

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства

До захисту допускається
Завідувач кафедри _____ Троценко В. І.
« ____ » _____ 20____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему «АДАПТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ДО УМОВ ТОВ «КРОЛЕВЕЦЬКИЙ
КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» КОНОТОПСЬКОГО РАЙОНУ
СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ»
за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконав

Група

Науковий керівник

Рецензент

Станіслав ГУЗЕНКО

З АГР 2401м

Юрій МІЩЕНКО

Андрій МЕЛЬНИК

Суми – 2025

Зміст

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 БІОЛОГО-АГРОНОМІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ

УРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ (огляд літератури)

1.1 Роль проміжних сидератів при вирощуванні зернових культур

1.2 Технологічні аспекти живлення пшениці ярої

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови проведення досліджень

2.2 Методика проведення досліджень

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив фону удобрення та норм висіву на зміну польової схожості та виживання рослин пшениці ярої

3.2 Вплив фону удобрення та норм висіву на динаміку проходження фаз розвитку пшениці ярої

3.3 Вплив фону удобрення та норм висіву на ріст рослин пшениці ярої.

3.4 Вплив фону удобрення та норм висіву на динаміку зміни площі листової поверхні посіву пшениці ярої

3.5 Вплив фону удобрення та норм висіву на структуру врожаю пшениці ярої.

3.6 Вплив норми висіву насіння та мінерального удобрення на урожайність пшениці ярої

3.7 Вплив норми висіву насіння та мінерального удобрення на якість зерна пшениці ярої

3.8 Економічна ефективність вирощування пшениці ярої

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Виробництво високоякісних продуктів харчування є однією з ключових задач сучасного рослинництва. Тверда пшениця займає провідне місце серед зернових культур, поступаючись лише м'якій пшениці, і становить близько 10 % від загальної площі її посівів. Світове виробництво зерна цієї культури коливається в межах 30–35 млн тонн [13]. Тверда пшениця має важливе значення для зернового сектора, оскільки використовується переважно як сировина для макаронної промисловості, а також для покращення якості борошна м'якої пшениці під час хлібопечення.

В Україні яра тверда пшениця разом з озимою займає провідні позиції серед продовольчих культур. Її вирощування є економічно доцільним, адже дає змогу зменшити імпорт високоякісного зерна та забезпечити власні потреби макаронної промисловості у сировині [23].

Яра пшениця виконує також роль страхової зернової культури, особливо у зонах ризикованого землеробства. Велике продовольче значення мають сорти сильної м'якої пшениці, зерно яких містить понад 14 % білка, що дозволяє використовувати його у виробництві хліба підвищеної якості. Тверда пшениця, у свою чергу, відзначається ще вищим вмістом білка — понад 16 %, і є цінною сировиною для виготовлення макаронних виробів, вермішелі та манної крупи найвищої якості [48].

Крім продовольчого призначення, зерно ярої пшениці застосовується у комбікормовій промисловості, а висівки, солома та полова використовуються як цінні корми для тварин. Підвищення урожайності та покращення якості зерна мають велике значення для розвитку аграрного виробництва. Одним із головних завдань фахівців є збільшення вмісту клейковини в зерні, що можливо досягти шляхом упровадження нових високопродуктивних сортів, раціонального внесення добрив та підвищення рівня агротехнічної культури [41].

Сучасні вітчизняні сорти твердої ярої пшениці здатні забезпечувати врожайність на рівні 3,5–4,0 т/га, однак цей потенціал реалізується не повною

мірою через недостатнє поширення культури у структурі посівних площ та недосконалість елементів технології її вирощування [34].

Дослідження, проведені в умовах Лісостепу України, свідчать, що для отримання високих показників урожайності та якості зерна необхідна оптимізація агротехнічних прийомів, із урахуванням біологічних особливостей культури. Завдяки науковим працям таких дослідників, як Голік В. С., Костромітін В. М., Бобро М. А., Рожков А. О., Голік О. В., вдалося досягти суттєвого прогресу у вдосконаленні технологій вирощування пшениці.

Проте, на теперішній час потребує дослідження можливості адаптування технологій вирощування ярої пшениці за рахунок оптимізації живлення та густоти стояння що реалізується за рахунок підбору оптимального фону удобрення та норми висіву рослин. Саме на вирішення цих питань і були спрямовані наші дослідження.

Об'єктом досліджень були посіви ярої пшениці сорту «Божена», який адаптований до умов проведення експерименту.

Предметом досліджень виступали різні фони удобрення та норми висіву.

Мета роботи – адаптувати умов господарства ТОВ «Кролевецький комбікормовий завод» технологію вирощування пшениці ярої за рахунок оптимізації фону удобрення та норми висіву.

У процесі виконання досліджень використовувалися такі **методи**:

- **польовий** – для встановлення дії та взаємодії досліджуваних факторів;
- **лабораторний** – для аналізу хімічного складу зерна;
- **вимірювально-ваговий** – для оцінки біометричних параметрів, що характеризують формування урожайності;
- **математико-статистичний** – для перевірки достовірності експериментальних результатів;

- **розрахунково-порівняльний** – для визначення економічної ефективності вирощування пшениці залежно від варіювання досліджуваних чинників.

Наукова новизна одержаних результатів. Для зони північно-східного Лісостепу України вперше вивчено ефективність технологічних комбінацій мінерального та органо-мінерального фонів удобрення з нормами висіву пшениці ярої.

Практичне значення одержаних результатів. Рекомендована комбінація органо-мінерального фону та норми висіву пшениці ярої дозволяють одержувати високі та якісні врожаї пшениці ярої з найвищою економічною ефективністю. Пропозиції виробництву, що визначено з отриманих результатів сприяють удосконаленню елементів технології вирощування ярої пшениці, що сприятиме формуванню високопродуктивних посівів, підвищенню якості зерна та зростанню рентабельності виробництва.

Особистий внесок автора полягає у розробленні програми проведення дослідів, безпосередньому виконанні польових експериментів, проведенні аналітичної роботи та узагальненні отриманих результатів. У ході підготовки дипломної роботи автор опрацював 72 наукових джерел, присвячених проблематиці дослідження.

Особистий внесок здобувача. Автор брав безпосередню участь в закладанні і проведенні польових досліджень, збору дослідних даних та їх аналізу при написанні роботи.

Апробація результатів роботи. результати досліджень були оприлюднені на щорічній науково-практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету, що відбулася на базі СНАУ 17-21 листопада 2025 року.

Публікації. По тематиці досліджень було опубліковано 1 тезу у науковому збірнику тез викладачів та студентів СНАУ (додаток А1).

Обсяг дипломної роботи на тему «Адаптація технології вирощування ярої пшениці до умов ТОВ «Кролевецький комбикормовий завод» Конотопського району Сумської області» становить 58 сторінок друкованого тексту. Робота містить 8 таблиць, 1 рисунок, 3 додатки та 72 використаних джерел літератури.

РОЗДІЛ 1

БІОЛОГО-АГРОНОМІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ (огляд літератури)

1.1 Роль проміжних сидератів при вирощуванні зернових культур

Проміжні покривні культури можна вважати давньою практикою, яку застосовують фермери, що базується на вирощуванні одного або суміші чітко визначених видів. Покривні культури (ПК) висаджуються в період безпліддя між двома товарними культурами з основною метою покриття ґрунту для захисту його від несприятливих зовнішніх впливів, тим самим підтримуючи численні екосистемні послуги [1, 2, 3]. Хоча ПК історично розглядалися як давня практика управління агроєкосистемами, їх включення до сучасних систем вирощування сільськогосподарських культур поступово стає перспективною стратегією екологічної інтенсифікації. Вони значною мірою сприяють сталому сільському господарству, як повідомляється в Європейській зеленій угоді для досягнення цілей на період до 2030 року [4]. Головною метою покривних культур є розробка кліматично розумної сільськогосподарської техніки, заснованої на інтеграції покращених та стійких засобів до існування в сільській місцевості для забезпечення довготривалих переваг для агроєкосистем у всьому світі. Дійсно, ПК вносять органічну речовину в ґрунт у формі живої або залишкової біомаси та забезпечують позитивний вплив, як повідомлялося в кількох попередніх дослідженнях; наприклад, вони покращили здоров'я та родючість ґрунту [5, 6], зменшили ерозію ґрунту та стік [6, 7, 8], збільшили інфільтрацію та утримання води в ґрунті [9, 10], покращили біологічне різноманіття ґрунту [11] та забезпечили середовище існування для корисних комах та інших диких тварин [12, 13, 14, 15]. Крім того, вони підвищили продуктивність та стабільність сільськогосподарських культур [16], а також збільшили поглинання вуглецю [17].

Більше того, покривні культури є важливим компонентом сталого

ведення сільського господарства, що може призвести до зниження виробничих витрат. Дійсно, покривні культури можуть зменшити потребу в синтетичних добривах та пестицидах [18, 19], зменшити втрати поживних речовин, особливо азоту [20], зменшити енергію, необхідну для виробництва сільськогосподарських культур [21], пригнічувати бур'яни [6, 22, 23] та пом'якшити викиди парникових газів [1, 24]. Крім того, було відзначено, що за умови використання покривних культур вміст органічної речовини в ґрунті збільшується, тим самим підтримуючи корисну мікробну активність [25] і, як наслідок, впливаючи на доступність поживних речовин [26, 27] та покращуючи структуру ґрунту [28]. Збільшений вміст вуглецю перетворює ґрунт на поглинач вуглецю, тим самим сприяючи зменшенню викидів вуглекислого газу, одного з основних парникових газів. Таким чином, вирощування покривних культур доведено як цінний інструмент для задоволення потреб ініціатив у сфері вуглецевого землеробства [29, 30]. Усі ці переваги представляють собою конкретні функціональні результати для розвитку стійких агроєкосистем, здатних підтримувати врожайність основних сільськогосподарських культур, одночасно захищаючи ґрунт від зміни клімату та екстремальних погодних явищ, таких як повені, посуха та коливання кількості та характеру опадів.

Під час впровадження покривних культур у практику управління фермерським господарством слід ретельно враховувати кілька факторів. Наприклад, припинення вирощування покривних культур є ключовим аспектом, який може вплинути на їхню користь для агроєкосистеми [31]. КК зазвичай знищують перед посівом або пересадкою наступної культури, щоб уникнути небажаних конкурентних ефектів. За традиційних систем обробітку ґрунту залишки покривних культур скошують та заробляють плугом або диском. Цей метод припинення вирощування дозволяє швидке розкладання та вивільнення поживних речовин, що приносить користь наступній товарній культурі. Однак високе вивільнення поживних речовин може перевищувати початкову потребу розсади в поживних речовинах на ранніх стадіях росту,

що призводить до підвищеного ризику втрати поживних речовин у навколишнє середовище. З іншого боку, впровадження консервативних методів обробітку ґрунту, таких як скорочений обробіток ґрунту (RT) та безорний обробіток ґрунту (NT), має на меті забезпечити мінімальне порушення ґрунту для збільшення розкладання залишків попередніх культур. Консервативний обробіток ґрунту в поєднанні з безперервним покривом ґрунту з використанням залишків попередніх культур та відповідної сівозміни є основою консервативного землеробства [32]. Наразі широкий спектр досліджень продемонстрував, що впровадження стратегій збереження сільського господарства надає численні переваги агроекосистемам [33 , 34 , 35], навіть якщо ці переваги варіюються залежно від агроекологічних умов конкретної ділянки та прийнятої стратегії.

Наразі багато фермерів у всьому світі не повністю переконані у впровадженні та переведенні своїх ферм на системи природоохоронного землеробства, незважаючи на різні переваги, які це може їм дати. Дійсно, основні проблеми та перешкоди для впровадження природоохоронного землеробства полягають у відсутності належних знань та навичок для впровадження альтернативних стійких підходів [36]. Крім того, можна поставити різні проблеми впровадження природоохоронного землеробства, наприклад, постійний ґрунтовий покрив є проблемою в реальних фермерських умовах, оскільки рослинні залишки можуть використовуватися для корму худоби або розглядатися фермерами як перешкода для посіву та встановлення наступної насінневої культури.

Пшениця (*Triticum aestivum* L.), кукурудза (*Zea mays* L.), ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) та овес (*Avena sativa* L.) є основними важливими зерновими культурами в Європі для забезпечення раціону людей і тварин, а також енергії. Урожайність цих зернових культур потроїлася за останні десятиліття, щоб задовольнити потреби ринку [37], завдяки покращенню зародкової плазми та інтенсивним методам управління, таким як збільшення використання добрив, води та агрохімікатів. Щоб досягти підвищеної

врожайності зерна без виникнення екологічних проблем, необхідно дотримуватися сталого управління всіма факторами виробництва в часі та просторі. Хоча впровадження систем вирощування сільськогосподарських культур з включенням покривних культур є доцільним, оскільки це забезпечує низку переваг та прибутків для фермерів, їх впровадження пов'язане з різними проблемами, які уповільнили їх поширення в агроєкосистемі. У літературі є різноманітні та суперечливі результати щодо впливу покривних культур на врожайність зерна основної культури. Заміна чистого пару покривними культурами може мати негативний [38], нейтральний [39] та позитивний [40] вплив на подальшу врожайність товарних культур [41]. Крім того, повідомлялося, що вплив покривних культур на подальшу врожайність різниться залежно від регіону [42 , 43 , 44], кліматичних умов [40], властивостей ґрунту [40 , 43 , 44], типу покривної культури [43] та методів ведення сільського господарства [40 , 43 , 44]. Фактично, з одного боку, існують дослідження, які повідомляють про важливість покривних культур для забезпечення широкого спектру екосистемних послуг, що призвело до значної реакції наступної товарної культури з точки зору врожайності та її якості, навіть якщо ці дані мають багато розбіжностей та суперечливих результатів, особливо коли покривні культури випробовуються в тих районах, які характеризуються мінливістю клімату, тобто в посушливих районах. Таким чином, ці агроєкологічні аспекти слід враховувати, починаючи підхід до практики вирощування покривних культур, а складність управління покривними культурами з точки зору послуг та шкоди слід ретельно враховувати, щоб зменшити негативний вплив покривної культури та оптимізувати екосистемні послуги та реакцію товарних культур. Ці контрастні результати щодо того, як покривні культури впливають на виробництво зерна зернових культур, визначають необхідність комплексного кількісного огляду. Для вивчення впливу покривних культур на врожайність зернових культур, застосування метааналізу, заснованого на перевірених даних різних

географічно розподілених польових досліджень, має численні переваги порівняно з дослідженнями, специфічними для конкретної ділянки. Таким чином, метааналіз може забезпечити кращий опис та переконливіші докази [45] впливу присутності покривних культур в агроecosистемі. Крім того, цей аналіз пропонує можливість дослідити, за яких сільськогосподарських практик, кліматичних та ґрунтових умов системи покривних культур можуть призвести до покращення врожайності зернових. Хоча на сьогоднішній день існує багато досліджень, які намагаються розглянути вплив покривних культур в агроecosистемах, наявну інформацію важко узагальнити через мінливість та крихкість різних агрокліматичних умов; тому цей метааналіз проводиться з метою заповнення прогалини, пов'язаної з впливом впровадження покривних культур на різні зернові культури, вирощені за різних виробничих систем та почвокліматичних умов, на основі новіших даних, наведених у бібліографії. Головною метою цього дослідження є заохочення переходу до більш сталого виробництва зернових культур з використанням наразі невикористаних покривних культур у Європі.

Хоча фіксація азоту може бути важливою характеристикою бобових покривних культур для додавання азоту в агроecosистеми, *Brassicaceae* та інші ботанічні види можуть позитивно впливати на динаміку азоту, особливо за наявності добре розвиненої кореневої системи. Дійсно, кореневі системи деяких видів покривних культур можуть уловлювати залишковий азот у ґрунті, який не використовується попередньою культурою, та іммобілізувати його на рівні коренів, одночасно вивільняючи його за допомогою процесу розкладання для наступної товарної культури. Elhakeem et al. [46] повідомили, що залишки покривних культур, що належать до *Brassicaceae*, порівняно з паром, забезпечили більше мінерального азоту для наступної культури. Крім того, Holland et al. [46] пояснили збільшення врожайності зерна за допомогою покривних культур *Brassica* їхньою здатністю зменшувати вимивання азоту. Здатність іммобілізувати залишковий азот ґрунту, окрім підтримки зменшення азотних добрив для

наступної основної культури, також являє собою екологічну перевагу, здатну зменшити вплив забруднення від деяких інтенсивних методів удобрення. Крім того, покривні культури *Brassicaceae* забезпечують інші екосистемні послуги, такі як підвищення вологоємності ґрунту, покращення якості ґрунту та придушення забур'яненості [48]. Більше того, Снапп та ін. [49] зазначили, що покривні культури *Brassicaceae* слід вважати цінним варіантом, особливо для боротьби зі шкідниками. Також повідомляється, що ці покривні культури призвели до вищого врожаю товарних культур порівняно з паром завдяки покращеним характеристикам ґрунту. Крім того, кілька попередніх звітів вказували на те, що суміш покривних культур забезпечує низку агрономічних та екологічних переваг [49].

Покривні культури є життєздатною стратегією підвищення врожайності зернових культур у Європі. Крім того, це дослідження підсумувало цей ефект для ряду видів сільськогосподарських культур, кліматичних та ґрунтових умов, а також інших методів природоохоронного землеробства. Дослідження показало, що покривні культури бобових призвели до найбільшого збільшення врожайності зернових культур. Покривні культури родини *капустяних (Brassicaceae)* також позитивно вплинули на врожайність зерна в умовах Південної Європи.

1.2. Технологічні аспекти живлення пшениці ярої

Для досягнення високих урожаїв пшениці твердої ярої необхідно забезпечити рослини достатнім рівнем живлення протягом усього періоду росту та розвитку. Аналіз літературних джерел [50] свідчить, що застосування добрив має вирішальне значення для отримання стабільних урожаїв у всіх агрокліматичних зонах вирощування культури. Через слабо розвинену кореневу систему пшениця яра особливо чутлива до забезпеченості ґрунту легкодоступними елементами живлення.

Жемела Г. П. наголошує, що якість зерна, як і врожайність, значною мірою залежить від рівня мінерального живлення рослин, що є особливо важливим для твердої пшениці [51]. Ще у 30-х роках ХХ століття В. Д. Сакало довів, що за оптимальних умов вирощування пшениця тверда завдяки слаборозвиненій кореневій системі краще засвоює високі концентрації поживних речовин у ґрунті, ніж пшениця м'яка [52].

Підвищення рівня живлення рослин безпосередньо впливає на врожайність твердої пшениці, насамперед завдяки кращому розвитку головного колосу [53]. Культура добре використовує залишкові добрива, внесені під попередню рослину. В Україні у більшості випадків пшеницю вирощують після удобрених просапних культур. Для забезпечення рослин необхідними елементами живлення згідно з біологічними потребами пшениці твердої ярої важливого значення набувають способи внесення добрив і визначення оптимальних їх норм [54].

За даними В. В. Лихочвора [55], для формування 1 т зерна тверда яра пшениця споживає в середньому 35–45 кг азоту, 8–12 кг фосфору та 17–27 кг калію. Урожайність культури на рівні 4,0 т/га формується за наявності у ґрунті 180–185 мг/кг легкогідролізованого азоту, 150–160 мг/кг рухомого фосфору та близько 180–190 мг/кг обмінного калію [56].

Однією з основних причин деградації ґрунтів є активізація процесів розкладання гумусу та дефіцит його надходження через скорочення використання органічних добрив і порушення структури посівних площ. Органічні добрива — ключовий чинник підтримання балансу гумусу та поліпшення структури ґрунту, оскільки продукти їх розкладу утворюють клейкі гумусові речовини, які цементують часточки ґрунту, збільшуючи кількість стійких агрегатів [57]. Академік Д. М. Прянишников відзначав, що на ґрунтах, де систематично вносять органічні добрива, мінеральні елементи живлення засвоюються рослинами значно ефективніше [58].

Азот є провідним елементом живлення, який визначає інтенсивність росту та розвитку рослин. Він стимулює розвиток кореневої системи,

збільшує наростання вегетативної маси, продовжує період активного фотосинтезу, підвищує якість зерна. Найбільша потреба в азоті спостерігається від початку проростання насіння і зберігається до фази молочної стиглості зерна [59].

За даними В. Е. Дмитрієва [60], для досягнення врожайності пшениці ярої на рівні 3,5–4,0 т/га необхідно вносити азотні добрива в межах 30–70 кг/га діючої речовини, якщо вміст нітратного азоту у верхньому шарі ґрунту становить 12–16 мг на 100 г ґрунту.

У степових регіонах азотний режим для твердої ярої пшениці є більш сприятливим, ніж у лісостепових або поліських, що пояснюється вищою біологічною активністю ґрунтів і меншою потребою культури в азоті за умов обмеженого вологозабезпечення [61].

Між азотним і фосфорним живленням існує тісний взаємозв'язок: фосфорні добрива не дають бажаного ефекту при нестачі азоту, а засвоєння азоту підвищується за достатнього рівня фосфору. На чорноземах більш ефективною вважається комбінація азотно-фосфорних добрив із невеликою перевагою азоту [62].

Підвищити ефективність використання азотних добрив можливо лише за умови дотримання оптимального співвідношення азоту, фосфору та калію [63]. Сорти твердої пшениці мають підвищену здатність до засвоєння фосфору, що пояснює їх більш високу реакцію на внесення фосфорних добрив. Також ця культура краще реагує на азотні підживлення, демонструючи коефіцієнт використання азоту до 53 %, тоді як у м'якої пшениці він не перевищує 40 % [55].

Фосфор відіграє ключову роль у формуванні кореневої системи, прискорює появу дружних сходів, підвищує активність мікрофлори ґрунту та забезпечує повноцінний перебіг усіх фаз розвитку. Найвищу ефективність фосфорних добрив спостерігають у регіонах із прохолодним кліматом [14].

Результати досліджень А. Г. Крючкова [51] свідчать, що за вирощування сорту Харківська 46 внесення фосфорних добрив (Р40)

забезпечує приріст урожайності 0,30 т/га. За комбінованого внесення N120P40K40 і N120P120K40 урожайність становила 1,88–1,89 т/га.

Однак, за результатами спостережень Л. А. Лебедевої, ефективність фосфорних добрив залежить від початкового вмісту рухомих форм фосфору у ґрунті. При низькому рівні забезпеченості внесення 60 кг д. р./га підвищувало врожайність на 0,07–0,12 т/га, тоді як за високого вмісту фосфору приріст урожайності спостерігався переважно у несприятливі роки і складав близько 0,10 т/га [72]. Отже, підвищений вміст фосфору в ґрунті особливо важливий за недостатнього рівня азоту. Забезпечення оптимального живлення фосфором на одній і тій самій ділянці може змінюватися залежно від погодних умов року проведення досліджень. Навіть за низької початкової забезпеченості фосфором внесення разової дози 60 кг/га дозволяло отримати практично однакову врожайність на ґрунтах, різних за вмістом фосфору майже вдвічі.

Згідно з даними Моргуна В. В. [71], пшениця яра активно поглинає калій, хоча потреба в ньому значно менша, ніж у фосфорі та азоті. Калій підвищує стійкість стебел до вилягання, зменшує ураження кореневими гнилями та сприяє переміщенню вуглеводів із листя та стебел у колос. Деякі дослідники пов'язують невисоку ефективність калійних добрив із дефіцитом азоту у ґрунті [64].

Потреба пшениці ярої в калії триває протягом тривалого періоду – від виходу рослин у трубку до наливу зерна, і завершується раніше, ніж потреба у фосфорі та азоті. Максимальне накопичення калію відбувається на початку фази колосіння. Нестача калію майже не впливає на формування додаткових пагонів та продуктивних стебел, проте його підвищене внесення сприяє збільшенню маси 1000 зерен. Варто враховувати, що великі дози азотних та калійних добрив, внесені навесні, можуть підвищувати осмотичний тиск у ґрунтовому розчині, що призводить до часткової загибелі сходів і обмеження надходження поживних речовин та води до рослин [65].

Використання мінеральних добрив сприяє поліпшенню структури

врожаю. Думки дослідників щодо реагування різних видів пшениці на добрива відрізняються: одні вважають, що м'яка пшениця більш чутлива до внесення добрив, тоді як інші відзначають, що тверда яра пшениця, як культура, більш вимоглива до родючості ґрунту, краще реагує на мінеральне живлення [66].

С. І. Попов [67] у своїх експериментах підкреслює значення сортової специфіки при оцінюванні ефективності добрив. Врахування особливостей сорту дозволяє підбором агротехнічних заходів у поєднанні з добривами створити оптимальні умови для реалізації максимальної врожайності.

За результатами досліджень А. І. Шевченка [68], найбільший вплив на врожай пшениці ярої мають азотно-калійні та повні мінеральні добрива (N80K40 та N90P60K60), що забезпечує приріст урожайності 0,70 т/га та 0,67 т/га відповідно. Подальше підвищення доз добрив продовжувало стимулювати збільшення врожайності, зокрема за поєднання фосфорно-калійних та азотно-калійних схем внесення.

В умовах Західного Полісся встановлено, що використання лише азотних добрив під передпосівну культивуацію та у фазі колосіння у кількості 30 кг/га д. р. давало приріст врожайності 0,39 т/га. Найвищий показник урожайності (4,25 т/га) спостерігався за схемою внесення в основне удобрення P120K120, N60 під передпосівну культивуацію та N30 у фазу колосіння та молочної стиглості зерна. Загальний приріст врожайності від застосування таких систем удобрення складав 1,84 т/га [69].

Дослідження Черенкова А. В. у Полтавській області на сорті Харківська 27 показали, що оптимальна врожайність зерна досягалася при внесенні добрив під передпосівну культивуацію по чорному пару у дозі N60P60K60, а після гороху – N90P60K60. Збільшення кількості азоту понад ці значення не приводило до додаткового приросту урожайності. Внесення невеликих доз азотних добрив (N30) забезпечувало певний приріст у порівнянні з P60K60, проте він був значно нижчим від оптимальних доз N60P60K60 та N90P60K60 залежно від попередника [70].

Досліди у Правобережному Лісостепу України також підтверджують високу ефективність мінеральних добрив. Сорти твердої ярої пшениці Ізольда та Букурія при внесенні підвищених доз N120P120K120 та N120P120K120 з підживленням N30 на початку трубкування формували врожайність 5,10–5,75 т/га, залежно від сорту та дози добрив [56].

Було встановлено, що ефективність добрив істотно залежить від погодних умов вегетаційного періоду. У вологі роки фосфорно-калійні добрива не давали значного ефекту, тоді як азотно-фосфорні, азотно-калійні, повні мінеральні добрива та післядія гною (30 т/га) забезпечували помітні прирости урожайності. У середньо зволожені роки внесення гною також було економічно доцільним. В посушливі роки ефект від добрив не спостерігався, а підвищення дози до N60P60K60 іноді призводило до зниження врожайності навіть порівняно з контролем [71].

Таким чином, для мінімізації негативного впливу факторів вирощування слід обирати сорти, добре адаптовані до конкретних умов, здатні забезпечити високий врожай навіть за несприятливих обставин.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови проведення досліджень

Експериментальні дослідження були проведені на базі ТОВ «Кролевецький комбікормовий завод» у Конотопському районі Сумської області протягом 2024–2025 років. Клімат регіону характеризується як помірно континентальний із періодичними проявами посухи та суховіїв, що в окремі роки проявляються особливо інтенсивно. Середньорічна температура повітря становить приблизно $+6,5^{\circ}\text{C}$. У зимовий період мінімальні температури коливаються в межах від $-6,9$ до -41°C , тоді як абсолютний літній максимум досягає 38°C . Гідротермічні умови вегетаційного періоду ярої пшениці у 2024 році наведені у додатку А2.

Весняний сезон 2024 року розпочався на 7 днів раніше багаторічних середніх показників. Березень відзначався підвищеними температурами – середньомісячна температура перевищила багаторічну норму на $0,7^{\circ}\text{C}$. Квітень пройшов без заморозків і з теплим температурним режимом, тоді як травень характеризувався середньомісячною температурою $+17,9^{\circ}\text{C}$, що перевищувало багаторічну норму на $1,9^{\circ}\text{C}$. Літній період 2024 року розпочався 12 травня, що на 13 днів раніше за середню багаторічну дату (25 травня); червень був прохолодним, а серпень – надзвичайно спекотним. Загальна кількість опадів за період квітень–вересень склала 266 мм, що на 12,9 мм менше за багаторічну норму (279 мм). Найсуттєвіший дефіцит опадів спостерігався у червні – 28,4 мм нижче середнього показника.

Весна 2025 року почалася на 3 дні пізніше середніх багаторічних термінів. Березень вирізнявся дещо прохолоднішою погодою, із середньомісячною температурою на $0,7^{\circ}\text{C}$ нижче норми. Квітень знову пройшов без заморозків, травень мав середньомісячну температуру $+16,6^{\circ}\text{C}$, що відповідає багаторічній нормі ($+16,0^{\circ}\text{C}$). Літо 2025 року розпочалося 27

травня, трохи пізніше від середньої багаторічної дати, і загалом було теплішим за норму, з найбільшим перегрівом у червні, коли температура перевищувала багаторічну норму на 2,6 °С. За період квітень–вересень випало 227 мм опадів, що на 15,8 мм менше багаторічного показника, а дефіцит у червні становив 18,4 мм.

Протягом обох років спостережень нестача вологи у вегетаційний період не перевищувала багаторічних значень, а сума ефективних температур була трохи нижчою за середньорічну.

Ґрунт дослідного поля є типовим для регіону чорноземом опідзоленим, малогумусним, неглибоким і легко суглинистим. Гумусовий горизонт залягає до 32 см. Орний шар (0–20 см) характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу – 3,17–3,46 %, рН (сольове) – 6,50–6,95, гідролітична кислотність – 0,54–0,74 ммоль/100 г ґрунту, ступінь насиченості основами – 92,5 %, сума поглинутих основ – 52,8–59,6 ммоль/100 г, загальний азот – 0,25 %, фосфор – 0,16 %, калій – 1,5 %.

Що стосується доступних поживних речовин, то у шарі ґрунту відзначено: легкогідролізуючий азот – 0,9–2,3 мг/100 г, рухомі сполуки фосфору (за Чиріковим) – 8,7–13,5 мг/100 г, обмінні сполуки калію (за Чиріковим) – 12,8–19,6 мг/100 г.

2.2 Методика проведення досліджень

Об'єктом досліджень були посіви ярої пшениці сорту «Божена», який адаптований до умов проведення експерименту. Цей сорт характеризується високим потенціалом продуктивності; детальна характеристика представлена у додатку А3.

Предметом досліджень виступали різні фони удобрення та норми висіву. Метою роботи було встановлення впливу основних елементів адаптивної технології вирощування ярої твердої пшениці на параметри структури посіву та урожайності зерна за різних фонів живлення і норм

висіву.

Схема досліду передбачала 2 фони удобрення:

1. Мінеральний (N₆₀P₆₀K₆₀);
2. Органо-мінеральний (Післяжнивний сидерат 25 т/га + N₆₀P₆₀K₆₀).

та 3 норми висіву насіння пшениці ярої:

1. 4 млн. шт./га;
2. 5 млн. шт./га;
3. 6 млн. шт./га.

Ділянки в досліді мали триразову повторність та розміщувалися послідовно. Площа облікової ділянки складала 36 м² (3,6 × 10 м). Проміжний посів білої гірчиці застосовували як сидерат після збирання ріпаку озимого. Нітроамофоску (N16P16K16) вносили восени під основний обробіток ґрунту у нормі 375 кг/га.

Сівбу пшениці проводили у оптимальні строки другої декади квітня, коли ґрунт досягав фізичної стиглості. Глибина загортання насіння становила 3–4 см, а рядкова сівба виконувалася сівалкою СЗ-3,6. Агротехнічні заходи відповідали науково обґрунтованій системі землеробства, прийнятій у регіоні.

Збирання врожаю здійснювалося методом пробних снопів із облікових ділянок. Фенологічні спостереження проводили відповідно до Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Наростання вегетативної маси та накопичення сухої речовини визначали відбором проб із двох несуміжних повторень по 0,33 погонного метра з двох суміжних рядків. Підготовка зразків ґрунту виконувалася відповідно до ДСТУ 4287:2004 та ДСТУ ISO 11464:2007, а рослин – у фазах кущіння, виходу в трубку, колосіння та повної стиглості, із визначенням вмісту сухої речовини термогравіметричним методом за ДСТУ 11465–2001.

Протягом вегетаційного періоду визначали площу листової поверхні за методикою О.О. Ничипоровича, вимірюючи довжину та ширину листка та застосовуючи перевідний коефіцієнт 0,67 для злакових культур. Урожай

зерна обліковували суцільним поділяючим збиранням прямим комбайнуванням; урожай соломи розраховували за співвідношенням із зерном у пробах. Структуру врожаю визначали за методикою [69].

Для оцінки якості зерна проводили визначення вмісту білка (ДСТУ 4117:2007), клейковини (ГОСТ 13586.1–68), натури зерна (ГОСТ 10840–64), склоподібності (ГОСТ 10987–76) та маси 1000 зерен (ГОСТ 10842–89). Умовний вихід борошна розраховували за методикою «Правил організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах» (Стрій, 1998). Лабораторну схожість та енергію проростання визначали за ДСТУ 4138–2002.

Економічну ефективність елементів агротехнології розраховували на основі технологічних карт та ринкових цін 2025 року. Статистичну обробку результатів виконували методом дисперсійного аналізу трифакторного польового дослідження із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій (ПК «Agrostat», MS Excel) [55].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив фону удобрення та норм висіву на зміну польової схожості та виживання рослин пшениці ярої

Густота стояння рослин є одним із ключових агробіологічних показників, що значною мірою визначає рівень урожайності більшості сільськогосподарських культур, у тому числі й пшениці ярої. Формування оптимальної густоти посівів зумовлюється комплексом чинників, серед яких основними є норма висіву, рівень польової схожості насіння та виживаність рослин упродовж вегетаційного періоду.

На величину польової схожості суттєво впливають посівні якості насінневого матеріалу, способи його передпосівної підготовки, погодні умови під час проростання, попередники, система удобрення, строки та методи сівби, а також безпосередньо норма висіву [13].

У процесі росту та розвитку рослини пшениці ярої зазнають впливу численних біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища. Надмірне зволоження ґрунту або, навпаки, тривалі періоди посухи в критичні фази вегетації можуть призводити до зниження густоти стояння через випадання рослин. Це явище часто зумовлене не лише прямою дією несприятливих погодних умов, а й розвитком хвороб, що виникають під їхнім впливом [15].

Облік густоти рослин здійснювали двічі протягом вегетаційного періоду на постійних облікових ділянках, які закріплювали після появи сходів. Перший підрахунок проводили у фазі повних сходів, що дозволяло визначити рівень польової схожості насіння, а другий – безпосередньо перед збиранням урожаю з метою встановлення виживаності рослин на момент досягання.

Отримані експериментальні дані свідчать, що польова схожість насіння

пшениці ярої змінювалася незначною мірою залежно від норми висіву та фону живлення (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив норм висіву та фону удобрення на польова схожість пшениці ярої, %

Фон удобрення	Норма висіву, млн. шт./га	2024 р	2025 р	Середнє
Мінеральний	4	85,7	87,5	86,6
	5	85,4	87,4	86,4
	6	85,1	87,2	86,2
Органо-мінеральний	4	86,4	88,4	87,4
	5	86,0	88,1	87,1
	6	85,7	88,0	86,9

У середньому за роки досліджень цей показник становив 86,2–86,6 % на варіантах із мінеральним фоном удобрення та 86,9–87,4 % на органо-мінеральному фоні, залежно від норми висіву.

Варто зауважити, що збільшення норми висіву насіння незначно знижувало рівень польової схожості, різниця між варіантами коливалася в межах 0,2–0,6 %. Така тенденція, очевидно, пояснюється підвищенням конкуренції між рослинами на початкових етапах розвитку.

Погодні умови років проведення досліджень справили істотний вплив на показники польової схожості насіння ярої пшениці. Так, у 2024 році через відсутність атмосферних опадів у період сівби та проростання спостерігалася формування нижчих показників схожості, які коливалися в межах 85,1–86,4 %, залежно від варіанта досліджу. Натомість у 2025 році погодні умови на етапі «сівба – сходи» були більш сприятливими, що сприяло підвищенню польової схожості насіння до рівня 87,2–88,4 %.

Слід зазначити, що для групи ярих ранніх зернових культур рівень польової схожості у межах 84–86 % вважається цілком достатнім. Це пояснюється здатністю пшениці компенсувати зменшену густоту стояння рослин завдяки активному кущінню, яке забезпечує оптимальну кількість

продуктивних стебел навіть за зниженого числа рослин на одиниці площі [1, 6, 8].

Стійкість рослин пшениці ярої до дії несприятливих біотичних і абіотичних чинників має значною мірою генетичну природу, однак її прояв значно залежить від умов вирощування та рівня агротехнічного забезпечення [29].

Результати проведених досліджень свідчать, що найбільш сприятливі умови для росту, розвитку та виживаності рослин формувалися за органо-мінерального фону удобрення. У цих варіантах досліджу коєфіцієнт збереження рослин становив 76,4 % при нормі висіву 6 млн схожих насінин/га, 86,9 % — за норми 5 млн/га, і досягав 89,1 % за норми висіву 4 млн/га, що було найвищим показником серед усіх варіантів.

На варіантах із мінеральним фоном удобрення спостерігалася дещо нижча виживаність рослин, яка становила 73,7 %, 78,7 % та 79,7 % відповідно до зазначених норм висіву (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив норм висіву та фону удобрення на коєфіцієнт збереження рослин пшениці ярої, %

Фон удобрення	Норма висіву, млн. шт./га	2024 р	2025 р	Середнє
Мінеральний	4	72,8	86,6	79,7
	5	71,9	85,4	78,7
	6	67,0	80,3	73,7
Органо-мінеральний	4	75,1	89,1	82,1
	5	74,8	86,9	80,9
	6	69,2	83,5	76,4

Ця різниця свідчить про позитивний вплив органічної складової удобрення на життєздатність посівів і формування стабільного рівня густоти стояння рослин упродовж вегетації.

Підвищення норми висіву насіння до 5 і 6 млн схожих зерен на гектар призводило до помітного зниження коефіцієнта збереження рослин на одиниці площі. У середньому за роки проведення досліджень зменшення цього показника становило відповідно 1,0–1,3 % та 5,8–6,0 %. Така тенденція пояснюється посиленням внутрішньовидової конкуренції між рослинами за вологу, світло та поживні речовини, що негативно впливає на виживаність посівів.

На варіантах із мінеральним фоном удобрення коефіцієнт збереження рослин виявився нижчим у середньому на 2,2–2,7 % порівняно з органо-мінеральним фоном, незалежно від застосованої норми висіву насіння. Це свідчить про позитивний вплив органічної складової добрив на стабільність ростових процесів і розвиток рослин.

Найвищий у досліді показник коефіцієнта збереження рослин — 82,1 % — було зафіксовано за умов органо-мінерального удобрення при нормі висіву 4 млн схожих насінин/га. Саме така комбінація агротехнічних чинників забезпечила оптимальний баланс між густиною стояння, рівнем конкуренції та забезпеченням рослин поживними речовинами.

3.2 Вплив фону удобрення та норм висіву на динаміку проходження фаз розвитку пшениці ярої

Одним із ключових критеріїв ефективності технології вирощування будь-якої сільськогосподарської культури є всебічне вивчення динаміки росту та розвитку посівів, що дозволяє глибше оцінити реакцію рослин на дію агротехнічних і природних чинників [36].

Відповідно до мети та завдань дослідження, спостереження проводили за основними фазами органогенезу рослин сої: сходи, формування першого трійчастого листка, стеблуння, бутонізація, початок і завершення цвітіння, наливання насіння та настання повної стиглості.

Тривалість вегетаційного періоду сортів пшениці визначається

взаємодією зовнішніх метеорологічних умов із внутрішніми біологічними особливостями культури. Серед провідних факторів, що впливають на тривалість цього періоду, слід виділити температурний режим, рівень освітлення посівів, забезпечення вологою та інші елементи мікроклімату. Дефіцит тепла у поєднанні з надлишковою вологістю, як правило, подовжує період вегетації, тоді як суха й тепла погода навпаки – скорочує його. Підвищення температури повітря сприяє зменшенню тривалості міжфазних періодів, зокрема від сівби до появи сходів і від сходів до початку цвітіння [37].

Яра пшениця належить до культур раннього строку сівби. Її сходи з'являються за середньодобової температури повітря $+6...+7$ °С, хоча насіння може проростати вже за температури ґрунту $+1...+2$ °С. Оптимальною для проростання вважається температура $+8...+12$ °С, а молоді сходи здатні витримувати короточасні заморозки до -10 °С [3, 44, 49].

Результати численних досліджень підтверджують, що тривалість міжфазних періодів, а також усього циклу росту та розвитку рослин пшениці ярої зумовлюється сукупною дією ряду факторів — сортовими особливостями, температурою повітря, поживним режимом ґрунту, рівнем вологості, кількістю опадів тощо. При цьому період «сходи – колосіння» здебільшого визначається біологічними властивостями сорту і в меншій мірі реагує на зовнішні умови, тоді як період «колосіння – досягання» є більш мінливим і часто скорочується під впливом несприятливих кліматичних або біотичних чинників (посуха, ураження хворобами), що призводить до передчасного відмирання листової поверхні [13, 27, 28].

За результатами проведених експериментальних досліджень встановлено, що тривалість як окремих міжфазних періодів, так і всього вегетаційного циклу пшениці ярої, значною мірою залежала від погодних умов року, фону удобрення та норми висіву насіння (табл. 3.3). Ці фактори визначали темпи ростових процесів і швидкість проходження рослинами основних фаз розвитку.

Вплив фону удобрення та норм висіву на тривалість фаз розвитку пшениці
ярої, діб (сер. за 2024–2025 рр.)

Фон удобрення	Норма висіву, млн. шт./га	Міжфазний період, діб		
		Сходи – колосіння	Колосіння – повна стиглість зерна	Сходи–повна стиглість зерна
Мінеральний	4	51	36	87
	5	51	35	86
	6	50	34	84
Органо- мінеральний	4	55	37	92
	5	55	35	90
	6	54	34	88

За результатами досліджень встановлено, що тривалість міжфазного періоду “сходи – колосіння” у рослин пшениці ярої варіювала залежно від фону живлення. Так, на мінеральному фоні удобрення цей період становив у середньому 50–51 добу, тоді як на органо-мінеральному фоні — 54–55 діб, що свідчить про деяке подовження розвитку за рахунок поліпшення живлення та фізіологічного стану рослин. Слід зауважити, що норми висіву насіння істотного впливу на тривалість періоду “сходи – колосіння” не виявили.

Тривалість фази “колосіння – повна стиглість зерна” у середньому становила 34–37 діб. Водночас збільшення норми висіву від 4 до 6 млн схожих насінин на гектар зумовлювало скорочення цього періоду на 1–2 доби, що може бути пов’язано з підвищенням конкурентної взаємодії між рослинами та швидшим дозріванням посівів.

Загальний період “сходи – повна стиглість” на мінеральному фоні удобрення тривав у межах 84–87 діб, тоді як на органо-мінеральному — 88–92 доби. Таким чином, застосування органічної складової добрив сприяло подовженню вегетаційного періоду на 3–5 діб порівняно з виключно мінеральним удобренням, що може свідчити про більш рівномірний ріст і розвиток рослин.

У середньому збільшення норми висіву з 4 до 5 млн насінин/га сприяло скороченню вегетаційного періоду на 1–2 доби, а за подальшого підвищення до 6 млн/га — на 3–4 доби. Це підтверджує, що надмірна густота стояння посівів дещо пришвидшує проходження фенологічних фаз, зменшуючи тривалість вегетації культури.

3.3 Вплив фону удобрення та норм висіву на ріст рослин пшениці ярої.

Однією з фундаментальних властивостей живих організмів є здатність до росту — незворотного збільшення розмірів органів і всієї рослини, та розвитку — послідовного набуття якісних морфологічних і фізіологічних змін упродовж онтогенезу. Ці процеси у рослин відбуваються завдяки діяльності кореневої системи, засвоєнню вуглекислого газу, накопиченню сонячної енергії у процесі фотосинтезу та активному обміну речовин [41].

Зовнішні кількісні зміни морфологічних ознак свідчать про інтенсивність накопичення рослинами вегетативної маси, тоді як чергування фенологічних фаз відображає етапи їхнього розвитку [42]. Протягом усього періоду вегетації у пшениці ярої відбуваються два взаємопов'язані, але різноспрямовані процеси — ріст і розвиток. Аналіз темпів цих процесів в онтогенезі дає можливість виявити основні закономірності формування продуктивності культури. Одним із ключових показників, що характеризує темпи росту й розвитку, є висота центрального стебла [15, 45].

На формування висоти рослин істотно впливають ґрунтово-кліматичні умови, а також технологічні прийоми вирощування, які визначають динаміку росту як у часі, так і в просторі. Висота рослин є важливим морфобіологічним індикатором, який тісно пов'язаний із потенційною урожайністю культури. Активне подовження стебла пшениці ярої зазвичай спостерігається через 2–3 тижні після появи повних сходів, тому аналіз

приросту у висоту є цінним критерієм оцінки реакції рослин на зміну умов навколишнього середовища [7].

Отримані експериментальні дані свідчать, що висота стебла пшениці ярої значною мірою залежала від гідротермічного режиму року, а також від факторів, закладених у дослід – фону удобрення та норми висіву насіння [4]. Найвищі рослини спостерігалися за умов максимальної норми висіву — 6 млн схожих насінин/га, де середня висота становила 69,7 см на мінеральному фоні живлення та 73,1 см — за органо-мінерального фону удобрення (рис. 3.1).

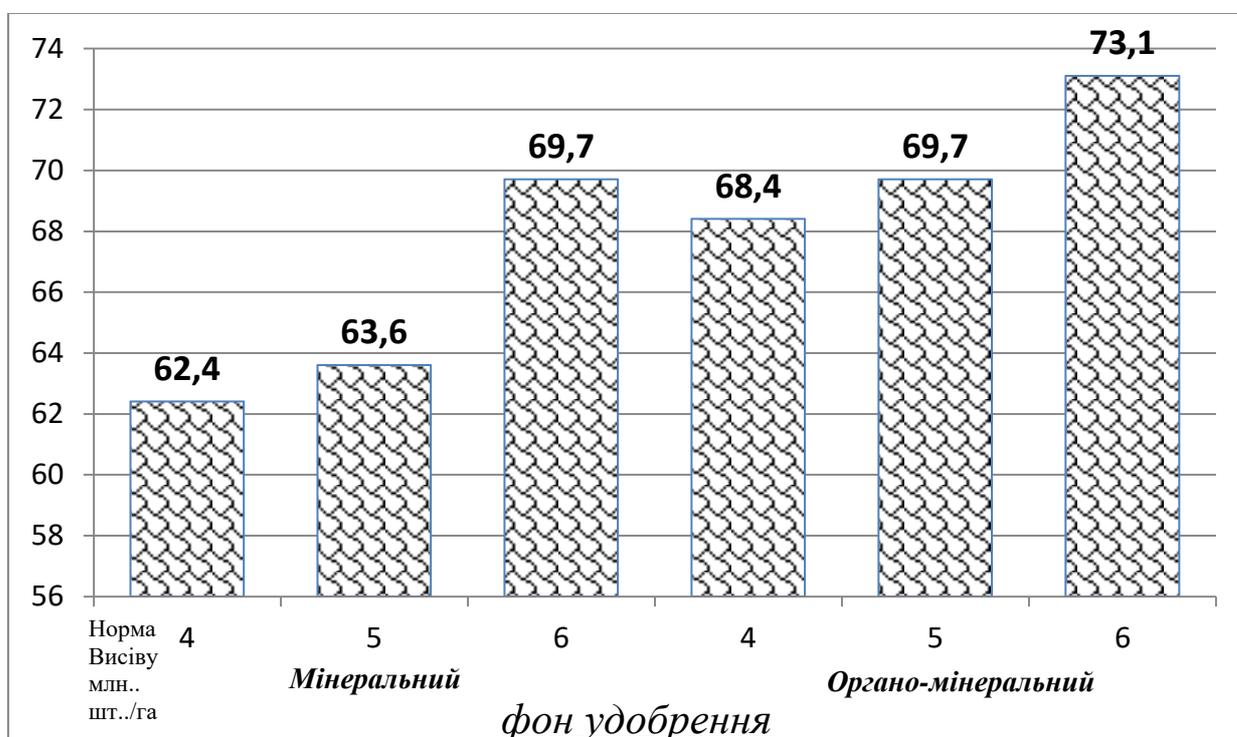


Рис. 3.1 Вплив норм висіву та фону удобрення на висоту рослин пшениці ярої, см (сер. за 2024-2025 рр.)

Зменшення норми висіву до 5 млн шт./га супроводжувалося зниженням висоти рослин у середньому на 6,1 см, до рівня 63,6 см на мінеральному фоні. На органо-мінеральному фоні аналогічне зниження норми висіву призводило до скорочення висоти на 4,7 см, до 69,7 см. Найнижчі показники висоти зафіксовано на варіантах із нормою висіву 4 млн шт./га — 62,4 см на мінеральному фоні та 68,4 см за органо-мінерального живлення.

Таким чином, результати свідчать, що збільшення густоти стояння рослин сприяє підвищенню висоти стебла, що, ймовірно, пов'язано з посиленням міжрослинної конкуренції за світло та поживні речовини, а також з активізацією ростових процесів у вегетативних органах.

Слід зауважити, що висота рослин ярої пшениці істотно варіювала залежно від гідротермічних умов, які склалися у роки проведення досліджень. Так, у 2024 році, що характеризувався менш сприятливими погодними факторами, середня висота рослин змінювалася в межах 64–71 см, залежно від типу мінерального живлення та застосованої норми висіву насіння. Натомість у 2025 році, коли погодні умови були більш оптимальними для росту культури, висота стебел досягала 82–94 см.

Зменшення висоти рослин при знижених нормах висіву зумовлюється, насамперед, посиленням кущінням, адже у зріджених посівах відростають більша кількість бічних пагонів, які, як правило, є нижчими за основне стебло. Таким чином, різниця у густоті стояння рослин безпосередньо впливає на морфологічну структуру посіву.

Окрім того, сорт пшениці ярої, який використовувався у досліді, продемонстрував високу стійкість до вилягання протягом усього періоду спостережень, що свідчить про його адаптивний потенціал і стабільність у різних погодних умовах.

3.4 Вплив фону удобрення та норм висіву на динаміку зміни площі листової поверхні посіву пшениці ярої

Фотосинтез є унікальним процесом у біосфері, що забезпечує перетворення сонячної енергії в хімічну та підтримує життя як рослин, так і всіх гетеротрофних організмів, включаючи людину. Продуктом фотосинтезу виступає органічна речовина, що робить ефективне використання фотосинтетичної активності рослин ключовим завданням землеробства. Інтенсивність цього процесу визначається площею листової поверхні

рослин, яку необхідно збільшувати як за величиною, так і за тривалістю продуктивної роботи, оскільки між розміром врожаю та площею листків існує пряма кореляційна залежність [42].

Водночас деякі дослідники вказують, що врожай сухої речовини ярої пшениці не завжди прямо залежить від площі листової поверхні. Проте у випадку посівів на зелений корм збільшення листового індексу до 6–8 замість 4,5–5 позитивно впливає на якісні показники продукції [34].

За умов оптимальної густоти посіву та високого агротехнічного фону зернові культури та їх сумішки формують листову поверхню до 50 тис. м²/га за короткий строк, що сприяє підвищенню добового приросту біомаси та забезпечує високу продуктивність фотосинтезу [28].

Важливу роль у фотосинтезі відіграє хлорофіл, який є основним біохімічним джерелом живлення рослин, а продукти його діяльності використовуються для формування врожаю [48]. Повільний ріст листової поверхні знижує накопичення хлорофілу та, відповідно, урожайність зерна. На площу листків та концентрацію хлорофілу значний вплив чинить технологія вирощування [10, 15]. Тому важливо формувати посіви з оптимальною листовою поверхнею, оскільки як її недостатній, так і надмірний розвиток знижує ефективність використання сонячної енергії [21].

За результатами наших досліджень встановлено, що у перший період вегетації площа листової поверхні наростала повільно. Інтенсивне збільшення листової поверхні ярої пшениці спостерігалось у фазу виходу у трубку. Максимальна висота рослин досягалась у фазу колосіння. Надалі у процесі росту та розвитку площа листової поверхні зменшувалась через відмирання нижнього та середнього ярусу листків (табл. 3.4).

Дослідження показали, що величина площі листової поверхні ярої пшениці значною мірою змінювалась під впливом факторів, що вивчалися, а саме фону удобрення та норми висіву насіння. Так, у фазу куціння на мінеральному фоні за норми висіву 4 млн. шт./га площа листової поверхні в середньому за роки досліджень складала 10,0 тис. м²/га, тоді як за норми 5 та

6 млн. шт./га вона зростала до 11,1 та 12,7 тис. м²/га відповідно.

Таблиця 3.4

Вплив норм висіву та фону удобрення на площу листової поверхні рослин пшениці ярої, тис. м²/га (сер. за 2024–2025 рр.)

Фон удобрення	Норма висіву, млн. шт./га	Міжфазний період				
		Кущіння	Вихід у трубку	Колосіння	Молочна стиглість	Молочно–воскова стиглість
Мінеральний	4	10,0	23,4	33,7	32,3	18,6
	5	11,1	28,1	35,3	34,9	19,2
	6	12,7	25,0	36,0	35,3	19,7
Органо-мінеральний	4	11,6	24,6	35,7	35,0	19,3
	5	13,5	26,0	36,9	36,3	20,3
	6	14,6	26,6	38,1	37,7	21,5

На органо-мінеральному фоні удобрення площа листової поверхні у фазу колосіння була більшою порівняно з мінеральним фоном і становила 11,6, 13,5 та 14,6 тис. м²/га при нормах висіву 4, 5 та 6 млн. шт./га відповідно. Подальші спостереження показали, що аналогічна закономірність зберігалася і у фазу молочної стиглості зерна та у наступні етапи росту і розвитку рослин.

Максимальні значення площі листової поверхні досягали у фазу колосіння. На мінеральному фоні удобрення площа листової поверхні рослин з нормою висіву 4 млн. шт./га становила 33,7 тис. м²/га, а при збільшенні норми до 5 та 6 млн. шт./га – 35,3 та 36,0 тис. м²/га відповідно. За органо-мінерального фону удобрення ці показники були вищими: 35,7 тис. м²/га за 4 млн. шт./га, 36,9 тис. м²/га за 5 млн. шт./га та 38,1 тис. м²/га за 6 млн. шт./га.

Варто підкреслити, що збільшення норми висіву більш суттєво впливало на інтенсивність наростання площі листової поверхні, ніж зміна фону удобрення. Так, при підвищенні норми висіву з 4 до 6 млн. шт./га площа листової поверхні з фази кущіння до молочно-воскової стиглості зростала на 11,2 % на мінеральному фоні та на 12,1 % за органо-мінерального

удобрення.

Після досягнення максимуму у фазу колосіння площа листкової поверхні рослин поступово зменшувалася. Так, у фазу молочно-воскової стиглості зерна на мінеральному фоні за норм висіву 4, 5 та 6 млн. шт./га площа листків становила 18,6, 19,2 та 19,7 тис. м²/га відповідно. На органо-мінеральному фоні ці значення були більшими і складали 19,3, 20,3 та 21,5 тис. м²/га.

Отже, результати досліджень підтвердили значний вплив фону удобрення та норми висіву насіння на динаміку наростання асиміляційної поверхні ярої пшениці. Найбільша площа листкової поверхні спостерігалася за органо-мінерального удобрення при нормі висіву 6 млн. шт./га.

3.5 Вплив фону удобрення та норм висіву на структуру врожаю пшениці ярої.

Кінцевим результатом технологічного процесу вирощування зернових культур є урожайність. Поліпшення агротехнічних заходів при вирощуванні пшениці ярої має визначальне значення для збільшення обсягів врожаю та покращення якості зерна. Водночас обсяги зібраного зерна та його якісні характеристики значною мірою залежать від окремих складових продуктивності культури – елементів структури врожаю. До таких елементів належать кількість продуктивних стебел, маса зерна з одного колосу та маса 1000 зерен, які суттєво впливаються факторами дослідження, зокрема попередниками культури та рівнем мінерального живлення [13].

Утворення врожаю пшениці ярої відбувається завдяки комплексній взаємодії основних компонентів продуктивності. Головними серед них є кількість продуктивних стебел на одиниці площі, маса зерна з колосу, ступінь озерненості колосу та маса 1000 зернин. Наші спостереження показали, що значення цих показників змінювалися під впливом погодних умов, норми висіву насіння та рівня мінерального живлення [11].

Наукові дані свідчать, що підвищення числа продуктивних стебел сприяє зростанню врожайності, проте їх оптимальна кількість залежить від сорту. Під оптимальною густотою посіву розуміють таку кількість продуктивних стебел, яка забезпечує змикання рослин у посіві без взаємного затінення, високий рівень фотосинтетичної активності, ефективне використання площі живлення та максимальну врожайність [8].

За результатами обліків було визначено, що максимальний коефіцієнт продуктивного кушіння пшениці ярої становив 1,27 у середньому за роки досліджень і спостерігався при нормі висіву насіння 4 млн. шт./га на органо-мінеральному фоні удобрення (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив норм висіву та фону удобрення на продуктивність рослин пшениці ярої (сер. за 2024-2025 рр.)

Фон удобрення	Норма висіву, млн. шт./га	Коефіцієнт продуктивного кушіння	Густота стебел, шт./м ²	Довжина колоса, см	Маса зерна з одного колоса, г	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г
Мінеральний	4	1,21	422,8	9,3	1,13	29,5	38,5
	5	1,06	459,6	8,9	1,02	28,8	35,5
	6	1,01	525,6	7,1	0,84	24,7	34,2
Органо-мінеральний	4	1,27	442,2	10,7	1,29	32,6	39,6
	5	1,09	471,3	9,5	1,15	30,8	37,3
	6	1,05	546,3	8,9	0,96	27,2	35,4

За нормою висіву 4 млн шт./га на мінеральному фоні удобрення пшениця яра продемонструвала високий коефіцієнт продуктивного кушіння – 1,21. При підвищенні норми висіву спостерігалось зниження цього показника: на мінеральному фоні за норм висіву 5 та 6 млн шт./га коефіцієнт становив 1,06 та 1,01 відповідно, а на органо-мінеральному – 1,09 та 1,05.

Дослідження показали, що кількість продуктивних стебел пшениці ярої змінювалася під впливом гідротермічних умов року, рівня удобрення та норми висіву. Максимальна кількість продуктивних стебел у досліді була

зафіксована на органо-мінеральному фоні – 546,3 шт./м² при нормі висіву 6 млн шт./га. На цьому фоні за норми 5 та 4 млн шт./га кількість стебел становила 471,3 та 442,2 шт./м². Порівняно з мінеральним фоном, кількість продуктивних стебел на органо-мінеральному фоні була вищою на 11,7–20,6 шт./м². Таким чином, підвищення норми висіву сприяло зростанню густоти продуктивних стебел, особливо на органо-мінеральному фоні.

Довжина колосу пшениці ярої також залежала від норм висіву та фону удобрення. Найбільша довжина колосу спостерігалася за норми 4 млн шт./га: 9,3 см на мінеральному фоні та 10,7 см на органо-мінеральному. За норм висіву 5 млн шт./га довжина колосу зменшилася до 8,9 та 9,5 см, а за 6 млн шт./га – до 7,1–8,9 см, що пояснюється конкуренцією рослин на одиниці площі.

Подібна тенденція спостерігалася щодо маси зерна в колосі. Найбільшу масу зерна на органо-мінеральному фоні отримано за норми 4 млн шт./га – 1,29 г. За норм висіву 5 та 6 млн шт./га маса зменшувалася до 1,15 г і 0,96 г відповідно. На мінеральному фоні маса зерна була на 12–14 % нижчою залежно від норми висіву.

Кількість зерен у колосі також найбільша на органо-мінеральному фоні: 32,6 шт. за норми 4 млн шт./га, знижуючись до 30,8 шт. при 5 млн шт./га і 27,2 шт. при 6 млн шт./га. На мінеральному фоні ці показники були меншими: 29,5, 28,8 та 24,7 шт., що на 7–10 % поступалося значенням на органо-мінеральному фоні.

Фон удобрення та норма висіву впливали також на масу 1000 насінин. Найвищі показники спостерігалися на органо-мінеральному фоні: 39,6, 37,3 та 35,4 г за норми 4, 5 та 6 млн шт./га відповідно. На мінеральному фоні маса 1000 насінин була нижчою – 38,5, 35,5 та 34,2 г, що на 2–5 % поступалося органо-мінеральному фоні.

3.6 Вплив норми висіву насіння та мінерального удобрення на урожайність пшениці ярої

Урожайність є ключовим показником ефективності землеробства та сільськогосподарського виробництва загалом. Рівень отриманого врожаю відображає вплив як економічних, так і природних факторів, а також слугує основою для оцінки доцільності застосування певних агротехнічних прийомів [11].

Потенційна врожайність ярої пшениці становить 5,0–6,0 т/га. Для реалізації цього потенціалу необхідно розробляти технологічні прийоми з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей конкретного регіону [16].

Підвищення врожайності потребує максимального використання сонячної енергії рослинами, що досягається оптимізацією світлового режиму для кожної рослини та всього посіву, тобто рівномірним розподілом рослин на площі живлення. Тому на ріст і розвиток пшениці значною мірою впливають способи сівби та норма висіву. Остання визначається крупністю, енергією проростання та господарською придатністю насіння, сортовими особливостями, ґрунтово-кліматичними умовами, строками сівби, родючістю ґрунту, якістю передпосівного обробітку, рівнем механізації та застосуванням добрив, пестицидів і біопрепаратів [31].

Кліматичні зміни спричиняють коливання врожайності ярої пшениці в межах 10–20 %, тоді як вплив екстремальних погодних умов може знижувати урожай на 30–60 %. Крім того, хвороби рослин і насіння (грибні, бактеріальні, вірусні) призводять до зменшення врожаю на 15–20 % [28].

За результатами дворічних досліджень урожайність зерна ярої пшениці варіювала залежно від норми висіву та фону удобрення у межах 4,24–5,87 т/га (табл. 3.6).

За результатами проведених обліків та аналізу отриманих даних визначено, що найвищий показник урожайності зерна ярої пшениці, 5,7 т/га, був досягнутий на варіанті з нормою висіву насіння 4 млн/га на органо-

мінеральному фоні удобрення. На мінеральному фоні за тієї ж норми висіву урожайність зерна становила 4,79 т/га, що на 0,91 т/га менше.

Таблиця 3.6

Вплив норм висіву та фону удобрення на урожайність пшениці ярої, т/га

Фон удобрення	Норма висіву, млн. шт./га	2024 р.	2025 р.	Середнє
Мінеральний	4	4,48	5,09	4,79
	5	4,46	4,92	4,69
	6	4,24	4,61	4,43
Органо-мінеральний	4	5,53	5,87	5,70
	5	5,28	5,56	5,42
	6	5,13	5,39	5,26

У цілому, використання органо-мінерального фону удобрення забезпечувало приріст врожаю ярої пшениці на 0,73–0,91 т/га порівняно з мінеральним фоном.

Зміна норми висіву від 4 до 6 млн/га також впливала на рівень урожайності. Зокрема, при вирощуванні на органо-мінеральному фоні збільшення норми висіву до 5 та 6 млн/га призводило до зниження врожайності на 0,28 та 0,44 т/га, відповідно до 5,42 та 5,26 т/га. На мінеральному фоні при тих же нормах висіву спостерігалось зменшення врожайності на 0,09 та 0,36 т/га, до 4,69 та 4,43 т/га.

Статистичний аналіз показав, що серед факторів, які впливають на формування врожайності ярої пшениці, найбільшу частку займав фон удобрення – у середньому 57 %, тоді як норма висіву мала менший вплив – 21 %.

3.7 Вплив норми висіву насіння та мінерального удобрення на якість зерна пшениці ярої

Виробництво різноманітної харчової продукції, зокрема хліба, на підприємствах харчової промисловості потребує використання якісної

сировини, якою є зерно ярої пшениці. Основним завданням агровиробників України є отримання врожаю не лише великого за обсягом, а й високого за якісними характеристиками [34].

До ключових показників якості зерна ярої пшениці відносять вміст білка, клейковини та її властивості, а також хлібопекарські характеристики, такі як об'єм хліба та його пористість [41]. Дослідження показали, що вміст білка у зерні змінюється під впливом застосовуваних технологічних прийомів вирощування.

Показник натуре, що визначає масу 1 літра зерна у грамах, є важливим критерієм якості. Для пшениці натура ≥ 785 г/л вважається дуже високою, 764–785 г/л – високою, 725–764 г/л – середньою і ≤ 725 г/л – низькою [33].

У ході досліджень встановлено, що натура зерна ярої пшениці залежала від обраних факторів вирощування. Найвищий показник натуре – 738 г/л – зафіксовано на варіанті з нормою висіву 4 млн. шт./га на органо-мінеральному фоні удобрення. На мінеральному фоні при тій самій нормі висіву також було досягнуто високого показника натуре – 733 г/л (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вплив норм висіву та фону удобрення на якісні параметри зерна пшениці ярої
(сер. за 2024-2025 рр.)

Фон удобрення	Норма висіву, млн. шт./га	Натура зерна, г/л	Умовний вихід борошна, %	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	Вихід білка, кг /га
Мінеральний	4	733	70,7	12,4	26,6	593,3
	5	731	70,0	12,2	26,4	572,2
	6	727	69,9	11,8	26,2	522,2
Органо-мінеральний	4	738	73,0	13,0	27,1	741,0
	5	732	71,3	12,7	26,8	688,3
	6	731	71,2	12,3	26,6	647,0

На варіантах із нормою висіву 5 та 6 млн./га натура зерна ярої пшениці була дещо нижчою – на 1–2 % у порівнянні з варіантом норми 4 млн./га.

Важливим показником оцінки ефективності технології вирощування є

вихід готової продукції. Найвищий умовний вихід борошна з одиниці маси зерна був зафіксований на органо-мінеральному фоні удобрення при нормі висіву 4 млн. шт./га – 73,0 %. Підвищення норми висіву до 5 та 6 млн. шт./га на тому ж фоні привело до зниження виходу борошна на 2,3 %, до 71,3 та 71,2 % відповідно.

Посіви на мінеральному фоні удобрення забезпечували дещо нижчий вихід борошна: 70,7 % за норми 4 млн./га, 70 % – за 5 млн./га та 69,9 % – за 6 млн./га, що на 1,8–3,2 % менше порівняно з органо-мінеральним фоном.

За даними хімічного аналізу зерна ярої пшениці, його білковий вміст був помірним. Максимальний рівень білка – 13 % – спостерігався на органо-мінеральному фоні при нормі висіву 4 млн. шт./га. При підвищенні норми висіву до 5 та 6 млн./га вміст білка на цьому фоні складав 12,3–12,7 %. На мінеральному фоні білок був дещо нижчим: 12,4, 12,2 та 11,8 % відповідно для норм 4, 5 та 6 млн./га.

Середнє значення клейковини у зерні коливалося від 26,2 до 27,1 %, залежно від умов вирощування. У середньому за роки досліджень рівень клейковини залишався стабільним. Найбільший вміст клейковини – 27,1 % – був за органо-мінерального удобрення при нормі 4 млн./га, а найнижчий – 26,2 % – на мінеральному фоні за норми висіву 6 млн./га, що на 3,3 % менше, ніж на органо-мінеральному фоні.

Максимальний вихід білка – 741 кг/га – отримано при нормі висіву 4 млн./га на органо-мінеральному фоні. Підвищення норми до 5 та 6 млн./га знизило вихід білка до 688,3 та 647 кг/га відповідно. На мінеральному фоні вихід білка був на 20–25 % меншим і складав 593,3, 572,2 та 522,2 кг/га для норм 4, 5 та 6 млн./га.

Отже, оптимальні умови вирощування на органо-мінеральному фоні з нормою висіву 4 млн./га забезпечують найвищу врожайність та кращу якість зерна ярої пшениці.

3.8 Економічна ефективність вирощування пшениці ярої

В умовах постійних коливань цін на матеріально-технічні ресурси в аграрному секторі економіки особливої актуальності набуває питання удосконалення та широкого впровадження у виробництво сучасних високоефективних технологій вирощування пшениці ярої. Необхідність їх застосування обумовлюється потребою у підвищенні адаптивності технологічних процесів до динамічних змін аграрного ринку, що, своєю чергою, забезпечує підвищення продуктивності культури, зменшення собівартості виробництва та зростання рівня рентабельності господарської діяльності.

Попри значний прогрес у селекційній та технологічній сферах, проблема стабілізації валових зборів зерна пшениці, повного забезпечення продовольчих потреб держави високоякісним зерном, а також підвищення конкурентоспроможності галузі й ефективності діяльності аграрних підприємств залишається невирішеною [41].

Одним із дієвих напрямів підвищення ефективності зерновиробництва є оптимізація технології вирощування ярої пшениці, що дає змогу значно підвищити обсяги виробництва зерна у зоні Лісостепу, яка за своїми гідротермічними показниками є найбільш сприятливою для формування врожаїв високої якості [12]. Визначення оптимальних технологічних параметрів, насамперед норми висіву насіння, дозволяє раціонально використовувати трудові та матеріальні ресурси, забезпечуючи при цьому стабільний рівень урожайності та економічної ефективності виробництва [15].

З метою виявлення найбільш економічно доцільних елементів технології вирощування пшениці ярої проведено економічну оцінку різних варіантів комбінацій норм висіву та фону удобрення. Результати досліджень свідчать, що сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур мають бути орієнтовані не лише на досягнення високих показників

урожайності, а й на забезпечення оптимального співвідношення між витратами та прибутком, що визначає кінцеву рентабельність виробництва.

Витрати на вирощування ярої пшениці значною мірою залежать від насиченості технологічного процесу факторами інтенсифікації, серед яких провідне місце посідає правильно обрана норма висіву та фон удобрення. Це зумовлено високою вартістю якісного насіннєвого матеріалу та величиною витрат на удобрення, що істотно впливає на економічні показники господарств.

Згідно з економічними розрахунками, у 2025 році ринкова ціна однієї тони продовольчого зерна становила близько 7000 грн, тоді як вартість насіннєвого матеріалу сягала 14 000 грн/т. Відповідно, при нормі висіву 4 млн схожих зерен на гектар (за польової схожості 94%) витрати на вирощування коливалися в межах 16 367–19 042 грн/га, залежно від рівня удобрення. За збільшення норми висіву до 6 млн./га витрати зростали до 17 487–20 162 грн/га, що підтверджує безпосередню залежність економічної ефективності від оптимального використання посівного матеріалу та фону живлення рослин (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вплив фону удобрення та норм висіву на параметри економічної ефективності вирощування пшениці ярої.

Параметр	Фон удобрення					
	Мінеральний			Органо-мінеральний		
	Норма висіву, млн. шт./га					
	4	5	6	4	5	6
Урожайність, т/га	4,79	4,69	4,43	5,70	5,42	5,26
Виробничі витрати, грн./га	16367	16927	17487	19042	19602	20162
Вартість виробленої продукції, грн./га	33495	32830	30975	39900	37940	36820
Умовно чистий прибуток, грн./га	17128	15903	13488	20858	18338	16658
Собівартість, грн./т	3420	3609	3952	3341	3617	3833
Рівень рентабельності, %	104,6	94,0	77,1	109,5	93,6	82,6

Залежно від застосованого фону удобрення та встановленої норми висіву насіння змінювалась собівартість вирощеної продукції, а відповідно – і показники умовно чистого прибутку та рентабельності виробництва.

Вартість отриманої продукції за різними варіантами дослідження коливалася в межах 33 495–36 820 грн/га, що зумовлено різницею у фонах живлення та густоті посіву. Найвищий умовно чистий прибуток було отримано при вирощуванні ярої пшениці з нормою висіву 4 млн. схожих зерен на гектар; він становив від 17 128 до 20 858 грн/га залежно від рівня удобрення. За таких умов рентабельність виробництва коливалася у межах 104,6–109,5 %.

Умовно чистий прибуток на органо-мінеральному фоні у варіанті із нормою висіву 5 млн шт./га становив 18338 грн./га, а за норми висіву 6 млн/га –16658 грн./га. На варіантах мінерального фону удобрення умовно чистий прибуток становив відповідно 15903 та 13488 грн/га.

Рівень рентабельності вирощування ярої пшениці на мінеральному фоні удобрення за норм висіву 5 та 6 млн. шт./га становив 94,0 та 77,1 %, а на фоні органо-мінерального удобрення – 93,6 та 82,6%.

Собівартість вирощування зерна пшениці ярої була найнижчою на органо-мінеральному фоні за норми висіву 4 млн штук на гектар і становила 3341 грн/т. За даної норми висіву на мінеральному фоні живлення собівартість вирощування зерна підвищувалась до 3420 грн/т. Підвищення норм висіву до 5 та 6 млн. шт./га підвищувало собівартість вирощування зерна пшениці ярої до 3609 та 3952 грн./т на мінеральному фоні удобрення, та до 3617 та 3833 грн./т – на органо-мінеральному.

Отже, найбільшу економічну ефективність вирощування пшениці ярої мали за органо-мінерального фону удобрення при нормі висіву 4 млн. шт./га, що забезпечило отримання найвищого прибутку – 20858 грн./га, рівня рентабельності – 109,5% та найнижчої собівартості вирощування зерна – 3341 грн/т.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень та детальному обґрунтуванні отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

1. На фоні органо-мінерального удобрення та при висіву насіння пшениці ярої в нормі 4 млн. шт./га було отримано найвищий коефіцієнт збереження рослин в посіві – 82,1 %.

2. У ярої пшениці вищу висоту рослин визначено за органо-мінерального фону удобрення. Найвищу висоту рослин - 73,1 см мали за норми висіву 6 млн. шт./га.

3. Збільшенню площі листової поверхні посівів пшениці ярої сприяло їх вирощування на органо-мінеральному фоні. Максимальну площу листової поверхні мали посіви ярої пшениці за норми висіву 6 млн. шт./га у фазі колосіння - 37,7 тис. м²/га.

4. Найліпші параметри структури посіву та врожаю зафіксовано за вирощування пшениці ярої на органо-мінеральному фоні. Тут, при нормі висіву 4 млн. шт./га, мали найвищий коефіцієнт продуктивного кущення – 1,27, найбільшу кількість зерен в одному колосі – 32,6 шт. та масу 1000 зерен – 39,6 г.

5. Найвищий рівень урожайності зерна пшениці ярої – 5,7 т/га отримано на фоні органо-мінерального живлення за норми висіву насіння 4 млн. шт./га.

6. Органо-мінеральний фон живлення сприяє покращенню показників якості насіння пшениці ярої. За даного фону удобрення при нормі висіву 4 млн. шт./га насіння пшениці ярої мало найвищий вихід борошна – 73%, вміст клейковини – 27,1% та вміст і вихід білка – 13% і 741 кг/га відповідно.

7. Найбільш економічно привабливим є вирощування пшениці ярої на органо-мінеральному фоні за норми висіву 4 млн. шт./га, що дозволяє отримати найвищий прибуток – 20858 грн./га та рівень рентабельності 109% за найнижчою собівартості – 3341 грн./т

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для одержання в умовах сьогодення високих та якісних врожаїв зерна доцільним є вирощування пшениці ярої сорту Божена в умовах північно-східного Лісостепу України на органо-мінеральному фоні (післяжнивний сидерат 25 т/га + N₆₀P₆₀K₆₀) за норми висіву насіння 4 млн. шт./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abdalla, M.; Hastings, A.; Cheng, K.; Yue, Q.; Chadwick, D.; Espenberg, M.; Truu, J.; Rees, R.M.; Smith, P. A critical review of the impacts of cover crops on nitrogen leaching, net greenhouse gas balance and crop productivity. *Glob. Chang. Biol.* 2019, 25, 2530–2543. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
2. Kaye, J.P.; Quemada, M. Using cover crops to mitigate and adapt to climate change. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2017, 37, 4. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
3. Quintarelli, V.; Radicetti, E.; Allevato, E.; Stazi, S.R.; Haider, G.; Abideen, Z.; Bibi, S.; Jamal, A.; Mancinelli, R. Cover Crops for Sustainable Cropping Systems: A Review. *Agriculture* 2022, 12, 2076. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
4. A European Green Deal. Available online: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (accessed on 31 July 2023).
5. Lal, R. Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability* 2015, 7, 5875–5895. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
6. Sanches Suzuki, A.; Francaviglia, R.; Almagro, M.; Luis Vicente-Vicente, J. Conservation Agriculture and Soil Organic Carbon: Principles, Processes, Practices and Policy Options. *Soil Syst.* 2023, 7, 17. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
7. Borrelli, P.; Panagos, P.; Alewell, C.; Ballabio, C.; de Oliveira Fagundes, H.; Haregeweyn, N.; Lugato, E.; Maerker, M.; Poesen, J.; Vanmaercke, M.; et al. Policy implications of multiple concurrent soil erosion processes in European farmland. *Nat. Sustain.* 2022, 6, 103–112. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
8. Alves, M.A.B.; De Souza, A.P.; De Almeida, F.T.; Hoshide, A.K.; Araújo, H.B.; Da Silva, A.F.; De Carvalho, D.F.; Rusu, T.; Aurélio, M.; Alves, B.; et al. Effects of Land Use and Cropping on Soil Erosion in Agricultural Frontier Areas in the Cerrado-Amazon Ecotone, Brazil, Using a Rainfall Simulator Experiment. *Sustainability* 2023, 15, 4954. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
9. Stavi, I.; Bel, G.; Zaady, E. Soil functions and ecosystem services in conventional, conservation, and integrated agricultural systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2016, 36, 32. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
10. Basche, A.D.; Kaspar, T.C.; Archontoulis, S.V.; Jaynes, D.B.; Sauer, T.J.; Parkin, T.B.; Miguez, F.E. Soil water improvements with the long-term use of a winter rye cover crop. *Agric. Water Manag.* 2016, 172, 40–50. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
11. Jian, J.; Lester, B.J.; Du, X.; Reiter, M.S.; Stewart, R.D. A calculator to quantify cover crop effects on soil health and productivity. *Soil Tillage Res.* 2020, 199, 104575. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
12. Sáenz-Romo, M.G.; Veas-Bernal, A.; Martínez-García, H.; Campos-Herrera, R.; Ibáñez-Pascual, S.; Martínez-Villar, E.; Pérez-Moreno, I.; Marco-Mancebón, V.S. Ground cover management in a Mediterranean vineyard: Impact on insect abundance and diversity. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2019, 283, 106571. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

13. Wen, L.; Lee-Marzano, S.; Ortiz-Ribbing, L.M.; Gruver, J.; Hartman, G.L.; Eastburn, D.M. Suppression of soilborne diseases of soybean with cover crops. *Plant Dis.* 2017, *101*, 1918–1928. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Bottenberg, H.; Masiunas, J.; Eastman, C.; Eastburn, D.M. The Impact of Rye Cover Crops on Weeds, Insects, and Diseases in Snap Bean Cropping Systems. *Agriculture* 2008, *9*, 131–155. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
15. Inveninato Carmona, G.; Delserone, L.M.; Nogueira Duarte Campos, J.; Ferreira De Almeida, T.; Vieira Branco Ozório, D.; David Betancurt Cardona, J.; Wright, R.; McMechan, A.J. Does Cover Crop Management Affect Arthropods in the Subsequent Corn and Soybean Crops in the United States? A Systematic Review. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 2021, *114*, 151–162. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
16. Wittwer, R.A.; Dorn, B.; Jossi, W.; Van Der Heijden, M.G.A. Cover crops support ecological intensification of arable cropping systems. *Sci. Rep.* 2017, *7*, 41911. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
17. Freibauer, A.; Rounsevell, M.D.A.; Smith, P.; Verhagen, J. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. *Geoderma* 2004, *122*, 1–23. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
18. Weinert, C.; de Sousa, R.O.; Bortowski, E.M.; Campelo, M.L.; Pacheco, D.D.S.; dos Santos, L.V.; Deuner, S.; Valente, G.B.; Matos, A.B.; Vargas, V.L.; et al. Legume winter cover crop (Persian clover) reduces nitrogen requirement and increases grain yield in specialized irrigated hybrid rice system. *Eur. J. Agron.* 2023, *142*, 126645. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
19. Roger Trolove, M.; Kenneth James, T.; Haddon Wynne-Jones, B.; Victor Henderson, H.; Jane Gerard, P. Winter cover crops to reduce herbicide inputs into spring-planted maize pastoral systems in New Zealand. *N. Z. J. Agric. Res.* 2023, *70*, 171–178. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
20. Du, X.; Jian, J.; Du, C.; Stewart, R.D. Conservation management decreases surface runoff and soil erosion. *Int. Soil Water Conserv. Res.* 2022, *10*, 188–196. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
21. Ess, D.R.; Vaughan, D.H.; Luna, J.M.; Sullivan, P.G. Energy and economic savings from the use of legume cover crops in Virginia corn production. *Am. J. Altern. Agric.* 1994, *9*, 178–185. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
22. Moonen, A.C.; Bàrberi, P. Size and composition of the weed seedbank after 7 years of different cover-crop-maize management systems. *Weed Res.* 2004, *44*, 163–177. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
23. Melander, B.; Rasmussen, I.A.; Bàrberi, P. Integrating physical and cultural methods of weed control—Examples from European research. *Weed Sci.* 2005, *53*, 369–381. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
24. Sun, G.; Zhang, Z.; Xiong, S.; Guo, X.; Han, Y.; Wang, G.; Feng, L.; Lei, Y.; Li, X.; Yang, B.; et al. Mitigating greenhouse gas emissions and ammonia volatilization from cotton fields by integrating cover crops with reduced use of nitrogen fertilizer. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2022, *332*, 107946. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

25. Vukicevich, E.; Lowery, T.; Bowen, P.; Úrbez-Torres, J.R.; Hart, M. Cover crops to increase soil microbial diversity and mitigate decline in perennial agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2016, *36*, 48. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
26. Schmidt, R.; Gravuer, K.; Bossange, A.V.; Mitchell, J.; Scow, K. Long-term use of cover crops and no-till shift soil microbial community life strategies in agricultural soil. *PLoS ONE* 2018, *13*, e0192953. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Romdhane, S.; Spor, A.; Busset, H.; Falchetto, L.; Martin, J.; Bizouard, F.; Bru, D.; Breuil, M.C.; Philippot, L.; Cordeau, S. Cover crop management practices rather than composition of cover crop mixtures affect bacterial communities in no-till agroecosystems. *Front. Microbiol.* 2019, *10*, 431752. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Fiorini, A.; Boselli, R.; Amaducci, S.; Tabaglio, V. Effects of no-till on root architecture and root-soil interactions in a three-year crop rotation. *Eur. J. Agron.* 2018, *99*, 156–166. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
29. Almaraz, M.; Wong, M.Y.; Geoghegan, E.K.; Houlton, B.Z. A review of carbon farming impacts on nitrogen cycling, retention, and loss. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2021, *1505*, 102–117. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
30. Jansson, C.; Faiola, C.; Wingler, A.; Zhu, X.G.; Kravchenko, A.; de Graaff, M.A.; Ogden, A.J.; Handakumbura, P.P.; Werner, C.; Beckles, D.M. Crops for Carbon Farming. *Front. Plant Sci.* 2021, *12*, 636709. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
31. Alletto, L.; Cassigneul, A.; Duchalais, A.; Giuliano, S.; Brechemier, J.; Justes, E. Cover crops maintain or improve agronomic performances of maize monoculture during the transition period from conventional to no-tillage. *Field Crop. Res.* 2022, *283*, 108540. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
32. Reeves, D.W. Cover Crops and Rotations. In *Crops Residue Management*; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2018; pp. 125–172. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
33. Koller, K. Techniques of Soil Tillage. In *Soil Tillage in Agroecosystems*; Titi, A.E., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2003; pp. 1–25. [[Google Scholar](#)]
34. Allam, M.; Radicetti, E.; Quintarelli, V.; Petroselli, V.; Marinari, S.; Mancinelli, R. Influence of organic and mineral fertilizers on soil organic carbon and crop productivity under different tillage systems: A Meta-Analysis. *Agriculture* 2022, *12*, 464. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
35. Hobbs, P.R.; Sayre, K.; Gupta, R. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 2008, *363*, 543–555. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Hobbs, A.P.R.; Gupta, R. Problems and Challenges of No-Till Farming for the Rice-Wheat Systems of the Indo-Gangetic Plains in South. In *Sustainable Agriculture and the International Rice-Wheat System*; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2004; pp. 123–142. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

37. Food and Agriculture Organization Stat. (FAOSTAT), 2023. Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed on 21 June 2023).
38. Alvarez, R.; Steinbach, H.S.; De Paepe, J.L. Cover crop effects on soils and subsequent crops in the pampas: A meta-analysis. *Soil Tillage Res.* 2017, *170*, 53–65. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
39. Baggs, E.M.; Watson, C.A.; Rees, R.M. The fate of nitrogen from incorporated cover crop and green manure residues. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 2000, *56*, 153–163. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
40. Fan, F.; van der Werf, W.; Makowski, D.; Ram Lamichhane, J.; Huang, W.; Li, C.; Zhang, C.; Cong, W.F.; Zhang, F. Cover crops promote primary crop yield in China: A meta-regression of factors affecting yield gain. *Field Crop. Res.* 2021, *271*, 108237. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
41. Eash, L.; Berrada, A.F.; Russell, K.; Fonte, S.J. Cover Crop Impacts on Water Dynamics and Yields in Dryland Wheat Systems on the Colorado Plateau. *Agronomy* 2021, *11*, 1102. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
42. Tonitto, C.; David, M.B.; Drinkwater, L.E. Replacing bare fallows with cover crops in fertilizer-intensive cropping systems: A meta-analysis of crop yield and N dynamics. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2006, *112*, 58–72. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
43. Toler, H.D.; Augé, R.M.; Benelli, V.; Allen, F.L.; Ashworth, A.J.; Toler, H.D.; Augé, R.M.; Benelli, V.; Allen, F.L. Global meta-analysis of cotton yield and weed suppression from cover crops. *Crop Sci.* 2019, *59*, 1248–1260. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
44. Marcillo, G.S.; Miguez, F.E. Corn yield response to winter cover crops: An updated meta-analysis. *J. Soil Water Conserv.* 2017, *72*, 226–239. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
45. Caird, J.K.; Johnston, K.A.; Willness, C.R.; Asbridge, M. The use of meta-analysis or research synthesis to combine driving simulation or naturalistic study results on driver distraction. *J. Saf. Res.* 2014, *49*, 91.e1. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
46. Elhakeem, A.; Porre, R.J.; Hoffland, E.; Van Dam, J.C.; Drost, S.M.; De Deyn, G.B. Radish-based cover crop mixtures mitigate leaching and increase availability of nitrogen to the cash crop. *FIELD Crop. Res.* 2023, *292*, 108803. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
47. Holland, J.; Brown, J.L.; MacKenzie, K.; Neilson, R.; Piras, S.; McKenzie, B.M. Over winter cover crops provide yield benefits for spring barley and maintain soil health in northern Europe. *Eur. J. Agron.* 2021, *130*, 126363. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
48. Joshi, D.R.; Clay, D.E.; Clay, S.A.; Moriles-Miller, J.; Daigh, A.L.M.; Reicks, G.; Westhoff, S. Quantification and machine learning based N₂O–N and CO₂–C emissions predictions from a decomposing rye cover crop. *Agron. J.* 2022. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
49. Snapp, S.S.; Swinton, S.M.; Labarta, R.; Mutch, D.; Black, J.R.; Leep, R.; Nyiraneza, J.; O’Neil, K. Evaluating cover crops for benefits, costs and

performance within cropping system niches. *Agron. J.* 2005, 97, 322–332. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

50. Бойко П. І. Вплив попередників на вологозабезпеченість і урожайність пшениці у західному лісостепу / П. І. Бойко, М. Г. Фурманець // Збірник наукових праць Нац. наук. центру «Інститут землеробства НААН». – К., 2012. – Вип. 1/2. – С. 10–14.

51. Гасанова І. І. Кореляційний зв'язок між кількістю азоту в листках рослин пшениці ярої протягом вегетації та вмістом білка в зерні / І. І. Гасанова, Є. Л. Конопльова, Н. С. Пальчук // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2014. – 2. № 6. – С. 95–97.

52. Жемела Г. П. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої / Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2012. – №3. – С. 20–22.

53. Жемела Г. П. Вплив попередників на елементи структури врожайності та якість зерна пшениці залежно від сортових особливостей / Г. П. Жемела, А. О. Курочка // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава. – 2012. – №1. – С. 33–36.

54. Жемела Г. П. Вплив сортових властивостей на продуктивність та якість зерна пшениці / Г. П. Жемела, О. А. Кузнецова // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2012. – №3. – С. 23–25.

55. Забарський В. К. Економіка сільського господарства. Навчальний посібник. / В. К. Забарський, В. І. Мацибора, А. А. Чалий. – К.: Каравелла. – 2009. – 264 с.

56. Заходи підвищення урожайності та якості зерна пшениці в умовах Присивашся / І. І. Гасанова, І. В. Костиря, М. А. Остапенко, С. М. Остапенко, Н. С. Бондаренко // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2012. – №2. – С. 98–102.

57. Зінченко О. І. Біологічне рослинництво / О. І. Зінченко, О. С. Алексеєва, П. М. Приходько та ін. – К.: Вища школа., 1996. – 239 с.

58. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В. Д., Поліщук І.С. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.

59. Конопльова Є. Л. Ефективність вирощування пшениці ярої залежно від технологічних заходів в північному Степу України / Є. Л. Конопльова // Агробіологія : зб. наук. праць. – Біла Церква, 2012. – Вип. 7 (91). – С. 117–120.

60. Костиря І. В. Вплив попередників і мінеральних добрив на урожайність та якість зерна пшениці ярої / І. В. Костиря, І. І. Гасанова, М. А. Остапенко [та ін.] // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН. – 2013. – №4. – С. 25–29.

61. Костиря І. В. Урожайність зерна пшениці та рівень його якості залежно від попередників і системи удобрення в умовах Присивашся / І. В. Костиря //

- Зрошуване землеробство : міжвід. тем. наук. зб. – Херсон : Айлант, 2012. – Вип. 58. – С. 51–53.
62. Крамарьов С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці ярої залежно від мінерального живлення в умовах лівобережного Лісостепу України / С. М. Крамарьов, Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2014. – № 6. – С. 61–67.
63. Кудря С. І. Азотне підживлення пшениці після різних попередників / С. І. Кудря, М. К. Клочко, Н. А. Кудря // Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва: збірник наукових праць. – Харків, 2010. – №5. – С. 128–130. – (Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство).
64. Кульбіда М. Усі сорти пшениці нарощують вміст білка в зерні у міру зменшення географічної широти / М. Кульбіда, Т. Адаменко // Агроном. – 2008. – № 1. – С. 84–85.
65. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : [навч. посібник] / В. В. Лихочвор – Львів : НВФ Українські технології, 2002. – 800 с.
66. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І.С. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця, 2017. – 588 с. (гриф ВНАУ Протокол №12 від 16.06.2017)
67. Методика державного сортовипробування с.-г. культур / [за ред. В. В. Вовкодава ; випуск другий]. – К., 2001. – 65 с.
68. Олійник К. М. Продуктивність і якість зерна пшениці ярої за різних технологій вирощування / К. М. Олійник, Г. В. Давидюк // Землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник – К., 2011. – Вип.83. – С. 72–77.
69. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз; [за ред. В. О. Єщенка]. – Київ : Дія. – 2005. – 288 с.
70. Сметанко О. В. Структура урожаю зерна пшениці при вирощуванні по різних технологіях / О. В. Сметанко // Вісник аграрної науки південного регіону : міжвідомчий тематичний збірник. (сільськогосподарські та біологічні науки). – Одеса, 2012. Випуск 13. – С. 44–48.
71. Цвей Я. П. Урожайність і якість зерна пшениці залежно від попередників у правобережному Лісостепу / Я. П. Цвей, О. Г. Леньшин, М. І. Конопельський // Зб. наук пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – К., 2012. – Вип. 1/2. – С. 15–19.
72. Черенков А. В. Урожайність пшениці ярої при різних технологіях її вирощування в Степу України / А. В. Черенков, В. Г. Нестерець, М. М. Солодушко // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2009. – №36. – С. 3–10.

ДОДАТКИ

АДАПТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ

Гузенко С. В. студент 2м курсу ФАТП
 Погорілий Є. В., Севідов О. А., аспіранти 3 року навчання
 Клімашевський В. С. аспірант 2 року навчання
 Науковий керівник: проф. Ю. Г. Міщенко
 Сумський НАУ

Теперішні умови ведення господарювання та потенціал рекомендованих до вирощування сортів дають змогу отримувати у виробничих умовах 4–5 т/га зерна пшениці ярої та 5–6 т/га пшениці озимої. Однак дану можливість не завжди вдається реалізувати господарствам через недосконале адаптування елементів агротехніки вирощування пшениць.

Можливість максимальної реалізації потенціалу теперішніх сортів пшениці ярої та озимої є ймовірною лише в умовах оптимального поєднання агротехнічних прийомів, що має базуватися на розумінні біологічних особливостей їх зростання.

Завдячуючи роботі ряду вчених та агрономів практиків в умовах сьогодення є актуальні нароби щодо успішного вирішення можливості адаптування елементів технології вирощування ярої і озимої пшениці. Однак за теперішнього часу неповно дослідженими в ресурсозберігаючих технологіях залишається елементи вирощування пшениць, що пов'язані з адаптування системи живлення і просторового розміщення рослин, що визначається нормою висіву.

Таким чином, комплексне наукове дослідження щодо пошуку можливості оптимізації адаптації густоти посіву з системою його живлення є актуальним в технологіях вирощування ярої та озимої пшениці для нестійкого зволоження північно-східної частини Лісостепової зони України. Зокрема на цьому питанні і були зосереджені завдання наших досліджень.

В своїй дослідній роботі ми визначали вплив фонів удобрення (мінерального - $N_{50}P_{50}K_{50}$ і органо-мінерального – проміжний сидерат гірчиці білої 25 т/га + $N_{50}P_{50}K_{50}$) та норм висіву (4, 5, 6 млн. шт./га) сорту пшениці ярої Божена на динаміку росту та розвитку культури і рівень реалізації нею потенціалу врожайності.

За результатами досліджень нами встановлено, що органо-мінеральний фоні живлення сприяв формуванню найліпших параметрів в структурі посіву пшениці ярої, зокрема найвищих:

- коефіцієнту збереження рослин - 81,1 та 81,9 % за норми висіву 4 і 5 млн. шт./га,
- висоти рослин - 73,1 см за норми висіву 6 млн. шт./га.
- площі листової поверхні рослини – 38,1 м²/га за норми висіву 6 млн. шт./га.
- показників структури врожаю – маси зерна з одного колоса та маси 1000 зерен.

За кінцевим основним показником - урожайністю зерна пшениці ярої, нами встановлено, що до кращого фону живлення пшениці ярої найліпше адаптувалися параметри густоти її посіву в нормі 4 млн. шт./га. Адже саме за поєднання цих чинників було отримано найбільшу урожайність пшениці ярої – 4,7 т/га в умовах північно-східного Лісостепу України. Загущення посівів пшениці ярої при нормах висіву 5 та 6 млн. шт./га обумовлювало формування менших рівнів урожайності зерна.

При вирощуванні пшениці озимої важливим є адаптування агротехнології її вирощування шляхом виявлення оптимальної комбінації поєднання норми висіву та проміжної сидерації, яка стала успішною після ранніх попередників в умовах подовження теплого вегетаційного осіннього періоду.

Нами зокрема досліджувалася ефективність норм висіву (4, 5, 6 млн. шт./га) пшениці озимої сорту Досконала на фоні проміжного сидерату гірчиці білої 15 т/га. Формування такої величини фітомаси сидерату гірчицею білою можливе не раніше другої декади жовтня місяця, що відповідно обумовило пізні строки сівби пшениці озимої за яких не відбувається ефективне осіннє куцання. Для пришвидшення часу висіву пшениці озимої та появи її сходів загортання післяживного сидерату проводили шляхом проведення комбінованого дискового обробітку на глибину 6–8 см. За цих термінів посів пшениці озимої сівалкою можливий лише у не перезволожений ґрунт. В іншому разі доцільне використання розкидного способу сівби пшениці озимої перед згортанням сидерату.

Пізні строки сівби пшениці озимої обумовили за норми висіву 6 млн. шт./га найвищу перезбиральну густоту посіву – 480 шт./м², висоту рослин - 85,1 см./га, площу листової поверхні рослини – 41,7 м²/га та найліпшу реалізацію врожайного потенціалу – 5,3 т/га. За менших норм висіву отримали значно нижчу врожайність зерна пшениці озимої. При нормі висіву 5 млн. шт./га - отримали 4,7 т/га, а при нормі висіву 5 млн. шт./га – лише 3,9 т/га

Отже в умовах північно-східного Лісостепу України найліпшою адаптованою технологією вирощування пшениці ярої є та, що передбачає застосування в системі удобрення післяживного сидерату гірчиці білої + $N_{50}P_{50}K_{50}$ та норми висіву культури в нормі 4 млн. шт./га.

За вирощування ж пшениці озимої можливість застосування післяживної сидерації визначає пізні строки сівби, що в свою чергу через відсутність осіннього куцання обумовлює найвищу норму висіву - 6 млн. шт./га як найліпшу для отримання максимального врожаю.

ГІДРОТЕРМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПОГОДИ

Місяці	Кількість опадів, мм				Середнє багаторічне	Температура повітря, °С				Середнє багаторічне
	декади			сума		декади			середня	
	I	II	III			I	II	III		
2024 рік										
Січень	33,8	10,3	29,5	73,6	45	-4,4	-3,1	-3,4	-3,6	-5,4
Лютий	0,1	3	2,7	5,8	36	0,2	1,2	-1,7	-0,1	-4,1
Березень	4,4	5,4	21,2	31	34	4,1	4,1	5	4,4	0,7
Квітень	0	29,6	2,7	32,3	38	9,9	9,2	14,4	11,2	9,4
Травень	22,1	0,4	25,8	48,3	46	14,7	19,2	19,9	17,9	16
Червень	28,3	0,8	1,5	30,6	59	20,7	19	14,6	18,1	15,4
Липень	12	36	11	60	59	23,1	25,5	23,3	24,0	19,4
Серпень	15	12	13	40	41	20,3	21	19,1	20,1	20,6
Вересень	28,5	13,6	12,8	54,9	36	17,3	16,2	14,2	16,1	13,1
Жовтень	14,2	10	12,9	37,1	32	13,6	12,7	10,5	12,3	8,5
Листопад	11,2	17,2	13,6	42	42	6,1	-0,4	-2,1	1,2	2,5
Грудень	17,5	16,7	12	46,2	49	-1,2	-2,2	-2,9	-2,1	-2
2025 рік										
Січень	23,8	20,3	22,5	66,6	45	-3,4	-2,1	-2,4	-2,6	-5,4
Лютий	10,1	13	12,7	35,8	36	-0,2	0,2	-1,7	-0,6	-4,1
Березень	14,4	15,4	13,2	43	34	3,1	3,1	2,5	2,9	0,7
Квітень	10	19,6	11,7	41,3	38	8,9	8,2	12,4	9,8	9,4
Травень	12,1	10,4	17,8	40,3	46	13,7	17,2	18,9	16,6	16
Червень	18,3	10,8	11,5	40,6	59	21,1	22,5	22,3	22,0	19,4
Липень	18	32	15	55	59	21,1	22,5	22,3	22,0	19,4
Серпень	16	17	7	50	41	21,3	22	20,1	21,1	20,6

ХАРАКТЕРИТИКА СОРТУ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ БОЖЕНА

Сорт ярої пшениці «Божена» – це високоурожайний сорт типу лютесценс, який рекомендується для вирощування у Лісостепу України. Він відзначається високою якістю зерна, стійкістю до вилягання та осипання (9 балів за шкалою), а також до хвороб, таких як кореневі гнилі (9 балів), борошниста роса (8,5 балів) та фузаріоз колосу (8,5 балів).

Основні характеристики сорту «Божена»

- **Різновидність:** Лютесценс.
- **Якість зерна:** Цінний, висока скловидність (90%), маса 1000 зерен — 48,0 г, натура — 755 г/л.
- **Врожайність:** Максимальна врожайність сягає 6,78 т/га, що значно перевищує стандартний сорт «Елегія миронівська».
- **Стійкість до хвороб:**
 - Кореневі гнилі: висока стійкість (9 балів).
 - Борошниста роса: висока стійкість (8,5 балів).
 - Бура іржа: стійкість на рівні 8-8,7 балів.
 - Фузаріоз колосу: висока стійкість (8,4-8,9 балів).
- **Стійкість до стресових факторів:**
 - Вилягання: висока стійкість (9 балів).
 - Осипання: висока стійкість (9 балів).
 - Клоп-черепашка: висока стійкість (7,6-9,0 балів).
 - Шведська муха: висока стійкість (9 балів).
- **Рекомендована зона вирощування:** Лісостеп України.