

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНІ агротехнологій, селекції та екології

Кафедра рослинництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти магістр

**на тему: «ВПЛИВ АГРОТЕХНІКИ ВИРОЩУВАННЯ НА
УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Еколого-економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
групи 201Амз_11[1]

Висоцький Андрій Сергійович

Керівник: Ольга БАРАБОЛЯ,

к.с.-г. н, доцент

Рецензент: Марина ПІЩАЛЕНКО,

к.с.-г. н, доцент

Полтава – 2025 року

АНОТАЦІЯ

Основна частина кваліфікаційної роботи виконана на 73 сторінках тексту, відображена у 14 таблицях та 1 рисунку

Робота складається із вступу, 6 розділів, висновків та пропозицій, списку використаних джерел, який містить 57 найменувань та 2 додатків.

Об'єкт дослідження: процеси росту, розвитку та формування продуктивності ярої пшениці залежно від мінерального удобрення та норми висіву насіння.

Предмет дослідження: сорт пшениці ярої

Мета кваліфікаційної роботи: встановити залежності формування урожайності та якості зерна ярої пшениці залежно від мінерального удобрення та норми висіву насіння.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи магістра. Наукова новизна дослідження полягає в: уточненні ефективності впливу основних елементів технології вирощування ярої пшениці в умовах зміни клімату підвищеної посушливості в центральній частині Лісостепу; експериментальній перевірці сортів ярої пшениці щодо їх пристосованості до умов недостатнього зволоження; обґрунтуванні доцільності застосування певної системи агроприйомів, адаптованих до умов Полтавської області, з урахуванням обмежених водних ресурсів.

Практична значення кваліфікаційної роботи магістра: полягає в удосконаленні технологічних прийомів вирощування ярої пшениці, що забезпечить формування високопродуктивних посівів із високою якістю зерна та рентабельністю виробництва.

Галузь застосування: 20 Аграрні науки та продовольство.

Значення роботи та висновки: вирощування зерна з високими показниками якості.

Ключові слова: пшениця яра, добрива, урожайність.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ (огляд літератури)	9
1.1 Народного господарське значення та загальна характеристика пшениці ярої	9
1.2. Технологія вирощування пшениці ярої	13
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
2.1. Загальні відомості про господарство	26
2.2 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень	30
2.3 Методи та методика проведення досліджень	36
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	40
3.1 Польова схожість та виживання рослин пшениці ярої	40
3.2 Вплив мінерального удобрення та норм висіву на тривалість міжфазних періодів пшениці ярої	43
3.3 Вплив досліджуваних факторів на формування висоти рослин пшениці ярої	45
3.4 Вплив норм висіву насіння та мінерального удобрення на формування площі листової поверхні рослин пшениці ярої	48
3.5 Вплив строків сівби і норм висіву насіння на формування елементів структури врожаю пшениці ярої	51
3.6. Вплив норми висіву насіння та мінерального удобрення на урожайність пшениці ярої	55
3.7. Вплив норми висіву насіння та мінерального удобрення на урожайність пшениці ярої	57
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ	61
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	64

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	68
ВИСНОВКИ	71
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74
ДОДАТКИ	81

ВСТУП

Виробництво повноцінних продуктів харчування є однією з найважливіших проблем рослинництва. Пшениця тверда, як продукт харчування, для багатьох країн світу є другою культурою після пшениці м'якої і складає близько 10 % від її площ, а світове виробництво зерна досягає 30 – 35 млн. т [13]. Ця культура становить інтерес для зернового господарства, насамперед, як сировина для макаронних виробів, а також для хлібопечення як поліпшувач борошна м'якої пшениці. В Україні яра тверда пшениця поряд з озимою є провідною продовольчою культурою, а її вирощування є економічно виправданим, оскільки виключає необхідність ввезення високоякісного зерна та забезпечення сировиною потреб макаронної промисловості [23].

Актуальність теми. В Україні яра пшениця є головною страховою зерною культурою. Важливе продовольче значення мають сорти сильної м'якої пшениці, зерно якої містить понад 14 % білка і використовується у хлібопекарській промисловості для виробництва високоякісного хліба та хлібобулочних виробів, і твердої, зерно якої з вмістом білка 16 % і більше використовується для виробництва макаронів, вермішелі, манної крупи найвищої якості [48].

Зерно ярої пшениці використовують також у комбікормовій промисловості, висівки - як концентрований корм, а солому й полову як грубі корми. Поліпшення якості зерна і збільшення урожайності відіграє важливу роль в сільському господарстві. Ми як спеціалісти повинні збільшувати вміст клейковини в зерні. Це можна досягти впровадженням нових високопродуктивних сортів, внесенням достатньої кількості добрив, а також високою культурою землеробства [41].

Сучасні сорти пшениці твердої ярої вітчизняної селекції можуть в умовах виробництва забезпечити урожайність на рівні 3,5–4,0 т/га, але цей потенціал далекий від реалізації через недостатнє поширення культури в структурі посівних площ господарств та недосконалість технології вирощування [34].

За результатами досліджень в зоні Лісостепу реалізувати високий потенціал урожайності та якості зерна сучасних сортів пшениці твердої ярої можливо лише за умов оптимізації агротехнічних прийомів вирощування з урахуванням їх біологічних особливостей. Завдяки науковим дослідженням багатьох вчених (Жемели Г.П., Голік В. С., Костромітін В. М., Бобро М. А., Рожков А. О., Голік О. В.) досягнуто значних успіхів у вирішенні багатьох технологічних прийомів.

Проте, на теперішній час недостатньо вивченим залишаються питання оптимальної взаємодії попередників, доз удобрення, мікродобрив та регуляторів росту в ресурсозберігаючих технологіях вирощування пшениці ярої. Отже, комплексні наукові дослідження щодо пошуку наукових підходів з оптимізації елементів технології вирощування сучасних сортів пшениці твердої ярої за умов нестійкого зволоження Лісостепу України є актуальними. Саме на вирішення цих питань і були спрямовані наші дослідження.

Мета і завдання дослідження є наукове обґрунтування та практична оцінка ефективності різних елементів технології вирощування ярої пшениці

в посушливих умовах центральної частини Лісостепу України на прикладі Полтавської області.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання дослідження:

1. Проаналізувати природно-кліматичні умови Полтавської області та оцінити їх вплив на ріст і розвиток ярої пшениці.
2. Вивчити вплив строків сівби, норм висіву, системи удобрення та обробітку ґрунту на продуктивність ярої пшениці в умовах дефіциту вологи.
3. Запропонувати оптимальну адаптивну технологію вирощування ярої пшениці в умовах Полтавської області, що дозволяє підвищити ефективність використання ґрунтової вологи та забезпечити стабільну врожайність.

Об'єкт дослідження є технологічний процес вирощування ярої пшениці в агроекологічних умовах Лісостепу України.

Предмет дослідження - сорт пшениці ярої

Методи дослідження. Аналіз літературних джерел, статистичний метод, порівняльний аналіз, польовий метод та графічний метод.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна дослідження полягає в: уточненні ефективності впливу основних елементів технології вирощування ярої пшениці в умовах зміни клімату підвищеної посушливості в центральній частині Лісостепу; експериментальній перевірці сортів ярої пшениці щодо їх пристосованості до умов недостатнього зволоження; обґрунтуванні доцільності застосування певної системи агроприйомів, адаптованих до умов Полтавської області, з урахуванням обмежених водних ресурсів.

Отримані дані розширюють уявлення про технології вирощування ярої пшениці в несприятливих погодних умовах та можуть слугувати основою для подальших досліджень у цьому напрямі.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що:

- розроблені та запропоновані елементи адаптивної технології вирощування ярої пшениці можуть бути впроваджені в практику роботи сільськогосподарських підприємств Полтавщини та інших регіонів зі схожими кліматичними умовами;
- результати досліджень можуть бути використані при розробці регіональних рекомендацій для аграріїв;

Особистий внесок здобувача полягає у вивченні вітчизняних та світових літературних джерел відповідно до обраної теми кваліфікаційної роботи, в активній участі у розробці плану, закладанні експериментів, здійсненні досліджень, фіксації даних, спостереженнях, статистичній обробці отриманої інформації, формулюванні заключень за результатами роботи, а також у підготовці матеріалів до друку.

Публікації.

Теза на тему «Вплив насіннєвого матеріалу на врожайність пшениці озимої» опубліковано у матеріалах Міжнародної науково-практичній конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування» (м. Полтава, ПДАУ, 30 вересня 2024 р.).

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 73 сторінках комп'ютерного тексту, має 14 таблиць, 1 рис. Робота має наступні розділи з підрозділами: вступ, 6 розділів, висновки з рекомендаціями виробництву. Список літератури нараховує 57 джерела.

РОЗДІЛ 1
АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ПШЕНИЦІ ЯРОЇ
(огляд літератури)

1.1 Народногосподарське значення та загальна характеристика пшениці ярої

Пшеницю яру як самостійну культуру почали вирощувати на межі 1–2 тис. до н. е. в Середній Азії. На території нашої країни пшениця яра була відома ще за часів Київської Русі [51]. Пшеницю тверду виділили і почали культивувати саме слов'яни. Вітчизняна пшениця тверда здавна є об'єктом експорту як високоякісна сировина, її вивозили в Італію, Францію, Туреччину. Ще в 18 ст. зерно вітчизняних пшениць містило 17–18 % білка, тоді як західноєвропейських лише 11–14 % [6]. На території колишнього СРСР пшеницю тверду вирощували у IV тисячолітті до н.е. на сучасній території Хмельницької області, у II тисячолітті до н.е. в Азербайджані, у IX столітті в Сумській області [7].

Значне поширення даної культури у вигляді місцевих популяцій (чорноуска, чорноколоска, білотурки, арнаутки та ін.) у Причорномор'ї відбувалося з кінця XII до середини XX століття, при чому врожайність зерна досягала 0,6 т/га [2, 42].

Пшениця тверда яра не змінює свого статусу її використання і на теперішній час: в Україні на Різдво обов'язковою є кутя, яку виготовляють саме з пшениці твердої; в Італії – назву “макаронні вироби” мають право носити за законом лише вироби з пшениці твердої; в Індії та Пакистані її використовують для випікання хліба без дріжджів – чапатті, у Туреччині, Іорданії, Сирії в домашніх умовах готують булгур; у Північній Африці споживають продукт із суміші семоліни – кус-кус. Борошно пшениці твердої

використовують як поліпшувач пшениці м'якої з слабкою клейковиною, що дає поживний та смачний хліб, який триваліший час залишається свіжим [2, 8, 14].

Основними країнами виробниками зерна пшениці твердої ярої у світі є Канада, Аргентина, США; в Європі – Франція та Італія, в Африці – Марокко, Туніс і Алжир, на близькому Сході – Туреччина і Сирія, в Азії – Індія. Пшеницю яру вирощують також в Австралії, Чилі, Ефіопії, Греції, Іспанії, Мексиці. В країнах СНД найбільші площі зосереджено в Росії та Казахстані [28].

За якісними показниками зерно пшениці ярої, незважаючи на комплекс переваг для пшениці озимої (більші площі посіву, кращі попередники, оптимальне забезпечення елементами живлення, тощо), має вищі показники. Сучасні сорти пшениці ярої містять не менше 14,5–15,5 % білка та 30–33 % клейковини, яка може бути поліпшувачем для низькоякісних сортів пшениці озимої в хлібовипіканні [32]. Зерно пшениці твердої є єдиним і незамінним джерелом сировини для виробництва макаронних виробів, які у порівнянні з іншими мають оригінальні переваги, а саме:

- високу транспортабельність і тривалий термін зберігання в сухому вигляді зі збереженням смакових і поживних властивостей;
- зручність і мінімум часу на приготування страв;
- високу поживність і засвоюваність вуглеводів і білків пшеничного борошна;
- відносно низьку вартість;
- можливість створення різноманітних розмірів і форм макаронів;
- дієтичний продукт.

Все це разом взятє є найбільш привабливим для споживача [33].

На початку XX ст. пшениця яра за посівними площами значно перевищувала пшеницю озиму. Її посіви займали великі площі 5770 тис. га

у 1913 р. і 3134 тис. га у 1928 р. З 1930-х рр. XX ст. площі під пшеницею ярою почали зменшуватись і вже в 1940 р., вони склали 901 тис. га, а площа під пшеницею озимою збільшилася до 3228,9 тис. га. Поступово пшениця озима, як більш високоврожайна, почала витісняти пшеницю яру, більш вибагливу до умов росту і агротехніки. Пшеницю яру почали використовувати як страхову культуру, її площі залежали від перезимівлі озимих культур. Протягом двох останніх десятиліть відбувається поступове відновлення площі посівів пшениці ярої, що обумовлено нестабільними умовами перезимівлі озимини, а головне – недобором продовольчого зерна [48].

Ґрунтово-кліматичні умови України, які придатні для вирощування пшениці – це переважно правобережні райони Лісостепу і Полісся – для м'якої, та південні і східні – для твердої [46].

За роки незалежності площі посіву пшениці ярої в Україні коливалися та в основному залежали від виробництва зерна пшениці озимої. На початку 90-х років посівні площі зросли від 8,7 тис. га (1990 р.) до 54,7 тис. га (1994 р.) [24].

З 1996 р. відбувалося поступове розширення посівних площ під пшеницею ярою з 162,9 тис. га до 303,0 тис. га, валові збори при цьому підвищувалися, проте врожайність коливалася залежно від умов року від 1,47 т/га до 1,92 т/га [46].

Різне збільшення посівних площ у 1,6 рази відбулося у 2003 р. у зв'язку із загибеллю майже 5 млн. га посівних площ озимих культур [30]. Валові збори зерна пшениці ярої також значно підвищилися та склали 812,4 тис. т зерна. У 2004 р. посівні площі та валовий збір пшениці ярої досягли максимального значення за роки незалежності і становили 534,6 тис. га та 1218,9 тис. т за врожайності 2,28 т/га. У подальшому посівні площі поступово скорочувалися через що знижувався валовий збір зерна пшениці ярої і у 2013 р. досяг рівня кінця 90-х років – 362,5 тис. т. Суттєве зростання

врожайності пшениці ярої відбулося у 2014 – 2015 рр. у зв'язку із сприятливими погодними умовами та запровадженням у виробництво нових, більш адаптованих високопродуктивних сортів пшениці ярої.

Тверда пшениця займає близько 10–15 % від загальної посівної площі пшениці ярої. Сорти пшениці твердої вирощують переважно у посушливих степових південних і південно-східних областях. Вважається, що в таких умовах пшениця яра більш стійка до різкого коливання температур і режиму зволоження [4, 28].

На думку вчених площі посіву пшениці ярої доцільно розширити до 1 млн. га, в т. ч. м'якої ярої – 550–600, твердої – 300–350 тис. га [24, 26], а деякі вважають, що для забезпечення потреб потрібно понад 1 млн. га [27]. Для цього необхідно використати усі організаційні і агротехнічні заходи.

У структурі посівних площ господарств пшениця яра практично відсутня і тому вирощують її переважно без дотримання агротехнічних вимог.

1.2. Технологія вирощування пшениці ярої

Вирощування будь-якої сільськогосподарської культури не можливе без знання біологічних її особливостей та дотримання агротехнічних вимог вирощування. Пшениця тверда яра вимоглива не тільки до біотичних чинників навколишнього середовища, а й до регульованих елементів агротехніки. Елементи технології вирощування пшениці твердої ярої повинні бути спрямовані на створення на кожному етапі росту і розвитку рослин оптимальних умов для більш повної реалізації її потенційної урожайності. Порушення технології вирощування призводить до не зворотних наслідків, що впливає на збільшення втрат урожаю та погіршення якості зерна. Деякі дослідники вважають, що коливання урожайності

пшениці ярої в першу чергу пов'язані з її високою чутливістю до умов навколишнього середовища [31].

Беззмінні посіви зернових культур знижують продуктивність культури у 2–3 рази, в основному це пов'язано із зростанням забур'яненості полів і погіршенням їх фітосанітарного стану [35].

При виборі попередника для пшениці твердої ярої слід враховувати підвищену вимогливість до чистоти полів та поживних речовин через недостатню розвиненість її кореневої системи. Нормальний розвиток рослин та формування високоякісного врожаю зерна можливі лише на незабур'янених ґрунтах. З аналізу літературних джерел можна зробити висновок, що у більшості агрокліматичних зон вирощування пшениці ярої кращим попередником є чистий пар, який сприяє накопиченню вологи та залишає поля чистими від бур'янів [36, 58].

За даними В.В. Лихочвора [33] сорт Харківська 46 після попередника кукурудза при внесенні добрив у дозі $N_{120}P_{40}K_{40}$ і $N_{120}P_{120}K_{40}$ формує врожайність на рівні, який забезпечує неудобрений пар – 1,88–1,89 т/га.

У роки зі стійким і достатнім зволоженням високі врожаї пшениці ярої можна отримувати після силосних культур, вики та вівса на кормові цілі [59].

У зонах нестійкого та нестабільного зволоження основними вимогами до попередника є накопичення та збереження ґрунтової вологи. За результатами досліджень С. І. Кудрі [26] у посушливі та середньопосушливі роки найбільш продуктивно використовується волога після попередників чорний пар та кукурудза. Коефіцієнт водопоглинання посівами пшениці твердої ярої після жита озимого склав 90 % до контролю (попередник пшениця яра), після кукурудзи – 87,5 % і після чорного пару – 70 %. Це пов'язано з тим, що у роки із достатнім вологозабезпеченням чорний пар не має суттєвої переваги у порівнянні з іншими попередниками.

За даними В. Е. Самсонова високі врожаї пшениці твердої ярої можна отримувати після жита озимого, кукурудзи та проса – 4,08; 3,95 та 3,77 т/га відповідно [58].

Серед непарових попередників до рекомендованих можна віднести кукурудзу, горохо-вівсяну суміш на сіно та просо. Пласт і оборот пласта багаторічних бобових трав і злакові трави можуть бути ефективними лише у сприятливій за вологозабезпеченням роки, а за посушливих умов вони значно поступаються чистому пару [56].

Однак, кукурудза є цінним попередником у першу чергу завдяки тому, що у порівнянні з іншими просапними культурами вона на меншу глибину висушує ґрунт та залишає глибші горизонти більш вологими, що є вирішальним [54, 55].

В Україні багато вчених проводили дослідження стосовно формування урожайності та якості зерна пшениці ярої залежно від попередників, для кожної агрокліматичної зони [55, 58].

Дослідами Чернівецької та Білоцерківської дослідних станцій встановлено різке зниження врожайності пшениці ярої після багаторічних трав у порівнянні з попередником кукурудза на зерно, яке склало від 0,10 до 0,72 т/га залежно від року вирощування та сорту [45].

Пшеницю яру у східній частині Лісостепу висівають по зайнятих парах, після парової озимини, коренеплодів, зернобобових культур, кукурудзи, буряків цукрових, багаторічних трав та ін. За результатами досліджень вчених Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН встановлено, що для пшениці м'якої ярої кращими попередниками є соя та буряки цукрові, які залежно від рівня удобрення забезпечують 2,04–2,74 т/га [22]. Для пшениці твердої ярої кращим попередником була кукурудза на зерно, яка порівняно з цукровими буряками забезпечувала урожайність вище на 0,40 т/га [26].

Дослідженнями кафедри рослинництва ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (1996– 2001 рр.) не встановлено істотної різниці у рівні врожайності після бур'янів цукрових та кукурудзи при вирощуванні сорту Харківська 37 [3].

Система обробітку ґрунту має важливе значення для пшениці твердої ярої, тому вона повинна включати агротехнічні заходи, спрямовані на максимальне подрібнення рослинних решток попередника, знищення шкідників, збудників хвороб та бур'янів, створивши при цьому оптимальні умови для росту і розвитку рослин пшениці твердої ярої.

Серед науковців немає єдиної думки щодо ефективності заміни оранки, більш енергоощадним безполицевим обробітком. Як зазначає у своїй роботі А.О. Рожков, це обумовлен багатфакторністю процесу формування забур'яненості полів і строкатістю погодних умов. Проведені дослідження на дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва довели доцільність застосування чизельного обробітку ґрунту під пшеницю яру в умовах східної частини Лісостепу України з метою екологізації та економії енергоресурсів.

Дослідами Б. Борисюка визначено, що зменшення глибини основного обробітку ґрунту за альтернативної системи удобрення ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + рослинні рештки картоплі) сприяє підвищенню температури, а застосування дискового обробітку – підвищенню температури ґрунту на $0,2\text{--}2,1^{\circ}\text{C}$ порівняно з оранкою на глибину 18–20 см [43].

Важливість оранки заключається у підтримці однакового рівня родючості по всьому орному горизонту, оскільки до кінця літа верхній шар ґрунту є більш родючим від нижнього шару [21].

Крамарьов С. М. [24] встановив, що щорічна оранка ґрунту з обертом пласта призводить до руйнування структури ґрунту та зниження ґрунтової родючості.

Костира І. В. [22] вважає, що основною причиною зниження врожайності за безполицевого обробітку ґрунту є підвищення

забур'яненості полів на 30–50 %, та зменшення загальної шпаруватості ґрунту [22].

Обліки забур'яненості проведені Конопльовою Є. Л. вказують на те, що у більшості варіантів досліду за полицевого обробітку ґрунту кількість бур'янів у посівах пшениці ярої становила 256 шт./м², а за безполицевого обробітку – 342 шт./м² [20].

Основний обробіток ґрунту також залежить і від часу його проведення. В залежності від попередників основний обробіток ґрунту під пшеницю яру повинен проводитись якомога раніше [46].

В. С. Зуза зазначає, що урожай пшениці ярої змінювався залежно від строку проведення оранки, так як за даного агрозаходу в червні урожайність склала 1,53 т/га, серпні – 1,51, вересні – 1,44 та жовтні – 1,40 т/га [2].

За роки досліджень на базі Полтавської ДС встановлено, що за вересневої та жовтневої оранки урожайність у порівнянні із серпневою оранкою зменшувалася на 0,15–0,17 т/га та 0,27–0,35 т/га відповідно. За весняної оранки урожайність зменшувалася на 0,45–0,47 т/га [8].

Для вирощування високого врожаю пшениці твердої ярої неодмінним є забезпечення рослин протягом всього періоду росту та розвитку достатньою кількістю поживних речовин. З аналізу літературних джерел [3, 27, 48] можна зробити висновок, що для пшениці ярої винятково важливе значення має застосування добрив в усіх зонах вирощування культури. У зв'язку із слаборозвиненою кореневою системою пшениця яра потребує наявності у ґрунті достатньої кількості поживних речовин у легкозасвоюваній формі та вона досить чутлива до застосування добрив.

Жемела Г. П. зазначає, що від забезпечення живлення рослин залежить не тільки врожай зерна, а і його якість, що для пшениці твердої є не менш важливим ніж продуктивність [11].

Ще дослідженнями В. Д. Сакало у 30-х роках ХХ ст. встановлено, що за оптимальних умов вирощування пшениця тверда у зв'язку із

слаборозвиненою кореневою системою краще використовує високу концентрацію поживних речовин у ґрунті, ніж м'яка [8].

Урожай пшениці твердої при оптимізації умов живлення збільшується переважно завдяки кращому розвитку головного колосу [14]. Пшениця тверда яра добре використовує добрива, які вносилися під попередню культуру. В Україні в більшості випадків вирощують пшеницю після удобрених просапних культур. Щоб забезпечити рослини поживними речовинами відповідно до біологічних вимог пшениці твердої ярої, важливе значення мають способи та норми внесення добрив [47].

В. В. Лихочвор [100] зазначає, що на формування 1 т/га зерна пшениця тверда яра в середньому споживає 35–45 кг азоту, 8–12 кг фосфору і 17–27 кг калію. Її урожайність на рівні 4,00 т/га формується за наявності у ґрунті 180–185 мг/кг легкогідролізованого азоту, 150–160 мг/кг рухомого фосфору, близько 180–190 мг/кг обмінного калію [29,30].

Основними причинами деградації ґрунтів є посилення процесів розкладання гумусу, або його відсутності у наслідок меншого використання, незбалансованість структури посівних площ, поглиблення орного шару, особливо на ґрунтах з неглибоким орним шаром. Органічні добрива є основним джерелом відновлення та збереження балансу гумусу в ґрунті. Вони значно покращують структуру ґрунту, оскільки при розкладанні гумусові речовини набувають клейких цементуючих властивостей, збільшуючи кількість міцних структурних агрегатів [3]. Академік Д. М. Прянишников зазначав, що на тих ґрунтах, де вносяться органічні добрива краще засвоюються і мінеральні добрива [32].

Азот – основний елемент росту і розвитку рослини. Він забезпечує ріст кореневої системи і надземної маси, збільшує вегетаційний період і тривалість активної фотосинтетичної діяльності, покращує якість зерна. Умови азотного живлення мають найбільший вплив на ріст і розвиток рослин. Пшениця починає поглинати азот з перших днів після проростання

і висока потреба в ньому зберігається до фази молочного стану зерна [102–107].

За даними О.В. Бараболі [108] дози азотних добрив для одержання врожаю пшениці ярої на рівні 3,5–4,0 т/га становлять 60–90 кг/га д. р. при вмісті нітратного азоту в орному шарі ґрунту 12–16 мг/100 г.

У степових районах азотний режим для пшениці твердої ярої більш сприятливий, ніж в лісостепових та поліських. Це обумовлено більш високою біологічною активністю ґрунтів та меншою потребою пшениці в азоті в зв'язку з недостатньою вологозабезпеченістю [10].

Азотне та фосфорне живлення між собою тісно пов'язані. Фосфорні добрива не ефективні, якщо азот знаходиться в мінімумі, в той же час і засвоюваність азоту підвищується в присутності фосфору. Деякі дослідники вважають, що на чорноземних ґрунтах більш ефективні азотно–фосфорні добрива при незначній перевазі азоту [2].

Збільшення ефективності азотних добрив і коефіцієнта їхнього використання можливе лише за умови правильного співвідношення оптимальних доз азоту, фосфору і калію [6].

Сорти пшениці твердої використовують більше фосфору. Більше використання цього елемента є однією з причин більш високої реакції на внесення фосфорних добрив. На внесення азотних добрив у порівнянні з м'якою пшеницею тверда також краще реагувала, коефіцієнт використання азоту досягав 53 %, в той час як у м'якої пшениці цей показник не перевищував 40 % [16].

Для нормального темпу проходження фаз розвитку необхідна добра забезпеченість фосфором. Фосфор підвищує біологічну активність ґрунту та сприяє розвитку ґрунтових мікроорганізмів, він впливає на рівномірність сходів, активізує розвиток кореневої системи, посилюючи процес укорінення. Ефективність застосування фосфорних добрив є вищою у районах з більш холодними погодними умовами [14].

Дослідженнями А. Г. Крючкова [57] встановлено, що за вирощування сорту Харківська 46 прибавка врожайності від внесення фосфорних добрив (P_{40}) складає 0,30 т/га. За внесення добрив у дозі $N_{120}P_{40}K_{40}$ та $N_{120}P_{120}K_{40}$ урожайність була на рівні 1,88–1,89 т/га.

Фосфорні добрива не завжди є ефективними, за даними О.В. Бараболі встановлено, що внесення фосфорних добрив (60 кг д. р./га) на ґрунтах з низьким вмістом рухомих форм фосфору призводить до підвищення врожаю зерна на 0,07–0,12 т/га. За високого вмісту фосфору в ґрунті фосфорні добрива сприяють прибавці врожайності у несприятливих погодних умовах вегетаційного періоду, і майже на 0,10 т/га забезпечують збільшення урожайності у менш сприятливих умовах. Отримані дані дозволяють зробити висновок, що значення підвищеного вмісту фосфору у ґрунті досить важливе за слабкої забезпеченості азотом. Оптимальне забезпечення рослин фосфором на одній і тій же ділянці та культурі коливається залежно від метеорологічних умов року під час проведення досліджень. Низьке забезпечення ґрунту рухомими формами фосфору не є фатальним, оскільки за разового внесення фосфорних добрив у дозі 60 кг/га вдалося отримати майже однакову продуктивність пшениці ярої на ґрунтах, які різні за вмістом фосфору майже у 2 рази [14].

Дослідженнями Черненко В. Г. встановлено, що врожай пшениці ярої залежить від вологозабезпеченості у червні та липні, коефіцієнт кореляції між ГТК та врожайністю у цей період $r=0,61$. Ефективність фосфорних добрив у більшій мірі визначається вологозабезпеченістю в липні ($r=0,68$), а азотних добрив протягом всього вегетаційного періоду ($r=0,63$). Також встановлено істотний, хоча й не високий зв'язок між урожаєм, ефективністю азотних та фосфорних добрив і ГТК у найбільш критичні фази розвитку рослин. Це пояснюється тим, що у період наливу зерна має місце жарка та суха погода, що в окремі роки призводить до значних втрат урожаю [28].

За даними Моргуна В.В. [39] пшениця яра добре споживає калій, однак потреба в ньому набагато менша, ніж у фосфорі та азоті. Калій підвищує стійкість соломини проти вилягання, зменшує ураження збудниками корневих гнилей і прискорює рух вуглеводів із стебел і листків у колос.

Деякі з дослідників пояснюють низьку ефективність калійних добрив слабкою забезпеченістю ґрунту азотом [12, 14]. Період потреби калію у пшениці ярої тривалий, від початку виходу в трубку до наливу зерна. Потреба калію у пшениці закінчується раніше, у порівнянні з азотом і фосфором. На початок фази колосіння рослини максимально його накопичують. Нестача калійних добрив майже не впливає на утворення додаткових пагонів і продуктивних стебел. Збільшення дози калійних добрив сприяє збільшенню маси 1000 зерен. Великі дози азотних і калійних добрив, при внесенні їх навесні, збільшують осмотичний тиск у ґрунтовому розчині, наслідком чого можлива часткова загибель сходів і зменшення надходження поживних речовин та води в рослини [34].

Застосування мінеральних добрив сприяє покращенню основних елементів структури врожаю. Існує думка, що пшениця м'яка більшою мірою реагує на добрива, ніж тверда. Інші дослідники відмічають, що пшениця тверда яра, як найбільш вибаглива до родючості ґрунту краще відгукується на внесення мінеральних добрив [43].

С. І. Попов [55] у своїх дослідях приділяє велику увагу сортовій реакції на добрива. Знаючи специфіку сортів при формуванні урожаю, можливо підбором агротехнічних прийомів у поєднанні з добривами створити найбільш сприятливі умови для реалізації максимальної урожайності.

За результатами досліджень А. І. Шевченко [127] найбільше на врожай пшениці ярої впливають азотно-калійні і повне мінеральне добриво – $N_{80}K_{40}$ та $N_{90}P_{60}K_{60}$, за роки досліджень приріст урожаю отримано 0,70 т/га та 0,67 т/га відповідно. Подальше підвищення діючої речовини на га підвищувало врожай, зокрема і за таких поєднань, як фосфорно-калійні та азотно-калійні.

О.В. Бараболя [12] відмічає, що при внесенні добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ за норми висіву 5 млн. шт./га схожого насіння урожайність підвищується залежно від сорту на 0,66–1,18 т/га. Також відмічено сортову особливість при внесенні $N_{120}P_{120}K_{120}$, деякі сорти на таку дозу добрив відреагували зниженням урожаю зерна до 0,10 т/га.

В умовах Західного Полісся встановлено, що застосування лише азотних добрив під передпосівну культивуацію та у фазі колосіння у дозі 30 кг/га д. р. забезпечувало прибавку врожайності 0,39 т/га. Найвища врожайність була одержана за внесення в основне удобрення $P_{120}K_{120}$, N_{60} під передпосівну культивуацію та N_{30} у фазу колосіння та молочної стиглості зерна – 4,25 т/га. Приріст урожайності від застосування відповідних систем удобрення складав 1,84 т/га [59].

Дослідженнями Бараболі О.В. в умовах Полтавської області на сорті Харківська 27 встановлено, що максимальна врожайність зерна була при внесенні добрив під передпосівну культивуацію по чорному пару у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, після гороху $N_{90}P_{60}K_{60}$. Збільшення азотних добрив не сприяло підвищенню врожайності у порівнянні з внесенням оптимальної дози азотних добрив. Внесення невеликих доз азотних добрив (N_{30}) хоча і забезпечувало прибавку врожайності у порівнянні з $P_{60}K_{60}$, однак її рівень був значно меншим від оптимальних доз мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{60}K_{60}$ залежно від попередника [60].

Дослідження в умовах Правобережного Лісостепу України також доводять ефективність мінеральних добрив. Сорти пшениці твердої ярої Ізольда та Букурія сформували врожайність за внесення підвищених доз добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ + підживлення N_{30} на початку трубкування 5,10– 5,75 т/га залежно від дози добрив та сорту [47].

Вченими встановлено ефективність мінеральних добрив залежно від метеорологічних умов вегетаційного періоду пшениці твердої ярої. Порівнянням врожайності пшениці за роками та співвідношенням добрив

визначено, що в умовах вологого року фосфорно-калійні добрива є неефективними, тоді як азотно-фосфорні, азотно-калійні, повне мінеральне добриво та післядія 30 т/га гною дали суттєві прибавки врожаю. У середньо зволожені роки післядія гною також була ефективною і забезпечувала економічно вигідні прибавки врожаю. У посушливі роки ефективність добрив не виявлено, а в деяких варіантах підвищення дози добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ призводить до зменшення врожаю, навіть у порівнянні з контролем [49].

Незалежно від технології вирощування сільськогосподарських культур, найбільш енергоощадним та дешевим заходом зниження впливу абіотичних і біотичних факторів є сорт адаптований до певних умов вирощування. З літературних джерел відомо, що існує сортова специфіка реакції на умови вирощування, тому до вибору сорту потрібен ретельний підхід [41].

Велике різноманіття біо- та екотипів пшениць дає можливість припускати різне відношення сортів до елементів агротехніки. Вчені все це пов'язують з особливостями білково-вуглеводного обміну у рослинах. У ранньостиглих і деяких середньостиглих сортів при невеликій вегетативній масі листя в період росту мають високу здатність до синтезу білків. У цей час рослини накопичують значну кількість білкових речовин. До початку наливу зерна розпад білків у листках починає домінувати над синтезом, що створює оптимальні умови для формування та наливу зерна [33].

Знаючи специфічні особливості сортів у формуванні продуктивності, можливо підбором агротехнічних заходів (попередник, удобрення, обробіток ґрунту, строк сівби, норма висіву і т.д.) створити найбільш сприятливі умови для реалізації їх потенційної врожайності. Щодо знання білково-вуглеводного обміну чи відношення кореневої системи до концентрації поживних речовин у ґрунті, то вони не є підставою, щоб говорити про універсальні ознаки сортів на умови вирощування. Тільки

знання сукупної реакції сорту на умови вирощування дають можливість правильно зрозуміти і підібрати заходи для повної реалізації потенційної врожайності сортів у тих чи інших умовах [47].

Тому, для зменшення впливу негативних факторів на рослини вирощувати потрібно тільки ті сорти, які більш адаптовані до місцевих умов та здатні забезпечити максимальну врожайність навіть за несприятливих умов.

Одним з напрямів підвищення врожайності та якості сільськогосподарської продукції є впровадження у виробництво нових ефективних та екологічно безпечних регуляторів росту рослин, мікродобрив та мікробіологічних препаратів, які регулюють процеси життєдіяльності рослин та мобілізують потенційні можливості сільськогосподарських культур. Завдяки регуляторам росту та мікродобривам інтенсифікація сільськогосподарського виробництва на даному етапі проходить з одночасним скороченням витрат на застосування агрохімікатів [27].

Регулятори (від латинського «regulo») означає впорядкування біологічних процесів. Регуляторами росту є синтетичні аналоги фітогормонів, які наприкінці XIX сторіччя передбачив Ч. Дарвін, а на початку XX ст. М. Г. Холодний виявив у точках росту рослин. Регулятори росту рослин – це природні або синтетичні органічні сполуки, малі дози яких здатні спричинити значні зміни в рості і розвитку рослин. Суть регуляторів полягає в тому, що вони не збільшують продуктивність, а потрапляючи в рослини включаються в обмін речовин, активізують фізіологічні та біологічні процеси, підвищуючи життєдіяльність, в результаті чого спричиняють більш повну реалізацію біологічного потенціалу культур [31].

Мікроелементи також мають важливе значення у живленні рослин, бо їх неможливо замінити чи зменшити негативний вплив за їх відсутності іншими речовинами чи макроелементами. Такі мікроелементи як мідь, марганець, молібден, кобальт, цинк, бор та інші підвищують активність

ферментів у рослинах, входять до складу багатьох біологічно активних речовин, що впливають на використання рослинами поживних речовин з ґрунту. Для рослин мікроелементи ефективні у формі хелатів. Хелати – це натуральні або синтетичні сполуки, частіше за все комплексні, які перетворюють потрібні мікроелементи у форму, яка є доступною для рослин [21].

Для пшениці особливо важливими мікроелементами є марганець, який активізує ферменти, що беруть участь в азотному обміні, мідь сприяє засвоєнню та транспортуванню фосфору, приймає участь у фотосинтезі, підвищує стійкість хлорофілу, молібден входить до складу ферментів, що беруть участь у перетворенні азоту. Деякі з сучасних мікродобрив містять і макроелементи, такі як азот, фосфор та калій [20].

На теперішній час основними чинниками, які спонукають аграріїв застосовувати мікродобрива та регулятори росту рослин є відносно низька їх вартість у порівнянні з традиційними добривами, низький вміст у ґрунті доступних для рослин мікроелементів.

Застосування регуляторів росту рослин та мікродобрив мають як позитивні, так і негативні особливості. Перевагами допосівної обробки насіння є те, що препарати впливають на польову схожість, розвиток кореневої системи у початкові етапи розвитку рослин. Обприскування посівів є більш ефективним у більш пізні етапи органогенезу, під час формування продуктивних органів рослин. Застосування ж обприскування повинно проходити у суху безвітряну погоду, до 12-ї години дня або ввечері та потребує додаткових витрат. Застосування мікродобрив та регуляторів росту в поєднанні із засобами захисту рослин значно посилює дію пестицидів [16].

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальні відомості про господарство

Процеси росту, розвитку та формування кормової продуктивності рослин, в тому числі козлятника східного, відбуваються за злагодженої взаємодії ґрунтових та кліматичних чинників, основними з яких є волога, тепло, світло і забезпеченість ґрунту елементами живлення. На основі аналізу ґрунтових та кліматичних умов регіону вирощування сільськогосподарських культур можна пояснити особливості росту та розвитку і, в деякій мірі, вплинути на формування продуктивності посівів.

Зона Лісостепу простягається безперервною смугою від Карпат на заході до кордону з Росією на сході на 1500 км, ширина зони з півночі на південь коливається в межах 250–350 км.

Лісостепова зона України займає площу 20291,1 тис.га, за природносільськогосподарським районуванням вона включає такі провінції: Західну, Правобережну і Лівобережну. Зона Лісостепу займає центральну частину України і становить близько 34,6% її території. В складі її земельного фонду близько 80 % займають сільськогосподарські угіддя, в тому числі 66 % ріллі, 8,5% луків та 6% пасовищ. Основними галузями тваринництва є м'ясо-молочне скотарство, свинарство та птахівництво, що потребує добре розвиненого кормовиробництва та безперервного надходження кормів [29].

У зоні Лісостепу поширені такі типи ґрунтів: чорноземи типові, сірі лісові, ясно-сірі лісові, темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені, чорноземи типові, дерново-підзолисті, лучно-чорноземні, торфово-болотні та торфові ґрунти, проте вони не набули значного поширення [32].

Полтавська область і відноситься до правобережної провінції зони Лісостепу. Найбільш поширеними ґрунтами Полтавської області є сірі лісові, які займають площу 1000,1 тис. га, або 50,5 %, та чорноземи 830,8 тис. га, або

42,1 %. Решта ґрунтів малопродуктивні, які для виробничого використання потребують значних енергетичних витрат.

Основними ґрунтоутворюючими породами є леси та лесовидні суглинки, що характеризуються найвищими агрономічними якостями, проте ступінь їх родючості значною мірою залежить від гранулометричного складу, відповідно збільшенню вмісту фізичної глини.

За даними Полтавської зональної агрохімічної лабораторії переважна частина ґрунтів Вінницької області мають кислу реакцію ґрунтового розчину. Із 1 млн. га обстежених ґрунтів 5,5 тис. га відноситься до дуже сильно кислих (рН до 4,1), 19 тис. га – до сильно кислих (рН 4,1–4,5), 215 тис. га – до середньокислих (рН 4,6 – 5,0), 336 тис. га – до слабокислих (рН 5,1–5,5), 271,5 тис. га близькі до нейтральних (рН 5,6 – 6,0) та 599 тис. га – нейтральних (рН >6,0). Це свідчить, що значна частина ґрунтів області не зовсім сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур, а особливо багаторічних бобових трав. У зв'язку з цим проведення вапнування ґрунтів з метою нейтралізації їх кислотності є одним із основних заходів для поліпшення умов вирощування сільськогосподарських культур у тому числі і пшениці ярої.

Полеві дослідження проводили на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету, яке розташоване у центральній частині Вінницької області. Територія дослідного поля має рівний рельєф. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірими лісовими ґрунтами, які за морфологічними ознаками займають проміжне місце між ясно- і темно-сірими ґрунтами. Глибина орного шару ґрунту – 30 см, середньо-суглинкового гранулометричного складу, грудочкуватої структури. Його щільність знаходиться в межах – 1,32–1,4 г/см³.

За даними агрохімічного обстеження орний шар ґрунту має такі фізикохімічні показники: вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 2,06 %, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) 62 мг/кг, рухомого фосфору та

обмінного калію (за Чириковим), відповідно, 149 і 80 мг на 1 кг ґрунту, рН сол. витяжки 5,9. Гідролітична кислотність – 1,14 мг-екв на 100 г ґрунту.

У зв'язку з невисоким вмістом гумусу та вимиванням колоїдних фракцій із орного шару, ґрунти не володіють агрономічно-цінною структурою. Вони сильно запливають утворюючи при цьому ґрунтову кірку, через яку прискорюється випаровування вологи, що в свою чергу призводить до затримки появи сходів, пошкодження рослин, погіршується газообмін. Знижена некапілярна шаруватість сірих лісових ґрунтів робить їх нездатними забезпечити оптимальне для рослин співвідношення між вологою і повітрям .

У цілому за морфологічною будовою, фізичними та фізико-хімічними показниками, сірі лісові ґрунти дослідної ділянки є типовими для Вінницької області та, в цілому, для правобережного Лісостепу, а також сприятливі для вирощування пшениці ярої.

Структура земельних угідь господарства представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь господарства за остані роки

№ з.п.	Сільськогосподарські угіддя	землекористування	
		площа, га	структура ,%
1	Площа землекористування всього	4600	100
2	Сільськогосподарські угіддя	2500	54,3
3	З них: орні землі	1800	39,1
4	Природних лук та пасовищ	200	4,3
5	Сади і ягідники	100	2,1
6	Інші угіддя	500	10,9
7	Площа ріллі у всіх сівозмінах	1800	39,1
8	У тому числі: в польовій сівозміні №1	1390	29
9	№2		
10	№3		
11	у кормовій сівозміні	410	9
12	в овочевій сівозміні		
13	у ґрунтозахисній сівозміні		

З даних таблиці 2.1 видно, що господарство має площу землекористування – 4600 га, із них рілля займає 39%, тобто 1800 га. Також до складу сільськогосподарських угідь входять природні луки і пасовища у розмірі 200 га, сади та ягідники – 100 га, а також ліси у розмірі 500 га.

Таким чином, господарство має типову структуру земельних угідь, характерну для даної зони землеробства

Структура посівних площ сільськогосподарських культур господарства представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Структура посівних площ сільськогосподарських культур у господарстві у 2023-2025 рр.

культура	Площа, га	Структура, %
Сільськогосподарські угіддя	4600	100
З них орних земель	1800	39,1
Озима пшениця	750	16,3
Озимий ячмінь	-	-
Озимі зернові	750	16,3
Ярий ячмінь	195	4,2
Овес	30	0,7
Гречка	10	0,2
Горох	15	0,3
Кукурудза	408	8,9
Ярі зернові	658	14,3
Зернові культури	1408	30,6
Цукрові буряки	192	4,2
Соя	85	1,9
Технічні культури	277	6
Озимий ріпак	10	0,2
Соняшник	95	2
Олійні культури	105	2,2
Багаторічні трави	5	0,1
Кукурудза на силос і з/к	5	0,1
Кормові культури	10	0,2

З даних таблиці 2.2 видно, що у структурі посівних площ перше місце займають зернові культури – 1408 га, що у відношенні до всіх земельних угідь складає 30,6%. На другому місці знаходяться технічні культури – 277 га, з яких цукрові буряки вирощують на площі 192 га, що у співвідношенні з площею усіх сільськогосподарських угідь становить 4,2%. Решта земель зайнята під олійними і кормовими культурами.

2.2 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок - чорноземи глибокі малогумусні вилугувані середньо-суглинкового механічного складу. Будова профілю глибоких чорноземів станції типова для всього північно-західного агроґрунтового району. Характеристику ґрунтового покриву господарства представлено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Ґрунтовий покрив господарства

Ґрунти	Площа			
	С.-г. угіддя		Рілля	
	га	%	га	%
Сірі опідзолені	350	14	90	75
Темно сірі опідзолені	175	7	1080	60
Чорноземи глибокі маловилугувані	1625	65	270	17
Чорноземи опідзолені	250	10	144	8
Чорноземи глибокі малогумусні	100	4	216	12

Глибина гумусового горизонту – 50-60 см, структура - пілуватогрудкувата. Вміст гумусу - в орному горизонті (за Тюрінім) — 3,9-5,2%. Реакція ґрунтового розчину - слабо кисла та близька до нейтральної - рН сольової витяжки (KCl) 5,9-6,6, ступінь насичення основами - 86-91% Вміст загального азоту (за К'ельдалем) - 0,24%, P₂O₅ (за Францесом) - 1,21 – 4,4 мг, K₂O (За Масловою) – 9,3 – 12,5 на 100 г ґрунту.

Ґрунтові води залягають на глибині від 3 до 12 метрів. Таким чином, з таблиці 2.3 видно, що серед різних типів, які наявні в ґрунтовому покриві господарства найбільшу частку займає чорнозем глибокий маловилугуваний – 65% Клімат лівобережного Лісостепу помірно континентальний, з більшою кількістю тепла та опадів, ніж на іншій території зони, що створює сприятливіші умови для ведення сільськогосподарського виробництва [90].

За даними багаторічних спостережень, середня температура найхолоднішого місяця року - січня становить -5 °С, найтеплішого липня - 8,5°С. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через +5 °С весною відбувається в першій декаді квітня, восени - в третій декаді жовтня - першій декаді листопада. Тривалість періоду з температурою вище +5°С становить 200 - 215 днів. Глибина промерзання ґрунту за даними багаторічних спостережень в основному становить 26-50 см. Сума опадів за рік більше 600 мм. Гідротермічний коефіцієнт, що характеризує зволоженість цієї чи іншої території для областей Лісостепу правобережного є неоднаковим. Так, він становить 1,9 (надмірно вологий вегетаційний період), та відповідно - 1,6 та 1,5 (вологий вегетаційний період). Найбільшими ризиками при веденні сільськогосподарського виробництва в Лісостепу являються заморозки та град [53].

Детальний аналіз погодних умов зони поля показав, що в 2023 році гідротермічні показники були нестійкими і значно відрізнялися від середніх багаторічних значень, що безпосередньо впливало на продуктивність сільськогосподарських культур.

Погодні умови початку січня були малосприятливими для перезимівлі озимих культур за рахунок підвищених середньодобових температур та відсутністю снігового покриву. При таких температурних умовах за відсутності снігу та промерзання ґрунту озимі культури перебували на межі відновлення вегетації. Лише наприкінці місяця відбулось зниження температури. Середньомісячна температура повітря за січень була на $3,5^{\circ}\text{C}$ вищою за норму і становила $+2,5^{\circ}\text{C}$, опадів випало 15 мм, чи 54% від норми.

У лютому переважала типова зимова погода, що була аномально теплою на початку та значно холодною в кінці місяця. Середньомісячна температура повітря була на $4,4^{\circ}\text{C}$ вищою за середню багаторічну і становила $-0,9^{\circ}\text{C}$.

Протягом даного періоду опади випадали у вигляді снігу, сумарна за місяць кількість яких становила 55 мм, що на 190% вище місячної норми.

Березень характеризувався значними опадами у вигляді дощу і мокрого снігу. Утримувалася контрастна погода, з підвищенням температури повітря вдень і зниженням вночі. Відмічено, що початок весни відзначався теплою, вітряною погодою.

Атмосферних опадів випала надлишкова кількість, а саме 56 мм, при середніх багаторічних показниках 28 мм (або 200% від норми), що сприяло накопиченню вологи в ґрунті. Середньомісячна температура повітря становила $-2,0^{\circ}\text{C}$, що дещо нижче за норму.

Таблиця 2.4

Погодні умови 2024 року та їх відхилення від середніх багаторічних значень

Основні показники	Місяці									За вегетаційний період	За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Атмосферні опади 2024 року, мм											
1 - декада	9,0	19,0	15,0	7,0	0,0	0,5	19,0	0,8	18,0		
2 - декада	2,0	6,0	38,0	3,0	11,0	86,0	30,0	20,0	18,0		
3 - декада	4,0	12,0	3,0	5,0	3,0	100,0	38,0	2,0	9,0		
За місяць	15,0	37,0	56,0	15,0	14,0	186,5	87,0	22,8	45,0	370,3	478,3
Середнє багаторічне	28	29	28	45	63	77	76	72	47	380,0	465
Відхилення (+,-)	-13,0	8,0	28,0	-30,0	-49,0	109,5	11,0	-49,2	-2,0	-9,7	13,3
Температурний режим повітря 2024 року, °C											
1 - декада	1,6	-1,3	-5,0	10,3	19,5	19,2	18,5	21,6	17,6		
2 - декада	-4,7	-2,7	-1,1	14,3	14,7	20,8	19,4	22,0	17,6		
3 - декада	-4,3	-10,3	0,2	15,1	18,4	17,9	21,4	19,8	11,4		
За місяць	-2,5	-4,8	-2,0	13,2	17,5	19,3	19,8	21,1	15,5	17,8	10,8
Середнє багаторічне	-6,0	-5,3	-0,5	6,9	13,6	16,7	18,7	17,8	12,9	14,4	8,3
Відхилення (+,-)	3,5	0,5	-1,5	6,3	3,9	2,6	1,1	3,3	2,6	3,3	2,5

Протягом квітня утримувалася суха, тепла погода, яка характерна для середини травня. Стрімке наростання температур сприяло накопиченню ефективного тепла. Середньодобова температура повітря у квітні місяці становила 13,2⁰С, що на 6,3⁰С вище середньо багаторічної норми. Сумарна кількість опадів становила 15 мм, або 33% від норми.

Протягом травня утримувалася жарка з недобором опадів, місцями з грозами погода. У травні температурний режим був дещо вищим, ніж середньо багаторічні показники та складав $17,5^{\circ}\text{C}$ при середньомісячній нормі температури на рівні $13,6^{\circ}\text{C}$. Максимальна температура повітря становила 27°C , опадів випало лише 22,4% від норми (14 мм при середньомісячній нормі 63 мм).

У червні місяці утримувалася жарка з опадами різної інтенсивності погода. На дослідних варіантах відмічені сильні зливи, шквалисте посилення вітру, град. Кінець місяця характеризувався помірно теплою, дощовою погодою. Середньомісячна температура повітря в червні перевищувала середньобагаторічну на $2,6^{\circ}\text{C}$ та становила $19,3^{\circ}\text{C}$. Протягом червня спостерігалась значна кількість атмосферних опадів. Загальна кількість їх при цьому за місяць становила 187 мм при нормі 77 мм.

Протягом липня місяця погоду Полтавської області визначали атмосферні фронти, що зумовили помірно теплу з періодичним опадами погоду. Середньомісячна температура повітря була близькою до норми та становила $19,8^{\circ}\text{C}$. Максимальна температура підвищувалась до 31°C . Опадів за місяць випало 87 мм, або 114% від норми. Помірно тепла та дощова погода в липні місяці сприяла накопиченню вологи та поживних речовин в рослинах, що позитивно відобразилось на рості та розвитку рослин.

Протягом серпня місяця теплу, часом жарку погоду без істотних опадів на Вінниччині визначав антициклон (область підвищеного тиску). Місяць характеризувався добовими температурами повітря, які рекордно перевищували середні багаторічні значення. Середня за місяць температура повітря становила $21,1^{\circ}\text{C}$ тепла, що на $3,3^{\circ}\text{C}$ було вище норми. Опади випадали місцями в окремих районах області і були неістотні. В середньому за місяць випало 23 мм опадів, при нормі 72 мм.

У вересні погоду першої половини місяця зумовлював наявний на території антициклон, тому у цей період утримувалась суха та жарка погода.

Вторгнення циклону на територію області, в середині вересня, призвело до зниження температури і випадання дощів різної інтенсивності. Середня місячна температура повітря становила 15,5⁰С тепла, що на 2,6⁰С вище від норми. Опади різної інтенсивності випадали протягом всього місяця, їх кількість становила 45 мм, або 96% місячної норми (47 мм).

Таблиця 2.5

Погодні умови 2025 року та їх відхилення від середніх багаторічних значень

Основні показники	Місяці					За вегетаційн ий період
	IV	V	VI	VII	VIII	
Атмосферні опади 2025 року, мм						
1 - декада	0,8	69,0	27,0	9,0	9,0	-
2 - декада	28,0	58,0	6,0	22,0	0,2	-
3 - декада	9,0	17,0	31,0	7,0	0,0	-
За місяць	37,8	144,0	64,0	38,0	9,2	293
Середнє багаторічне	45	63	77	76	72	333
Відхилення (+,-)	-7,2	81,0	-13,0	-38,0	-62,8	-40
Температурний режим повітря 2025 року, °С						
1 - декада	8,4	10,8	17,0	18,8	18,6	-
2 - декада	6,6	17,1	19,0	16,6	20,6	-
3 - декада	12,8	18,3	21,3	21,6	21,3	-
За місяць	9,3	15,4	19,1	19,0	20,2	16,6
Середнє багаторічне	6,9	13,6	16,7	18,7	17,8	14,7
Відхилення (+,-)	2,4	1,8	2,4	0,3	2,4	1,9
ГТК	1,4	3,0	1,1	0,6	0,1	1,3

Впродовж шести місяців (квітень-серпень) 2025 року склалась досить тепла та суха погода із значною нерівномірністю випадання опадів. Початок вегетаційного періоду (квітень-травень) характеризувався достатнім та надмірним вологозабезпеченням ґрунту – опадів випало 182 мм, що в 1,7 рази вище середньо багаторічної норми або на 74 мм. В той же час спостерігалась тепла погода, яка сприяла задовільному прогріванню верхнього шару ґрунту – відхилення за середньо багаторічними показниками в квітні–травні становило $+1,8-2,4$ °С.

Перша та третя декади червня були дощовими і спекотними, опади випадали нерівномірно, в основному зливого характеру. В липні спостерігались нормальні температурні умови, наближені до середньо багаторічних показників, проте спостерігався дефіцит опадів, яких випало 38 мм за місяць, чи 49% від норми, а серпень відзначався високими середньодобовими температурами (відхилення склало $+2,4$ °С від норми) на фоні значного дефіциту атмосферного зволоження – випало лише 9,2 мм опадів за норми 72 мм. Оцінку окремих періодів росту та розвитку культури проводили, використовуючи показники гідротермічного коефіцієнту (ГТК). За вегетаційний період середнє значення ГТК склало 1,3, що згідно шкали визначення рівня зволоження є оптимальним для вирощування культури в ґрунтово-кліматичній зоні.

2.3 Методи та методика проведення досліджень

Нашими дослідженнями передбачалось визначити вплив на врожайність та якість зерна основних елементів сортової технології вирощування пшениці твердої ярої в умовах господарства, зокрема попередників, фонів живлення, а також застосування мікродобрива та регулятора росту рослин.

Програмою досліджень передбачалось встановлення оптимальних для регіону прийомів підвищення продуктивності пшениці ярої в умовах господарства на основі вивчення впливу попередників та мікробіологічного добрива на ростові процеси, структуру та якість урожаю пшениці ярої.

Повторність триразова, розміщення ділянок – послідовне. Площа облікової ділянки 25 м². Дослідженнями передбачалось вивчення дії та взаємодії двох факторів: А – попередник; В – мікробіологічне добриво.

Таблиця 2.6

Схема досліду

Доза добрив	Норма висіву насіння, млн/га
1. Без добрив (контроль), 2. N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ,	1. 4 2. 5 3. 6

У дослідах використано сорт пшениці м'якої ярої Спадщина.

Спадщина – оригінатор Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2006 року для вирощування в Степовій зоні України. З 2010 р. сорт є національним стандартом Державної служби з охорони прав на сорти рослин для всіх зон України, що характеризує його виключну екологічну пластичність.

Різновидність – leucurum. Колос циліндричний, середньої довжини 6- 8 см, середньої щільності, не опушений, білий, остистий, не обсіпається, не ламкий, поникання середнє. Остюки довгі, паралельні, грубі, зазублені, білі. Зернівка середня, напіввидовжена, колір янтарний, борозенка середня, забарвлення фенолом слабе, маса 1000 зерен сягає 45 г. Колоскова луска середня, ланцетна, нервація виражена слабо. Зубець короткий, гострий, плече вузьке, скошене, дзьобоподібний кіль сильно виражений. Кущ прямостоячий, стебло міцне, виповнене. Характеризується значною посухостійкістю та високим потенціалом продуктивності. Середньостиглий.

Середньостійкий проти вилягання. Колос легко вимолочується. За стійкістю до збудників бурої іржі та борошнистої роси сорт знаходиться на рівні стандарту, за стійкістю до збудників твердої та летючої сажки перевищує стандарт [33].

Фенологічні спостереження проводили за Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [36]. Наростання вегетативної маси і накопичення сухої речовини впродовж вегетації пшениці ярої визначали шляхом відбору проб у двох несуміжних повтореннях з 0,33 погонного метра з двох суміжних рядків. Відбір і підготовку зразків ґрунту до аналізу проводили згідно з ДСТУ 4287:2004 і ДСТУ ISO 11464:2007. Зразки рослин відбирали у фази кушіння, виходу в трубку, колосіння та повної стиглості. В них визначали вміст сухої речовини термогравіметричним методом за ДСТУ 11465–2001.

Упродовж вегетаційного періоду сортів пшениці ярої визначали площу листової поверхні за методикою О.О. Ничипоровича [42] (вимірюючи довжину, ширину листка та перемноживши на перевідний коефіцієнт, який для злакових культур з лінійною формою становить 0,67).

Облік урожаю сортів пшениці ярої проводили суцільним подільночним збиранням прямим комбайнуванням, урожай соломи – розраховували за співвідношенням із зерном у пробах рослин. Визначення структури врожаю проводили за методикою [36].

Для оцінки якості зерна пшениці ярої визначали вміст білка за ДСТУ 4117: 2007, вміст клейковини в зерні за ГОСТ 13586.1–68, натуру зерна – гравіметричним методом (ГОСТ 10840–64), склоподібність за ГОСТ 10987-76 і масу 1000 зерен – за ГОСТ 10842–89. Умовний вихід борошна розраховували за методикою, що описана в «Правилах організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах» (Стрій, 1998). Лабораторну схожість та енергію проростання визначали за ДСТУ 4138–2002 [36].

Економічну ефективність елементів агротехнології пшениці ярої розраховували за технологічними картами та відповідними рекомендаціями на основі цін, що склалися на ринку 2025 року.

Статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу трифакторного польового дослідження, використовуючи сучасні комп'ютерні технології (ППК «Agrostat», MS Office Excel) [5].

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Польова схожість та виживання рослин пшениці ярої

Густота рослин є одним з основних показників, які в значній мірі визначають величину урожайності сільськогосподарських культур у тому числі і пшениці. У свою чергу вона залежить від норми висіву, польової схожості насіння та виживаності рослин. Слід відмітити, що на польову схожість впливають посівні якості насіння, способи підготовки його до сівби, метеорологічні умови, а також попередники, система удобрення, строки та способи сівби, норма висіву [13].

Рослини пшениці ярої зазнають негативного впливу з боку біотичних та кліматичних факторів довкілля у процесі росту та розвитку. Надмірне зволоження та тривалі посухи у критичні періоди вегетації рослин можуть призводити до їх випадання, як від негативного впливу цих факторів, так і від розвитку хвороб, які є результатом їхнього впливу [15].

Показник густоти рослин визначали двічі за період вегетації культури на фіксованих ділянках, які закріплювали після появи сходів. Перший підрахунок густоти рослин проводили при настанні фази повних сходів, а перед збиранням урожаю її рахували вдруге. Перший облік при відомій нормі висіву дає змогу визначити польову схожість насіння, а другий – визначити виживаність на період збирання.

За результатами наших досліджень виявлено, що схожість насіння ярої пшениці не суттєво змінювалася в залежності від норми висіву насіння та мінерального удобрення (табл. 3.1).

Таким чином, у середньому за період проведення досліджень польова схожість насіння знаходилася у межах 86,1–86,6 % на варіантах без добрив та 86,0–86,5 % на варіантах $N_{40}P_{40}K_{40}$ в залежності від норми висіву. Варто

відмітити, що підвищення норми висіву насіння дещо знижувало польову схожість, в середньому на 0,5 %.

Таблиця 3.1

Польова схожість насіння пшениці ярої залежно від удобрення та норми висіву насіння, %

Доза добрив	Норма висіву, млн/га	2024 р	2025 р	Середнє
Без добрив (контроль)	4	85,2	87,9	86,6
	5	84,9	87,6	86,3
	6	84,6	87,5	86,1
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4	85,9	87,0	86,5
	5	85,5	86,9	86,2
	6	85,2	86,7	86,0

На польову схожість значний вплив мали погодні умови років досліджень, так, відсутність атмосферних опадів у 2024 році сприяло формуванню нижчих показників польової схожості, які варіювали у межах 84,6–85,5 % в залежності від варіанту досліду. У 2025 році на період сівбасходи формувались кращі погодні умови у порівнянні до 2024, при цьому польова схожість насіння була вищою.

Варто відмітити, що величина польової схожості в межах 84-86 % для групи ярих ранніх зернових культур може бути цілком достатньою, адже пшениця навіть за умови значного зниження густоти стояння рослин на одиниці площі компенсує недостатню кількість стебел кушінням [1, 6, 8]

Здатність рослин пшениці ярої протистояти дії негативних факторів є, в значній мірі, генетично обумовленою ознакою, проте прояв даної ознаки залежить і від умов вирощування [29].

Нашими дослідженнями виявлено, що найбільш сприятливі умови для росту та розвитку, а як наслідок і найбільшої виживаності рослин пшениці ярої, були на варіантах досліду із внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$. За цих умов вирощування коефіцієнт збереження рослин становив 75,2 % за норми висіву 6 млн/га, 80,9 % за норми висіву 5 млн/га, та відповідно максимальний показник у досліді 80,1 % за норми висіву 4 млн/га. На варіантах без внесення мінеральних добрив ці показники становили, відповідно, 72,4 %, 77,6 % та 78,7 % (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Коефіцієнт збереження рослин пшениці ярої залежно від мінерального удобрення та норм висіву, %

Доза добрив	Норма висіву, млн/га	2024 р	2025 р	Середнє
Без добрив (контроль)	4	71,8	85,6	78,7
	5	70,9	84,4	77,6
	6	66,0	79,3	72,4
$N_{40}P_{40}K_{40}$	4	74,1	85,9	80,9
	5	73,8	88,1	80,1
	6	68,2	82,5	75,2

Із підвищенням норми висіву насіння коефіцієнт збереження рослин на одиниці площі суттєво зменшувався як у середньому за роки, так і за кожен рік. Так, на варіантах без мінерального удобрення коефіцієнт збереження рослин на площі був нижчим на 2–3 % порівняно з удобреним фоном залежно від норм висіву насіння.

Максимальний у досліді коефіцієнт збереження рослин 80,1 та 80,9 % було отримано за внесення мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$ та нормі висіву насіння 4 і 5 млн/га

Найнижчий показник збереження рослин ярої пшениці, у період проведення польових досліджень, зафіксовано у 2024 році, який коливався у межах 66,0–74,1% у залежності від мінерального удобрення та норми висіву. У кращому за погодними умовами 2025 році коефіцієнт збереження рослин коливався від 79,3 % до 88,1 % залежно від варіанту досліді.

3.2 Вплив мінерального удобрення та норм висіву на тривалість міжфазних періодів пшениці ярої

Одним із головних критеріїв дослідження технологій вирощування будьякої сільськогосподарських культур є детальний аналіз процесів росту та розвитку посівів [36].

Відповідно до програми та задач дослідження було передбачено вивчення наступних фаз росту та розвитку рослин сої: сходи, перший трійчастий листок, стеблуння, бутонізація, початок та кінець цвітіння, наливання насіння, повна стиглість.

Тривалість вегетаційного періоду сортів сої залежить від взаємодії зовнішніх метеорологічних факторів з біологічними особливостями розвитку рослин. На тривалість вегетаційного періоду впливають температурні умови, освітленість посівів, наявність достатньої кількості вологи та інші фактори. Нестача тепла в поєднанні з підвищеною вологістю подовжують період вегетації. Порівняно суха та тепла погода значно його скорочують. Підвищена температура повітря зумовлює скорочення міжфазного періоду від сівби до появи сходів та від сходів до цвітіння [37].

Яра пшениця відноситься до культур раннього строку посіву, сходи з'являються за середньодобової температури повітря $+6...+7^{\circ}\text{C}$, хоча

насіння її здатне проростати за температури ґрунту +1...+2°C. Проте найбільш сприятлива температура для проростання насіння +8...+12°C. Сходи витримують короточасні заморозки до –10°C [3, 44, 49].

Багатьма дослідженнями встановлено, що тривалість міжфазних періодів і всього росту та розвитку рослин пшениці ярої залежить від низки чинників: сортових особливостей, температури, поживного режиму ґрунту, вологості повітря, кількості опадів тощо. Проте тривалість періоду сходи–колосіння більше зумовлена біологічними особливостями сорту та в меншій мірі зовнішніми умовами, ніж тривалість періоду колосіння–достигання, який часто скорочується внаслідок впливу несприятливих чинників навколишнього природного середовища (посуха, хвороби), що зумовлює передчасне відмирання листків [13, 27, 28].

За результатами проведених нами досліджень відмічено, що тривалість як окремих міжфазних періодів так і періоду вегетації у цілому в значній мірі залежали від погодних умов року досліджень, системи удобрення та норми висіву насіння (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Тривалість міжфазних періодів вегетації пшениці ярої залежно від Мінерального удобрення та норми висіву (середнє за 2024–2025 рр.), діб

Доза добрив	Норма висіву насіння , млн/га	Міжфазний період		
		Сходи – колосіння	Колосіння – повна стиглість зерна	Сходи–повна стиглість зерна
Без добрив (контроль)	4	53	34	85
	5	53	33	84
	6	52	32	82
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4	57	35	89
	5	57	33	87
	6	56	32	85

Міжфазний період сходи – колосіння на варіантах дослідів без мінерального удобрення становив 52-53 доби, на удобреному фоні, відповідно, 56-57 діб. Варто відмітити, що норми висіву насіння суттєвого впливу на міжфазний період сходи колосіння не мали.

Період колосіння – повна стиглість зерна становив у середньому 32 – 35 діб. Варто відмітити, що збільшення норми висіву від 4 до 6 млн./га сприяло скороченню даного періоду на 2-3 доби.

Період сходи - повна стиглість зерна на варіантах дослідів без внесення мінеральних добрив коливалась у межах 82-85 діб, в той час коли на варіантах де вносили $N_{40}P_{40}K_{40}$ даний показник становив відповідно, 85-89 діб. У середньому збільшення норми висіву насіння з 4 млн/га до 5 млн/га сприяло скороченню періоду вегетації на 1-2 доби, а за норми висіву 6 млн/га період вегетації пшениці ярої був коротшим на 3-4 доби.

3.3 Вплив досліджуваних факторів на формування висоти рослин пшениці ярої

Головною здатністю живих організмів є рости (незворотне збільшення розмірів рослин або їх органів) і розвиватися (набувати якісних морфологічних і фізіологічних змін на окремих етапах онтогенезу), що відбувається в рослині завдяки кореневому живленню, засвоєнню CO_2 , акумуляції сонячної енергії та обміну речовин [41]

Якщо зовнішні кількісні зміни у морфології рослин свідчать про інтенсивність нагромадження ними вегетативної маси, то фази вегетації вказують на певні етапи у розвитку рослин [42].

Упродовж всієї вегетації рослини проходять два взаємозв'язаних, але, в той же час, різних процеси: ріст і розвиток. Вивчення темпів росту і розвитку рослин пшениці ярої в онтогенезі дає можливість розкрити найбільш важливі залежності процесу формування високої продуктивності

цієї культури. Однією із основних ознак, яка характеризує темпи росту і розвитку рослин, є висота центрального стебла [15, 45].

На висоту рослин впливають ґрунтово-кліматичні умови та технологічні прийоми вирощування, в результаті чого вона змінюється в часі і просторі, що, у свою чергу, і визначає урожайність культури. Активний ріст рослин пшениці ярої починається через 2 – 3 тижні після повних сходів, тому приріст рослин у висоту протягом вегетації є важливим морфобіологічним показником, який характеризує реакцію рослин на зміни умов зовнішнього середовища [7].

За результатами наших досліджень встановлено, що висота стебла рослин пшениці ярої в значній мірі залежала від гідротермічних умов року, та факторів, які були поставлені на вивчення (дози мінеральних добрив та норма висіву насіння) [4].

У ярої пшениці найвища висота рослин 68,7 см на фоні без удобрення та 72,1 см за внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$, у середньому за два роки досліджень, була зафіксована на варіантах досліду з нормою висіву насіння 6 млн шт/га – (рис. 3.1).

Зменшення норми висіву насіння до 4 млн. шт/га сприяло і зниженню висоти рослин до 61,4 см на варіантах без внесення мінеральних добрив. На фоні мінерального удобрення $N_{40}P_{40}K_{40}$ при зменшенні норми висіву насіння до 5 млн/га висота рослин зменшилася на 3,4 см і становила 68,7 см. Найнижчі значення висоти рослин 67,4 см були зафіксовані на варіантах із нормою висіву 4 млн/га.

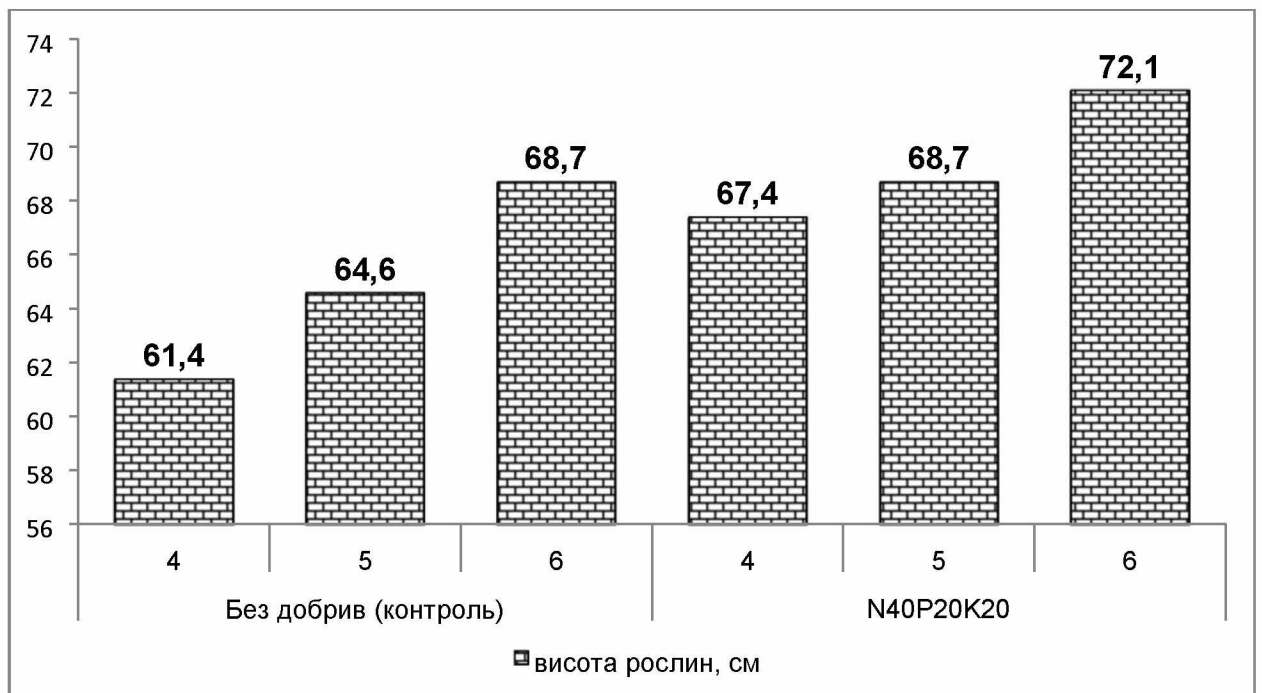


Рис. 3.1 Формування висоти рослин пшениці ярої залежно від мінерального удобрення та норм висіву насіння, середнє за 2024-2025 рр., см

Варто відмітити, що висота рослин в значній мірі змінювалась в залежності від гідротермічних умов які склалися у роки проведення досліджень. Таким чином , у гіршому за погодними умовами 2024 році висота рослин коливалась у межах 65–72 см залежно мінерального удобрення та норм висіву насіння. У 2025 році, відповідно, 81 – 95 см.

Формування меншої висоти рослин ярої пшениці за нижчої норми висіву насіння перш за все обумовлюється додатковим кущінням, так як бічні стебла, які відростають у зрідженому посіві, нижчі у порівнянні з основним.

Варто відзначити, що сорт пшениці ярої який висівали у досліді мав високу стійкість до вилягання протягом двох років досліджень.

3.4 Вплив норм висіву насіння та мінерального удобрення на формування площі листової поверхні рослин пшениці ярої

Фотосинтез – єдиний процес у біосфері, який веде до засвоєння енергії Сонця і забезпечує існування як рослин, так і всіх гетеротрофних організмів, в тому числі й людини. Продуктом фотосинтезу є органічна речовина. Саме тому головна задача землеробства – це найбільш повне використання фотосинтетичної діяльності рослин. Останню визначає листова поверхня рослин, яку треба збільшувати як за площею поверхні, так і тривалістю продуктивної роботи, оскільки між величиною врожаю і площею листків встановлено пряму кореляційну залежність [42].

Інші дослідники відмічають, що врожай сухої речовини пшениці ярої не завжди тісно корелює з площею листків. Але слід зазначити, що в посівах культур на зелений корм, якщо листовий індекс довести до 6–8 (замість 4,5–5), то це лише на користь якісним показникам [34].

За оптимальної густоти посіву і на високому агротехнічному фоні зернові культури культури та їх сумішки за короткий строк утворюють поверхню листків до 50 тис. м²/га, порівняно з іншими культурами збільшують добовий приріст біомаси і забезпечують високу продуктивність фотосинтезу [28].

У процесі фотосинтезу важливу роль відіграє хлорофіл, який зазвичай є основним біохімічним джерелом живлення рослин, а його продукти використовуються для формування врожаю [48].

Недостатньо швидкий ріст листків зменшує накопичення хлорофілу, що також знижує врожайність зерна. На величину площі листків, а також на вміст у ньому хлорофілу впливає технологія вирощування [10, 15]. Тому необхідно створювати посіви з оптимальною площею листків. Як за

недостатньої, так і за умов сильно розвиненої площі листків спостерігається зниження використання сонячної енергії [21].

За результатами проведених нами досліджень встановлено, що наростання площі листової поверхні у першому періоді вегетації відбувалося повільно. У фазу виходу у трубку інтенсивність наростання площі листової поверхні пшениці ярої значно підвищилася. Максимальне значення висоти рослин пшениці ярої було зафіксоване у фазу колосіння. У процесі подальшого росту і розвитку рослин ярої пшениці величина площі листової поверхні знижувалася в результаті відмирання нижнього, а пізніше середнього ярусу листків (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Формування площі листової поверхні рослин пшениці ярої
залежно від впливу норм висіву насіння та мінерального удобрення,
середнє за 2024–2025 рр., тис. м²/га**

Доза добрив	Норма висіву насіння, млн/га	Мі фазний період				
		Куціння	Вихід у трубку	Колосіння	Молочна стиглість	Молочно- воскова стиглість
) Без добрив контроль	4	9,0	22,4	32,7	31,3	17,6
	5	10,1	27,1	34,3	33,9	18,2
	6	11,7	24,0	35,0	34,3	18,7
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4	10,6	23,6	34,7	34,0	18,3
	5	12,5	25,0	35,9	35,3	19,3
	6	13,6	25,6	37,1	36,7	20,5

Встановлено, що величина площі листової поверхні ярої пшениці суттєво змінювався під впливом досліджуваних факторів (мінерального удобрення та норми висіву).

Таким чином, у фазу кушіння, на неудобреному фоні за норми висіву насіння 4 млн площа листової поверхні в середньому за роки проведення досліджень становила 9,0 тис. м²/га, а відповідно за норми висіву 5 і 6 млн/га 10,1–11,7 тис. м²/га.

Подальші спостереження, обліки та аналіз динаміки площі листової поверхні ярої пшениці показали, що у фазі колосіння та молочної стиглості зерна, відмічена аналогічна закономірність формування величини площі листків по варіантах досліду. Зафіксована тенденція зберігалася і протягом наступних фаз росту і розвитку пшениці ярої.

Максимальна площа листової поверхні була зафіксована у фазу колосіння. На неудобреному фоні на варіантах з нормою висіву 4 млн шт/га становив площа листової поверхні становила 32,7 тис. м²/га, за умови підвищення норми висіву до 5 млн шт/га – 34,3, а з нормою висіву 6 млн/га – 35,0 тис. м²/га.

Сівба пшениці ярої на фоні внесення мінерального удобрення у нормі N₄₀P₄₀K₄₀ забезпечила суттєве зростання площі листової поверхні рослин. За цих умов на варіанті з нормою висіву 4 млн. шт/га площа листової поверхні становила 34,7 тис. м²/га, за норми висіву 5 млн. шт/га і 35,9 тис. м²/га, а за норми висіву 6 млн. шт/га – 36,7 тис. м²/га.

Варто відмітити, що зі зростанням норми висіву показник площі листової поверхні ярої пшениці зростав інтенсивніше, порівняно з дією інших факторів.

Встановлено, що із підвищенням норми висіву насіння із 4 до 6 млн шт/га починаючи з фази кушіння площа листової поверхні на неудобреному фоні підвищувалася на 12,2 %, за внесення N₄₀P₄₀K₄₀ відповідно на 17,9 %.

Максимальну площу листової поверхні рослини ярої пшениці сформували у фазу колосіння. Після чого у процесі проходження наступних фаз вона знижувалась та найнижчою була у фазі молочно-воскової стиглості зерна, за цих умов на неудобреному фоні за норми висіву

4 млн. шт/га площа листкової поверхні становила 17,6 тис. м²/га, за норми висіву 5 млн. шт/га – 18,2, а 6 млн шт/га – 18,7 тис. м²/га. При внесення мінерального удобрення у нормі N₄₀P₄₀K₄₀ ці показники були вищими і становили, відповідно 18,3 тис. м²/га, 19,3 і 20,5 тис. м²/га.

Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено значний вплив мінерального удобрення та норм висіву насіння на інтенсивність наростання площі асиміляційної поверхні ярої пшениці. Максимальна площа листкової поверхні у досліді формувалася за внесення мінеральних добрив у нормі N₄₀P₄₀K₄₀ та нормі висіву насіння 6 млн/га.

3.5 Вплив строків сівби і норм висіву насіння на формування елементів структури врожаю пшениці ярої

Кінцевою ланкою технологічного процесу вирощування зернових культур є урожайність. Удосконалення агротехнічних прийомів вирощування пшениці ярої відіграє вирішальну роль у підвищенні урожайності культури, а також в поліпшенні показників якості зернової продукції. Разом з тим, і розміри сформованого врожаю зерна і його якість у значній мірі залежать від окремих складових зернової продуктивності – елементів структури. Розміри таких елементів структури врожаю як кількість продуктивних стебел, маса зерна з колосу, маса 1000 зерен пшениці озимої суттєво залежали від поставлених на вивчення факторів, зокрема, від попередників та рівня мінерального живлення [13].

Формування врожаю пшениці ярої відбувається в результаті комплексної взаємодії елементів продуктивності. Головними з них є кількість продуктивних стебел на одиниці площі, маса зерна з колосу, озерненість колосу та маса 1000 зернин. В наших дослідженнях відмічали мінливість у формуванні величини вказаних показників у пшениці ярої під

впливом погодних умов, норм висіву насіння та рівня мінерального живлення [11].

Наукові дослідження свідчать, що збільшення кількості продуктивних стебел зернових культур сприяє підвищенню врожайності, проте оптимальна їх кількість змінюється залежно від сорту. Під оптимальною густотою посіву розуміють таку кількість продуктивних стебел, за якого досягається змикання стебел у посіві (без взаємного затінення), забезпечується висока продуктивність фотосинтезу, ефективно використовується площа живлення та забезпечується висока врожайність [8].

На основі проведених обліків встановлено, що максимальний коефіцієнт продуктивного кушіння рослин ярої пшениці 2,1 у середньому за роки проведення дослідів, було отримано при нормі висіву насіння 4 і 5 млн шт/га на фоні внесення мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$. Посіви ярої пшениці без мінеральних добрив та із підвищеними нормами висіву сприяло зниженню коефіцієнта продуктивного кушіння рослин, який за норми висіву 4 млн. шт/га становив 1,9, за норми висіву 5 млн. шт/га 1,8 та за норми 6 млн. шт/га відповідно 1,7.

Встановлено, що кількість продуктивних стебел рослин ярої пшениці варіювала в залежності від гідротермічних умов року, мінерального удобрення та норми висіву. Виявлено, що максимальна у досліді кількість продуктивних стебел сформувалась на варіантах із внесенням мінеральних добрив і становила 588,1 шт./м² за норми висіву насіння 4 млн. шт./га, 716,3 шт./м² за норми висіву 5 млн. шт./га і 765,9 шт./м² за норми висіву 6 млн. шт./га. Аналізуючи результати досліджень наведені у табл. 3.4 ми бачимо, що порівняно із удобреним фоном кількість стебел на неудобреному менша на 20,4-35,2.

Таким чином, можна зробити висновок, що підвищення норми висіву насіння пшениці ярої безпосередньо сприяє збільшенні густоти продуктивних стебел.

Таблиця 3.5

Формування індивідуальної продуктивності рослин пшениці ярої залежно від мінерального удобрення та норм висіву, середнє за 2024-2025 рр.

Доза добрив	Норма висіву насіння, млн/га	Коефіцієнт продуктивного куціння	Густоти стебел, шт./м ²	Довжина колоса, см	Маса зерна з одного колоса, г	Кількість зерен одного колоса, шт.	Маса 1000 зерен, г
) Без добрив контроль	4	1,9	488,4	9,2	1,23	31,5	43,2
	5	1,8	576,6	9,0	1,18	30,8	41,2
	6	1,7	525,9	7,1	1,08	28,4	40,9
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4	2,1	588,1	10,6	1,54	35,3	50,2
	5	2,1	716,3	10,4	1,42	34,5	49,0
	6	2,0	765,9	9,4	1,30	31,8	47,6

Норми висіву насіння та рівень мінерального удобрення мали безпосередній вплив на довжина колоса пшениці ярої.

Так, найбільшою довжина колоса була за норми висіву 4 млн шт/га як на варіантах без добрив, так за внесення N₄₀P₄₀K₄₀, і становила відповідно 9,2 і 10,6 см. За норми висіву ярої пшениці 5 млн/га довжина колосу була меншою у середньому на 0,2 см і становила 9,0 і 10,4 см. За норми висіву 6 млн шт/га була зафіксована найменша довжина колосу 7,1 – 9,4 см, що можна пояснити високою конкуренцією рослин на одиниці площі.

Аналогічна тенденція спостерігалась і при підрахунку кількості колосків у колосі. Найбільша кількість колосків формувалась за внесення мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$, і становила 15,1 шт. на варіанті з нормою висіву 4 млн шт/га і знижувалась до 13,2 при нормі висіву 5 млн шт/га і 12,1 шт. з нормою висіву 6 млн шт/га. Посіви ярої пшениці на фоні без внесення мінеральних добрив забезпечили суттєво нижчу кількість колосків у колосі відповідно 13,5 шт., 11,4 і 9,2 шт залежно від норм висіву насіння.

За результатами проведених підрахунків встановлено, що найвища маса зерна у колосі ярої пшениці зафіксована на варіантах із внесенням мінеральних добрив. За норми висіву насіння 4 млн/га даний показник становив 1,54 г, при нормі висіву 5 млн/га – 1,42 та 6 млн/га – 1,30 г. На неудобреному фоні маса зерна у колосі була меншою у середньому на 10–15 % залежно від норми висіву насіння.

Найвище значення кількості зерен у колосі було одержано за внесення мінеральних добрив і становило 35,3 шт. за норми висіву 4 млн/га та поступово знижувалась до 34,5 шт. за норми висіву 5 млн/га і 31,8 шт. за норми висіву 6 млн/га. Посіви ярої пшениці без мінеральних добрив сприяли формуванню меншої кількості зерен з одного колоса, відповідно 31,5 шт., 30,8 та 28,4 шт. що було меншим на 11,9 – 12,6 % порівняно з удобреним фоном.

На основі проведених спостережень та аналізі отриманих результатів встановлено, що основний вплив на формування маси 1000 насінин мають гідротермічні умови та окремі технологічні прийоми вирощування.

Отже, у середньому за роки проведення досліджень виявлено, що залежно від строку посіву ярої пшениці масу 1000 насінин змінювалася у середньому на 2,4–3,1 г. Найвищий показник маси 1000 насінин було одержано за внесення мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$, що у розрізі норм висіву насіння становило 50,2 г за норми висіву 4 млн/га та неістотно знижувалася (до 49,0) за норми висіву насіння 5 млн/га, за норми висіву 6

млн/га маса 1000 насінин становила 47,6 г. Посіви ярої пшениці без внесення мінеральних добрив забезпечили значно нижчі показники маси 1000 насінин, які становили відповідно 43,2 г., 41,2 г. та 40,9 г залежно від норми висіву насіння, що було нижчим на 16–18 % порівняно з удобреним фоном.

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

Урожайність - найважливіший результативний показник землеробства і сільськогосподарського виробництва в цілому. Рівень урожайності відображає вплив економічних і природних умов, а також є головним показником, за яким встановлюють доцільність застосування тих чи інших агротехнічних заходів [11].

Потенційно можлива урожайність пшениці ярої складає 5,0 – 6,0 т/га. Тому розкриття потенціалу продуктивності рослин вимагає розробки складових технології вирощування відповідно до ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону [16].

Щоб збільшити врожайність ярої пшениці, необхідно підвищити коефіцієнт використання сонячної енергії, створивши оптимальні умови світлового режиму для кожної рослини і ценозу в цілому, тобто рівномірно розподіливши рослини по площі живлення. Тому умови росту і розвитку пшениці в більшому ступені залежать від способу сівби і норми висіву. Норма висіву, у свою чергу, залежить від крупності, енергії проростання і господарської придатності насіння, особливості росту сорту, ґрунтовокліматичних умов, термінів сівби, родючості ґрунту і якості передпосівного обробітку, рівня механізації, використання добрив, пестицидів та біопрепаратів [31].

Зміни клімату призводять до коливань врожаю пшениці ярої в межах 10-20 %, вплив екстремальних погодних умов може досягти 30-60 %.

Захворювання насіння та рослин (грибні, бактеріальні та вірусні) загалом знижують урожайність на 15-20 % [28].

В середньому за два роки проведення досліджень урожайність зерна ярої пшениці у розрізі досліджуваних варіантів коливалась у межах 3,16–4,10 т/га залежно від норми висіву насіння та мінерального удобрення (табл. 4.1).

Таблиця 3.6

Урожайність зерна пшениці ярої залежно від норми висіву та строку сівби, т/га

Доза добрив	Норма висіву, млн.шт./га	2024 р.	2025 р.	Середнє
) Без добрив контроль	4	3,11	3,72	3,42
	5	3,13	3,59	3,36
	6	2,97	3,34	3,16
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4	3,93	4,27	4,10
	5	3,74	4,02	3,88
	6	3,62	3,88	3,75

На основі проведених обліків та опрацюванні отриманих результатів встановлено, що максимальний рівень урожайності зерна у досліді 4,10 т/га формувався на варіанті із нормою висіву насіння 4 млн./га на фоні внесення мінеральних добрив N₄₀P₄₀K₄₀, що перевищувало норму висіву 6 млн./га на 0,35 т/га.

Варіювання норми висіву ярої пшениці від 4 до 6 млн./га також має значний вплив на величину урожайності зерна. Так, на основі досліджень встановлено, що різниця між урожайністю ярої пшениці на варіантах з нормою висіву 4 і 5 млн./га на фоні внесення мінеральних добрив всього 0,22 т/га (4,10 і 3,88 т/га або 5,6 %), а між нормами 4 і 6 млн./га 0,35 т/га.

Внесення мінеральних добрив дозволило отримати рівень урожайності на 0,59 – 0,78 т/га вищий ніж на варіантах без мінерального живлення. Величина урожайності зерна була також різною і залежно від років проведення досліджень, проте сила впливу досліджуваних факторів була вищою. Таким чином, у менш сприятливому за гідротермічними умовами 2024 році урожайність зерна коливалась у межах від 2,97 до 3,93 т/га, а у більш сприятливому 2025 році рівень урожайності знаходився у межах 3,34–4,27 т/га залежно від мінерального удобрення та норм висіву.

На основі статистичної обробки результатів досліджень встановлено, що у формуванні урожайності зерна ярої пшениці частка впливу фактора мінеральне удобрення у середньому за два роки досліджень складала 59 %, тоді як норма висіву – 24.

3.7. Вплив норми висіву насіння та мінерального удобрення на урожайність пшениці ярої

Виробництво широкого асортименту продукції, зокрема хліба, на підприємствах харчової промисловості потребує отримання високоякісної сировини, якою є зерно пшениці ярої. Одержання не лише високого за розмірами, але й якісного за багатьма показниками врожаю зерна пшениці є першочерговим завданням сільськогосподарських виробників в Україні [34].

До головних показників якості зерна пшениці ярої відносять вміст білка, клейковини та її властивостей, а також таких хлібопекарських показників якості, як об'єм хліба та його пористість [41].

За результатами досліджень було встановлено параметри мінливості вмісту білка в зерні під впливом технологічних прийомів вирощування.

Натура - це маса 1 л зерна, виражена у грамах. Для зерна пшениці показник натури зерна ≥ 785 г/л вважається дуже високим, 764–785 – високим, 725–764 – середнім і ≤ 725 г/л – низьким [33].

Натура зерна ярої пшениці варіювала залежно від досліджуваних факторів. Найвищий рівень натури зерна ярої пшениці 745 г/л був зафіксований на варіантах досліду із нормою висіву насіння 5 млн/га на фоні внесення мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$, без внесення мінерального удобрення за аналогічної норми висіву натура зерна становила 740 г/л.

На варіантах із нормою висіву насіння 4 та 6 млн /га натура зерна була дещо нижчою на 2–3 % у порівнянні до варіантів нормою висіву 5 млн /га.

Таблиця 3.7

Вплив досліджуваних факторів на формування якісних показників зерна пшениці ярої, середнє за 2024-2025 рр.

Доза добрив	Норма висіву, млн.шт./га	Натура зерна, г/л	Умовний вихід борошна, %	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	Вихід білка, кг /га
) Без добрив контроль	4	734	71,4	12,8	27,9	593,6
	5	740	70,7	12,8	27,8	565,7
	6	738	70,6	12,2	27,5	499,8
$N_{40}P_{40}K_{40}$	4	739	73,7	13,4	28,4	681,9
	5	745	72,0	13,1	28,1	641,7
	6	743	71,9	12,7	27,9	587,1

На основі досліджень встановлено, що скловидність ендосперму ярої пшениці була досить низькою, а зерно відносилося до напівскловидного. Таким чином, даний показник у середньому за роки проведення досліджень знаходився у межах 62–64 % залежно від фону живлення та норми висіву насіння.

Одним із найголовніших показників оцінки технологічних прийомів вирощування є вихід готової продукції. Максимальний умовний вихід

борошна з одиниці маси зерна ярої пшениці отримано на фоні мінерального удобрення. За умов вирощування ярої пшениці без внесення мінеральних добрив умовний вихід борошна зменшувався на 2,1 – 3,2 % порівняно з удобреним фоном.

Максимальний вихід борошна 73,7–71,9 % формувалася за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{40}K_{40}$ при висіві з нормою 4–6 млн. шт/га. Посів ярої пшениці без внесення мінерального удобрення сприяв зниженню виходу борошна, який відповідно становив 71,4 % за норми висіву 4 млн./га, 70,7 – за норми висіву 5 млн/га та 70,5 % – за норми висіву 6 млн/га, що було нижчим на 1,3–2,4 % порівняно з удобреним фоном.

На основі отриманих даних хімічного аналізу, можна зробити висновок, що зерно ярої пшениці характеризувалося досить невисоким вмістом білка. Максимальний вміст білка в зерні формувалася на варіантах дослідів із внесенням мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 12,7–13,4 % залежно від норми висіву насіння. На без мінеральних добрив вміст білка в зерні був дещо нижчим і становив 12,8 % у варіантах де яру пшеницю висівали з нормою 4 і 5 млн. /га та 12,2 % з на варіанті з нормою висіву 6 млн./га.

У середньому за роки проведення досліджень в зерні пшениці ярої вміст клейковини коливався від 27,5–28,4 % в залежності від норми висіву та мінерального удобрення Варто відзначити, що у середньому за період проведення досліджень рівень клейковини у зерні пшениці був середнім та мало змінювався при погіршенні умов вирощування. На варіанті без мінерального удобрення з нормою висіву 6 млн/га даний показник становив 27,5 % що на 4 % нижче порівняно з удобреним фоном.

Максимальний у досліді вихід білка 681,9 кг/га був зафіксований за норми висіву 4 млн./га на фоні мінерального удобрення $N_{40}P_{40}K_{40}$. На неудобреному варіанті такої ж норми висіву він становив 593,6 кг/га, за норми 5 млн./га – 565,7, а за 6 млн/га відповідно 499,8 кг/га.

Таким чином можна зробити висновок, що яра пшениця за оптимізації умов вирощування шляхом внесення мінеральних добрив та оптимальній нормі висіву має досить високу врожайність та відповідну якість зерна.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

В умовах нестабільних цін на матеріальні ресурси у аграрному секторі економіки важливого значення набуває розробка і впровадження у виробництво сучасних високоефективних технологій вирощування пшениці ярої. Основними вимогами, яким вони мають відповідати з метою максимальної адаптації до умов сучасного аграрного ринку – істотне підвищення зернової продуктивності культури, зниження собівартості та підвищення рентабельності виробництва зерна. На жаль, до теперішнього часу не вирішено проблему забезпечення сталості валових зборів зерна пшениці, задоволення загальнодержавних потреб у продовольчому зерні високої якості, досягнення високого рівня конкурентоспроможності галузі та прибутковості виробничої діяльності господарств [41].

Оптимізація технології вирощування пшениці ярої є актуальним заходом, оскільки дозволить суттєво збільшити валовий збір зерна в умовах зони Лісостепу – у найбільш сприятливому за гідротермічними умовами для одержання високоякісного зерна регіоні [12].

Визначення оптимальних технологічних параметрів вирощування ярої пшениці з оптимізацією норми висіву насіння частково вирішити поставлені перед сільськогосподарськими товаровиробниками завдання з мінімальними затратами трудових і матеріальних ресурсів [15].

З метою визначення найбільш економічно вигідних агротехнічних прийомів виробництва зерна при оптимізації окремих елементів технології нами була проведена економічна оцінка її вирощування при різних нормах висіву та удобренні.

Сучасна технологія вирощування сільськогосподарських культур в тому числі і пшениці ярої повинна забезпечувати високі економічні показники. Виробничі Витрати на вирощування ярої пшениці залежать від

насичення технології різними факторами інтенсифікації, а саме від оптимальної норми висіву у зв'язку з високою вартістю якісного посівного матеріалу.

Ринкова вартість 1 тони продовольчого зерна станом на 2025 р. становила 4500 грн. , а вартість насіння вже 7500 грн./т. Виходячи з цього витрати на 1 га за норми висіву 4 млн/га (94 % польової схожості насіння) становили 7684-8781 грн/га залежно від фону живлення, а при збільшенні норми висіву до 6 млн/га вони зростали до 8026 - 9026 грн/га (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування пшениці ярої залежно від удобрення та норми висіву, у середньому за 2024–2025 рр.

Доза добрив	Норма висіву, млн.шт./га	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Вартість вирощеної продукції, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Собівартість, грн./т	Рівень рентабельності, %
Без добрив контроль	4	3,32	7684	14918	7233,5	2317,9	94,1
	5	3,26	7858	14670	6812,0	2410,4	86,7
	6	3,06	8026	13748	5721,5	2627,2	71,3
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4	4,10	8781	18450	9669,0	2141,7	110,1
	5	3,88	8953	17460	8507,0	2307,5	95,0
	6	3,75	9026	16875	7849,0	2406,9	87,0

В залежності від фону удобрення та норм висіву насіння мінялась і вартість вирощеної продукції, а відтак і умовно чистий прибуток та рівень рентабельності виробництва.

Вартість вирощеної продукції у розрізі варіантів дослідів коливалась у межах 13748– 18450 грн./га, залежно від мінерального удобрення та норми висіву насіння.

Максимальний у досліді умовно чистий прибуток формувався за вирощування ярої пшениці з нормою висіву 4 млн/га, який змінювався від 7233 грн./га до 9669 грн./га залежно від мінерального удобрення, за цих умов рівень рентабельності виробництва знаходився у межах відповідно 94 – 110 %.

Умовно чистий прибуток на удобреному фоні у варіанті із нормою висіву 4 млн шт/га становив 9669 грн./га, за норми висіву 5 млн/га – 8507, за норми висіву 6 млн/га – 7849 грн./га. На варіантах без внесення мінеральних добрив умовно чистий прибуток становив відповідно 7233 грн./га, 6812 та 5721 грн/га.

Рівень рентабельності виробництва коливався від 71,3 % на варіанті без удобрення з нормою висіву 6 млн/га до 101 % за умов внесення мінеральних добрив та норми висіву насіння 4 млн/га.

Отже, максимальний у досліді умовно чистий прибуток 9669 грн./га було одержано за вирощування ярої пшениці з нормою висіву 4 млн. шт./га на фоні внесення мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{40}K_{40}$.

Отже на основі проведених досліджень встановлено, що досліджувані технологічні прийоми підвищення продуктивності ярої пшениці, забезпечували, як значне зростання врожайності, так і економічної ефективності вирощування.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки для життєдіяльності людини – невід’ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України [21]. На основі цього було прийнято Закон «Про охорону навколишнього природного середовища» [21] від 25 червня 1991 року.

В Україні поняття екологічної експертизи існувало ще в 70-ті роки минулого століття. Спочатку у вигляді екологічно орієнтованих правил планування та проектування, а вже потім, як умови природокористування та екологічного ліцензування.

Теоретичними основами екологічної експертизи є положення теорії екологічної безпеки, складовими якої є теорії ризику, стійкості екосистем різного рівня ієрархічної організації, їхнього індикаторного відгуку на природно-кліматичні та антропогенні впливи та закономірність відновлення екосистеми.

Екологічна експертиза – це встановлення відповідності запланованій господарській та іншій діяльності екологічним вимогам та визначення допустимості реалізації об’єкту екологічної експертизи в цілях попередження будь-яких можливих несприятливих впливів тієї чи іншої діяльності на навколишнє середовище та зв’язаних з ними соціальних, економічних та інших наслідків.

Державна екологічна експертиза це обов’язковий елемент для:

- здійснення сільськогосподарської діяльності;
- проектування та прийняття рішень щодо різних об’єктів на території України.

Основними напрямками державного управління в галузі охорони навколишнього середовища є:

- встановлення основ та реалізація державної політики в галузі охорони навколишнього середовища, екологічною безпекою;
- розробка законодавства по адміністративних порушеннях в галузі охорони екології та природокористування, кримінального в галузі екологічних злочинів;
- розробка та затвердження природоохоронних нормативів та правил;
- державний облік природних ресурсів та об'єктів, організація ведення державних кадастрів та моніторингу об'єктів навколишнього середовища;
- екологічна оцінка стану навколишнього середовища. Основна мета екологічної експертизи - контроль негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище та обмеження неправомірного проектування різних об'єктів.

Основними завданнями для досягнення цієї мети є:

- планування різних об'єктів та місцевості України, зменшуючи при цьому негативний вплив на довкілля;
- втілення діючого законодавства згідно принципу природного збереження екосистеми та самопочуття людини;
- проведення ефективної оцінки якості та стану довкілля, при цьому залучити компетентні органи.

Серед повноважень органів виконавчої влади суб'єктів України в галузі охорони навколишнього середовища є:

- забезпечення населення достовірною інформацією про стан навколишнього середовища на території України;
- прийняття нормативно-правових актів в галузі охорони атмосферного повітря;
- проведення заходів щодо захисту населення при надзвичайних ситуаціях, які загрожують життю та здоров'ю людини в результаті забруднення навколишнього середовища.

Будь-які зауваження громадськості з питань негативного впливу на екологію чи здоров'я людини, розглядаються суб'єктами на відкритих

засіданнях. Висловити свою думку можна в усній та письмовій формі в засобах масової інформації. Будь-яка спланована чи спроектована господарча діяльність, яка являється об'єктом екологічної експертизи, визначається рядом міжнародних угод та конкретизується національним законодавством країни.

Результати роботи експертної комісії включають в себе:

- обґрунтовані висновки (перелік і короткий зміст поданих на експертизу матеріалів, зауваження та пропозиції, засновані на аналізі та експертної оцінки поданих матеріалів);
- висновки про можливості або неможливість реалізації об'єкта експертизи.

Якісно проведена екологічна експертиза, це насамперед, оцінка ризиків ще до реалізації об'єкту. На даний час в Україні існують дві форми екологічної експертизи:

1. Державна (здійснює нагляд над об'єктами з підвищеним ризиком для життя та здоров'я людини).
2. Громадська (проводиться за допомогою громадських організацій, установ).

Господарство володіє достатньою кількістю полів. Для вирощування хороших та сталих врожаїв залучають внесення пестицидів та мінеральних добрив. Використання їх регулюється внутрішніми відповідальними особами, які чітко розуміють правила роботи з ними. Всі роботи з використанням пестицидів прописані в спеціальному журналі на агрофірмі. Кожного року проводиться паспортизація складів.

На кожному зі складів прикріплена табличка з написом «Склад отрутохімкатів. Стороннім вхід заборонено». Всі роботи з пестицидами реєструються в спеціальний журнал. Перед транспортуванням, використанням всю тару перевіряють на наявність чи відсутність пошкоджень. Використану тару з під пестицидів для утилізації відправляють в спеціалізовані організації. В господарстві компетентний

підхід, щодо роботи з пестицидами. Проте, пропонуємо деякі заходи для зменшення їх використання в підприємстві:

- замість ґрунтових пестицидів використовувати передпосівну обробку насіння;
- вчасна оранка та культивація;
- внесення трихограми.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці включає в себе систему правових, соціальних, економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних і лікувально-оздоровчих заходів та засобів, що повинні забезпечити збереження здоров'я і працездатності людини в процесі виконання робіт [26].

Політика держави в галузі охорони праці формується Верховною Радою України відповідно до положень основного закону України – Конституції і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, недопущення виникнення нещасних випадків та професійних захворювань [26].

На підприємствах, в установах послідовність організації охорони праці регламентується розділом III (статті 17-27) Закону України «Про охорону праці».

Згідно з «Типовим положенням про службу охорони праці» і Закону України «Про охорону праці» (ст. 15), в господарстві яке розташоване у Полтавській області персональна відповідальність за організацію та стан охорони праці покладена на директора господарства.

Відповідно до обов'язків, директором постійно ведеться робота із створення в кожному виробничому підрозділі, на кожному робочому місці безпечних умов праці згідно з нормативно-правовими актами. В дослідному господарстві введено посаду інженера з охорони праці. Безпосередньо відповідальність за організацію та стан охорони праці в межах виробничих цехів, підрозділів і галузей несуть їх керівники та головні спеціалісти господарства.

До обов'язків інженера з охорони праці входить контроль за дотриманням законодавства з охорони праці, а також створенням безпечних умов праці. За виявлення порушень інженер з охорони праці видає

керівникам структурних підрозділів господарства приписи, які обов'язкові для виконання та усунення наявних недоліків.

Тобто спостерігається позитивна динаміка їх виділення. Вище приведені суми коштів за роками розподілялися за видами витрат в наступному порядку: біля 7% коштів витрачалося на номенклатурні заходи, передбачені колективним договором, 72% – на придбання засобів індивідуального захисту залежно від конкретних виробничих умов, 21% - на лікувально-профілактичні заходи.

Фінансування заходів з охорони праці проводиться господарством згідно ст. 19 закону України «Про охорону праці» у розмірі, який становить 0,5 % від суми реалізованої продукції.

Технологічний процес вирощування пшениці озимої включає в себе ряд робіт: основний та передпосівний обробіток ґрунту, внесення органічних і мінеральних добрив, сівба, застосування пестицидів, збирання.

З метою покращення умов праці та підвищення рівня безпеки і охорони праці в господарстві пропонується:

1. Організувати куточки з охорони праці та безпеки життєдіяльності в кожному структурному підрозділі чи виробничому цеху.

2. Розтарювання і змішування мінеральних добрив здійснювати за допомогою механізмів, оснащених пристроями для зниження пилоутворення. Працівники, які залучаються до виконання вище зазначених робіт мають використовувати відповідний спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту органів дихання та зору.

3. Розчини пестицидів готувати на спеціально обладнаних площадках із використанням засобів механізації.

4. Організувати механізоване завантаження у сівалки сипучих, порошкоподібних мінеральних добрив та протруєного насіння.

5. При роботі з отрутохімікатами і мінеральними добривами дотримуватись регламентованої тривалості робочої зміни згідно науково обґрунтованих рекомендацій щодо виконання таких робіт.

6. Щорічно організовувати медичні огляди та підвищення кваліфікації працівників, які залучаються до роботи з отрутохімікатами, на спеціальних курсах при станціях захисту рослин.

ВИСНОВКИ

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

1. Максимальний у досліді коефіцієнт збереження рослин 80,1 та 80,9 % було отримано за внесення мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$ та нормі висіву насіння 4 і 5 млн/га

2. У ярої пшениці найвища висота рослин 68,7 см на фоні без удобрення та 72,1 см за внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$, у середньому за два роки досліджень, була зафіксована на варіантах досліді з нормою висіву насіння 6 млн шт/га.

3. Максимальну площу листової поверхні рослини ярої пшениці сформували у фазу колосіння. Сівба пшениці ярої на фоні внесення мінерального удобрення у нормі $N_{40}P_{40}K_{40}$ забезпечила суттєве зростання площі листової поверхні рослин. За цих умов на варіанті з нормою висіву 4 млн. шт/га площа листової поверхні становила 34,7 тис. m^2 /га, за норми висіву 5 млн шт/га і 35,9 тис. m^2 /га, а за норми висіву 6 млн/га – 36,7 тис. m^2 /га.

8. Максимальні показники структури врожаю були зафіксовані на варіанті досліді де пшеницю висівали з нормою 4 млн шт/га на фоні мінерального удобрення. За цих умов маса зерна з одного колоса становила відповідно 1,54 г та маса 1000 зерен – 50,2 г.

9. На основі проведених обліків та опрацюванні отриманих результатів встановлено, що максимальний рівень урожайності зерна у досліді 4,10 т/га формувався на варіанті із нормою висіву насіння 4 млн/га на фоні внесення мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$, що перевищувало норму висіву 6 млн/га на 0,35 т/га.

10. Максимальний вміст білка в зерні формувався на варіантах дослідів із внесенням мінеральних добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 12,7–13,4 % залежно від норми висіву насіння. На без мінеральних добрив вміст білка в зерні був дещо нижчим і становив 12,8 % у варіантах де яру пшеницю висівали з нормою 4 і 5 млн /га та 12,2 % з на варіанті з нормою висіву 6 млн/га.

11. Максимальний у досліді умовно чистий прибуток формувався за вирощування ярої пшениці з нормою висіву 4 млн./га, який змінювався від 7233 грн./га до 9669 грн./а залежно від мінерального удобрення, за цих умов рівень рентабельності виробництва знаходився у межах відповідно 94 – 110 %.

12. За норми висіву 4 млн./га був зафіксований найвищий К_{ее} 5,23 за внесення добрив та 4,98 на неудобреному фоні, за норми висіву 5 млн/га ці показники становили, відповідно, 5,03 та 4,72 і за норми 6 млн./га 4,62 і 4,39.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених польових досліджень та детальному опрацюванні отриманих результатів господарствам різних форм власності Вінницької області рекомендується для отримання урожайності пшениці ярої на рівні 4,10 т/га з вмістом білку в зерні 13,4 % та, відповідно, клейковини 28,4 %

- пшеницю яру висівати на фоні мінерального удобрення $N_{40}P_{40}K_{40}$ з нормою висіву 4 млн шт/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко П. І., Фурманець М. Г. Вплив попередників на вологозабезпеченість і урожайність пшениці у західному лісостепу. Збірник наукових праць Нац. наук. центру «Інститут землеробства НААН». К., 2012. Вип. 1/2. С. 10–14.
2. Гасанова І. І., Конопльова Є. Л., Пальчук Н. С. Кореляційний зв'язок між кількістю азоту в листках рослин пшениці ярої протягом вегетації та вмістом білка в зерні. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2014. 2. № 6. С. 95–97.
3. Дідур І.М., Циганський В.І., Рибачок В.В. Продуктивність кукурудзи залежно від впливу сучасних біопрепаратів та мікробіологічних добрив в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво. №11. Вінниця. 2018. С. 26-36.
4. Дідур І.М., Циганський В.І. Формування зернової продуктивності кукурудзи залежно від застосування мікробіологічного добрива Граунфікс в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво. №7 (том 1). Вінниця. С. 70-77.
5. Дудкина Е. Карбамидно-аммиачная смесь (КАС) Агроном. 2013. №1 (лютий). С. 20–22.
6. Шевченко М. С., Лебідь Є. М., Шевченко О. М. [та ін.] Економічні переміни і перспективні сівоzmіни. Зберігання і переробка зерна. 2013. № 1 С. 38–40.
7. Желязков О., Козельський О., Бондаренко О. Азотні добрива: ефективність у посівах озимої пшениці. Пропозиція. 2015. №7–8. С. 80–83.

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

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

10. Бараболя О.В., Доронін С.М. Вплив погодних умов і систем удобрення на урожайність пшениці озимої. Scientific Progress & Innovations. 2023. No 26 (1). С. 24–30.

11. Бараболя О.В., Латиш А.А. Вплив агрокліматичних факторів та систем удобрення на врожайність і якість зерна пшениці твердої ярої в умовах лівобережного Лісостепу України. Scientific Progress & Innovations. 2025. No 28 (1). С. 81–87.

12. Бараболя О.В. «Вплив агроекологічних факторів на врожайність та якість пшениці ярої твердої в умовах Лівобережного Лісостепу». дис. канд.наук. 06.01.09 – рослинництво. 2009 р.

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

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

14. Зінченко О. І., Алексєєва, П. М. Приходько та ін Біологічне рослинництво. К.: Вища школа., 1996. 239 с.

15. 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.

16. Квітко Г.П., Поліщук І.С., В.А. Мазур, І.Г. Протопіш та ін. „Багаторічні трави як фактор стабільного землеробства України“ Землеробство. Вип.85. Міжвід.темат.наук.зб., К: 2013.-С.63-71.

17. Колпакова О. С. Озима пшениця в умовах Півдня. Вплив прийомів сортової агротехніки на врожайність. Агроном. – №1(лютий). – 2014. – С. 84–86.

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

19. Конопльова Є. Л. Ефективність заходів підвищення урожайності та якості зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар в північному Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2012. №3. С. 99–103.

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

21. Костира І. В. Урожайність зерна пшениці та рівень його якості залежно від попередників і системи удобрення в умовах Присивашся Зрошуване землеробство : міжвід. тем. наук. зб. Херсон : Айлант, 2012. Вип. 58. С. 51–53.

22. Крайнюк С. В. Вплив вмісту білка в зерні озимої пшениці на польову схожість насіння в передгірному Криму. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва: збірник наукових праць. Харків, 2012. №1. С. 230–233. (Серія Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво).

23. Крамарьов С. М., Жемела Г.П., Шакалій С.М. Продуктивність та якість зерна пшениці ярої залежно від мінерального живлення в умовах лівобережного Лісостепу України Бюлетень Інституту сільського

господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2014. № 6. С. 61–67.

24. Кудря С. І., Ключко М. К., Кудря Н. А. Азотне підживлення пшениці після різних попередників. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва: збірник наукових праць. Харків, 2010. №5. С. 128–130. (Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство).

25. Кульбіда М., Адаменко Т. Усі сорти пшениці нарощують вміст білка в зерні у міру зменшення географічної широти. Агроном. 2008. № 1. С. 84–85.

26. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2023. 623 с.

27. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця Львів : НВФ Українські технології, 2022. 88 с.

28. Лихочвор В. В. Оптимальні параметри структури врожаю озимої пшениці. Агробізнес сьогодні. 2022. №23 (грудень). С. 20–23.

29. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : [навч. посібник] Львів : НВФ Українські технології, 2022. 800 с.

30. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур/Лихочвор В. В. Львів: Українські технології, 2002. С. 124–207.

31. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ "Українські технології", 2006. – 730 с.

32. 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)

33. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 205 с.
34. Вовкодава В. В. Методика державного сортовипробування с.-г. Культур. [випуск другий]. К., 2001. 65 с.
35. Бабича А. О. Методика проведення дослідів з кормовиробництва та годівлі тварин: [під редакцією]: Вінниця, 1998 78 с.
36. Бабич А.О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву Вінниця, 1994. 96 с.
37. Моргун В. В., Санін Є. Ю., Швартау В. В. Клуб 100 центнерів. Сучасні сорти та системи живлення і захисту озимої пшениці. К.:Логос, 2014. 148 с. №4. С. 35–39.
38. Зубець М.В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. К.: Логос, 2004. 776 с.
39. Петриченко В. Ф., Квітко Г. П., Царенко М. К. та ін. Наукові основи інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні. Наукові основи сталого розвитку кормовиробництва в Україні. Корми і кормовиробництво . Вінниця: Вид.-во «Тезис» 2003. Вип. 50. С. 3–10.
40. Олійник К. М., Давидюк Г. В. Продуктивність і якість зерна пшениці яроїї за різних технологій вирощування. Землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник К., 2011. Вип. 83. С. 72–77.
41. Опара М. М. Збереження вологи в умовах глобального потепління. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2008. №4. С. 19–23.
42. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В.; Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія. 2005. 288 с.
43. Желязков О. І., Педаш О. О., Пальчук Н. С. [та ін.] Особливості росту та розвитку різних сортів пшениці озимої в осінній період вегетації

залежно від попередників. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Д. : «Нова ідеологія», 2012. №3. С. 95–99.

44. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Максимов А.М. „Використання біопрепаратів –перспективний напрямок вдосконалення технологій.“ Збірник наукових праць. – Сільське господарство та лісівництво. №2 2015. С.-5-17.

45. Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поіщук І.С., Колісник О.М., Борівський А.Ф. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: Навчальний посібник. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

46. Паламарчук В. Д., Поліщук І.С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Навчальний посібник. Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. 432 с.

47. Паламарчук В. Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Підручник. Вінниця: ФОП Данилюк, 2013. 725 с.

48. Паламарчук В. Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-ге видання виправлене та доповнене). Навчальний посібник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

49. Петриченко В. Ф. Актуальні завдання розвитку сучасного кормовиробництва в Україні. Вісник аграрної науки. 2006. № 12. С. 55–59.

50. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області. В.: «ВАТ Віноблдрукарня», 1997. 240 с.

51. Поліщук М.І., Тинько В.В. Позакореневі підживлення як фактор підвищення рівня зернової продуктивності ячменю ярого. Сільське господарство та лісівництво: збірник наукових праць. Вінниця: ВНАУ. 2019. №14

52. Попов С. І., Авраменко С. В., Курилов О. С. Урожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої за осіннього підживлення у східній частині Лісостепу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН. Дніпропетровськ, 2014. №7. С. 103–107.

53. Рибалка О. І., Литвиненко М. А. Новітні генетичні аспекти поліпшення якості пшениці. Вісник аграрної науки . 2009. С. 121-126

54. Сметанко О. В. Структура урожаю зерна пшениці при вирощуванні по різних технологіях. Вісник аграрної науки південного регіону: міжвідомчий тематичний збірник. (сільськогосподарські та біологічні науки). Одеса, 2012. Випуск 13. С. 44–48.

55. Солодушко М., Ярошенко С., Бойко О. Озими́на під контролем The Ukrainian Farmer. 2014. №1 (49). С. 46–48.

56. Цвей Я. П., Леньшин О. Г., Конопельський М. І. Урожайність і якість зерна пшениці залежно від попередників у правобережному Лісостепу Зб. наук пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». К., 2012. Вип. 1/2. С. 15–19.

57. Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М. Урожайність пшениці ярої при різних технологіях її вирощування в Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2009. №36. С. 3–10.

ДОДАТКИ