального забезпечення азотом частина його надлишку спрямовується не на синтез білкових сполук, а на підтримку вегетативного росту.

Таким чином, найбільш ефективним для підвищення білковості зерна обох сортів виявився варіант фон + N35, який забезпечував збалансоване живлення рослин без надмірного нагромадження вегетативної маси. Сорт Аврора Миронівська характеризувався вищим базовим і потенційним вмістом білка, що може свідчити про його більшу здатність ефективно засвоювати азот і використовувати його для синтезу білкових сполук.

Аналогічна закономірність спостерігалася і по вмісту клейковини (табл. 6).

Таблиця 6

Вміст сирої клейковини в зерні сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення, %

Варіант досліду	Сорт									
	Аврора Миронівська					Фортуна				
	Рік		Середня за два роки	до контролю		Рік		Середня за два роки	до контролю	
	2024	2025		±	%	2024	2025		±	%
$N_{16}P_{16}K_{16}$ при сівбі (Фон)	27,2	24,8	26,0	–	–	26,6	24,0	25,3	–	–
Фон + N35	28,0	27,4	27,7	1,7	6,5	27,2	26,2	26,7	1,4	5,5
Фон + N70	28,4	27,2	27,8	1,8	6,9	27,4	25,8	26,6	1,3	5,1
Середня по досліду	27,9	26,5	27,2	1,2	–	27,1	25,3	26,2	–	–

Аналіз даних показав, що середній уміст білка у зерні пшениці озимої варіював залежно від сорту та дози добрив у межах 24,0–28,4 %.

У середньому по досліду за 2024–2025 рр. вміст клейковини у сорту Аврора Миронівська 27,2 %. Підживлення азотом у дозі N35 забезпечило підвищення цього показника до 27,7 %, що на 6,5 відн. % перевищувало варіант де вносилася лише нітроамофоска дозою 16 кг/га д.р.

Подальше збільшення дози азоту до N70 не призвело до суттєвого підвищення клейковини — середній показник т склав 27,8 %, а приріст становив 6,9 відн. %, порівняно з варіантом $N_{16}P_{16}K_{16}$. Таким чином, надмірне збільшення азотного живлення не дало помітної додаткової переваги, що свідчить про досягнення певного фізіологічного оптимуму азотного забезпечення для даного сорту.

Стосовно соту Фортуна, то ми спостерігали аналогічну закономірність. При подальшому збільшенні норми азоту до N70 середній показник навіть дещо зменшився, порівняно до попереднього варіанту досліду і склав 26,6 %,. Це можна пояснити тим, що сорт Фортуна мав вищу врожайність, тож така доза

азотних добрив була недостатньою для формування зерна високого класу якості. До того ж сорт Фортуна мав більшу схильність до вилягання. В цілому, сорт Фортуна реагував на підвищення азотного живлення подібно до Аврори Миронівської, проте мав дещо нижчий базовий рівень клейковини і меншу інтенсивність приросту за внесення підвищених доз азоту.

Загальна тенденція також свідчить про позитивний вплив додаткового азотного живлення на нагромадження білка, однак ефект виявився нелінійним — найбільший приріст спостерігався при помірному підживленні (фон + N35), тоді як подальше збільшення дози не забезпечувало суттєвого підвищення вмісту білка. В цілому ж за вмістом білка і клейковини зерно обох сортів незалежно від удобрення відповідало II класу якості. На основі даних врожайності і якості ми розрахували умовний вихід білка (рис. 6).

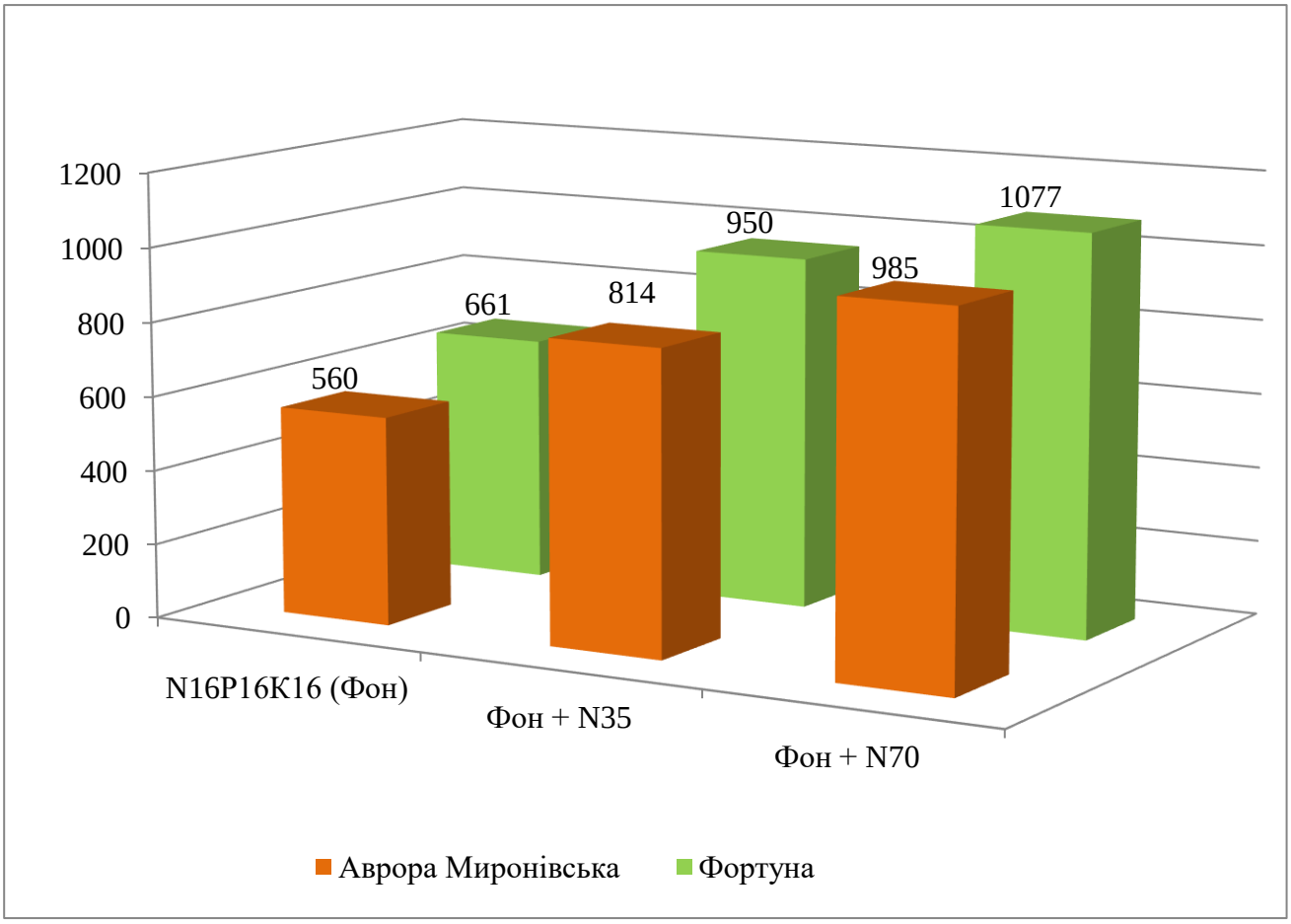


Рис. 6. Умовний збір білка сортів Аврора Миронівська і Фортуна залежно від режимів мінерального живлення

Незважаючи на те, що вміст білка у сорту Фортуна була дещо нижчим, порівняно з сортом Аврора Миронівська, проте його збір з одиниці площі був на 92–136 кг/на вищим. Удобрення позитивно впливало на даний показник. Так у сорту Аврора миронівська під впливом азотного живлення він збільшувався на 254–425 кг/га, у сорту Фортуна – на 289–416 кг/га.

Отже, поліпшення мінерального живлення позитивно впливало на ріст рослин, окремі елементи структури врожаю та його якість.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ЧИННИКІВ

Економічна ефективність вирощування озимої пшениці формується під впливом комплексу взаємопов'язаних чинників, серед яких ключове значення мають рівень собівартості, ринкова кон'юнктура та результативність застосовуваних технологій. Для підвищення економічної віддачі вирощування культури важливими є оптимізація витрат на матеріально-технічні ресурси (мінеральні добрива, засоби захисту рослин), правильний добір високопродуктивних сортів, дотримання оптимальних строків сівби та використання сучасних систем обробітку ґрунту. Сукупність цих елементів дозволяє не лише знизити виробничі витрати, а й забезпечити стабільний рівень урожайності.

Під час визначення доцільності внесення мінеральних добрив основним критерієм виступає економічна ефективність, що визначається як обсягом виробленої продукції, так і ресурсомісткістю її одиниці. До найважливіших показників економічної оцінки належать: урожайність, затрати живої праці на одиницю продукції, окупність матеріальних ресурсів прибавкою врожаю, сумарні експлуатаційні витрати на одиницю продукції та величина чистого прибутку з 1 га посівної площі. Не менш важливим є аналіз рентабельності технології та визначення економічного порогу доцільності внесення добрив.

Для отримання об'єктивної оцінки ефективності враховують повний комплекс витрат, пов'язаних із використанням добрив: їхню закупівельну вартість, витрати на транспортування й зберігання, оплату робіт із внесення, можливі додаткові витрати на технічне забезпечення, а також їхній фактичний вплив на врожайність культури [43]. Такий підхід дозволяє точно визначити, чи компенсує приріст урожаю понесені витрати.

У сучасних умовах особливо зростають вимоги до раціонального використання добрив та підвищення економічної віддачі їх застосування. Кожен кілограм діючої речовини має забезпечувати відчутне збільшення продуктивності, оскільки висока собівартість мінеральних добрив та енергоносіїв зумовлює необхідність максимально ефективного їх використання. Ці вимоги стають ще актуальнішими в умовах ринкових відносин, інтенсифікації технологій, упровадження прогресивних систем оплати праці й подорожчання матеріально-технічних ресурсів.

Ми розраховували економічну доцільність застосування добрив досліджуваних сортів пшениці озимої (табл. 7).

Таблиця 7

Економічна доцільність застосування азотних добрив під пшеницю озиму (у цінах на 1.09.2025)

Показник	Сорт					
	Аврора Миронівська			Фортуна		
	N16P16K16 (фон)	Фон + N35	Фон + N70	N16P16K16 (фон)	Фон + N35	Фон + N70
Врожайність, т/га	5,01	6,78	7,44	5,98	7,45	8,28
- в т.ч. приріст до контролю	–	1,77	2,43	–	1,47	2,30
Вартість валової продукції, грн/га	43587	58986	64728	52026	64815	72036
- в т.ч. додаткова	–	15399	21141	–	12789	20010
Матеріально-грошові витрати, грн./га	31946	35091	38235	31946	34728	38235
- в т.ч. додаткові	–	3145	6289	–	3145	6289
Собівартість 1т зерна, грн.	6376	5176	5139	5342	4661	4618
Умовно-чистий прибуток, грн/га	11641	23895	26493	20080	30087	33801
в т.ч. додатковий	–	12254	14852	–	9644	13721
Рівень рентабельності, %	36	68	69	63	87	88

Як зазначалося вище удобрення позитивно впливало на врожайність пшениці озимої обох сортів. Це, в свою чергу, підвищило вартість вартості валової продукції. Найвищим даний показник був у сорту Фортуна за внесення N16P16K16 + N70 і становив 72036 грн/га; у сорту Аврора Миронівська – 64728 грн/га.

Чистий прибуток є показником, що характеризує ефективність застосування добрив. Дослідженнями встановлено, що обидва сорти за дози Фон+ N70 забезпечили одержання найвищого чистого прибутку, порівняно з дозою Фон + N35. У сорту Аврора Миронівська він склав 26493 грн, а в сорту Фортуна – 33801 грн/га, що суттєво перевищувало варіант, де азотні підживлення не проводили. У цих же варіантах досліду додатковий прибуток також був найвищим і змінювався в межах 1254–14852 грн/га у сорту Аврора Миронівська і 9644–13721 грн/га – у сорту Фортуна.

Отже, з економічної точки зору для сортів Аврора Миронівська і Фортуна кращою виявилася доза Фон + N70, яка забезпечила рентабельність виробництва на рівні 69 і 88 %.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВНЕСЕННІ ДОБРИВ

6.1 Охорона праці під час застосування мінеральних добрив

У сучасному землеробстві мінеральні добрива, пестициди, регулятори росту рослин та інші агрохімічні препарати є невід'ємною складовою технологічного процесу. Вони сприяють підвищенню врожайності та поліпшенню якості продукції, проте водночас становлять потенційну небезпеку для здоров'я людей, які працюють із ними, а також для довкілля. Неправильне поводження з цими речовинами може призвести до серйозних наслідків – отруєнь, забруднення повітря, ґрунту, води, загибелі корисної флори й фауни.

Вимоги щодо виробництва, транспортування, зберігання, застосування, утилізації та знешкодження пестицидів і агрохімікатів регламентуються Законом України «Про пестициди та агрохімікати», Державними санітарними правилами та іншими нормативними актами [44].

Основними заходами профілактики шкідливої дії хімічних речовин є:

- суворе дотримання інструкцій з охорони праці;
- використання засобів колективного та індивідуального захисту (спецодяг, рукавички, респіратори, окуляри, протигази);
- дотримання норм і строків внесення препаратів;
- проведення робіт лише дозволеними препаратами в межах встановлених доз;
- виконання хімічних робіт на безпечній відстані від населених пунктів, водойм, ферм тощо;
- проведення своєчасного інструктажу, навчання та медичного контролю працівників.

До роботи з пестицидами і добривами допускаються лише особи, які пройшли спеціальне навчання, отримали відповідне посвідчення, не мають медичних протипоказань і досягли 18-річного віку [44].

Робочий день при роботі з токсичними препаратами обмежується: з пестицидами I–II класу небезпеки – до 4 годин, з менш токсичними (III–IV клас) – до 6 годин.

Вихід працівників на оброблені площі дозволяється не раніше ніж через 3 доби після обробки для механізованих робіт і через 7 діб — для ручних [44].

Зберігання мінеральних добрив і пестицидів повинно здійснюватися в спеціально обладнаних сухих, вентильованих, закритих приміщеннях, що захищені від прямих сонячних променів і вологи, які відповідають санітарним та пожежним вимогам. Заборонено зберігати їх разом із харчовими продуктами, кормами, паливно-мастильними матеріалами. Аміачну селітра і карбамід не можна розміщувати поруч із паливно-мастильними матеріалами, вапном, торфом, деревиною, щоб уникнути займання. Забороняється використовувати металеві інструменти, що дають іскру, при відкритті тари з аміачною селітрою. У місцях зберігання повинні бути пісок, лопати, вогнегасники .

Тара з-під агрохімікатів має бути щільно закритою, промаркованою і містити чітке маркування із зазначенням назви препарату, його діючої речовини, класу небезпечності та застережних написів («Обережно! Отрута!», «Вибухонебезпечно» тощо) [44].

Добрива перевозять у щільно закритій тарі, що виключає просипання або розлив. Заборонено перевозити разом із добривами харчові продукти, фураж, тварин, людей. При навантаженні та розвантаженні необхідно користуватися механізмами або ручними засобами, не допускаючи розсипання

Усі роботи з приготування робочих розчинів проводять на спеціальних заправних майданчиках із твердим покриттям, на відстані не менше 500 м від житлових будівель та водойм. Перед початком роботи перевіряють технічний стан обприскувачів, шлангів, насосів, герметичність з’єднань [45].

Під час роботи з аміачною водою, аміаком чи іншими леткими речовинами необхідно забезпечити справність апаратури, наявність заземлення, перевірку герметичності ємностей. Ємності фарбують у світлі кольори, щоб запобігти нагріванню.

Після закінчення робіт машини, інвентар та ємності очищають і промивають, а місця проливу обробляють розчином хлорного вапна. Робітники повинні дотримуватися правил особистої гігієни — не палити, не вживати їжу та напої під час роботи, після завершення змін приймати душ [44].

Відпочинок і прийом їжі організовуються в спеціально відведених місцях не ближче ніж за 200 м від зони роботи з хімічними речовинами.

6.2. Екологічні засади застосування мінеральних добрив

Раціональне використання мінеральних добрив є важливою умовою підвищення продуктивності сільського господарства, однак надмірне або неправильне їх застосування може спричинити деградацію ґрунтів, забруднення водних джерел, атмосферного повітря та зниження біорізноманіття.

Відповідно до статті 52 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», усі підприємства, установи та громадяни зобов’язані дотримуватися правил транспортування, зберігання і внесення агрохімікатів, щоб не допустити забруднення довкілля та продуктів харчування.

Під час розроблення і виробництва нових добрив та хімічних речовин мають визначатися гранично допустимі концентрації цих сполук у ґрунті, воді, повітрі та харчових продуктах. Залишкова кількість агрохімікатів у довкіллі повинна контролюватися лабораторними методами [45].

Особливу увагу необхідно приділяти екологічній безпеці під час використання азотних добрив, оскільки саме вони мають найбільший вплив на стан навколишнього середовища. При надлишковому внесенні азоту відбувається його вимивання у вигляді нітратів у глибші шари ґрунту та у ґрунтові води, що може призвести до забруднення питної води. Потрапляння нітратів у організм людини чи тварини викликає отруєння і може призвести до серйозних порушень здоров’я [45].

Для зменшення негативного впливу мінеральних добрив необхідно:

- застосовувати локальне внесення (в рядки, у зону кореневої системи);

- проводити вапнування кислих ґрунтів при використанні фізіологічно-кислих добрив;
- поєднувати фізіологічно-лужні добрива з гіпсуванням;
- враховувати тип ґрунту, погодні умови та рівень зволоження;
- уникати надмірних доз, які перевищують агрохімічно обґрунтовані норми.

Зменшення негативного впливу добрив досягається за допомогою сівозміни, мульчування та мінімального обробітку ґрунту, що покращує його структуру та поглинання поживних речовин.

У Лісостеповій зоні, де спостерігаються періоди нестійкого зволоження, оптимальна норма азотних добрив для вирощування пшениці озимої становить близько 120 кг/га діючої речовини. Порушення цих норм може призвести до надлишкового накопичення нітратів у ґрунті та воді. Потрібно уникати застосування добрив поблизу водойм, колодязів, джерел питної води (мінімальна відстань – 20–50 м). Не допускається злив залишків розчинів у ґрунт або каналізацію. Залишки добрив і тари слід утилізувати відповідно до вимог екологічної безпеки [45].

При розсипанні чи розливі – зібрати добриво у герметичну тару або нейтралізувати (для рідких аміачних – залити водою і засипати піском). При отруєнні парами аміаку – вивести постраждалого на свіже повітря, забезпечити спокій, дати тепле пиття, за необхідності викликати лікаря. У разі займання – використовувати пісок або порошкові вогнегасники, не застосовувати воду (особливо для аміачної селітри).

Мінеральні добрива здатні змінювати реакцію ґрунтового розчину, активізувати мінералізацію гумусу, впливати на засвоєння інших елементів живлення. Тому внесення добрив слід здійснювати комплексно, із урахуванням балансу поживних речовин та біологічних особливостей культур.

Важливим напрямом охорони довкілля є перехід до екологічно безпечних систем удобрення — поєднання мінеральних і органічних добрив, використання біодобрив, бактеріальних препаратів, сидератів. Такі системи сприяють

збереженню родючості ґрунту, зменшенню антропогенного навантаження і забезпечують стабільне виробництво високоякісного зерна пшениці озимої [45].

На кожному підприємстві повинна бути інструкція з охорони праці при роботі з добривами, затверджена керівником. Ведеться журнал реєстрації інструктажів і обліку використаних добрив. Обладнання та тара мають бути промарковані із зазначенням виду добрива і класу небезпеки.

Охорона праці та довкілля при внесенні добрив — це не лише вимога законодавства, а й обов’язкова умова сталого розвитку аграрного виробництва та збереження здоров’я людей і природних ресурсів.

ВИСНОВКИ

На підставі проведених досліджень з вивчення різних сортів пшениці озимої на удобрення в умовах ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області встановлено :

1. Вміст нітратного азоту у грунті істотно залежав від доз добрив. Найвищим він був у шарі грунту 0–20 см за підживлення азотними добривами дозою N70 і перевищував інші варіанти досліду на 7,7–23,5 мг/кг грунту.

2. Мінеральні добрива покращували ростові процеси: збільшенням площі листкової поверхні. Найвищою вона була у варіанті Фон + N70 для сорту Аврора Миронівська (50,3 тис. м²/га у фазу колосіння).

3. Обидва сорти проявили позитивну реакцію на застосування азотних добрив. Варіант фон + N35, забезпечив гармонійне поєднання збільшення довжини колоса, кількості зерен і маси 1000 зерен без ознак надлишкового вегетативного росту.

4. Сорт Фортуна перевищував Аврору миронівську за врожайністю на 0,78–0,87 т/га у всіх варіантах удобрення. Максимальну врожайність по обох сортах було одержано за підживлення дозою N70.

5. Мінеральні добрива поліпшували якісні показники зерна пшениці озимої. Вміст клейковини у сорту Аврора Миронівська збільшився на 1,7–1,8 %, а в сорту Фортуна на – 1,3–1,4 %, вміст білка – у сорту Аврора Миронівська збільшився на 0,9 %, у сорту Фортуна – 0,6–0,7.

6. Для сортів Аврора і Фортуна економічно доцільною виявилась доза N16P16K16 при сівбі + N70 у підживлення, яка забезпечила одержання максимального чистого прибутку на рівні 26493 грн та 433801 грн/га, у т.ч. додаткового 13721–14852 грн/га залежно від сорту.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області на лучно-болотних грунтах рекомендуємо вирощувати пшеницю озиму сорту Фортуна, яка забезпечила найвищі прирости врожаю, що дозволило одержати умовно чистий прибуток на рівні 33801 грн/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Смірнова І.В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення в умовах Південного Степу України. Автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спец. 06.01.09 – рослинництво. Миколаїв, 2021. 25 с.

2. Джерело: https://landlord.ua/news/roslinnitstvo/ukrayina-u-2026-roczi-zbilshyt-ploshhi-posiviv-ozymyh-zernovyh-prognoz-minekonomiky [Україна у 2026 році збільшить площі посівів озимих зернових: прогноз Мінекономіки/ Landlord 17.09.2025/.

3. Смірнова І. В. Урожайність та якість сортів пшениці озимої залежно від умов мінерального живлення. Наукові праці: науково-методичний журнал. Серія «Екологія». Миколаїв, 2015. № 244. С. 81–84.

4. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Вплив мінеральних добрив на формування поживного режиму ґрунту при вирощуванні пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія».* Суми, 2017.№ 2. С. 49–52.

5. FAO Statistical Databases. FAOSTAT: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022). Ел. ресурс. Режим доступу: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0c372c04-8b29-4093-bba6-8674b1d237c7/content.

6. Hu, J., Zhang, B., Peng, D. et al. Mapping 10-m harvested area in the major winter wheat-producing regions of China from 2018 to 2022. Scientific Data. 2024. Vol. 11. 1038. https://doi.org/10.1038/s41597-024-03867-z.

7. Кириченко Ф. Г. Про озиму тверду і м’яку пшениці та деякі особливості їх вирощування. Одеса, 2019. С. 140–161.

8. Перспективи зернового ринку України до 2030 року. Агробізнес сьогодні. 2023. №. 14. С. 61–67. Режим доступу:. https://delo.ua/business/perspektivi-zernovogo-rinku-ukrajini-do-2030-roku-344436.

9. Історія поширення пшениці: від одомашнення до глобального вирощування. Agroreview. 04.05.2025. Режим доступу:

https://agroreview.com/content/roslyny/istoriya-poshyrennya-pshenyczi-vid-odomashnennya/.

10. Черенков А. В. та ін. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2014. № 6. С. 3–6.

11. Serhieiev L., Kohut I., Melnyk O., Zhuk M., Pochkolina S. Yield and quality of winter wheat depending on sowing dates in the Southern Steppe of Ukraine. Scientific Horizons. 2024. Vol. 27(10). Pp. 55–69. doi: 10.48077/scihor10.2024.55.

12. Озима пшениця: коли сіяти і як вирощувати в Україні. Електронний ресурс. Режим доступу: https://weagro.com.ua/blog/ozyma-pshenyczya-kolysiyaty-i-yak-vyroshhuvaty-v-ukrayini/.

13. Лубенець В.В. Вплив рівня азотного живлення на формування зернової продуктивності пшениці озимої в умовах фермерського господарства «Агроланка» Синельниківського району Дніпропетровської області. 2021 [Електронний ресурс]. URL: https://dspace.dsau.dp.ua/ (дата звернення: (12.07.2025).

14. Burton A., Lev H.L., Schaad N., Strebel S., Vuille-dit-Bille N., de Figueiredo Bongiovani P., Holzkamper A., Pellet D., Herrera J.M. Evaluating nitrogen fertilization strategies to optimize yield and grain nitrogen content in top winter wheat varieties across Switzerland. *Field Crops Research.* 2024. Vol. 307. P. 2–15.

15. Martre P., Dueri S., Guarin J.R. Global needs for nitrogen fertilizer to improve wheat yield under climate change. *Nat Plants*. 2024. Vol. 10 (7). P. 1081–1090.

16. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Динаміка наростання надземної біомаси рослин пшениці озимої залежно від фону живлення. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 178–182.

17. Попов Ю. В., Авраменко С. В. Вплив осіннього внесення різних доз та видів азотних добрив на врожайність пшениці озимої після попередника соняшнику. Селекція і насінництво. 2024. № 125. С. 94–101.

18. Зернові, зернобобові, круп'яні культури і кукурудза в агроекосистемах / О.І. Різник та ін. Наукові основи ведення зернового господарства. Київ: Урожай, 1994. С. 41–54.

19. Демешев Л. Ф., Русланова Є. В. Вплив азотних добрив на продуктивність і якість зерна. Агроном. 2015. № 3. С. 16–18.

20. Смірнова І. В. Гапчук О.П. Вплив сорту та фону живлення на елементи структури врожаю пшениці озимої. Перлини степового краю : матеріали доп. регіон. наук.-практ. агроекол. конфер., м. Миколаїв, 20-22 жовт. 2015 р. Миколаїв, 2015. С. 60–61.

21. Кириленко В.В, Гуменюк О.В., Судденко Ю.М., Заїма О.А., Лось Р.М., Хоменко Т.М. Вплив попередників та строків сівби на врожайність сортів Triticum aestivum L. в умовах Центрального Лісостепу України. Plant Varieties Studying and protection. 2023. Vol. 19. № 3. С. 141–147.

22. Hospodarenko H., Cherno O., Prokopchuk I., Serdyuk M. (2019) Technological Properties of Winter Wheat Grain Depending on the Ecological and Geographical Origin of a Variety and Weather Conditions. In: Nadykto V. (eds) Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer, Cham pp. 699-705.

23. Petrychenko V.F., Lykhochvor V.V., Korniichuk O.V., Olifir Y.M. The yield of winter wheat depending on sowing terms. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11(3). Pp. 161-166. doi: 10.15421/2021_158.

24. Ткачук В. П., Тимощук Т. М. Вплив строків сівби на продуктивність пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. №3 (804). С. 38–44. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-05

25. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Формування продуктивності пшениці озимої під впливом погодних умов та азотних підживлень в умовах Правобережного Лісостепу. Дніпро: Середняк Т.К., 2021 С. 29–53.

26. Черно О. Д. Вплив погодних умов і попередників на продуктивність пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. Матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф. «Актуальні питання агротехнологій» Умань, 2024. С. 37–39.

27. Довідник оптимальних грунтово-кліматичних умов вирощування сортів рослин та агроекологічного районування сільскогосподарських земель України / Укладачі: Н.В. Лещук, Н.С. Орленко, С.О. Заєць, О.В. Вольвач та інші. За заг. ред. С.І. Мельника, Р.А. Вожегової. Вінниця: ТВОРИ. 2024. 94. С. 33.

28. Можарівська І. А. та ін. Вплив різних систем удобрення на якість зерна пшениці озимої. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. №134. С. 103–108.

29. Рябчун Н.. Сорт – як ключовий елемент врожайності. Агрономія сьогодні. 29 липня. 2020. https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/18335-ozyma-pshenytsia-sort-iak-kliuchovyi-element-urozhainosti.html

30. Лозинський М. В., Яковенко О.М. Пшениця [Електронний ресурс]. Режим доступу : buklib.net /books/30110.

31. Лось Р. М., Дубовик Н. С. Дослідження сучасних сортів пшениці озимої за урожайністю залежно від умов вирощування. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2022. № 2. С. 119–129.

32. Ніколайчук В. І., Григорюк І. П., Вайда П. В. Фізіологічні особливості сортів озимої пшениці за різного вологозабезпечення та живлення: Монографія. Ужгород: ПП “Р. Повч”, 2005. 172 с.

33. Дудкіна О. Н. Азотне підживлення пшениці. Пропозиція. 2020. №7. С. 76–77.

34. Шепель А. В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від рівня азотного підживлення на півдні України. *Український журнал природничих наук. 2025. № 12. 270–275.*

35. Золотухіна З. В. Продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів пшениці озимої залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах

Південного Степу України. *Український журнал природничих наук. 2015. № 12* [Електронний ресурс]. URL: http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/7625.

36. Влащук А. М., Марченко Т. Ю., Дробіт О. С. Продуктивність пшениці озимої в умовах Південного Степу України. AgroONE. 2020. № 61. С. 30–33.

37. Рудавська Н. М., Коник Г. С. Продуктивність пшениці озимої залежно від строків сівби і удобрення. АгроСІТІ. https://agrock.com.ua/ru/blog/zalezhnist-ozimoi-pshenitsi-vid-strokiv-sivbi-i-udobrennya1.

38. Liu J., He Q., Zhou G., Song Y., Guan Y., Xiao X., Sun W., Shi Y., Zhou K., Zhou S. et al. Effects of Sowing Date Variation on Winter Wheat Yield: Conclusions for Suitable Sowing Dates for High and Stable Yield. *Agronomy*. 2023. Vol. 13. Issue 4. P 991. https://doi.org/10.3390/agronomy13040991.

39. Petrychenko V. F., Lykhochvor V. V., Korniichuk O. V., Olifir Y. M. The yield of winter wheat depending on sowing terms. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11(3). Pp. 161–166. doi: 10.15421/2021_158.

40. Лось Р. М., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Дубовик Н. С. Реакція нових сортів пщениці озимої на умови вирощування. Агроном. 21.01.2025. Електронний ресурс. https://www.agronom.com.ua/reaktsiya-novyh-sortiv-pshenytsi-ozymoyi-na-umovy-vyroshhuvannya/.

41. Каталог сортів зернових культур / О.А. Демидов та ін. Миронівка, 2022. 82 с.

42. Національний атлас ґрунтів України / за ред. Таргоня І.М. Харків: ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського», 2010. 232 с.

43. Соловей І. С., Соловей І. М. Вплив урожайності та спеціалізації на економічну ефективність зерновиробництва. *Бізнесінформ.* 2018. № 2. С. 186–190.

44. Грищук М. Основи охорони праці. К. : Кондор. 2007. 238 с.

45. Тогачинська О. В., Тимощук Т. М Оцінка технологій вирощування пшениці озимої за еколого-агрохімічними показниками темно-сірого опідзоленого ґрунту. Вісник Полтавської ДАА. 2017. №1–2. С. 37–39.