МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри,

кандидат с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-з-а
спеціальності 201 Агрономія
ОСІПОВ Андрій Юрійович
Керівник: РОГАЛЬСЬКИЙ Сергій
к.с.-г.н., доцент

Умань – 2025

Стор.

ВСТУП 4
Розділ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ 6
1.1 Поширення, народногосподарське значення та біологічні особливості культури 6
1.2 Роль сорту в підвищенні врожайності пшениці озимої 11
1.3 Вплив мінерального живлення на продуктивність пшениці озимої 18
Розділ 2 УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 26
2.1 Характеристика грунтового покриву 26
2.2 Кліматична характеристика зони і погодних умов у роки досліджень 28
2.3 Матеріали і методика досліджень 32
2.4 Агротехніка в досліді 34
Розділ 3 РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ 37
3.1 Вплив мінеральних добрив на динаміку ростових процесів рослин сортів пшениці озимої 38
3.2 Фотосинтетична діяльність рослин сортів пшениці озимої залежно від мінеральних добрив 43
Висновки до розділу 3 46
Розділ 4 ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ 48
4.1 Формування врожайності зерна та структура врожаю сортів пшениці озимої 48
4.2 Основні показники якості зерна сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення 54

Висновки до розділу 4 57

Розділ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ 59

Висновки до розділу 5 62

ВИСНОВКИ ….. 64

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 67

ДОДАТКИ 86

ВСТУП

Пшениця озима є провідною зерновою культурою України. Проте в останні роки її врожайність залишається недостатньою, а якість зерна часто не відповідає вимогам харчової промисловості. Це зумовлено низкою факторів, що склалися в аграрній сфері. Насамперед, більшість ґрунтів значно збіднилися на поживні речовини, тоді як внесення мінеральних і органічних добрив залишається недостатнім. Додатково до 25% площ під озимою пшеницею розміщують після стерньових культур, зокрема й після соняшнику, що також негативно впливає на родючість ґрунту.

За площею посівів озима пшениця займає перше місце в Україні, тому виробництво якісного зерна має велике значення. У технології вирощування важливу роль відіграє правильно підібраний сорт, оскільки саме він визначає потенціал врожайності та якісні показники продукції. Водночас сучасні високопродуктивні сорти можуть реалізувати свій потенціал лише за умов застосування технологічних елементів, що повністю відповідають їхнім біологічним особливостям. Зниження родючості ґрунтів і недосконале використання кращих попередників призводить до нестабільності врожаїв та зниження якості зерна. Одним із ключових чинників стабільного вирощування високоякісної продукції є забезпечення рослин необхідним мінеральним живленням.

Добрива — один із найважливіших і швидкодіючих засобів підвищення врожайності озимої пшениці та покращення якості її зерна. Вони компенсують дефіцит поживних речовин у ґрунті, які з часом стають важкодоступними для рослин, а коренева система пшениці не завжди здатна ефективно забезпечити їхнє поглинання. Саме тому внесення добрив забезпечує значне збільшення врожаю на різних типах ґрунтів. Однак у останні роки обсяги застосування добрив різко скоротилися через їхню високу вартість і обмежені фінансові можливості аграрних підприємств. У зв’язку з цим питання оптимізації норм мінеральних добрив та оцінки їхнього впливу на врожайність і якість зерна озимої пшениці залишається вкрай актуальним.

Мета дослідження — встановити особливості росту і розвитку рослин озимої пшениці, формування врожайності та якості зерна залежно від сортових особливостей і рівня живлення.

Особистий внесок автора полягає в розробці програми досліджень, участі у закладанні та проведенні польових дослідів, виконанні біометричних і фенологічних спостережень, аналізі отриманих даних, а також у підготовці та оформленні кваліфікаційної роботи. Усі основні наукові положення та висновки дисертації отримані претендентом самостійно.

.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ

1.1 Поширення, народногосподарське значення та біологічні особливості культури

Пшениця належить до найцінніших та найпоширеніших зернових культур світу. Її ареал охоплює п’ять континентів, а культуру вирощують у 184 країнах світу. Завдяки високій екологічній пластичності пшениця добре пристосовується до різних типів ґрунтів із широким спектром фізико-хімічних властивостей. Посівна кампанія та збирання врожаю тривають у різних регіонах світу протягом року, однак основний обсяг зерна надходить на міжнародний ринок у період з липня по вересень. За площами посівів перше місце займає Індія (26–30 млн га), за нею слідують Китай (приблизно 26 млн га), Росія (20–26 млн га), США (19–23 млн га), Австралія (11–13 млн га) та Канада (9–11 млн га) [1].

Пшениця була однією з перших диких рослин, які людина почала активно культивувати. Давні племена використовували її зерно в їжу, проте дикі форми мали недолік — після достигання зерно швидко обсипалося, що ускладнювало його збирання та вимагало споживання недозрілих зерен. З часом люди помітили, що зерно пшениці здатне добре зберігатися і не втрачати поживних властивостей, тому почали вирощувати її поблизу житла та здійснювати відбір кращих рослин [1].

Основна роль озимої пшениці — забезпечення населення хлібом і хлібобулочними виробами. Цінність пшеничного хліба визначається сприятливим хімічним складом зерна. Серед усіх зернових культур пшениця містить найбільшу кількість білка — у середньому 13–15%, залежно від сорту та умов вирощування [2]. Зерно багате на вуглеводи (у тому числі до 70% крохмалю), вітаміни B_1, B_2, PP, E та провітаміни A і D, а також на зольні елементи (до 2%). Білки пшениці мають повноцінний амінокислотний склад,

містять усі незамінні амінокислоти — лізин, триптофан, валін, метіонін, треонін, фенілаланін, гістидин, аргінін, лейцин, ізолейцин. Однак у білках пшениці недостатньо деяких життєво важливих амінокислот (лізину, метіоніну, треоніну), тому реальна поживна цінність становить близько 50% їх загального вмісту. Наприклад, якщо в зерні міститься 14% білка, засвоюваними для організму будуть приблизно 7%. Саме тому важливо вирощувати високобілкові сорти пшениці. Споживання 400–500 г пшеничного хліба і виробів з нього забезпечує близько третини добових потреб організму в енергії, половину — у вуглеводах, 40% — у повноцінних білках, 50–60% — у вітамінах групи В і 80% — у вітаміні Е. Хліб майже повністю покриває потреби у фосфорі та залізі та забезпечує організм на 40% кальцієм [3].

Солома пшениці у подрібненому й запареному вигляді може використовуватися як корм для тварин: у 100 кг соломи міститься 20–22 кормові одиниці. Перспективним вважається також використання соломи для виробництва паперу, картону, проте найбільшу користь вона приносить як органічне добриво — у чистому вигляді або для виготовлення компостів і гною [4].

Озима пшениця широко застосовується у зеленому конвеєрі, забезпечуючи тваринництво свіжими кормами навесні після згодовування суріпиці, ріпаку та жита [5].

Із близько двадцяти нині відомих видів пшениці найбільші площі посівів і найбільш значуще товарне виробництво припадає на пшеницю м’яку та тверду — як в Україні, так і в інших країнах світу. М’яку пшеницю переважно використовують для виробництва борошна, що надходить у хлібопекарську, кондитерську, частково макаронну та круп’яну промисловість. Тверда пшениця є найкращою сировиною для виготовлення макаронних виробів [6].

Ареал вирощування пшениці надзвичайно широкий і охоплює всі континенти. Надскоростиглі сорти культивують навіть у районах з екстремально низькими температурами, зокрема у Верхоянську (Росія). Як

зазначав П. М. Жуковський, “куди б у помірні, холодні широти чи високогірні райони не приходив землероб, він завжди прагнув пристосувати до них пшеницю — культуру, що забезпечує людину хлібом” [7].

Щорічно у світі пшениця займає близько 230 млн га посівних площ, а валове виробництво зерна перевищує 565 млн тонн [8, 9]. В Україні в останні роки посіви пшениці стабілізувалися на рівні 5,1–5,2 млн га, з яких майже половина — 48,8% — зосереджена в зоні Степу. Проте, незважаючи на рекордний урожай 2008 року, якість зерна була низькою: лише 11% становило продовольче зерно, тоді як решта використовувалася на кормові потреби. Водночас фахівці переконані, що за умови впровадження сучасних науково обґрунтованих технологій Україна здатна стабільно виробляти 80–90 млн тонн зерна щороку та посідати провідне місце серед світових виробників [10].

З огляду на те, що в південних регіонах озима пшениця завдяки кращому забезпеченню вологою формує врожайність у 1,5–2 рази вищу, ніж ярі форми, підвищення обсягів виробництва твердих сортів доцільно здійснювати саме шляхом розширення посівів озимої твердої пшениці [11].

Волога, накопичена протягом осінньо-весняного періоду, відіграє ключову роль у забезпеченні росту, розвитку та формування врожаю пшениці протягом усієї вегетації. Інтенсивність водоспоживання рослин змінюється залежно від фази розвитку, глибини та потужності кореневої системи, а також від погодних умов [12, 13]. Після появи сходів зі збільшенням вегетативної маси підвищується площа випаровування і, відповідно, зростають витрати води. В озимої пшениці цей процес має зворотну динаміку, адже на початкових етапах розвитку рослина використовує переважно ґрунтову вологу. Для отримання дружніх і повноцінних сходів необхідні опади в межах 30–40 мм у період від сівби до появи сходів [14].

За достатнього рівня вологозабезпечення в ґрунті наприкінці вересня — на початку жовтня кущіння озимої пшениці відбувається інтенсивно, а коренева система проникає у глибші горизонти. Надмірна кількість опадів у цей період сприяє надмірному розвитку надземної маси, що пригнічує

процеси загартування рослин і зменшує масу коренів, у результаті чого знижується їх зимостійкість. Навесні водоспоживання озимої пшениці відбувається за тим самим сценарієм, що й у ярої. У спекотні дні дефіцит вологи зростає, особливо у фазу виходу в трубку — цвітіння, коли відбувається найбільш інтенсивне накопичення сухої речовини. Тверда пшениця особливо чутлива до рівномірності випадання опадів: за частіших, хоча й менш рясних дощів вона формує вищі врожаї, ніж у роки з великими, але рідкими опадами [7].

Проростання насіння можливе лише за достатньої кількості вологи, тепла й кисню та проходить через п’ять послідовних фаз: водопоглинання, набрякання, формування первинних корінців, розвиток проростка та його становлення. Водоспоживання рослини залежить від вологозапасів у ґрунті, температури та фази розвитку. Дослідження [15] свідчать, що нестача вологи восени, особливо в шарі 0–10 см, уповільнює проростання, спричиняє зрідженість сходів і слабкий розвиток кореневої системи.

Найкращі умови для формування морозостійкості озимої пшениці забезпечуються за оптимальної вологості ґрунту восени — близько 60% НВ [16]. Позитивний вплив вологозарядкових поливів у цей період підтверджують і інші дослідники [17]. На чорноземах завдяки зрошенню врожайність підвищується на 20–30%. Встановлено, що при сівбі по чорному пару важливу роль у підвищенні морозостійкості відіграють фосфорно-калійні добрива, які застосовують як окремо, так і в комплексі [16].

У природних умовах рослини пшениці чутливо реагують на коливання температури. За даними численних досліджень, найсприятливішою температурою для появи сходів вважається 12–15°С, для фази колосіння — 18–20°С, а під час дозрівання зерна — 22–25°С. Відхилення температури як у бік зниження, так і в бік підвищення порушує нормальний хід розвитку рослин, що в кінцевому результаті призводить до зниження продуктивності або навіть до загибелі посівів [18].

Для озимої пшениці найбільш критичними є температурні умови другої половини жовтня — початку листопада. Чим теплішою буде погода в цей

період, тим нижчим, зазвичай, формується врожай наступного року [15].

Найпридатнішими ґрунтами для вирощування пшениці вважаються чорноземи. Завдяки оптимальним фізико-хімічним властивостям коренева система рослин за достатнього рівня вологи може проникати на глибину до 2 м. Високий вміст поживних речовин (приблизно 25% на всій глибині орного шару) забезпечує отримання значних урожаїв навіть за мінімальних доз добрив [18].

Пшениця є вибагливою до якості ґрунтів: вони мають бути родючими, структурними та добре забезпеченими основними елементами живлення — азотом, фосфором, калієм та мікроелементами. Оптимальною для культури є нейтральна або слабокисла реакція ґрунтового розчину з pH 6–7,5 [19].

Як і будь-які інші живі організми, рослини пшениці можуть зазнавати пошкоджень від надмірно високих температур. Для більшості вищих рослин критичною вважається температура близько 58°C. Завдяки особливостям еволюційного розвитку пшениця є більш стійкою до дії спеки, тому висока температура рідко спричиняє її повне відмирання [18].

Ярі та озимі форми пшениці до настання літньої спеки встигають добре укорінитися й розкущитися. Листковий апарат затінює вузол кущіння та поверхню ґрунту, унаслідок чого температура рослин зазвичай нижча порівняно з температурою повітря та ґрунту. Тому дія високих температур проявляється здебільшого опосередковано — через вплив на обмін речовин [15].

Встановлено, що перегрів порушує перебіг фотосинтезу, сповільнює ріст і розвиток рослин пшениці. При цьому припинення ростових процесів відбувається не миттєво, а супроводжується поступовим ушкодженням тканин [18].

У зоні північного Степу України за умов нестійкого та недостатнього зволоження саме рівень забезпеченості вологою в осінній період є одним із ключових чинників. Він визначає своєчасність і рівномірність сходів озимої пшениці, інтенсивність її росту, розвиток та потенційну врожайність [20, 21].

1.2 Роль сорту в підвищенні врожайності пшениці озимої

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур залишається ключовою метою сучасних агрономічних досліджень, адже саме від ефективності процесів формування продуктивності та їхньої взаємодії з умовами довкілля залежить кінцевий результат.

Одним із найрезультативніших шляхів зростання продуктивності озимої пшениці є впровадження у виробництво нових сортів інтенсивного та напівінтенсивного типів. Такі сорти характеризуються підвищеною адаптивністю до конкретних зональних умов і здатні максимально реалізовувати генетичний потенціал культури [22].

За інформацією державного сортовипробування, впровадження нових високоврожайних сортів замість застарілих забезпечує приріст урожайності на 0,8–1,2 т/га. Значущість сорту зростає в умовах високої забезпеченості агротехнічними заходами та добривами. Численні дослідження свідчать, що завдяки сортовим інноваціям урожайність може підвищуватися на 25–40% [23].

Встановлено, що своєчасна сортозаміна є економічно вигідною та дозволяє суттєво збільшити урожайність без додаткових фінансових витрат. Розрахунки свідчать: внаслідок використання у виробництві застарілих сортів Україна щорічно втрачає понад 2,5 млн тонн зерна [24].

За даними Селекційно-генетичного інституту НЦНС, найвища ефективність нового сорту проявляється в перші 1–2 роки вирощування, коли приріст урожаю може досягати 0,7 т/га порівняно зі старими сортами. Через 18–20 років навіть найбільш продуктивні сорти вже не демонструють переваг у порівнянні з новими селекційними розробками [25]. Це робить пришвидшену сортозаміну надзвичайно актуальною.

Селекційні розробки останніх років свідчать про стабільне зростання потенційної врожайності сортів — вона перевищує 10 т/га, що підтверджують результати державного сортовипробування. Сорти, створені в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України та Миронівському інституті

пшениці ім. В. М. Ремесла під керівництвом академіка В. В. Моргуна, демонструють генетичний потенціал на рівні 10,0–12,4 т/га. Яскравим прикладом є сорт Фаворитка, який у 2009 році на Черкащині на площі 136 га дав рекордну для України врожайність — 13,18 т/га [26].

Темпи селекційного прогресу зростають, і його внесок у загальне підвищення врожайності стає дедалі вагомішим [27]. За даними Українського інституту експертизи сортів рослин, до 2020 року частка приросту врожаю, отриманого завдяки новим сортам, сягнула 70–80%, що в 2–3 рази перевищує попередні показники [28]. За оцінками ФАО, у 2010–2012 рр. майже весь приріст виробництва рослинницької продукції у світі забезпечили саме нові сорти. На цьому підґрунті формується концепція «адаптивного рослинництва», що передбачає постійне оновлення сортового складу як ключовий елемент ефективного землеробства.

Таким чином, важливою умовою підвищення ефективності вирощування озимої пшениці є раціональний добір сортів, що відповідають специфіці ґрунтів, клімату та технологічного забезпечення господарства.
Характерною ознакою сучасних сортів є їхня здатність до більш інтенсивного фотосинтезу, тривалішого періоду засвоєння елементів живлення та підвищеної стійкості до несприятливих факторів середовища [29, 30].

У південних регіонах України, де озимі форми пшениці завдяки кращим умовам вологозабезпечення можуть перевищувати продуктивність ярих форм у 1,5–2 рази, збільшення виробництва зерна твердої пшениці найбільш доцільно здійснювати саме через вирощування озимих її сортів [31, 11].

Сучасні сорти твердої озимої пшениці за відповідної технології вирощування практично не поступаються врожайністю м’якій озимій пшениці, а якість їхнього зерна відповідає стандартам макаронної та круп’яної промисловості [11, 32]. Разом із тим, технологія вирощування твердої озимої пшениці має свою специфіку та повинна враховувати вимоги культури до кліматичних умов. Економічна рентабельність її виробництва стає співмірною з м’якою пшеницею за умови досягнення 55–65% її врожайності [33].

Оцінювання зернових культур у виробництві передбачає аналіз не лише кількісних показників урожаю, а й якості зерна, що визначає його технологічні, борошномельно-хлібопекарські властивості та комерційну цінність. Під час добору сортів важливо враховувати їхню стійкість до посухи та суховійних явищ, оскільки різні генотипи по-різному реагують на однакові стресові умови [34].

У господарствах рекомендується висівати 3–4 сорти різних груп стиглості. Науковці вважають оптимальним співвідношенням 10–15% площ під ранні та середньопізні сорти і 30–45% — під середньоранні та середньостиглі [35]. Раціональний добір сортів, адаптованих до специфічних умов регіону, у поєднанні з урахуванням їх біологічних особливостей, дає змогу істотно підвищити врожайність озимих культур [36].

Селекційні програми з підвищення продуктивності проводяться за кількома напрямами, серед яких найбільш результативним стало створення сортів з укороченим стеблом. Такі форми забезпечують збільшення частки зерна в загальній біомасі рослин [37]. Перспективним методом селекції є залучення ярих донорів короткостебловості в схрещуваннях. Вони вирізняються високою якістю зерна, продуктивністю, посухо- і жаростійкістю, а також стійкістю до хвороб, однак їхнім значним недоліком є відсутність морозостійкості [38].

Для визначення взаємодії сортів із середовищем та оцінювання їх адаптивного потенціалу розроблено багато математичних моделей. Більшість із них ґрунтується на припущенні про наявність систематичної мінливості, пов’язаної зі спадковими відмінностями між сортами, що дозволяє більш точно оцінити їх адаптивність у різних екологічних умовах [39]. Досягнення стабільності сортової продуктивності потребує впровадження сортових технологій, максимально узгоджених із біологічними властивостями конкретних генотипів [40].

В умовах кліматичної нестабільності та економічної невизначеності підвищення рівня та стабільності урожайності зерна можливе завдяки використанню диференційованого підходу до добору та розміщення сортів.

Ефективною є практика вирощування в господарствах 3–4 сортів різних типів із різними агробіологічними характеристиками [41, 42]. Сорт є визначальним чинником формування вимог до технології вирощування [43].

Світовий досвід показує, що зростання врожайності пшениці тісно пов'язане з оптимізацією ресурсного забезпечення, повним використанням генетичного потенціалу сортів та адаптацією технології до умов ґрунту і клімату [44, 45]. В Україні озима пшениця становить майже половину валового збору зерна [46], а сучасні високопродуктивні сорти здатні забезпечувати в Лісостепу врожай на рівні 8,0–9,0 т/га при інтенсивних технологіях [47]. За останні десятиріччя на частку сорту у зростанні врожайності припадає до 50–59% [48–51]. Підвищення рівня та стабільності продуктивності — одне з ключових завдань селекції [52].

Господарсько цінні показники кількості й якості зерна формуються у процесі онтогенезу рослини та залежать від конкретних умов вирощування [53]. Дослідження, проведені на полях МІП у 2002–2005 рр., свідчать, що сорти з високим адаптивним потенціалом найповніше реалізують його за сприятливих гідротермічних умов [54].

Сучасна селекція базується на використанні цінного вихідного матеріалу, який формує основу створення нових сортів [55]. Оскільки природна генетична різноманітність м'якої озимої пшениці вважається майже вичерпаною, розширення генофонду стає особливо актуальним [56].

Одним із найвизначніших досягнень світової селекції стало створення напівкарликових сортів — високопродуктивних, стійких, з удосконаленими морфологічними, агробіологічними та економічними ознаками. Перші такі форми виведено в Японії, яку М. І. Вавілов визначав як центр короткостеблових пшениць [57].

Сучасні сорти озимої пшениці класифікують за рівнем інтенсивності та адаптивності. Виділяють високоінтенсивні (низькорослі), інтенсивні (типу Безостої 1) та пластичні (типу Миронівської 808) сорти [61, 62]. Високоінтенсивні форми розраховані на технології з високим агрофоном і вирізняються потенційною врожайністю понад 10 т/га, високою якістю зерна,

посухо- і зимостійкістю, а також стійкістю до грибкових хвороб [63].

Раціональний добір сортів передбачає врахування ступеня їх інтенсивності, що є визначальним для ефективного використання генетичного потенціалу. Водночас потребує вдосконалення система уточнення елементів сортової агротехніки, зокрема визначення оптимальних строків сівби та норм висіву в різних ґрунтово-кліматичних зонах [64, 65].

Останні роки характеризуються суттєвими кліматичними коливаннями, що впливають на стабільність урожайності. Для таких умов найбільш придатними є вузькоадаптовані сорти, здатні забезпечити високу продуктивність у конкретних ґрунтово-кліматичних нішах [66]. Важливим також є добір сортів з різними біологічними властивостями — стійкістю до вилягання, обсипання, стресових факторів тощо. Особливо цінними є скоростиглі форми, які формують урожай до настання літньої спеки, тим самим уникаючи критичних посушливих періодів [68].

Підвищення середньорічних температур і зростання ризику посухи актуалізують використання високопродуктивних, інтенсивних і посухостійких сортів [69]. Оскільки на частку сорту в прирості врожайності припадає понад половину ефекту, селекційні зусилля спрямовані на створення форм із широкою екологічною адаптивністю [70, 71]. Відомо, що за різних гідротермічних умов сорти можуть змінювати рівень продуктивності через різну стійкість до хвороб і стресів. Тому розширення генетичного потенціалу продуктивності залишається головним завданням селекції [72].

Господарсько-цінні ознаки озимої пшениці формуються в процесі розвитку рослини та виявляються залежно від умов вирощування [73]. Зростання продуктивності рослинництва забезпечується насамперед завдяки інтенсифікації виробництва та вдосконаленню сортового складу культур [74, 75].Таким чином, питання добору сортів є складним і водночас надзвичайно важливим, оскільки різноманіття ґрунтово-кліматичних умов степової зони не дозволяє одному, навіть високопластичному сорту забезпечити стабільно високий урожай.

1.3 Вплив мінерального живлення на продуктивність пшениці озимої

Оцінювання зернових культур у виробництві передбачає аналіз не лише кількісних показників урожаю, а й якості зерна, що визначає його технологічні, борошномельно-хлібопекарські властивості та комерційну цінність. Під час добору сортів важливо враховувати їхню стійкість до посухи та суховійних явищ, оскільки різні генотипи по-різному реагують на однакові стресові умови [34].

У господарствах рекомендується висівати 3–4 сорти різних груп стиглості. Науковці вважають оптимальним співвідношенням 10–15% площ під ранні та середньопізні сорти і 30–45% — під середньоранні та середньостиглі [35]. Раціональний добір сортів, адаптованих до специфічних умов регіону, у поєднанні з урахуванням їх біологічних особливостей, дає змогу істотно підвищити врожайність озимих культур [36].

Селекційні програми з підвищення продуктивності проводяться за кількома напрямами, серед яких найбільш результативним стало створення сортів з укороченим стеблом. Такі форми забезпечують збільшення частки зерна в загальній біомасі рослин [37]. Перспективним методом селекції є залучення ярих донорів короткостебловості в схрещуваннях. Вони вирізняються високою якістю зерна, продуктивністю, посухо- і жаростійкістю, а також стійкістю до хвороб, однак їхнім значним недоліком є відсутність морозостійкості [38].

Для визначення взаємодії сортів із середовищем та оцінювання їх адаптивного потенціалу розроблено багато математичних моделей. Більшість із них ґрунтується на припущенні про наявність систематичної мінливості, пов’язаної зі спадковими відмінностями між сортами, що дозволяє більш точно оцінити їх адаптивність у різних екологічних умовах [39]. Досягнення стабільності сортової продуктивності потребує впровадження сортових технологій, максимально узгоджених із біологічними властивостями конкретних генотипів [40].

В умовах кліматичної нестабільності та економічної невизначеності підвищення рівня та стабільності урожайності зерна можливе завдяки використанню диференційованого підходу до добору та розміщення сортів. Ефективною є практика вирощування в господарствах 3–4 сортів різних типів із різними агробіологічними характеристиками [41, 42]. Сорт є визначальним чинником формування вимог до технології вирощування [43].

Світовий досвід показує, що зростання врожайності пшениці тісно пов’язане з оптимізацією ресурсного забезпечення, повним використанням генетичного потенціалу сортів та адаптацією технології до умов ґрунту і клімату [44, 45]. В Україні озима пшениця становить майже половину валового збору зерна [46], а сучасні високопродуктивні сорти здатні забезпечувати в Лісостепу врожай на рівні 8,0–9,0 т/га при інтенсивних технологіях [47]. За останні десятиріччя на частку сорту у зростанні врожайності припадає до 50–59% [48–51]. Підвищення рівня та стабільності продуктивності — одне з ключових завдань селекції [52].

Господарсько цінні показники кількості й якості зерна формуються у процесі онтогенезу рослини та залежать від конкретних умов вирощування [53]. Дослідження, проведені на полях МІП у 2002–2005 рр., свідчать, що сорти з високим адаптивним потенціалом найповніше реалізують його за сприятливих гідротермічних умов [54].

Сучасна селекція базується на використанні цінного вихідного матеріалу, який формує основу створення нових сортів [55]. Оскільки природна генетична різноманітність м’якої озимої пшениці вважається майже вичерпаною, розширення генофонду стає особливо актуальним [56].

Одним із найвизначніших досягнень світової селекції стало створення напівкарликових сортів — високопродуктивних, стійких, з удосконаленими морфологічними, агробіологічними та економічними ознаками. Перші такі форми виведено в Японії, яку М. І. Вавілов визначав як центр короткостеблових пшениць [57].

Сучасні сорти озимої пшениці класифікують за рівнем інтенсивності та адаптивності. Виділяють високоінтенсивні (низькорослі), інтенсивні (типу

Безостої 1) та пластичні (типу Миронівської 808) сорти [61, 62]. Високоінтенсивні форми розраховані на технології з високим агрофоном і вирізняються потенційною врожайністю понад 10 т/га, високою якістю зерна, посухо- і зимостійкістю, а також стійкістю до грибкових хвороб [63].

Раціональний добір сортів передбачає врахування ступеня їх інтенсивності, що є визначальним для ефективного використання генетичного потенціалу. Водночас потребує вдосконалення система уточнення елементів сортової агротехніки, зокрема визначення оптимальних строків сівби та норм висіву в різних ґрунтово-кліматичних зонах [64, 65].

Останні роки характеризуються суттєвими кліматичними коливаннями, що впливають на стабільність урожайності. Для таких умов найбільш придатними є вузькоадаптовані сорти, здатні забезпечити високу продуктивність у конкретних ґрунтово-кліматичних нішах [66]. Важливим також є добір сортів з різними біологічними властивостями — стійкістю до вилягання, обсипання, стресових факторів тощо. Особливо цінними є скоростиглі форми, які формують урожай до настання літньої спеки, тим самим уникаючи критичних посушливих періодів [68].

Підвищення середньорічних температур і зростання ризику посухи актуалізують використання високопродуктивних, інтенсивних і посухостійких сортів [69]. Оскільки на частку сорту в прирості врожайності припадає понад половину ефекту, селекційні зусилля спрямовані на створення форм із широкою екологічною адаптивністю [70, 71]. Відомо, що за різних гідротермічних умов сорти можуть змінювати рівень продуктивності через різну стійкість до хвороб і стресів. Тому розширення генетичного потенціалу продуктивності залишається головним завданням селекції [72].

Господарсько-цінні ознаки озимої пшениці формуються в процесі розвитку рослини та виявляються залежно від умов вирощування [73]. Зростання продуктивності рослинництва забезпечується насамперед завдяки інтенсифікації виробництва та вдосконаленню сортового складу культур [74, 75].

Таким чином, питання добору сортів є складним і водночас надзвичайно важливим, оскільки різноманіття ґрунтово-кліматичних умов степової зони не дозволяє одному, навіть високопластичному сорту забезпечити стабільно високий урожай.

В умовах півдня України, де осіння вегетація пшениці триває понад два місяці, а весняна — розпочинається рано, строки проведення весняного азотного підживлення значно скорочені. Тому окремі наукові установи рекомендують вносити азотні добрива пізно восени або перед настанням осінніх морозів [85, 98].

Проте більшість дослідників підкреслюють, що весняне відновлення вегетації озимої пшениці супроводжується активними ростовими процесами, у ході яких рослини гостро потребують азоту. Ранні весняні низькі температури та підвищена вологість ґрунту пригнічують нітрифікацію, через що вміст азоту у верхньому кореневмісному шарі часто виявляється недостатнім. Це створює перший критичний період азотного живлення рослин. Тому ранньовесняне підживлення є обов’язковим і його ефективність залежить від умов зволоження ґрунту, запасів мінерального азоту у глибоких шарах, сортових особливостей та інших чинників [99–102].

Дослідження показали, що оптимальною для локального внесення є доза N30 по мерзлоталому ґрунті, з наступним підживленням N30–60 на етапі кущіння або на початку виходу у трубку. Така практика забезпечує ефективне формування високоякісного зерна та поліпшує структуру врожаю [103, 104].

Навесні вміст азоту у верхніх шарах ґрунту часто не задовольняє потреби пшениці, особливо після кукурудзи на силос та стерньових попередників. У цей період рослини гостро відчувають дефіцит азоту і добре реагують на його внесення, адже азот є найбільш рухомим елементом живлення: частково засвоюється з осені, частково вимивається талими водами, а мікробіологічні процеси ще малоефективні через низькі температури. Якщо рослини відновлюють вегетацію без достатньої кількості азоту, коренева система розвивається слабко, формується менше колоскових горбків, і навіть при подальшому створенні сприятливих умов урожай

залишається низьким. Тому весняне азотне підживлення є невід'ємним агротехнічним заходом [105–111].

За даними Сологуба Ю. [112], 1 кг/га д.р. азотних добрив, внесений навесні, дає додатковий приріст врожаю зерна 8–10 кг. Водночас підвищені дози азоту можуть спричиняти загущення посівів та надмірний розвиток непродуктивних пагонів, що зменшує ефективність використання добрив та води.

Дослідження в Херсонській області показали, що озима пшениця добре реагує на азотні добрива, які підвищують урожай на 5–10 ц/га. При цьому дози слід визначати індивідуально для кожного поля, враховуючи запаси поживних речовин та запланований врожай. Якщо аналіз ґрунту не проводився, рекомендовано вносити 60–90 кг/га азоту разом із фосфорними добривами [113].

Позакореневі підживлення також мають значний вплив на якість зерна. Найбільш ефективним є внесення азоту у фазу колосіння, що підвищує вміст білка, клейковини та покращує хлібопекарські властивості зерна [118, 119]. Однак вплив на врожайність може бути нестійким і залежить від забезпеченості ґрунту поживними елементами; ефект проявляється сильніше, якщо ґрунт недостатньо насичений азотом [120].

Пізнє внесення азоту під час наливу зерна сприяє збільшенню білка та об'єму хліба, проте його ефективність визначається сортовими особливостями пшениці [121, 122].

Оптимізація азотного живлення особливо важлива, оскільки при достатній забезпеченості елементами живлення рослини формують потужну кореневу систему, що сприяє повнішому використанню ґрунтової вологи. Це, у свою чергу, підвищує транспірацію, активність фотосинтетичних процесів та ефективність формування продуктивності рослин [123, 124].

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика ґрунтового покриву

Ґрунтовий покрив лісостепової зони України є неоднорідним: від півночі до півдня він змінюється від чорноземів звичайних до темно-каштанових та каштанових ґрунтів. У цьому ж напрямку підвищується рівень і мінералізація ґрунтових вод, збільшується засоленість, солонцюватість та осолодіння ґрунтів. Окрім зональних ґрунтів, зустрічаються азональні типи, зокрема лугово-чорноземні, дернові піщані та слабозакріплені піски, що займають значні площі заплав рік та річкових терас. Більшість ґрунтів степової зони придатні для зрошення, проте кожен тип потребує індивідуального підходу з урахуванням фізико-хімічних властивостей та родючості [125].

Лісостеп України є основним регіоном виробництва сільськогосподарської продукції та належить до найбільш освоєних ландшафтних територій держави. Ґрунт дослідної ділянки представлений малогумусним чорноземом звичайним, слабкосолонцюватим, важкосуглинковим, розташованим на лесовій товщі. Леси — основні материнські породи в Україні, світло-бурі глинисті осадові карбонатні породи (13–16 % $CaCO_3$) без шаруватості, здатні розпадатися на агрегати стовпчастої форми та утворювати вертикальні тріщини. Карбонати сприяють коагуляції гумусових речовин і формуванню ґрунтів з високим вмістом гумусу та зернистою структурою.

Гранулометричний склад чорнозему на дослідній ділянці важкосуглинковий, без диференціації за генетичними горизонтами. Водно-фізичні та фізико-хімічні властивості орного шару наведені в таблиці 2.1. Ємність вбирання становить 40–42 мг-екв./100 г ґрунту. Склад обмінно-увібраних катіонів: кальцій — 22–27, магній — 7,2–8,5, натрій — 0,3–0,5,

калій — 0,7–0,8 мг-екв./100 г ґрунту, що свідчить про насичення ґрунтово-вбирного комплексу переважно кальцієм і магнієм.

Таблиця 2.1

Водно-фізичні і фізико-хімічні властивості орного шару чорнозему південного дослідної ділянки

Водно-фізичні показники		Фізико-хімічні показники		
Показник	Значення показника	Показник		Значення показника
Щільність складення, г/см^3	1,21-1,24	Гумус, %		2,9-3,2
Щільність твердої фази ґрунту, г/см^3	2,61-2,62	pH		6,8-7,2
Максимально-адсорбційна вологоємність, %	5,5-6,5	Поглинуті катіони, мг.-екв. на 100 г ґрунту	Ca^{2+}	22,0-27,0
Вологість в'янення, %	11,0-13,0		Mg^{2+}	7,2-8,5
Найменша вологоємність, %	27,5-32,5		Na+	0,3-0,5
Капілярна вологоємність, %	32,5-37,5		K+	0,7-0,8

Хімічний склад ґрунту формується внаслідок взаємодії численних процесів і значною мірою визначає його родючість, фізичні та біологічні властивості, відіграючи ключову роль у житті рослин. Недостатність макро- або мікроелементів обмежує ріст і розвиток рослин, тоді як надлишок токсичних сполук може призводити до засолення, осолонцювання та інших негативних явищ.

Для оптимального росту й розвитку культур необхідно забезпечити сприятливий фон живлення, водний, повітряний та тепловий режими, відповідну реакцію ґрунтового розчину та інші агрохімічні показники, які визначають рівень родючості. Важливим є вміст у ґрунті гумусу та життєво необхідних макро- і мікроелементів.

Отже, ґрунти дослідної ділянки є типовими для даного регіону України та, за своїми основними властивостями, придатні для одержання високих рівнів урожайності сільськогосподарських культур, у тому числі озимих зернових.

2.2 Кліматична характеристика зони і погодних умов у роки досліджень

Одним із ключових факторів, що впливає на ріст, розвиток, урожайність та якість сільськогосподарських культур, є ґрунтово-кліматичні умови. Як зазначає Т. Адаменко, клімат останніх років характеризується стрімкими змінами погодних умов із значними коливаннями температури та кількості опадів, а також зростанням частоти несприятливих для сільського господарства явищ. Найнебезпечнішими для південного регіону України є посухи. Зими останнього десятиріччя відзначалися довготривалими відлигами та скороченням періоду зимового спокою озимих культур, через що відновлення вегетації рослин на 2-3 тижні випереджає багаторічні строки. В окремі роки зимовий спокій на півдні регіону взагалі не спостерігався [127, 128].

За даними Українського гідрометеоцентру, потепління клімату простежується з кінця 1980-х років. Так, середньорічна температура повітря з 2000 по 2020 рр. підвищилася на 0,3 °С [129]. У зоні проведення досліджень ґрунтові та погодні умови значно впливають на продуктивність культур і суттєво варіюють від року до року.

Для зменшення негативного впливу ризикованих факторів і забезпечення сталих урожаїв у південній частині Лісостепу України необхідно своєчасно та комплексно виконувати технологію вирощування сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої, з раціональним використанням ґрунтової вологи.

Клімат регіону помірно-континентальний, теплий, із нестійким сніговим покривом. Середньорічна температура повітря становить +18 °С; найхолодніший місяць – січень, найтепліший – липень (середньомісячна

температура +27,6 °С). Безморозний період триває 215–217 днів, останні весняні заморозки спостерігаються з 27 квітня по 1 травня, а перші осінні – з 15 вересня по 1 листопада.

Весна триває близько 45 днів (з 11–13 березня по 22–24 квітня) і характеризується інтенсивним підвищенням температури. Літо починається зі стійкого переходу середньодобової температури через +15 °С (7–13 травня) і закінчується її зниженням (15–22 вересня). У цей період випадає найбільша кількість опадів, часто спостерігаються сильні зливи та грози після посушливих періодів.

Осінь коротка, тепла та часто посушлива, її початок визначається стійким переходом середньодобової температури повітря та ґрунту через +10 °С, переважно 11–12 жовтня. Зима переважно коротка, із частими відлигами та нестійким сніговим покривом, який сходить з полів на початку третьої декади лютого, коли розпочинається перехід до весняного періоду.

Вегетаційний період 2024-2025 років

Жовтень відзначався нестабільністю погодних умов. У періоди з 8 по 15 та з 28 по 31 жовтня на територію надходили холодні атмосферні фронти та циклони з північного заходу і заходу, що супроводжувалося дощами різної інтенсивності. У решту часу панували області високого тиску, які забезпечували теплу і суху погоду. Середня місячна температура коливалася в межах 12,3–14,7 °С, максимальні значення досягали 27–29 °С, мінімальні знижувалися до 0–3 °С. Опади випали нерівномірно, у деякі дні місяця.

Листопад виявився досить теплим, з недостатньою кількістю опадів. Протягом місяця погоду формували чергування антициклонів та улоговин з атмосферними фронтами, які переважно були розмитими. Середня температура повітря становила 5,5–7,1 °С, максимальні значення підвищувалися до 17–18 °С, а мінімальні знижувалися до 2–6 °С морозу. Опади випадали лише в перші дні місяця, сума їх склала 10–15 мм.

Грудень характеризувався активною циклонічною діяльністю та

протистоянням антициклону, що спричинило різкі коливання температури від відлиг до сильних морозів, посилення вітру на початку місяця до стихійних значень та тривалі тумани в третій декаді. Середня температура варіювала від –0,7 до –3,6 °С, максимальна підвищувалася до 11–15 °С, мінімальна опускалася до –18–22 °С. Середня кількість опадів на більшій частині території становила 47–95 мм.

Січень також визначався циклонічною діяльністю та атмосферними фронтами. Середня температура за місяць становила –0,6–2,5 °С, а найнижчі показники вночі досягали –12–16 °С. Опадів випало 36–49 мм.

Погоду лютого формували улоговини та атмосферні фронти, при цьому спостерігалося аномально тепле повітря. Середньомісячна температура склала 1,5–2,7 °С, мінімальні значення опускалися до –4–6 °С, максимальні піднімалися до 11–13 °С. Опади за місяць становили близько 22 мм.

У березні відзначалася нестійка погода через серію південних циклонів. Спостерігалося чергування тепла і холоду, а в третій декаді переважав зимовий характер із нестійким сніговим покривом. Середня місячна температура становила 1,8–3,2 °С, мінімальна –8–10 °С, максимальна –19–22 °С. Опадів випало 16–31 мм.

Квітень був неоднорідним: у першій половині домінувала циклонічна діяльність із незначними опадами, у другій – поле високого тиску, суха безхмарна погода та нічні заморозки на початку третьої декади. Середня температура повітря становила 10,7–12,6 °С, опади випали лише у перші дві декади, третя декада була сухою (6–13 мм за місяць).

Травень характеризувався чергуванням циклонів та улоговин із гребенями антициклонів. Місяць був аномально теплим і посушливим, спостерігалися поодинокі грози. Середня температура повітря складала 19,6–20,9 °С, перша половина місяця була сухою, а сумарна кількість опадів становила всього 1 мм. Максимальна температура піднімалася до 28–32 °С, мінімальна – до 7–10 °С.

Червень перебував під впливом полів зниженого тиску та атмосферних фронтів. Протягом місяця спостерігалася активна грозова діяльність із локальними шквалами, зливами та градом. Середня температура повітря складала 21,7–22,6 °С, опади були нерівномірними, найбільше їх випало у першу та третю декади. Загальна сума опадів за місяць становила 73–137 мм. Максимальна температура досягала 35–36 °С.

2.3 Матеріали і методика досліджень

Дослідження впливу фонів живлення на продуктивність та якість зерна пшениці озимої проводили у польових умовах протягом 2024–2025 років. Організація та виконання дослідів, відбір ґрунтових і рослинних проб, їх підготовка до аналізу здійснювалися відповідно до методик польових дослідів, методичних рекомендацій та ДСТУ [130, 131, 132].

Досліди закладали за схемою:

Фактор А – сорти пшениці озимої:

1. Кольчуга (контроль);
2. Донецька 48.

Фактор В – фон живлення:

1. Без добрив (контроль);
2. N30;
3. N60;
4. N16P16K16;
5. Розрахункова доза для досягнення урожайності 3,0 т/га.

Попередником культур був пар. Дослід проводився з чотирикратною повторністю, площа посівної ділянки складала 50 м², облікової – 26 м². Ділянки розміщували послідовно.

Для комплексної оцінки агрозаходів виконували фенологічні спостереження у ключові фази росту та розвитку рослин за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [133]. Початок фази фіксували при наявності її у 10 % рослин, повну фазу – у 75 %.

Густоту стояння визначали двічі протягом вегетації на однакових

площадках. Перший раз – у фазу повних сходів, другий – перед збиранням урожаю шляхом суцільного підрахунку на фіксованих ділянках (метод пробних майданчиків) [134].

Кущистість оцінювали у фазу виходу в трубку, підраховуючи кількість кущів та стебел на вибраних ділянках. Коефіцієнт кущення обчислювали як відношення загальної кількості стебел до числа кущів.

Протягом вегетації проводили біометричні виміри: висоти рослин, площі листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу, фотосинтетичного потенціалу посіву, приросту сирої та сухої біомаси надземної частини. Відбір рослин здійснювали у фазах кущення, виходу в трубку, колосіння та повної стиглості зерна. Висоту визначали від поверхні ґрунту до верхнього розправленого листка, після колосіння – до верхівки колосу. Масу післяжнивних кореневих решток визначали після збирання урожаю.

Площу листкової поверхні визначали методом висічок: зважували 20–50 зрізів листків площею 10–20 см². Чисту продуктивність фотосинтезу оцінювали за методикою А. О. Ничипоровича. Наростання надземної біомаси фіксували рамковим методом з 1 м² у двох несуміжних повтореннях. Визначали масу листків, стебел та колосів. Проби подрібнювали, брали дві наважки по 100 г із кожного повторення та висушували при 105 °С протягом 6–8 годин. Кореневі рештки оцінювали у монолітах 50×50 см, глибиною 30 см.

Перед збиранням у фазу воскової стиглості визначали продуктивну кущистість, підраховуючи співвідношення продуктивних колосів до загальної кількості стебел. З цієї ж проби відбирали середню для лабораторного аналізу снопів. На 25 рослинах із кожної пробної площадки оцінювали висоту та продуктивність колосу (довжина, число колосків і зерен).

Урожай обліковували методом суцільного обмолоту облікової ділянки комбайном „Sampo 130”. Зважування бункерної врожайності проводили на

полі, зразки по 2 кг відбирали для визначення вологості, засміченості та якості. Врожайність визначали після очищення та перерахунку на стандартну вологість 14 % та 100 % чистоту зерна.

Економічну ефективність агрозаходів розраховували за допомогою Microsoft Excel на основі технологічної карти із цінами станом на 1 жовтня 2022 року [142].

2.4 Агротехніка в досліді

Агротехніка у досліді була загальноприйнятою для даної зони, окрім факторів, що взято на вивчення. Пшеницю озиму розміщували по чорному пару. Основний обробіток ґрунту здійснювали шляхом лущення стерні на 6-8 см (ЛДГ-15). Через 14 днів використовували культиватор-плоскоріз КПШ-9 на глибину 10-12 см. Далі ґрунт боронували важкими зубовими боронами. Аби краще розрівняти гребенисту поверхню ґрунту, боронування проводили впоперек плоскорізного обробітку. В день сівби проводили передпосівну культивацію на глибину 5-6 см з одночасним боронуванням легкими боронами. Одразу після культивації висівали пшеницю озиму звичайним рядковим способом. Норма висіву - млн. схожих насінин на 1 га з загортанням насіння на глибину 5-6 см. Сівбу проводили за допомогою сівалки СН-16. Для підвищення польової схожості і дружнього проростання насіння проводили післяпосівне прикочування посівів кільчасто-шпоровими котками (ЗККШ-6). Система догляду за посівами включала хімічний захист посівів від хлібного туруна в осінній період та від клопа шкідливої черепашки у фазу молочної стиглості зерна; внесення суміші гербіциду і фунгіциду в кінці фази кущіння. Збирали пшеницю у фазі воскової стиглості, застосовуючи пряме комбайнування. Після збирання зерно очищали і доопрацьовували на току.

У дослідах було використано районовані для південного регіону України сорти пшениці озимої Кольчуга та Донецька 48.

Сорт - Кольчуга - стандарт.

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2007 року. Оригінатор - ТОВ НВА «Землеробець».

Господарсько-цінні ознаки

Група стиглості - ранньостиглий, вегетаційний період 275-278 діб. За висотою рослини середньорослі (96 см). Зимостійкість у польових умовах за роки випробування - 8,8 балів, стійкий до вилягання - 8,7 балів, осипання - 8,9 балів, посухи - 8,1 балів. Сорт інтенсивного типу, універсального використання. Середня врожайність за роки державного сортовипробування становила 5,70 т/га, що перевищило національний стандарт на 0,23 т/га. Маса 1000 зерен - 42 г. Борошномельні та хлібопекарські показники сорту добрі. Зерно містить білка - 13,4 %, клейковини - 27,6 %, ІДК - 60 о.п., сила борошна 313 о. а., об'єм хліба з 100 г борошна - 1000 мл, загальна хлібопекарська оцінка - 8,0 бала.

Сорт - Донецька 48.

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 1997 році. Оригінатор - Донецький інститут агропромислового виробництва НААН.

Господарсько-цінні ознаки

Сорт степового екотипу. Урожайність у виробничих умовах складає 7,86-9,43 т/га. Потенційна врожайність - 12,90 т/га. Середньоранній, вегетаційний період 275-280 діб. Висота рослин - 95-110 см. Достатньо стійкий до вилягання (8 балів). Зимостійкість висока (9 балів) Стійкість до осипання - 8 балів. По сухо стійкість вище середнього рівня - 8 балів.

Маса 1000 зерен - 38-41,2 г. Хлібопекарські якості добрі і високі, відповідає вимогам до сильної пшениці. Вміст клейковини 28,4%, білка - 14,0%, сила борошна - 350-390 о.а., об'єм хліба зі 100 г борошна - 1035 мл, загальна хлібопекарська оцінка - 4,2 бали, вимагає кращих попередників та збалансованого живлення.

РОЗДІЛ 3
РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Добрива є одним із найдієвіших і швидкодіючих засобів підвищення врожайності пшениці озимої та поліпшення якості її зерна. Їх ефективність пояснюється тим, що у ґрунті запас поживних елементів поступово зменшується, більшість з них перебуває у малорозчинних формах, а фізіологічна активність кореневої системи пшениці озимої часто недостатньо висока. Тому внесення добрив забезпечує значне підвищення врожаю на різних типах ґрунтів.

Велике значення для розвитку рослин має надземна маса, яка слугує джерелом вуглеводів, азотистих та інших речовин для формування продуктивної частини врожаю. Відтак накопичення потужного вегетативного апарату з ранніх фаз росту є важливою умовою отримання високих урожаїв.

Розвиток надземної маси в осінній період і після перезимівлі значною мірою визначається інтенсивністю регенераційних і ростових процесів у весняно-літній період, оскільки всі фази вегетації безпосередньо впливають

на продуктивність культури. Ріст і розвиток рослин визначаються комплексом зовнішніх чинників: властивостями ґрунту, вмістом у ньому поживних речовин, освітленням, наявністю вологи, температурним режимом тощо. Оптимальне поєднання цих факторів стимулює ростові процеси, тоді як їх нестача або надлишок призводить до уповільнення розвитку рослин.

Вегетативний ріст рослин є ключовим показником продуктивності посівів. Чим більша листостеблова маса, тим більше запасів пластичних речовин накопичується для формування репродуктивних органів та врожаю. Потреба культури в елементах живлення безпосередньо залежить від рівня урожайності: при високих врожаях рослини споживають більше поживних речовин, що підвищує потребу в додатковому живленні.

Ріст рослин є одним із показників, що відображають умови їх вирощування. Активність ростових процесів та розвиток вегетативних і репродуктивних органів визначаються забезпеченістю вологою та елементами живлення. Існує пряма залежність між масою надземної частини, висотою рослин та врожаєм, оскільки стебла і листки виконують роль транспортних органів для органічних і мінеральних речовин. Дослідження різних авторів підтверджують пряму кореляцію між рівнем урожайності зерна та масою вегетативних органів пшениці озимої.

Особливо важливим є накопичення надземної маси на півдні України, де до періоду наливу зерна значна частина листкового апарату вже відмирає. За даними досліджень, оптимальні умови освітлення, зволоження та живлення сприяють досягненню максимальної продуктивності рослин через формування повного габітусу надземної маси.

3.1 Вплив мінеральних добрив на динаміку ростових процесів рослин сортів пшениці озимої

За результатами наших досліджень встановлено, що застосування добрив і створений ними фон мінерального живлення істотно впливає на формування

висоти рослин пшениці озимої (табл. 3.1). Внесення добрив сприяло збільшенню висоти рослин, причому ефект залежав як від дози застосованих поживних речовин, так і від сорту пшениці, обраного для вирощування.

Таблиця 3.1

Висота рослин пшениці озимої залежно від мінерального живлення, см

Фон живлення (фактор В)		Сорт (фактор А)							
		Кольчуга				Донецька 48			
		Фаза розвитку							
		кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна
2024-2025 р.									
Без добрив		20,8	25,1	94,5	96,2	12,9	22,4	90,6	92,1
N_{30}		24,1	29,4	96,4	99,3	13,8	25,8	92,3	94,5
N_{60}		27,5	32,8	98,5	100,4	16,9	31,7	95,5	97,3
$N_{16}P_{16}K_{16}$		26,3	31,7	97,2	99,8	15,6	29,2	93,8	95,8
Розрахункова доза		29,4	34,5	100,8	102,7	17,5	32,6	96,7	98,5
$НІР_{05}$	по фактору А	2,3	1,3	1,7	1,9				
	по фактору В	1,8	2,1	1,9	2,4				
	по взаємодії АВ	3,7	3,2	2,5	2,8				

Дослідження показали, що максимальні значення висоти рослин пшениці озимої у всіх фазах розвитку спостерігалися у сорту Кольчуга при внесенні розрахункової дози мінеральних добрив. Рослини сорту Донецька 48 за аналогічних умов дещо відставали за цим показником.

Найнижчі значення висоти спостерігалися у рослин обох сортів у неудобреному контролі. Для сорту Кольчуга висота становила: у фазі кущіння – 19,7 см, виходу в трубку – 23,8 см, колосіння – 77,8 см та повної стиглості зерна – 79,5 см. Для сорту Донецька 48 відповідні показники були меншими на 7,7; 2,5; 1,8 та 2,9 см.

Особливо низькою виявилася висота рослин сорту Донецька 48 у фазі кущіння, яка була на 70–80% меншою порівняно з Кольчугою. У подальших фазах розвитку відмінності у висоті між сортами зменшувалися, хоча оптимізація живлення чітко впливала на загальний ріст рослин.

Наші дослідження також показали, що дози мінеральних добрив та сорт значно впливали на наростання надземної біомаси пшениці озимої у всіх фазах розвитку (табл. 3.2).

У фазу кущіння неудобрені рослини сорту Кольчуга накопичили 671,7 г/м² сирої надземної біомаси, у фазу виходу в трубку – 1249, колосіння – 1655 та повної стиглості зерна – 1847 г/м². При внесенні добрив по фону N30 відповідні значення становили 889,3; 1598,3; 2623,7 та 3073,7 г/м², N60 – 951,7; 1727,3; 2862,3 та 3491 г/м², N16P16K16 – 919,7; 1664,3; 2696,7 та 3278,3 г/м², а розрахункова доза добрив забезпечила 990,3; 1804,0; 2953,0 та 3598,3 г/м² відповідно.

Наростання сирої надземної біомаси у сорту Донецька 48 також залежало від внесення добрив, проте показники були дещо нижчими. Наприклад, при розрахунковій дозі добрив у фазу кущіння Кольчуга перевищувала Донецьку 48 на 3,5%, у фазу виходу в трубку – на 2,2%, у фазу колосіння – на 2,4%, а у фазу повної стиглості зерна – на 6,1%.

Таблиця 3.2

Динаміка наростання сирої надземної біомаси рослинами сортів пшениці озимої залежно від фону мінерального живлення, г/м^2

Фон живлення (фактор В)		Фаза розвитку							
		кущіння		вихід рослин у трубку		колосіння		повна стиглість зерна	
		Сорт (фактор А)							
		Кольчуга	Донецька 48	Кольчуга	Донецька 48	Кольчуга	Донецька 48	Кольчуга	Донецька 48
1		2	3	4	5	6	7	8	9
Без добрив		930	897	1725	1684	2217	2102	2461	2344
N_{30}		1208	1098	2196	1996	3588	3420	4211	4055
N_{60}		1305	1235	2368	2245	3847	3703	4675	4492
$N_{16}P_{16}K1_6$		1261	1195	2247	2193	3615	3541	4428	4275
Розрахункова доза		1348	1301	2412	2384	3953	3825	4795	4531
$НІР_{05}$	по фактору А	11		15		13		17	
	по фактору В	23		27		28		28	
	по взаємодії АВ	29		38		41		37	

Найінтенсивніше наростання надземної біомаси рослин пшениці озимої спостерігається у проміжку між фазами кущіння та колосіння. Після завершення цього періоду темпи приросту уповільнюються, що пояснюється біологічними особливостями культури та впливом несприятливих погодних умов.

Рослини сорту Кольчуга накопичують дещо більшу надземну біомасу, особливо при внесенні розрахункової дози мінеральних добрив. Водночас наростання надземної маси досліджуваних сортів істотно залежало не лише від рівня мінерального живлення, а й від конкретних умов року вирощування.

Ріст рослин є важливим діагностичним показником, що відображає умови їх вирощування. Розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначається забезпеченням культури водою та елементами

живлення. Встановлено, що існує пряма залежність між рівнем урожаю, висотою рослин та масою надземної біомаси, оскільки стебла та листки виконують функцію транспортування органічних і мінеральних речовин. Спостереження за темпами росту дозволяє оцінити вплив окремих факторів на розвиток рослин. Інтенсивність приросту лінійних розмірів і накопичення біомаси значною мірою залежить від рівня мінерального живлення, що особливо актуально для південної частини правобережного Лісостепу України.

Застосування добрив істотно впливало на накопичення сухої надземної маси рослин пшениці озимої у всіх варіантах досліду. Найвищі значення спостерігалися при внесенні розрахункової дози добрив: у фазі кущіння рослини накопичували на 39,7% більше сухої маси порівняно з неудобреним контролем, у фазу виходу в трубку – на 31,1%, а у фазу колосіння – на 53,4%.

Слід зазначити, що у всіх фазах росту та розвитку сортів пшениці озимої закономірності накопичення сухої маси повторювали динаміку приросту сирої надземної біомаси. Різниця між цими показниками визначалась вологою вегетативних органів, проте загальна тенденція залишалася однаковою для всіх досліджуваних варіантів.

Таблиця 3.3

Накопичення сухої надземної біомаси рослинами сортів пшениці озимої залежно від фази розвитку та мінерального живлення, г/м^2

Фон живлення (фактор В)	Сорти (фактор А)					
	Кольчуга			Донецька 48		
	Фаза розвитку					
	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння
Без добрив	148	297,6	546,3	136,3	289,3	515,3
N_{30}	184,7	369	944,7	165,3	350	907,3
N_{60}	199	399	1079	187,3	386,3	1052,7
$N_{16}P_{16}K_{16}$	191,7	384,3	1016,7	174,3	374	996
Розрахункова доза	243	431	1151,7	228,3	421,3	1124,3

3.2 Фотосинтетична діяльність рослин сортів пшениці озимої залежно від фону мінерального живлення

Виробництво зерна залишається ключовою галуззю сільського господарства України. Проте слід зазначити, що в порівнянні з розвиненими країнами світу технологічний рівень зерновиробництва України все ще суттєво відстає [155].

Високий урожай сільськогосподарських культур формується завдяки процесу фотосинтезу, під час якого з простих речовин утворюються складні органічні сполуки, багаті енергією та різноманітні за хімічним складом. Інтенсивність накопичення органічної речовини значною мірою визначається площею листкової поверхні, яка оцінюється за допомогою біометричних показників і залежить від режиму живлення рослин, а також тривалості активної діяльності листків. Потужність асиміляційного апарату та

тривалість його функціонування є ключовими факторами продуктивності фотосинтезу, що безпосередньо впливає на кількісні та якісні характеристики врожаю [156-158].

Дослідження показують, що площа листків найактивніше наростає під впливом азотних добрив. Їхнє внесення дозволяє збільшити як розмір, так і загальну продуктивність асиміляційної поверхні рослин [5, 159].

У зв'язку з цим у наших дослідженнях приділялася увага оцінці змін площі листкової поверхні пшениці озимої та формуванню зернової продуктивності залежно від сорту та рівня мінерального живлення. Відомо, що існує пряма кореляція між обсягом накопиченої вегетативної маси рослин та загальним рівнем урожайності культури [160].

Для ефективного фотосинтезу посіви повинні мати оптимальну площу листкової поверхні, що забезпечує достатнє накопичення пластичних речовин для формування зерна. Надмірна листкова поверхня не завжди сприяє підвищенню врожайності, оскільки нижні листки можуть затінюватися верхніми ярусами. Затінені листки не лише не виконують продуктивної функції, а й споживають поживні речовини, що могли б бути використані більш ефективно.

Наші дослідження показали, що взаємодія сорту та оптимального живлення сприяла збільшенню площі листкової поверхні рослин від фази кущіння до колосіння. Після цього ростові процеси дещо сповільнюються через біологічні особливості культури – відмирання листкового апарату та перенаправлення поживних речовин до генеративних органів, хоча розвиток рослин ще триває (табл. 3.7).

Підвищення дози мінеральних добрив з N30 до N60 стимулювало збільшення площі листкової поверхні порівняно з контролем: для сорту Кольчуга на 2,7, 9,2 та 15,9 тис. м²/га у фазу кущіння, виходу в трубку та колосіння відповідно; для сорту Донецька 48 – на 2,8, 7,8 та 15,0 тис. м²/га.

Найбільших значень площа листкової поверхні досягала у фазу колосіння. Максимальна середня за три роки площа листкової поверхні у сорту

Кольчуга при застосуванні розрахункової дози добрива склала 50,7 тис. м²/га, тоді як у сорту Донецька 48 цей показник був дещо меншим – 48,9 тис. м²/га.

Таблиця 3.7

Площа листкової поверхні рослин сортів пшениці озимої залежно від фази розвитку та мінерального живлення, тис. м^2/га

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Кольчуга			Донецька 48		
	Фаза розвитку					
	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння
1	2	3	4	5	6	7
Без добрив	10,6	21,3	32,6	10,1	20,4	31,4
N_{30}	11,9	22,4	43,6	11,3	21,6	41,8
N_{60}	13,3	30,5	48,5	12,9	28,2	46,4
$N_{16}P_{16}K1_6$	12,5	26,7	45,4	12,0	25,8	43,6
Розрахункова доза	14,1	32,7	50,7	13,5	31,2	48,9

Для оцінки продуктивності фотосинтезу в агробіоценозі пшениці озимої протягом вегетаційного періоду доцільно використовувати показник фотосинтетичного потенціалу. Він, на відміну від площі листкової поверхні, більш повно відображає реальні здатності посіву синтезувати органічні речовини та визначається комплексом факторів росту й розвитку рослин.

За результатами наших досліджень встановлено, що фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої зростає протягом усієї вегетації. При цьому його величина залежить від сорту культури та рівня мінерального живлення (табл. 3.8).

У період між фазами кущіння та колосіння максимальні значення фотосинтетичного потенціалу були зафіксовані у сорту Кольчуга – 1,78 млн м²/га × діб, а у сорту Донецька 48 – 1,71 млн м²/га × діб при вирощуванні на

фоні внесення розрахункової дози мінеральних добрив.

Таблиця 3.8

Фотосинтетичний потенціал у міжфазні періоди вегетації пшениці озимої залежно від сорту та мінерального живлення, млн м²/га х діб

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Кольчуга			Донецька 48		
	Міжфазні періоди					
	кущіння - вихід у трубку	вихід у трубку - колосіння	кущіння - колосіння	ущіння вихід у трубку	- вихід у трубку - колосіння	кущіння - колосіння
1	2	3	4	5	5	7
Без добрив	0,51	0,62	1,19	0,49	0,60	1,14
N_{30}	0,55	0,76	1,53	0,53	0,73	1,46
N_{60}	0,70	0,91	1,70	0,68	0,87	1,63
$N_{16}P_{16}K_{16}$	0,63	0,83	1,59	0,60	0,80	1,53
Розрахункова доза	0,75	0,96	1,78	0,71	0,92	1,71
$НІР_{05}$ по фактору А	0,02	0,02	0,03			
по фактору В	0,03	0,05	0,05			
по взаємодії АВ	0,05	0,07	0,08			

Позитивний вплив на величину фотосинтетичного потенціалу також спостерігався при внесенні азотних добрив у дозах N30 та N60. Так, для сорту Кольчуга у міжфазний період кущіння – колосіння при застосуванні N30 показник фотосинтетичного потенціалу становив 1,53 млн м²/га × діб, а при внесенні N60 – 1,70 млн м²/га × діб. Подібну закономірність відзначено і для сорту Донецька 48, де збільшення дози азоту відповідно підвищувало фотосинтетичну активність рослин.

Висновки до розділу 3

Найсприятливіші умови для формування надземної біомаси, середньодобового приросту та висоти рослин пшениці озимої спостерігаються за внесення розрахункових та рекомендованих для регіону доз мінеральних добрив.

Найбільші значення висоти у всі фази розвитку пшениці озимої відзначені у рослин сорту Кольчуга за варіанту з розрахунковою дозою добрив. Трохи нижчі показники висоти сформували рослини сорту Донецька 48, а також варіанти за внесення N60.

Надземна біомаса пшениці озимої найінтенсивніше наростає в період від кущіння до колосіння. Після цього приріст уповільнюється — ростові процеси зменшуються через біологічні особливості культури та зазвичай несприятливі погодні умови у фазу дозрівання. Рослини сорту Кольчуга здатні накопичувати дещо більше надземної біомаси, особливо при застосуванні розрахункових та рекомендованих доз добрив.

Внесення мінеральних добрив істотно впливало на накопичення сухої надземної маси у всіх варіантах досліду. Зокрема, варіанти з розрахунковою дозою перевищували неудобрюваний контроль на 39,7% у фазу кущіння, 31,1% у фазу виходу у трубку та 53,4% у фазу колосіння.

Наші дослідження показали, що фони живлення, створені допосівним внесенням мінеральних добрив у певних дозах і співвідношеннях, суттєво впливають на наростання площі листкової поверхні, фотосинтетичну активність посівів та, як наслідок, на рівень урожайності зерна. Вплив сорту на ці показники був менш вираженим.

Максимальні значення площі асиміляційної поверхні досягнуті у фазу колосіння — 50,7 тис. м²/га для сорту Кольчуга та 48,9 тис. м²/га для сорту Донецька 48 за внесення розрахункової дози добрив. Фотосинтетичний потенціал у посівах пшениці озимої підвищується протягом вегетації і залежить від сорту та рівня мінерального живлення. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу, 1,78 млн м²/га × діб, були зафіксовані у сорту Кольчуга в міжфазний період кущіння — колосіння.

РОЗДІЛ 4
ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

4.1. Формування врожайності зерна та структура врожаю сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення

Питання оптимізації норм мінеральних добрив та їх вплив на врожайність зерна сортів пшениці озимої на сьогодні є надзвичайно актуальним. Добрива залишаються одним із найефективніших та швидкодіючих засобів підвищення врожайності і поліпшення якості зерна. Значний позитивний ефект пояснюється тим, що у ґрунтах поступово зменшується вміст поживних речовин, вони часто перебувають у

важкорозчинній формі, а фізіологічна активність кореневої системи пшениці озимої недостатньо висока.

В останні роки спостерігається суттєве скорочення внесення добрив через їх високу вартість та економічні можливості господарств, що особливо стосується органічних добрив та порушення сівозмін [172]. Водночас застосування добрив забезпечує стабільний приріст урожайності на всіх ґрунтових відмінах.

Зона Лісостепу України є ключовим регіоном виробництва зерна, зокрема пшениці озимої. Клімат цієї території характеризується високою посушливістю, недостатньою кількістю опадів та їх нерівномірним розподілом упродовж вегетаційного періоду, що ускладнюється підвищеними температурами. Тому продуктивність пшениці озимої значною мірою визначається агрокліматичними умовами конкретного року [173, 174].

Одним із ключових факторів, що впливають на ростові процеси та продуктивність рослин, є живлення, яке у сучасних умовах посідає друге місце після забезпечення вологою. Серед основних елементів живлення провідне значення для південного Степу України має азот. Дослідження показують, що азотні добрива доцільніше вносити одноразово, оскільки подрібнене внесення не дає суттєвих переваг. Недостатнє азотне живлення на початкових етапах росту знижує інтенсивність кущення, скорочує число потенційно продуктивних пагонів і колосків, зменшує фертильність квіток і формує щупле зерно, що призводить до зниження врожайності [178, 86].

Отже, при застосуванні мінеральних добрив особлива увага приділяється азотному живленню, щоб забезпечити повноцінне забезпечення рослин азотом протягом усієї вегетації [179, 180].

Наші дослідження показали, що найвищу врожайність зерна забезпечує внесення розрахункової дози добрив, а найнижчу — неудобрений контроль. У середньому по сортах приріст урожайності зерна склав: N30 — 0,52 т/га, N60 — 0,89 т/га, N16P16K16 — 0,64 т/га, розрахункова доза — 1,20 т/га, що

відповідно становить 30,6; 52,7; 38,3 та 70,8% приросту порівняно з контролем.

Сорт також має важливе значення для ефективного використання мінеральних добрив. Дослідження показали, що і сорти, і дози добрив, тобто створені фони живлення, по-різному впливали на врожайність. Так, у середньому по всіх фонах живлення врожайність сорту Кольчуга була на 0,17 т/га вищою за врожайність сорту Донецька 48, що становило 6,5% приросту.

Таблиця 4.1

Урожайність зерна пшениці озимої залежно від сорту та мінерального живлення

Фон живлення (фактор В)		Сорт (фактор А)					
		Кольчуга			Донецька 48		
		урожайність, т/га	приріст до контролю		урожай-ність, т/га	приріст до контролю	
			т/га	%		т/га	%
Без добрив		1,98	-	-	1,75	-	-
N_{30}		2,57	0,59	29,8	2,38	0,63	36,0
N_{60}		2,80	0,82	41,4	2,62	0,87	49,7
$N_{16}P_{16}K_{16}$		2,42	0,44	22,2	2,31	0,56	32,0
Розрахункова доза		3,34	1,36	68,7	3,18	1,43	81,7
$НІР_{05}$	по фактору А	0,02					
	по фактору В	0,03					
	по взаємодії АВ	0,04					

Попри те, що сорт пшениці озимої Кольчуга стабільно формував вищі показники урожайності незалежно від фону удобрення, найбільші прирости врожаю внаслідок оптимізації живлення були характерні саме для сорту Донецька 48.

Отримані результати свідчать, що сорт Донецька 48 більш чутливий до внесення мінеральних добрив та до рівня живлення, сформованого їх застосуванням. При цьому зберігалася загальна закономірність: найбільший приріст урожайності забезпечували саме азотні добрива та їх підвищені дози.

Ріст і розвиток рослин протягом вегетації, а також формування врожаю зернових колосових культур визначаються структурними

елементами врожайності. До ключових показників належать:

- густота стояння рослин (кількість продуктивних стебел на 1 м²),
- кількість зерен у колосі,
- маса 1000 зерен.

Саме ці три елементи безпосередньо формують кінцевий рівень урожайності.

На їх формування впливає низка чинників, серед яких погодні умови року [175], біологічні особливості сорту [176], а також агротехнічні заходи, включно з мінеральним живленням, особливо азотним [177, 178, 179].

Проведені нами дослідження елементів структури врожаю пшениці озимої показали, що застосування мінеральних добрив сприяло зростанню як загальної кількості стебел, так і частки продуктивних стебел у їх загальній масі (табл. 5.2).

Таблиця 4.2

Кількість продуктивних стебел у рослин сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення, шт./м²

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)	
	Кольчуга	Донецька 48
Без добрив	411	406
N_{30}	432	426
N_{60}	463	454
$N_{16}P_{16}K_{16}$	453	444
Розрахункова доза	490	483

Найвищі показники формування стеблостою, незалежно від сорту, отримано у варіантах із внесенням N60 та розрахункової дози добрив. Зокрема, в останньому варіанті кількість продуктивних стебел у сорту Кольчуга була на 19,2% більшою порівняно з неудобреним контролем, а у сорту Донецька 48 — на 19,0%.

Внесення мінеральних добрив у дозах N30, N60 та N16P16K16 також позитивно позначилося на формуванні продуктивних стебел. У фазі повної стиглості зерна кількість продуктивних пагонів у сорту Кольчуга становила відповідно 432, 463 та 453 шт./м², тоді як у сорту Донецька 48 — 426, 454 та 444 шт./м².

Серед елементів структури врожайності значну роль відіграє продуктивна кущистість, яка особливо важлива за зниження густоти стояння рослин, оскільки здатна частково компенсувати нестачу продуктивних стебел. За таких умов ключовим фактором стає оптимізоване мінеральне живлення.

У наших дослідженнях інтенсивність кущення суттєво залежала як від біологічних властивостей сорту, так і від доз внесених добрив. У середньому за три роки спостережень найнижчу кількість продуктивних пагонів на одну рослину формували рослини сорту Донецька 48 у неудобреному варіанті. Водночас у сорту Кольчуга цей показник був вищим на 3,4% (табл. 5.3).

Таблиця 4.3

Продуктивна кущистість пшениці озимої залежно від мінерального живлення та сорту, шт./рослину

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)	
	Кольчуга.	Донецька 48
Без добрив	1,50	1,43
N_{30}	1,75	1,69
N_{60}	1,81	1,78
$N_{16}P_{16}K_{16}$	1,79	1,73
Розрахункова доза	1,87	1,84

У разі внесення мінеральних добрив у дозах N30, N60, N16P16K16 та розрахункової дози в обох сортів відзначено підвищення коефіцієнта продуктивного кущення. Загальна закономірність свідчить: за оптимізації мінерального живлення продуктивність рослин пшениці озимої не знижується, а збільшується, що зумовлено інтенсивнішим утворенням продуктивних пагонів завдяки ефективнішому кущенню.

Отримані результати підтверджують, що елементи продуктивності пшениці озимої суттєво залежать як від сорту, так і від фону удобрення (табл. 5.4). Зокрема, довжина колосу у рослин сорту Кольчуга, вирощених без добрив, була меншою, ніж у варіантах із мінеральним живленням:

- за внесення N30 — на 0,9 см,
- N60 — на 1,8 см,
- N16P16K16 — на 1,4 см,
- розрахункової дози — на 2,1 см.

У сорту Донецька 48 приріст довжини колосу становив відповідно 0,3; 0,8; 0,5 та 1,0 см.

У всі роки досліджень дещо більша довжина колосу формувалася у рослин сорту Кольчуга за фонами N60 та розрахункової дози добрив.

Внесення мінеральних добрив також сприяло збільшенню кількості колосків у колосі. Так, у середньому за роки досліджень за використання розрахункової дози їх кількість порівняно з контролем підвищилася:

- у сорту Кольчуга — на 25,0%,

- у сорту Донецька 48 — на 27,3 %.

За оптимізованого живлення сорт Кольчуга формував дещо більшу кількість колосків. У варіантах N30, N60, N16P16K16 та розрахункової дози приріст порівняно з контролем становив відповідно 16,7; 25,0; 16,7 та 25,0%.

Фон живлення впливав і на кількість зерен у колосі. У середньому за три роки без удобрення рослини сорту Кольчуга формували 26 зерен, а сорту Донецька 48 — 25 зерен у колосі. Максимальна кількість зерен в усі роки досліджень відмічена в сорту Кольчуга за внесення N60 та розрахункової дози добрив.

Таблиця 4.4

Елементи продуктивності пшениці озимої залежно від мінерального живлення

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)							
	Кольчуга				Донецька 48			
	Довжина колоса, см	Кількість колосків, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колосу, г	Довжина колоса, см	Кількість колосків, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колосу, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без добрив	7,6	12	26	0,8	6,3	11	25	0,8
N_{30}	8,5	14	27	0,9	6,6	13	26	0,9
N_{60}	9,4	15	28	1,0	7,1	14	27	1,0
$N_{16}P_{16}K_{16}$	9,0	14	27	1,0	6,8	13	26	0,9
Розрахункова доза	9,7	15	28	1,1	7,3	14	27	1,1

У ході проведених досліджень з’ясовано, що як сортові особливості, так і створені фони мінерального живлення суттєво впливали на формування маси зерна з одного колосу. Для пшениці озимої сорту Кольчуга внесення добрив у нормах N_{30}, N_{60}, $N_{16}P_{16}K_{16}$ та розрахункової дози сприяло зростанню маси зерна з колосу порівняно з контрольним варіантом без удобрення на 9,5; 29,8; 19,1 та 40,5% відповідно.

У сорту Донецька 48 цей елемент структури врожаю також зростав під впливом добрив, хоча абсолютні значення були дещо нижчими, проте приріст порівняно з контролем становив 11,0–41,5%.

Загалом найвищі показники структури врожайності та максимальна продуктивність зерна формувалися у сорту Кольчуга за вирощування на фонах застосування N_{60} і особливо — розрахункової дози мінеральних добрив.

4.1. Основні показники якості зерна сортів пшениці озимої залежно оптимізації живлення

Озима пшениця залишається ключовою хлібною культурою, що визначає загальний рівень виробництва зерна в країні. Проте останніми роками її врожайність часто є низькою та нестабільною, а якість зерна, на жаль, нерідко не відповідає вимогам харчової промисловості [182]. Така ситуація зумовлена низкою факторів, які склалися в аграрному секторі. Насамперед це значне виснаження ґрунтів на поживні елементи та недостатнє застосування органічних і мінеральних добрив [183]. До того ж близько 25% площ під озимою пшеницею розміщують після стерньових попередників, у тому числі навіть після соняшнику. Часто також не приділяють належної уваги добору найбільш продуктивних і адаптованих до умов регіону сортів [184].

Останніми роками обсяги внесення добрив продовжують знижуватися, хоча саме вони визначають не лише величину врожаю, а й основні параметри якості зерна — передусім уміст білка та клейковини. На формування якісних показників також істотно впливають погодні умови, рівень зволоження протягом вегетації, строки сівби, сортові особливості та система захисту рослин [185].

Проведені нами дослідження засвідчили, що мінеральні добрива справляють найпотужніший вплив на формування вмісту сирої клейковини та білка в зерні (табл. 5.5). Так, у середньому за три роки без внесення добрив у зерні озимої пшениці сорту Кольчуга містилося 20,5% клейковини, тоді як за вирощування на фоні застосування розрахункової дози цей показник зростав до 31,1%.

Для сорту Донецька 48 вміст клейковини був дещо нижчим і становив відповідно 20,1% у контрольному варіанті та 30,9% за оптимального удобрення. Варто підкреслити, що внесення мінеральних добрив, особливо азотних, істотно покращувало якість зерна, підвищуючи вміст сирої клейковини.

Таблиця 4.5

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

Фон живлення (фактор В)	Сорти (фактор А)			
	Кольчуга		Донецька 48	
	1	2	1	2
Без добрив	20,5	10,5	20,1	10,1
N_{30}	23,1	10,9	22,7	10,5
N_{60}	30,6	11,9	28,3	11,6
$N_{16}P_{16}K_{16}$	23,7	11,2	24,8	11,0
Розрахункова доза	31,1	12,0	30,9	11,8

Примітки: 1- вміст сирої клейковини,%; 2- вміст білка, %.

У середньому за три роки досліджень зерно сорту Кольчуга характеризувалося дещо вищим вмістом клейковини порівняно з сортом Донецька 48. Варто підкреслити, що показники сирої клейковини помітно коливалися залежно від погодних умов, які складалися протягом вегетаційного періоду, особливо під час наливання зерна, коли формуються основні якісні характеристики врожаю.

Подібну динаміку відзначено й щодо вмісту білка в зерні обох сортів. Під впливом мінерального живлення, насамперед азотних добрив, цей показник істотно зростав.

Оскільки якість отриманого зерна визначає його подальше використання — на продовольчі чи кормові потреби — важливе значення має оцінка умовного збору білка з одиниці площі. Цей показник є розрахунковим і залежить як від урожайності, так і від частки білка в зерні. У межах проведених досліджень ми здійснили відповідні обчислення, результати яких наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Умовний збір білка сортів пшениці озимої залежно від режимів мінерального живлення, т/га

Фон живлення (фактор В)	Сорти (фактор А)	
	Кольчуга	Донецька 48
Без добрив	0,215	0,175
N_{30}	0,284	0,247
N_{60}	0,350	0,314
$N_{16}P_{16}K_{16}$	0,288	0,261
Розрахункова доза	0,408	0,371

Отримані результати свідчать, що застосування мінеральних добрив сприяло істотному зростанню умовного виходу білка з 1 га посіву. Для сорту Кольчуга середній умовний збір білка по всіх варіантах досліду, включаючи контроль без добрив, становив 0,309 т/га. При цьому на неудобреному варіанті цей показник дорівнював лише 0,215 т/га, тоді як у середньому по всіх удобрених варіантах він зростав до 0,333 т/га, що на 54,9% більше.

Для сорту Донецька 48 відповідні величини становили: 0,175 т/га на контролі та 0,298 т/га у середньому по удобрених варіантах, що означає приріст у 70,3%. Хоча загальний рівень виходу білка в цього сорту був дещо нижчим порівняно з Кольчугою, він демонстрував вищу чутливість до застосування мінеральних добрив.

Таким чином, сорт Кольчуга забезпечував вищу урожайність зерна та більший абсолютний умовний збір білка з гектара, однак сорт Донецька 48 інтенсивніше реагував на удобрення, істотно підвищуючи цей показник за рахунок внесення добрив.

Висновки до розділу 4

Рівень урожайності пшениці озимої формується під впливом

комплексу чинників, серед яких провідну роль відіграють ґрунтово-кліматичні умови в період сівби та вегетації, а також застосування ефективних агротехнічних заходів. Одними з ключових факторів підвищення продуктивності культури є сортові особливості та мінеральне живлення. Структура врожаю визначає підсумковий рівень продуктивності, і встановлено, що внесення мінеральних добрив сприяє зростанню як загальної кількості стебел, так і частки продуктивних пагонів.

Інтенсивність кущення значною мірою залежала від генетичних особливостей сорту та рівня забезпечення рослин елементами живлення. У середньому за три роки досліджень найменшу кількість продуктивних стебел формували рослини сорту Донецька 48 за вирощування без добрив, тоді як у сорту Кольчуга цей показник був вищим на 3,4%.

Параметри продуктивності, зокрема довжина колосу, також визначалися сортовими особливостями та рівнем удобрення. Так, середня довжина колосу рослин сорту Кольчуга без добрив була меншою, ніж у варіанті з розрахунковою дозою добрив, на 2,1 см, а у сорту Донецька 48 – на 1,0 см.

Застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню кількості колосків у колосі. При вирощуванні на фоні розрахункової дози добрив у середньому за роки досліджень кількість колосків у сорту Кольчуга збільшувалася на 25,0%, а у сорту Донецька 48 – на 27,3% порівняно з контролем. Подібна тенденція спостерігалася й за вирощування на рекомендованих фонах живлення.

Істотні відмінності між сортами та варіантами удобрення простежувалися і під час оцінки маси зерна з одного колосу. Так, у сорту Кольчуга внесення розрахункової дози добрив забезпечувало збільшення цього показника на 40,5% відносно контролю, тоді як у сорту Донецька 48 приріст був дещо меншим за абсолютним значенням, але відносно контролю становив навіть більше – 41,5%.

Вміст білка в зерні обох сортів також зростав під впливом азотних

добрив. Найвищі значення цього показника у сорту Кольчуга були отримані за застосування N60 та розрахункової дози, що перевищувало контроль на 13,3% та 14,3% відповідно. У сорту Донецька 48 вміст білка був дещо нижчим, проте тенденція до зростання зберігалася.

Подібні закономірності відзначені й щодо вмісту сирої клейковини. Без добрив зерно сорту Кольчуга містило 20,5% клейковини, тоді як на фоні розрахункової дози – 31,1%. У сорту Донецька 48 цей показник складав відповідно 20,1% та 30,9%. Таким чином, азотне живлення позитивно впливало на формування як білка, так і клейковини у зерні.

Умовний збір білка з гектара зростав пропорційно рівню удобрення. Для сорту Кольчуга цей показник становив 0,215 т/га на контролі та 0,333 т/га у середньому по удобрених варіантах, що на 54,9% більше. У сорту Донецька 48 умовний вихід білка становив 0,175 т/га на контролі та 0,298 т/га за удобрення, що відповідає приросту на 70,3%. Хоча сорт Кольчуга забезпечував вищі абсолютні показники урожайності та збору білка, сорт Донецька 48 проявив вищу відносну реакцію на внесення добрив.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

Оцінювання економічної ефективності дозволяє комплексно охарактеризувати всі чинники та технологічні прийоми, що входять до системи вирощування культури. Саме цей показник дає можливість врахувати як кількісні, так і вартісні параметри, що формують доцільність використання окремих елементів технології [186, 187]. Це повною мірою стосується мінеральних і мікробних добрив, які є дорогими як у придбанні,

так і у процесі внесення. Відомо, що в більшості країн Європи застосування добрив забезпечує приріст урожайності сільськогосподарських культур у межах 45–50%. В Україні ж через нерівномірне забезпечення ґрунтів доступними елементами живлення ці коливання суттєвіші — від 30 до 70%, а в умовах богарного землеробства — 30–50% [188].

На думку багатьох дослідників, незалежно від набору елементів технології, ключовим критерієм економічної ефективності залишається приріст урожайності від застосування певного фактора. Саме він визначає вартість додаткової продукції, отриманої за рахунок нововведення, впливає на собівартість продукції, формування чистого прибутку та рівень рентабельності [189–190].

Для сучасного рослинництва важливо отримувати врожай з мінімальними витратами матеріальних ресурсів у розрахунку на одиницю продукції. При цьому під час економічної оцінки необхідно враховувати як кількісну, так і якісну взаємозалежність між вкладеними ресурсами та кінцевим результатом.

В умовах ринку економічний аналіз вирощування будь-якої культури набуває особливої ваги. Це актуально й тому, що останніми роками значно зросли ціни на пальне, добрива та засоби захисту рослин, що призвело до помітного збільшення собівартості вирощування пшениці озимої і, відповідно, зниження прибутковості зерновиробництва. Додатково впливають значні коливання врожайності та показників якості зерна, що зумовлює нестійкість ринкових цін [194].

Для визначення економічної ефективності вирощування озимої пшениці залежно від сорту та норм внесення добрив нами були розраховані такі показники: вартість валової продукції з 1 га, рівень виробничих витрат, собівартість 1 т зерна, величина чистого прибутку з 1 га, рентабельність виробництва та окупність додаткових витрат на добрива. Розрахунки здійснювали на основі фактичних витрат згідно з технологічними картами вирощування пшениці озимої 2024–2025 рр. та ціновими показниками

жовтня 2025 року.

Отримані дані свідчать, що застосування мінеральних добрив, спрямоване на оптимізацію живлення рослин, помітно впливало не лише на рівень урожайності і якість зерна, а й на економічні показники виробництва (табл. 5.1). Найвищу вартість валової продукції забезпечило вирощування сорту Кольчуга на фоні розрахункової норми добрив — 10880 грн/га, що на 77% перевищувало контроль. Сорт Донецька 48 за аналогічних умов формував 10048 грн/га, тобто різниця між сортами у цьому варіанті була незначною.

Сорт Кольчуга продемонстрував і найнижчу собівартість виробленої продукції на фоні розрахункової дози добрив — 1504,2 грн/т, що на 13,9% менше, ніж у варіанті без внесення добрив.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення

Показники	Фон живлення (Фактор В)				
	Без добрив	N_{30}	N_{60}	$N_{16}P_{16}K_{16}$	Розрахункова доза
Кольчуга (фактор А)					
Урожайність, т/га	2,05	2,61	2,94	2,57	3,40
Вартість валової продукції, грн/га	6150	7830	9408	7710	10880
Виробничі витрати, грн/га	3580,6	4622,6	5726,4	4912,0	5114,4
Собівартість, грн/т	1746,6	1711,2	1947,8	1911,3	1504,2
Чистий прибуток, грн/га	2569,4	3207,4	3681,6	2798,0	5765,6
Рівень рентабельності, %	71,8	69,4	64,3	57,0	112,7
Донецька 48 (фактор А)					
Урожайність, т/га	1,73	2,35	2,71	2,37	3,14
Вартість валової продукції, грн/га	5190	7050	8672	7110	10048
Виробничі витрати, грн/га	3481,6	4542,2	5655,2	4844,2	5034,0
Собівартість, грн/т	2012,4	1932,6	2086,8	2044,0	1603,2
Чистий прибуток, грн/га	1708,4	2507,8	3016,8	2265,8	5014,0
Рівень рентабельності, %	49,1	55,2	53,3	46,8	99,6

У цілому, найвищі показники економічної ефективності за середніми результатами трирічних досліджень були зафіксовані під час вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга на фоні внесення розрахункової дози мінеральних добрив. У цьому варіанті чистий прибуток становив 5765,6 грн/га, тоді як на контролі без добрив – лише 2569,4 грн/га. Рівень рентабельності відповідно дорівнював 112,7% та 99,6%. Таким чином, застосування розрахункової дози добрив забезпечило майже двократне

зростання чистого прибутку порівняно з неудобреним варіантом при вирощуванні цього ж сорту.

Загалом, прибутковість у варіантах удобрення для обох сортів пшениці озимої змінювалася доволі істотно. Усі дози та види мінеральних добрив позитивно впливали на формування чистого прибутку, забезпечуючи перевагу відносно контролю. Найменший економічний ефект від застосування добрив був відмічений у варіанті з використанням нітроамофоски (N16P16K16) для передпосівного внесення. Це добриво є досить дорогим, а отриманий приріст урожайності виявився мінімальним для обох сортів. Відповідно, у цьому варіанті собівартість продукції була вищою, а показники вартості валової продукції та чистого прибутку – найнижчими, особливо за вирощування сорту Донецька 48.

Висновки до розділу 5

Визначення основних показників економічної ефективності вирощування досліджуваних сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення показало, що вартість отриманого зерна безпосередньо залежить від рівня сформованого врожаю, який змінюється під впливом досліджуваних факторів.

Максимальна вартість урожаю — 10 880 грн/га, що на 77% перевищувало контроль, була зафіксована при вирощуванні сорту Кольчуга на фоні внесення розрахункової дози мінеральних добрив. Для сорту Донецька 48 цей показник становив 10 048 грн/га, тобто різниця між сортами була незначною. Схожі результати визначено і при застосуванні рекомендованої дози добрив.

У середньому за роки досліджень найвищі показники економічної ефективності забезпечував сорт Кольчуга при внесенні розрахункової та рекомендованої доз мінеральних добрив. Так, чистий прибуток на 1 га становив відповідно 5765,6 та 3681,6 грн, тоді як у контролі — 2569,4 грн. Тобто внесення добрив майже вдвічі підвищувало прибутковість

вирощування цього сорту порівняно з неудобреним варіантом.

Варіанти із внесенням мінеральних добрив сприяли підвищенню рентабельності вирощування сорту Кольчуга, за винятком випадків застосування N16P16K16, де рівень рентабельності був нижчим через високу вартість нітроамофоски та незначний приріст урожаю зерна. Для сорту Донецька 48 рентабельність була загалом нижчою, ніж у сорту Кольчуга, проте внесення добрив забезпечувало її зростання за виключенням варіанту з N16P16K16.

Таким чином, рентабельність вирощування обох сортів пшениці озимої зростає при оптимізації фону живлення, а допосівне внесення мінеральних добрив, незважаючи на їхню високу вартість, є економічно доцільним.

Найвищий рівень окупності одиниці діючої речовини забезпечує застосування розрахункової дози добрив: для сорту Кольчуга він становив 15,9 кг зерна на 1 кг д.р., а для сорту Донецька 48 — 20,7 кг/кг. Найнижчі показники окупності були за використання N16P16K16 — відповідно 10,8 та 13,3 кг/кг. Вищі значення окупності під сорту Донецька 48 свідчать про більшу чутливість цього сорту до оптимізації живлення, хоча загалом врожайність зерна цього сорту була нижчою порівняно з Кольчугою.

ВИСНОВКИ

Наукові узагальнення та висновки за результатами досліджень

1. **Формування надземної біомаси та ростові показники.** Найсприятливіші умови для формування надземної біомаси, середньодобового приросту та висоти рослин пшениці озимої спостерігалися при внесенні розрахункової та рекомендованої для зони доз добрив. Рослини сорту Кольчуга мали більшу висоту на всіх фазах розвитку порівняно з сортом Донецька 48. Надземна біомаса найбільш інтенсивно наростає у міжфазний період кущіння–колосіння. Внесення добрив сприяло збільшенню сухої маси рослин: у варіантах із розрахунковою дозою приріст над контролем складав 39,7% у фазу кущіння, 31,1% — у фазу виходу в трубку та 53,4% — у фазу колосіння.
2. **Вміст елементів живлення в надземній біомасі.** Мінеральні добрива позитивно впливали на вміст азоту, фосфору та калію. Так, азот у фазу кущіння коливався від 3,91% у контролі до 5,14% залежно від сорту та фону удобрення. Внесення розрахункової дози добрив збільшувало вміст фосфору на 8,1–15,0 п. п. Вміст калію практично не змінювався залежно від сорту та удобрення.
3. **Площі листкової поверхні та фотосинтетична активність.** Добрива істотно впливали на наростання площі листкової поверхні та фотосинтетичну діяльність посівів. Максимальна площа асиміляційної поверхні досягалася у фазу колосіння: 50,7 тис. м²/га для сорту Кольчуга та 48,9 тис. м²/га для Донецька 48 при внесенні розрахункової дози. Азотне живлення мало першочергове значення у формуванні фотосинтетичного апарату. Фотосинтетичний потенціал збільшувався

протягом вегетаційного періоду, максимальне значення 1,78 млн м²·діб визначено у сорту Кольчуга у міжфазний період кущіння–колосіння.

4. **Врожайність та структура урожаю.** Сорти та мінеральні добрива є потужним чинником підвищення врожайності зерна. Середній приріст врожайності сорту Кольчуга порівняно з Донецька 48 становив 0,17 т/га (6,5%). Встановлено, що застосування мінеральних добрив збільшувало загальну та продуктивну кількість стебел, довжину колосу та кількість колосків. Елементи продуктивності залежать від сорту та фонів удобрення.
5. **Якість зерна.** Азотні добрива суттєво підвищували вміст білка та сирої клейковини в зерні. Максимальний вміст білка в зерні сорту Кольчуга спостерігався за внесення N60 та розрахункової дози (N67), що перевищувало контроль на 13,3% та 14,3% відповідно. Вміст білка та клейковини у зерні сорту Донецька 48 був дещо нижчим.
6. **Економічна ефективність.** Вартість отриманого зерна визначається рівнем врожаю, який змінюється залежно від сорту та фону удобрення. Максимальна вартість урожаю становила 10 880 грн/га для сорту Кольчуга при розрахунковій дозі добрив, для сорту Донецька 48 — 10 048 грн/га. Чистий прибуток у цих варіантах склав 5765,6 та 3681,6 грн/га відповідно, тоді як у контролі — 2569,4 грн. Рівень рентабельності вирощування обох сортів зростає при внесенні добрив. Незважаючи на високу вартість мінеральних добрив, їх допосівне внесення економічно доцільне.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М., Гасанова І. І. Пшениця озима в зоні Степу, кліматичні зміни та технології вирощування / за ред. А.В. Черенкова. Дніпропетровськ : «Нова ідеологія», 2015. 548 с.

2. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

3. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М. В. Зубець та ін. Київ : Аграрна наука, 2004. 844 с.

4. Паламарчук А. І. Врожайність нових сортів твердої озимої пшениці та особливості її реалізації в південно - східній частині України : зб. наук. пр. СГІ. Одеса, 1996. С.13-20.

5. Гармашов В. Н. Агротехніка озимої пшениці в Степу. *Озимі зернові культури.* Київ : Урожай, 1993. С. 106-122.

6. Терек О. І. Ріст рослин : навч. посіб. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 248 с.

7. Цибулько В. С. Про умови морозостійких генотипів озимої пшениці за їх фотоперіодичною реакцією. *Адаптивная селекция растений, теория и практика.* Харьков : Ин-т растен. им. В. Я. Юрьева, 2002. 12 с.

8. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білогожко М. А. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2003. 591 с.

9. Gamayunova V. V., Fedorchuk M. I., Kuvshinova A. O., Nagirniy V. V. The grain yield of winter barley varieties in the Southern Ukraine depending on factors and conditions of vegetation years. *Natural and Technical Sciences*, VII(26), ISSUE 215, BUDAPEST, Dec. P.7-10.

10. T. Panchenko, T. Losinskiy, V. Gamayunova, L. Tsentilo, V. Khakhula, V. Fedoruk, I. Pokatylo, O. Gorodetskiy Change of yield and baking gvalities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the central forestry of Ukraine. *Plant Archives journal* (ISSN: 0972-5210). 2019 (India). 2019, № 1 Plant archives vol.19 P. 1107-1112.

11. Захарук О. Від культивування старих сортів рослин вітчизняні аграрії щороку не добирають понад 7 млн тонн зерна. *Зерно і хліб.* 2006. № 1. С. 8-9.

12. Чайка В. Г., Вешневський В. В., Неменуща С. М. Роль прискореної сортозаміни озимої пшениці у вирішенні проблеми зерновиробництва. Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні : перша міжн. наук.-практ. конф., м Київ, 11-12 лип. 2012 р. Київ, 2012. С. 283-285.

13. Моргун В. В., Санін Є. В., Швартау В. В. Клуб 100 центнерів. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. вид. VII. Київ, 2012. 131 с.

14. Гончарук В. Я., Загинайло М. І., Гончарук В. Я. Сортові рослинні ресурси України на 2008 рік. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.* 2008. № 1 (7). С. 44-49.

15. Жужа О. О. Вплив агроекологічних факторів і сортових особливостей на урожайність, якість зерна та насіння м’якої озимої пшениці в умовах півдня України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. «Рослинництво». Херсон : ТОВ “Айлант”, 2002. 17 с.

16. Городній М. М. Оцінка ефективності застосування кристалону та азотних добрив для підживлення пшениці озимої. *Науковий вісник Національного аграрного університету.* Київ, 2005. № 84. 206 с.

17. Уліч О. Нові сорти озимої пшениці. *Пропозиція.* 2004. № 8-9. С. 44-46.

18. Уліч О. Вибір має бути свідомим. *Пропозиція.* 2005. № 8-9. С. 4851.

19. Лисікова В. Найпродуктивніші сорти озимої пшениці. *Пропозиція.* 2005. № 6. С. 54-55.

20. Єриняк М. І., Лифенко С. П., Нарган Т. П., Наконечний М. Ю., Аріфова Т. М., Коган А. П. Результати селекції короткостеблових, екологічно пластичних сортів озимої м’якої пшениці. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. праць. Херсон, 2009. № 64. С. 56-62.

21. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в зоні

південного Степу : монографія. Херсон : Айлант, 2004. 274 с.

22. Лимар А. О. Експериментальні явища погоди на півдні України і агротехнічні заходи по їх пом'якшенню. *Таврійський науковий вісник:* зб. наук. праць. Херсон, 2004. № 34. С.113-121.

23. Животков Л. О., Корчинський А. А. Формування сортової структури пшениці. *Вісник аграрної науки.* 2000. № 7. С. 41-43.

24. Уліч Л. І. Урожайні та адаптивні властивості нових сортів озимої пшениці. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університет* : зб. наук. Праць. Біла Церква, 2006. № 37. С. 30-37.

25. Campbel K. G. Modem Trends in Wheat Production in the United States. *Proceedings of the First Central Asian Wheat Conference «Increasing Wheat Production in Central Asia and International Cooperation» Held in Almaty*, Kazakhstan, 10-13 June 2003. P. 31-39.

26. Hamkesford M. J., Araus J-L., Park R. Prospects and doubling global Wheat yields. *Food and Energy Security.* 2013. Volume 2. P. 34-48.

27. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України : наукове видання / ред. М. В. Зубець. Київ : Урожай, 2004. 776 с.

28. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України : наукове видання / ред. М. В. Зубець. Київ : Урожай, 2004. 559 с.

29. Волкодав В., Гончар О., Захарчук О., Климович М. Нові сорти зернових можуть істотно поліпшити якість збіжжя та підвищити його врожайність. *Зерно і хліб.* 2005. № 1. С. 38-39.

30. Гуляев Г. В. Селекция растений в XXI веке. *Аграрная наука.* 2000. № 1. С. 23-24.

31. Уліч О. Л. Нове покоління низькорослих і напівкарликових сортів пшениці. *Вісник аграрної науки.* 2003. № 5. С. 18-22.

32. Яшовський І. В. Основні біологічні фактори інтенсифікації виробництва зерна. *Наукові основи ведення зернового господарства.* Київ :

Урожай, 1994. С. 101-121.

33. Вологдіна Г. Б., Замліла Н. П. Продуктивний процес та адаптивність у нових сортів та ліній пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського держ. аграр. ун-ту* : зб. наук. праць. Біла Церква, 2006. № 37. С. 38-46.

34. Васильківський С. П., Лозінський М. В., Хоменко Т. М. Формотворчий процес мутантно-сортової та міжмутантної гібридизації в озимої пшениці. *Біологічні науки і проблеми рослинництва* : зб. наук. праць УДАУ. Умань, 2003. С. 328-333.

35. Тернавська Т. К. Геномна та хромосомна інженерія - сучасна технологія інтрогресії генів у м'яку пшеницю. *Агроекологічний журнал.* 2002. № 2. С. 30-34.

36. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень.* Київ, 2003. Т. 2. Част. 3. С. 191-204.

37. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України : монографія. Херсон : Олдіплюс, 2011. 460 с.

38. Терещенко Ю. Ф., Уліч Л. І., Соколюк Л. П., Кривий М. С. Сортовивчення морфо-біологічних особливостей, добір взаємодоповнюючих сортів і уточнення сортових технологій вирощування озимої пшениці. *Збірник наукових праць УНУС.* 2012. Вип. 80. Ч. 1. С. 144-149.

39. Уліч Л. І., Терещенко Ю. Ф. Добір взаємодоповнюючих сортів пшениці м'якої озимої, попередників і строків сівби в південній частині правобережного Лісостепу. *Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні* : тези доп. першої міжн. наук.-практ. конф., 1112 лип. 2012 р. С. 274-275.

40. Шкуренко Л. В. Залежність ефективності виробництва пшениці озимої від ступеня інтенсивності сорту. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.* 2012. № 2. С. 56-57.

41. Уліч Л. І., Бочкарьова Л. П., Лисікова В. М., Семеніхін О. В. Посухостійкість сортів пшениці озимої, придатних до поширення в Україні.

Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2008. № 1(7). С. 106-114.

42. Литвиненко М. А. Основні віхи науково-дослідної роботи в історії відділу селекції та насінництва пшениці. Збірник наукових праць СГІ - НЦНС. Одеса, 2002. Вип. 3. С. 9-21.

43. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. *Агроном.* 2006. № 3. С. 12-15.

44. Reynolds M. P. Challenqes to international wheat improvement. In: Proc. Sunflower Res. Workshop. NSA. Fargo. ND, 10-12 January 2010. P. 9-12.

45. Hobbs H., Braun J., Beckan V., Gucer A. and Yilmaz H. I. Sulfur and baking-quality of bread making wheat. *Aqreecultural Sciens.* 2009. 30(21). P. 141-159.

46. Glosan N. I., Zhang T. X., Miller J. F. and Fick G. N. Resultate si perspective in cultura griului. *Probleme aqricole.* Workshop. NSA. Fargo. ND, 15-18 Januar. 2014. P. 40-41.

47. Sun P., Shands H. L. Inheritance of kernel weight in six spring wheat crosses. Cros.2009. Vol. 3. P. 485-491.

48. Brown C. M. Heterosis and combining ability in common wheat. Crop. Sci. 2008. Vol. 2. P. 563-568.

49. El-Haddod M., Mazur J.A. Genetical analisisd of dialed crosses in spring wheat. *Sunflower Conf. Egypt.* 12-16 Sept. 2012. Int. Sunflower Assos. Paris. France. Vol. 4. P. 828-833.

50. Балюк С.А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення. *Вісник аграрної науки.* 2010. №6. С. 5-10.

51. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай с/г культур у 2009 році. *Статистичний бюлетень.* Київ : Державний комітет статистики України, 2010. С. 7.

52. Розпутній М. В. Вирощування високоякісного зерна озимої пшениці та аспекти раннього прогнозування білковості. *Науковий вісник НАУ,* 1998. № 5. С. 265-268.

53. Марчук І. У. та ін. Добрива та їх використання : Довідник

опубліковано в "Посібнику українського хлібороба за 2012 рік". С. 187-257 (Надруковано за виданням Добрива та їх використання: Довідник. Київ : Арістей, 2010. 254 с.).

54. Оверченко Б. Догляд за посівами озимої пшениці в осінньо-зимовий період. *Пропозиція.* 2001. № 11. С. 34-36.

55. Оверченко Б. Особливості ранньовесняного підживлення озимої пшениці. *Пропозиція.* 2002. № 2. С. 31-32.

56. Лихочвор В. В., Пертриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур : підручник. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.

57. Hess T. M., Knox J. W.I rrigation advisory services: experiences in the UK. FAO/ICID International Workshop on Irrigation Advisory Services and Participatory Extension in Irrigation Management. Montreal, 2002. P. 21.

58. Грабовський П. В., Коковіхін С. В., Писаренко П. В., Найдьонов В. Г. Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої при зрошенні в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство* : Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2011. Вип. 56. С. 284-288.

59. Марчук І. Сучасні добрива - на варті врожаю. *Пропозиція.* 2009. № 4. С. 42-45.

60. Bright J. Designing irrigation systems to use water efficiently. *New Zealand Institute of Primary Industry Management Conference.* 2002. P. 185-188.

61. Willson G. Agriculture, Fertilizer and the Environment. 261 p. Available at www.yara.com.

62. Волкогон В. Мікробіологи пропонують змінити стратегію удобрення сільгоспкультур. *Пропозиція.* Київ, 2009. № 5. С. 52-54.

63. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України. Редкол.: М. В. Зубець (голова ред. колегії) та ін. Київ : Урожай, 2004. 560 с.

64. Domaratskiy Ye., Berdnikova O., Bazaliy V., Shcherbakov V.,

Gamaynova V., Larchenko O., Domaratskiy A., Baychuk I.. Dependence of winter wheat yielding capacity an mineral nutrition in irrigation Conditions of Southern Steppe of Ukraine. *Indian journal of Ecology.* 2019. 46(3). P. 594-598.

65. Адаменко Т. Особливості погодних умов весняно-літньої вегетації сільськогосподарських культур в Україні. *Агроном.* 2009. № 3. С. 12-13.

66. Адаменко Т. І. Перспективи виробництва зерна озимої пшениці в умовах потепління клімату. *Агроном.* № 3 (21). 2008. С. 12-14.

67. http://vodgosp.public.kherson.ua/new/ur_port.htm. [Електронний ресурс].

68. Скалецька Л. Ф., Подпрятов Г. І., Завадська О. В. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва : навч. посіб. Київ : НАУ, 2006. 204 с.

69. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробовування сільськогосподарських культур. Державна комісія України по випробовуванню та охороні сортів рослин. Вип. 1: Загальна частина. Київ, 2000. 100 с.

70. Дідора В. Г., Смаглій О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.

71. Основи наукових досліджень в агрономії : підруч. / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз ; за ред. В. О. Єщенка. - Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. - 332 с.

72. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. К. : 2011. Вип. 7. Вид. 2. 108 с.

73. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство): навч. посіб. / В. О. Ушкаренко, Р. А Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. - Херсон : Грінь Д.С. 2014. - 448 с.

74. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікішенко, С. П.

Голобородько, С. В. Коковіхін. - Херсон : Айлант 2008. - 272 с.

75. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікішенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. - Херсон: Айлант. 2007. - 237 с.

76. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві : підручник. Київ : Урожай. 1988. 208 с.

77. Бюлетень ВАК України. 2007. № 6 (зміни - 2008. № 3). Уточнення. Бюлетень ВАК України. 2011. № 9-10.

78. Колючий В. Т., Власенко В. А., Борсук Г. Ю. Селекція, насінництво і технологія вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України / за ред. В. Т. Колючого. Київ : Аграрна наука, 2007. 800с.

79. Оверченко Б. П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки.* 2003. №6. С. 29-30.

80. Грант С. Улучшение управления питательными веществами ваших культур. *Агроном.* 2009. №1. С. 16-24.

81. Задонцев А. І., Пікуш Г. Р., Ковтун В. С. Вплив способів сівби різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи на вологозабезпеченість та продуктивність вирощуваної після них озимої пшениці. *Вісник с.-г. науки.* 1968. № 10. С. 43-51.

82. Мединец В. Д. Зависимость урожая зерна озимой пшеницы от накопления надземной массы. Вестник с.-х. науки. 1967. № 1. С. 4652.

83. Дмитренко П. О., Колобова М. Л., Носко Б. С., Дмитренко П. О. Особливості удобрення польових культур на зрошуваних землях. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур 4-е вид., перероб. і доп. Київ : Урожай, 1987. С. 161-163.

84. Бабич В. Л. Вплив мінеральних добрив на площу листкової поверхні, продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал озимого жита. *Таврійський науковий вісник.* 2005. Вип. 37. С. 72-77.

85. Грицай А. Д., Камінський В. Ф., Романюк П. В., Свидинюк І. М. Чи

є альтернатива інтенсивним технологіям вирощування сільськогосподарських культур. *Землеробство.* 1994. Вип. 69. С. 23.

86. Смірнова І. В. Урожайність та якість сортів пшениці озимої залежно від умов мінерального живлення. *Наукові праці : науково-методичний журнал.* Вип. 244. Т. 256. Екологія. Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2015. С. 81-84.

87. Черенков А. В., Гирка А. Д. Шляхи підвищення зернової продуктивності озимої пшениці в умовах північної підзони Степу України. *Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН.* Дніпропетровськ, 2005. №№ 23-24. С. 36-39.

88. Базалій В. В., Коковіхін С. В., Писаренко П. В., Грабовський П. В. Вплив умов зволоження та фону мінерального живлення на водоспоживання та урожайність сортів твердої озимої пшениці в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник. 2011. № 77. С. 21-30.

89. Адаменко Т. І. Зміни агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату. *Агропром.* 2006. № 34. С. 12-13.

90. Морозов О. В., Безніцька Н. В., Нестеренко В. П., Пічура В. І. Формування урожайності озимої пшениці залежно від кліматичних змін (на прикладі Херсонської області). *Таврійський науковий вісник.* Вип. 88. Херсон. 2014. С. 146-152.

91. Жемела Г. П., Мусатов А. Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна : наукове видання. Киії : Урожай, 1989. 160 с.

92. Рибалка О., Литвиненко М., Червоніс М., Топораш І. Давайте врешті неупереджено оцінимо якість зерна озимої пшениці цьогорічного врожаю. *Зерно і хліб.* 2007. № 4. С. 3-7.

93. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 276 с.

94. Panfilova A., Gamajunova V., Smirnova I.. Influence of fertilizing with modem complex organic-mineral fertilizers to grain yield and quality of winter wheat in the Southern Steppe of Ukraine. *Journal of Agricultural Science.* 2020. 2-

XXX. P.196-201.

95. Balnkenau K., Olfs H. W. Effect of different crop densities of winter wheat on recovery of nitrogen in crop and soil within the growth period. J. Agron. And Crop Sci. 2001. № 3. P. 151-156.