

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

(підпис)
“ _____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
**ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА УРОЖАЙНІСТЬ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ
СТАНЦІЇ ІНСТИТУТУ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА
НААН УКРАЇНИ**

Здобувач _____ Олег ЛАЩЕНКОВ

Керівник кваліфікаційної роботи
доцент _____ Олександр ІЖБОЛДІН

Дніпро – 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра рослинництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

(підпис)

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Лашенкова Олега Миколайовича

- 1. Тема роботи: Вплив попередників на ріст, розвиток та урожайність пшениці озимої в умовах Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України**
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру “ _ ” _____ 2025 р.**
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство – Дніпропетровська дослідна станція Інституту овочівництва і баштанництва НААН України
 - сільськогосподарська культура – пшениця озима
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) оцінити вплив попередників і сорту на польову схожість, густоту сходів та розвиток рослин восени перед входом у зиму; встановити збереженість посівів після перезимівлі та причини відмінностей за попередниками; визначити біометричні показники й динаміку росту у весняно-літній період (кущистість, висота рослин, густота продуктивних стебел у ключові фази); дослідити стан посівів залежно від попередника та сорту (забур'яненість, ураження основними хворобами, ризик полягання); встановити особливості формування елементів структури врожаю; визначити урожайність за варіантами та провести статистичну оцінку впливу факторів і їх взаємодії (НІР₀₅); розрахувати економічну ефективність.**

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)_карта-схема розташування Дніпропетровської дослідної станції та дослідного поля; генеральний план землекористування дослідної станції; картограми агрохімічного стану ґрунту в межах поля/ділянки.

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Олександр ІЖБОЛДІН
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання _____ Олег ЛАЩЕНКОВ
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури	07.09.2024 – 19.09.2024	виконано
2	Умови та методика проведення досліджень	02.10.2024 – 15.12.2024	виконано
3	Результати досліджень	12.10.2025 – 10.11.2025	виконано
4	Економічна ефективність	15.11.2025 – 20.11.2025	виконано
5	Охорона праці	20.11.2025 – 27.11.2025	виконано
6	Висновки	09.10.2025 – 27.11.2025	виконано
7	Рекомендації виробництву	21.11.2025 – 26.11.2025	виконано

Здобувач _____ Олег ЛАЩЕНКОВ
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Олександр ІЖБОЛДІН
(підпис)

ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ АГРОТЕХНІКИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (Огляд літератури)	10
1.1. Біологічні особливості пшениці озимої та критичні періоди формування врожаю	10
1.2. Значення попередника у технології вирощування пшениці озимої (волога, азот, бур'яни, хвороби, обробіток ґрунту)	13
1.3. Вплив основних груп попередників (зернові, бобові, просапні, пари) на урожайність і якість зерна	17
1.4. Особливості добору попередників у степовій зоні та обґрунтування необхідності досліджень	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	22
2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень	22
2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень	24
2.3. Методика проведення досліджень	26
2.4. Агрометеорологічна характеристика періоду досліджень	28
2.5. Характеристика сортів пшениці озимої	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1. Польова схожість, густина сходів і розвиток рослин пшениці озимої	33
3.2. Збереженість рослин пшениці озимої залежно від попередників і сорту	38
3.3. Біометричні показники та динаміка росту рослин пшениці озимої	42
3.4. Стан посівів пшениці озимої залежно від попередника	46
3.5. Елементи структури врожаю залежно від попередника та сорту	51
3.6. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та сорту	54

3.7. Якість зерна залежно від попередників і сорту	56
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	59
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	62
5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві	62
5.2. Аналіз виробничого травматизму в господарстві	63
5.3. Вимоги безпеки під використання гербіцидів, фунгіцидів та пестицидів	64
5.4. Заходи з підвищення рівня безпеки праці на підприємстві	68
ВИСНОВКИ	69
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи. Вплив попередників на ріст, розвиток та урожайність пшениці озимої в умовах Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України

Об'єкт дослідження. Процес формування продуктивності агроценозу пшениці озимої в умовах Північного Степу України.

Предмет дослідження. Вплив попередника та сорту на показники формування посіву, перезимівлі, росту й розвитку, фітосанітарний стан, структуру врожаю, урожайність, якість зерна й економічну ефективність вирощування пшениці озимої.

Методи дослідження. Польовий двофакторний дослід у виробничо-наукових умовах. Під час вегетації проводили фенологічні спостереження, облік урожайності. Статистичну обробку результатів виконували методами дисперсійного аналізу. Економічні розрахунки проводили на основі технологічних витрат.

Наукова новизна досліджень. Результати поглиблюють уявлення про механізми впливу попередника на водний, поживний і фітосанітарний режими посівів пшениці озимої та про роль сортових особливостей у реалізації продуктивного потенціалу в умовах Північного Степу.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 78 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць. Список використаних джерел складається з 65 найменувань.

Ключові слова: ПШЕНИЦЯ ОЗИМА, ПОПЕРЕДНИК, СОРТ, ВРОЖАЙНІСТЬ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) є базовою зерновою культурою України та ключовою складовою продовольчої безпеки, а в умовах Степу її вирощування має особливе значення через високі ризики погодної мінливості та дефіциту ґрунтової вологи. Для Північного Степу визначальними чинниками формування врожаю є нестійке зволоження, часті повітряно-ґрунтові посухи, різкі коливання температур у період перезимівлі, а також напружений фітосанітарний фон. За таких умов технологічне рішення щодо попередника фактично задає стартовий агрофон (запаси продуктивної вологи, забезпеченість азотом, рівень забур'яненості, ризик розвитку хвороб і особливості обробітку ґрунту), тоді як сорт визначає ступінь реалізації потенціалу врожайності, пластичність до стресів і стабільність продуктивності. Особливо актуальним є обґрунтування розміщення пшениці озимої після різних попередників (чорний пар, бобові, просапні), оскільки в практиці господарств Степу нерідко використовують попередники з різною здатністю до вологозбереження і різним фітосанітарним «навантаженням», що може суттєво змінювати польову схожість, перезимівлю, формування продуктивного стеблостою, урожайність і якість зерна. Водночас сортові особливості (темپ осіннього розвитку, здатність до кушіння, зимостійкість, реакція на агрофон) можуть або посилювати переваги кращого попередника, або частково компенсувати негативний вплив гіршого, тому кількісна оцінка дії попередників у поєднанні з сортом є практично важливою для стабілізації виробництва зерна в Північному Степу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано у виробничо-дослідних умовах Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України (Північний Степ) у межах напрямів наукового забезпечення технологій вирощування зернових культур у посушливих умовах, ресурсозбереження та підвищення ефективності елементів технології (попередник, сорт,

фітосанітарний стан). Робота відповідає актуальним виробничим потребам господарств регіону щодо підвищення стабільності урожайності й якості зерна озимої пшениці та оптимізації структури посівів у сівозмінах.

Мета дослідження. Встановити вплив попередника (чорний пар, горох, соняшник) і сорту (Комерційна, МІП Вишиванка) на формування посіву, перезимівлю, ріст і розвиток рослин, фітосанітарний стан, елементи структури врожаю, урожайність, показники якості зерна та економічну ефективність вирощування пшениці озимої в умовах Північного Степу України.

Завдання досліджень:

- оцінити вплив попередників і сорту на польову схожість, густоту сходів та розвиток рослин восени перед входом у зиму;
- встановити збереженість посівів після перезимівлі та причини відмінностей за попередниками;
- визначити біометричні показники й динаміку росту у весняно-літній період (кущистість, висота рослин, густина продуктивних стебел у ключові фази);
- дослідити стан посівів залежно від попередника та сорту (забур'яненість, ураження основними хворобами, ризик полягання);
- встановити особливості формування елементів структури врожаю (продуктивні стебла, параметри колоса, озерненість, маса 1000 зерен);
- визначити урожайність за варіантами та провести статистичну оцінку впливу факторів і їх взаємодії (НІР₀₅);
- оцінити показники якості зерна (натура, білок, клейковина/інші показники за наявності) залежно від попередника і сорту;
- розрахувати економічну ефективність вирощування (валова вартість продукції, витрати, собівартість 1 т, умовно чистий прибуток, рентабельність) і обґрунтувати практичні рекомендації.

Об'єкт дослідження. Процес формування продуктивності агроценозу пшениці озимої в умовах Північного Степу України.

Предмет дослідження. Вплив попередника та сорту на показники формування посіву, перезимівлі, росту й розвитку, фітосанітарний стан, структуру врожаю, урожайність, якість зерна й економічну ефективність вирощування пшениці озимої.

Методи дослідження. Польовий двофакторний дослід за схемою 2×3 у виробничо-дослідних умовах із порівнянням варіантів за сортами та попередниками. Дослід закладали з повторністю (рєндомізоване розміщення варіантів), проводили фенологічні спостереження, облік польової схожості та густоти стояння восени, визначення перезимівлі й весняної збереженості, біометричні вимірювання у ключові фази розвитку, обліки забур'яненості (кількість і маса бур'янів), оцінку ураження основними хворобами та ризику полягання, аналіз структури врожаю за відбором типових рослин і визначення маси 1000 зерен. Урожайність обліковували з облікової площі варіантів із перерахунком на стандартну вологість. Якість зерна визначали за чинними стандартами (зокрема ДСТУ) за показниками натуре та вмісту білка/клейковини (за наявності). Статистичну обробку результатів виконували методами дисперсійного аналізу для двофакторного досліду з оцінкою НР₀₅ та значущості основних ефектів і взаємодії факторів. Економічні розрахунки проводили на основі технологічних витрат і прийнятої ціни реалізації зерна для умов розрахунку.

Наукова новизна одержаних результатів. Для умов Північного Степу України в конкретних агрометеорологічних умовах року досліджень отримано кількісну оцінку порівняльного внеску попередника та сорту у формування стартових параметрів посіву (польова схожість, густина сходів, розвиток восени), показників перезимівлі, біометричних характеристик у весняно-літній період, фітосанітарного стану посівів (забур'яненість, поширення основних хвороб, ризик полягання), елементів структури врожаю, урожайності та якості зерна. Уточнено, наскільки сортові особливості здатні пом'якшувати негативний вплив гіршого попередника і які поєднання

«попередник × сорт» є найбільш результативними з позицій продуктивності та економічної доцільності.

Теоретична та практична значимість. Результати поглиблюють уявлення про механізми впливу попередника на водний, поживний і фітосанітарний режими посівів пшениці озимої та про роль сортових особливостей у реалізації продуктивного потенціалу в умовах Північного Степу. Практичне значення полягає в можливості використання одержаних закономірностей при складанні технологічних карт і плануванні сівозмін для: добору раціональних попередників під пшеницю озиму; вибору сорту з урахуванням агрофону поля; прогнозування ризиків зрідження посівів, забур'яненості, розвитку хвороб і полягання; підвищення окупності витрат та стабілізації врожайності й якості зерна у посушливі роки.

Особистий внесок автора. Автором самостійно виконано формулювання мети й завдань, участь у закладанні та проведенні польового дослідження, проведення спостережень і обліків (польова схожість, густина, перезимівля, біометрія, забур'яненість, ураження хворобами), узагальнення отриманих результатів, статистичну та економічну обробку даних, формулювання висновків і рекомендацій виробництву.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні результати досліджень обговорено на кафедральних семінарах та використано для підготовки пропозицій щодо оптимізації розміщення пшениці озимої після різних попередників у умовах Північного Степу України.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 78 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць. Список використаних джерел складається з 65 найменувань.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ АГРОТЕХНІКИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (Огляд літератури)

1.1. Біологічні особливості пшениці озимої та критичні періоди формування врожаю

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) є провідною продовольчою культурою України та важливим елементом польових сівозмін. Її поширення у степовій і лісостеповій зонах пояснюється здатністю ефективно використовувати осінньо-зимові запаси вологи, рано відновлювати весняну вегетацію та формувати врожай до настання найпосушливішого періоду літа [36; 39; 43]. Разом із тим урожайність озимої пшениці істотно варіює за роками, оскільки ключові етапи органогенезу й наливу зерна проходять у різних за температурним режимом та вологозабезпеченням умовах [10; 11].

Біологічна специфіка культури полягає в тривалому циклі розвитку (осінь–зима–весна–літо) та вирішальній ролі осіннього формування посіву. На етапі сходів і кущення утворюється вузол кущення, закладаються бічні пагони й первинні корені, що визначає потенційну щільність продуктивного стеблостою, зимостійкість і здатність до компенсації зрідженості [36; 39]. Коренева система пшениці озимої здатна проникати глибоко, проте основна маса активних коренів і поглинання елементів живлення зосереджені в орному шарі, тому стан ґрунту та агрофон істотно впливають на ріст і продуктивність рослин [39; 43]. Нарощування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посіву тісно пов'язане зі строками сівби, сортовими особливостями і умовами зволоження [31; 59].

Озимий тип розвитку зумовлює потребу рослин у проходженні яровизації (дії низьких температур) і реалізації фотоперіодичної реакції, що забезпечують перехід від вегетативного до генеративного розвитку [36; 39]. Найкраще перезимовують посіви, які до припинення осінньої вегетації

сформували 2–4 пагони, достатньо розвинену кореневу систему та заглиблений вузол кущення. Надмірно розвинені або слабо розвинені рослини гірше витримують зимові стреси (вимерзання, випрівання, утворення льодової кірки), що спричиняє зрідження і неоднорідність посівів навесні [36]. У сучасних умовах потепління та частих осінніх посух важливо узгоджувати строки сівби з фактичними запасами продуктивної вологи та погодними ризиками сезону [10; 11; 40].

Формування врожаю озимої пшениці відбувається через взаємодію основних елементів структури: кількості продуктивних стебел на одиницю площі, кількості зерен у колосі та маси 1000 зерен. Кожен елемент має власні біологічні передумови й критичні періоди, тому навіть короточасний стрес у певній фазі може знизити кінцеву продуктивність, незалежно від умов наступних етапів [36; 39]. Структура врожаю залежить і від сортових особливостей (тип кущення, тривалість фаз, стійкість до полягання та хвороб), що визначає адаптивність сорту до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [39; 49].

Перший критичний період припадає на осінній етап (сходи – кущення). У цей час визначається густина стояння рослин, інтенсивність кущення та ступінь загартування, що прямо впливає на зимостійкість і майбутню кількість продуктивних стебел [36; 39]. Недружні сходи, дефіцит вологи в посівному шарі, ущільнення ґрунту або забур'яненість призводять до слабого кущення і зрідження, що обмежує потенціал врожаю в наступні фази [48]. Практичне значення має дотримання науково обґрунтованих строків сівби й норм висіву, які забезпечують оптимальну густоту та конкурентоздатність посіву [19; 40].

Другий критичний період охоплює відновлення весняної вегетації – вихід у трубку. У цей час посіви інтенсивно нарощують листову поверхню, формують провідні органи та проходять стадії органогенезу, коли закладаються колоски і квітки, тобто визначається потенційна зернистість колоса [36; 39]. Нестача доступного азоту або порушення водного режиму в цій фазі зменшують темпи росту, скорочують площу асиміляційної поверхні

та можуть викликати редукцію частини генеративних зачатків, що знижує потенціал урожаю [21; 57]. Показники розвитку листкового апарату, зокрема площа листкової поверхні, істотно залежать від поєднання строків сівби, норми висіву та умов живлення [31; 9].

Третій критичний період – колосіння – цвітіння, коли відбуваються запилення і запліднення та остаточно визначається кількість зав'язаних зернівок. Посіви особливо чутливі до поєднання високих температур, суховіїв і дефіциту вологи; за таких умов можливі порушення запліднення й часткова стерильність, що різко зменшує зернистість колоса [10; 11; 36]. Для успішного проходження цієї фази важливими є підтримання здорового листкового апарату та збалансоване живлення, оскільки фотосинтетична активність рослин визначає енергетичне забезпечення репродуктивних процесів [36; 57].

Четвертий критичний період – наливу зерна (молочна – воскова стиглість), упродовж якого формується маса 1000 зерен і значною мірою показники якості. За умов високих температур і водного дефіциту тривалість наливу скорочується, зменшується інтенсивність фотосинтезу й асиміляційний потік до колоса, що призводить до зниження маси зерна та погіршення технологічних властивостей [33; 57]. Раціональні підходи до застосування азотних добрив і збереження вологозапасів дають змогу продовжити активність листків, підтримати наливу зерна та зменшити втрати врожаю в стресові роки [21; 57].

Таким чином, біологічні особливості пшениці озимої (осіннє куцання і загартування, потреба в яровизації, фазова чутливість до водного й температурного стресу) зумовлюють наявність кількох критичних періодів формування врожаю. Для умов Північного Степу, зокрема Дніпропетровської області, технологія вирощування має забезпечувати: дружні сходи та оптимальний розвиток восени; надійну перезимівлю; збереження продуктивного стеблостою після відновлення вегетації; збалансоване живлення та вологозабезпечення у період виходу в трубку й колосіння; а також максимально можливе подовження періоду наливу зерна [36; 39; 57].

1.2. Значення попередника у технології вирощування пшениці озимої (волога, азот, бур'яни, хвороби, обробіток ґрунту)

Попередник у технології вирощування пшениці озимої є одним із визначальних чинників формування врожайності та її стабільності, оскільки саме він задає вихідний агрофон поля на момент сівби. Культура, що передує пшениці, впливає на запаси продуктивної вологи в орному і метровому шарах, на забезпеченість ґрунту доступними формами азоту, на рівень засміченості поля, інфекційний фон хвороб і чисельність шкідників, а також на фізичний стан ґрунту (структуру, ущільнення, вирівняність поверхні). Не менш важливо, що попередник визначає технологічні можливості господарства: строки звільнення поля, наявність часу для луцення та основного обробітку, можливість накопичення вологи до сівби, своєчасність посіву і якість формування насінневого ложа. Для степових умов України, де осінній дефіцит опадів і різкі коливання температур часто ускладнюють отримання повноцінних сходів, роль попередника підсилюється: він фактично визначає, чи встигне пшениця сформувати достатньо розвинений вузол кущіння, накопичити вуглеводи та закласти потенціал продуктивного стеблостою. Встановлено, що в різні за зволоженням роки саме попередник значною мірою обумовлює варіабельність урожайності, а в стресові сезони може бути вирішальним фактором збереження продуктивності посівів. [2; 16; 20; 36; 48]

Найбільш відчутно попередник проявляється через формування водного режиму ґрунту та рослин. Різні культури по-різному висушують профіль ґрунту, а також залишають неоднакові умови для накопичення і збереження вологи з осінньо-зимових опадів. Після культур із високим сумарним водоспоживанням і потужною кореневою системою (наприклад, соняшнику) ґрунт нерідко входить в осінній період із меншими запасами продуктивної вологи, що ускладнює отримання дружних сходів, знижує інтенсивність осіннього кущіння та підвищує ризик зрідження посівів. Натомість ранньозбирані попередники створюють «часовий резерв» для накопичення вологи та проведення післяжнивних заходів, які зменшують випаровування і

покращують інфільтрацію опадів. Важливу роль відіграє і кількість рослинних решток: за їх рівномірного розподілу вони частково виконують мульчувальну функцію, знижують втрати вологи на випаровування, сприяють снігозатриманню та вирівнюють температурний режим верхнього шару ґрунту. За умов Південного і Центрального Степу, де урожайність пшениці часто обмежується водозабезпеченням, зміни водного балансу під дією попередника можуть позначатися не лише на осінньому розвитку, а й на весняному відновленні вегетації та формуванні колоса. Дослідження щодо водозабезпечення і прогнозування врожаю з використанням метеорологічних індексів підкреслюють значення початкових вологозапасів і їх зв'язок із попередником та технологією підготовки ґрунту. [36; 40; 54; 59; 61]

Не менш значущим є вплив попередника на азотний режим ґрунту та ефективність системи удобрення пшениці озимої. Потреба культури в доступному азоті висока вже восени: азот стимулює розвиток кореневої системи, кущіння та накопичення пластичних речовин, від яких залежить зимостійкість і потенційна густина продуктивних стебел. Навесні азот визначає інтенсивність росту, продуктивність фотосинтетичного апарату, закладання і наливу зерна, а також показники якості (вміст білка і клейковини). Попередники-бобові (зокрема соя) здатні поліпшувати азотне живлення наступної культури завдяки симбіотичній фіксації азоту та залишенню після себе решток із більш сприятливим співвідношенням вуглецю і азоту, які швидше мінералізуються. Це створює передумови для вищого стартового рівня мінерального азоту, вирівнює азотне живлення в ранні фази та підвищує коефіцієнт використання азотних добрив. Водночас після культур, що залишають велику кількість грубих решток із високим C:N, можливе тимчасове зв'язування мінерального азоту мікроорганізмами (імобілізація), через що пшениця восени може відчувати дефіцит N навіть за наявності добрив; у таких випадках норми і строки внесення азоту слід коригувати, поєднуючи стартові дози з підживленнями навесні. Дані щодо впливу попередників на вміст поживних речовин у ґрунті та ефективність азотних

добрив підтверджують, що раціональна система удобрення має узгоджуватися зі специфікою попередника і загальним фоном удобрення у сівозміні. [3; 4; 27; 32; 41; 21]

Попередник істотно визначає рівень забур'яненості та склад бур'янового угруповання, що прямо впливає на конкуренцію за вологу, світло та поживні елементи. Культури відрізняються здатністю пригнічувати бур'яни, строками збирання та технологією догляду, тому після одних попередників поле може входити в осінь більш чистим, а після інших – із значним запасом насіння бур'янів і вегетативних органів багаторічних видів. У посушливих умовах Степу навіть відносно невелика маса бур'янів восени здатна відбирати дефіцитну вологу і азот, послаблюючи кушіння та знижуючи зимостійкість, а навесні – різко підсилювати конкуренцію за ресурси, що відображається на продуктивності колоса. Практично важливим є й питання післядії гербіцидів, застосованих на попереднику: за порушення регламентів або за несприятливих умов розкладання діючих речовин можливі прояви післядії на чутливих культурах, зокрема на озимій пшениці. Відомі випадки перенесення пошкоджень від окремих діючих речовин, застосованих на сої, що вимагає уважного підбору препаратів і контролю сівозміни. Окрім цього, рослинні рештки попередника можуть проявляти алелопатичний вплив на проростання і початковий ріст наступних культур; тому управління рештками та дотримання технологічних строків є важливою складовою контролю бур'янів і формування дружних сходів. [22; 52; 58; 48]

Фітосанітарний ефект попередника охоплює ризики розвитку хвороб, ураження шкідниками та наслідки для якості зерна. За розміщення озимої пшениці після колосових культур зростає ймовірність накопичення інфекційного початку збудників корневих гнилей і комплексу листових хвороб, оскільки патогени зберігаються на рослинних рештках і у ґрунті. За мінімального або поверхневого обробітку, коли стерня і солома залишаються на поверхні, ці ризики можуть посилюватися, а отже зростає значення протруювання насіння, оптимізації норм висіву і системи фунгіцидного

захисту. Водночас попередники інших ботанічних груп (олійні, бобові) зазвичай сприяють «розриву» життєвих циклів частини патогенів і зменшенню інфекційного фону, що є одним із найефективніших агроекологічних прийомів зниження хвороб без надмірного хімічного навантаження. Попередник також впливає на якість зерна через забезпеченість елементами живлення і стан посіву: за сприятливого водно-азотного режиму підвищується ймовірність формування вирівняного зерна з кращими показниками, тоді як стресові умови (дефіцит вологи, забур'яненість, ураження хворобами) можуть погіршувати технологічні та хлібопекарські властивості. Дослідження щодо впливу попередників на якість зерна та елементи структури врожаю підтверджують, що фітосанітарний стан і ресурсний режим, закладені попередником, тісно пов'язані як з урожайністю, так і з товарними показниками зерна. [16; 30; 33; 49; 51]

Попередник безпосередньо визначає технологічні рішення щодо обробітку ґрунту та організації сівби пшениці озимої. Різні культури залишають неоднакову кількість пожнивних решток, по-різному ущільнюють ґрунт технікою, відрізняються строками збирання й характером післяжнивної поверхні. Після культур із значною масою решток зростає вимога до якісного подрібнення та рівномірного розподілу рослинних залишків: якщо цього не забезпечити, насінневе ложе формується нерівномірно, погіршується контакт насіння з ґрунтом, затримується поява сходів і зростає ризик неоднорідності посіву. Після попередників, що сильно висушують ґрунт, важливо зменшувати кількість зайвих проходів техніки, уникати пересушування верхнього шару і застосовувати прийоми, спрямовані на збереження вологи (своєчасне лущення, поверхневий обробіток, мульчування рештками). У виробничій практиці саме попередник часто визначає, чи можлива сівба за оптимальних строків, чи доводиться зміщувати її на пізніші дати; при цьому зміни строків сівби потребують коригування норми висіву і системи живлення. Дослідження з оцінки впливу строків сівби та норм мінеральних добрив у незрошуваних умовах, а також роботи щодо стабільності врожайності за екстремально пізніх

строків сівби, підтверджують, що технологічна «плата» за невдалий попередник часто проявляється через ускладнену підготовку ґрунту і вимушене порушення оптимальних строків посіву. [18; 39; 1; 2]

Отже, попередник у технології вирощування пшениці озимої виконує комплексну функцію: він одночасно впливає на запаси і збереження вологи, на азотний режим та окупність добрив, на рівень забур'яненості й післядію засобів захисту, на фітосанітарний фон і на технологічні умови підготовки ґрунту та сівби. Для умов Степу України найбільш бажаними є попередники, що забезпечують кращі вологозапаси і дають змогу своєчасно підготувати поле, а також бобові (зокрема соя), які можуть поліпшувати азотне живлення та структуру сівозміни. Після культур типу соняшнику або після колосових за високої насиченості сівозміни зерновими, як правило, потрібні додаткові технологічні заходи: оптимізація обробітку для накопичення вологи, посилення контролю бур'янів, коригування азотного живлення і посилений фітосанітарний супровід. Саме тому вибір попередника слід розглядати як інструмент інтегрованого управління ресурсами та ризиками, що дозволяє стабілізувати урожайність і підвищити ефективність усіх інших елементів технології вирощування пшениці озимої. [36; 16; 20; 41]

1.3. Вплив основних груп попередників (зернові, бобові, просапні, пари) на урожайність і якість зерна

Вибір попередника є одним із найважливіших чинників, що визначають рівень урожайності та якість зерна пшениці озимої, оскільки саме він формує стартовий стан ґрунтового середовища, фітосанітарний фон, запаси вологи, доступність поживних речовин і мікробіологічну активність орного шару. Ефективність використання сортового потенціалу пшениці залежить не лише від агротехніки, але й від того, після якої культури вона висівається, адже залишкові продукти розкладання кореневих і пожнивних решток, різниця у водоспоживанні й азотному балансі можуть істотно змінювати умови росту і розвитку рослин [2; 6; 20; 30; 51].

Зернові попередники (ячмінь, пшениця, жито) характеризуються швидким виснаженням ґрунту на азот і формуванням високого фітосанітарного навантаження, зокрема поширенням збудників корневих гнилей і зниженням біологічної активності ґрунту. Повторні посіви пшениці озимої часто призводять до розвитку хвороб (фузаріоз, гельмінтоспоріоз), ущільнення орного шару, підвищення забур'яненості та зниження коефіцієнта використання опадів. Урожайність у таких варіантах знижується на 15–25% порівняно з розміщенням після кращих попередників [7; 21; 33; 51]. Разом з тим, на високому агрофоні та за дотримання сівозмін із внесенням органічних і мінеральних добрив можливе часткове нейтралізування негативного ефекту повторності, проте стабільність урожаю залишається нижчою [36; 45].

Бобові культури (горох, соя, вика) – одні з найцінніших попередників пшениці озимої. Їхні симбіотичні бактерії фіксують атмосферний азот і збагачують орний шар на легкодоступні форми нітратів. Після бобових у ґрунті залишається до 60–100 кг/га азоту, а також підвищується вміст рухомого фосфору й калію, покращується структура ґрунту, його повітряно-водний режим і біологічна активність [3; 12; 15; 26; 32]. Пшениця після гороху або сої відзначається дружними сходами, швидким осіннім куцінням, кращою перезимівлею та більшим розвитком кореневої системи. Урожайність у такому разі зростає на 0,5–0,8 т/га, а вміст білка й клейковини збільшується на 1,5–2,0% порівняно із зерновими попередниками [16; 25; 34]. Це пов'язано не лише з кращим азотним живленням, а й зі зменшенням ураження грибними хворобами завдяки алелопатичним властивостям бобових [22].

Просапні культури (кукурудза, соняшник, буряк цукровий) відзначаються глибокою обробкою ґрунту, високим рівнем його аерації та очищенням від багаторічних бур'янів. Однак ефект таких попередників неоднозначний. Після кукурудзи спостерігається поліпшення фізичних властивостей ґрунту, проте за великої кількості пожнивних решток можливе тимчасове азотне голодування пшениці через процеси мікробного розкладу целюлози. Соняшник, навпаки, залишає ґрунт надмірно сухим і виснаженим,

а його рештки містять алелопатичні сполуки, які можуть пригнічувати проростання насіння пшениці й початковий ріст [14; 19; 46]. Тому після соняшнику обов'язковим є проведення глибокого розпушування, внесення азотних добрив і застосування проміжних сидеральних культур для відновлення ґрунтової родючості.

Парові поля (чорні, зайняті, сидеральні) традиційно вважаються еталонним попередником для озимої пшениці, особливо в посушливих регіонах. За умов правильного утримання пару до моменту сівби накопичується 110–130 мм продуктивної вологи, створюються оптимальні умови для обробітку ґрунту, знищення бур'янів і шкідників, а також забезпечується високий рівень доступного азоту, що формує сприятливі умови для дружних сходів і стійкої перезимівлі [18; 20; 40]. Урожайність пшениці після чистого пару може перевищувати 5,5–6,0 т/га, а вміст білка – 13–14%, що підтверджує її ефективність як базового елемента сівозміни в степових і лісостепових зонах України [39; 41].

Узагальнюючи, слід зазначити, що найкращі попередники пшениці озимої – це бобові та чисті або зайняті пари, які забезпечують збалансоване живлення, поліпшення водного режиму й фітосанітарного стану поля. Просапні культури мають посередню ефективність, а повторні зернові посіви є небажаними через підвищене ризик ураження хворобами, дефіцит азоту та вологи. Ефективність кожного попередника значною мірою залежить від погодних умов року, культури удобрення й технологічної дисципліни підготовки ґрунту [6; 9; 37; 44; 51].

1.4. Особливості добору попередників у степовій зоні та обґрунтування необхідності досліджень

У степовій зоні України, де поєднуються висока континентальність клімату, нестача вологи й часті прояви посухи, вибір попередника для пшениці озимої є одним із головних чинників стабілізації врожайності. На відміну від Лісостепу, тут критичними стають не лише родючість ґрунту чи

фітосанітарний стан, а насамперед вологонакопичення і водовіддача ґрунту у період сівби та осінньої вегетації [19; 36; 44]. В умовах Північного Степу пшениця озима розвивається на фоні короткого осіннього періоду активного росту і нестійкого зволоження, тому будь-які втрати продуктивної вологи або ущільнення орного шару після попередника негативно позначаються на схожості, перезимівлі та формуванні колосу.

Оптимальними попередниками у степових регіонах вважаються чисті й зайняті пари, горох, соя, кукурудза на силос, ріпак ярий. Ці культури не лише сприяють накопиченню вологи, а й покращують фізичний стан ґрунту, знижують забур'яненість та збудників корневих гнилей [8; 16; 41]. У посушливі роки парова ланка сівозміни забезпечує підвищення врожайності на 25–35% порівняно з повторними зерновими попередниками, а після зернобобових приріст становить 10–15%. Водночас соняшник, який домінує у структурі посівів степової зони, створює значне водне навантаження та алелопатичний ефект, що часто призводить до зниження схожості пшениці, затримки розвитку й зменшення маси 1000 зерен [14; 19; 33; 51].

Виснаження ґрунтів Степу зумовлене інтенсивним землекористуванням і скороченням питомої частки сидеральних і бобових культур. Погіршується структура ґрунту, знижується вміст гумусу та ефективна вологоємність, що підсилює залежність пшениці від погодних умов року. Саме тому дослідження впливу різних попередників на ріст, розвиток і урожайність пшениці озимої у степових умовах має не лише наукове, а й практичне значення. Воно дає змогу оптимізувати структуру сівозмін, підвищити ефективність використання вологи, зменшити втрати врожайності від екстремальних погодних явищ і поліпшити якість зерна [5; 9; 20; 37; 40].

Актуальність проблеми зростає у зв'язку з кліматичними змінами – збільшенням тривалості посушливих періодів, зміщенням строків сівби та підвищенням температурного режиму осінньо-зимового періоду [10; 11; 56]. У таких умовах класичні агротехнічні підходи потребують перегляду, зокрема у частині добору попередників, глибини обробітку ґрунту й системи

удобрення. Дослідження на базі Дніпропетровської дослідної станції ІОБ НААН України спрямовані на вивчення комплексного впливу цих факторів на формування агрофону, структуру врожаю та якість зерна пшениці озимої. Це дозволить обґрунтувати сучасну систему сівозміни для Степу, адаптовану до кліматичних ризиків і принципів раціонального використання ресурсів.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень

Дослідження проводять у межах Північного Степу України. Це перехідна підзона між Лісостепом і Центральним Степом, для якої типовими є хвилясті лесові рівнини та терасовано-долинний рельєф у зоні впливу долини Дніпра. Клімат тут різко континентальний. Літо, як правило, тепле й посушливе, зима відносно м'яка, часто малосніжна. За сучасних кліматичних умов середньорічна температура повітря становить близько 9,0–10,5 °С. Сума активних температур вище 10 °С знаходиться орієнтовно в межах 3000–3400 °С, а тривалість вегетаційного періоду складає 180–200 діб. Річна кількість опадів переважно 450–520 мм, найбільша їх частка припадає на травень–липень. Останніми роками відзначається зростання частки зливових опадів і частіша повторюваність літніх посух, що ускладнює стабільне вологозабезпечення посівів [1; 53].

Для Північного Степу коефіцієнт Селянинова найчастіше коливається в межах 0,7–0,9, а в посушливі роки може знижуватися до 0,5–0,6. Такі значення свідчать про підвищений ризик ґрунтово-атмосферних посух, особливо в періоди бутонізації та цвітіння ярих культур, коли дефіцит вологи найбільш відчутно впливає на формування врожаю [53; 35].

Ґрунтовий покрив зони представлений насамперед чорноземами звичайними, сформованими на лесових суглинках. За вмістом гумусу вони переважно малогумусні або середньогумусні; місцями трапляються чорноземи типові. У заплавах річок поширені лучно-чорноземні та дерново-лучні ґрунти, а в пониженнях рельєфу можуть формуватися солонцюваті комплекси. Для чорноземів звичайних характерний добре виражений гумусовий горизонт А потужністю близько 0–30(35) см з темним забарвленням і зернисто-горіхуватою структурою. Нижче розташовані перехідні горизонти з ознаками ілювіальних процесів. Карбонатний горизонт зазвичай приурочений до

глибини 60–100 см, у профілі часто спостерігаються карбонатні новоутворення та конкреції CaCO_3 [35; 37].

Генезис зазначених ґрунтів пов'язують із формуванням під різнотравно-типчакowo-ковиловою рослинністю на карбонатних лесових відкладах. Поєднання помірного зволоження в минулому та інтенсивного біологічного кругообігу зумовило високий рівень насиченості основами й переважно нейтральну або слабколужну реакцію ґрунтового розчину. Для орного шару чорноземів регіону типовий уміст гумусу в межах 3,0–4,5%. Разом з тим під впливом інтенсивного землеробства можливе поступове зниження вмісту органічної речовини внаслідок мінералізації та дегуміфікації [37; 28].

Реакція ґрунтового розчину найчастіше близька до нейтральної: pH_{water} 6,5–7,5. Карбонати кальцію, як правило, приурочені до глибини 60–100 см. Забезпеченість орного шару рухомими формами елементів живлення є змінною. За фосфором і калієм вона може бути середньою або підвищеною, особливо за систематичного внесення добрив. Рухомий фосфор у багатьох випадках перебуває в межах 80–150 мг/кг, обмінний калій становить 100–200 мг/кг. Вміст нітратного азоту навесні зазвичай низький або середній, тому азотне живлення потребує регулювання з урахуванням фактичного вологозабезпечення та запланованого рівня врожайності [50; 35].

За гранулометричним складом ґрунти переважно середньосуглинкові. Частка фізичної глини ($<0,01$ мм) часто становить 40–55%, що формує достатню вологоємність і буферні властивості. Одночасно така текстура зумовлює підвищену чутливість до ущільнення орного шару під впливом інтенсивних механізованих робіт. У понижених елементах мікрорельєфу можливе накопичення легкорозчинних солей та прояви підлуження, а у заплавах річок за надлишкового зволоження можуть виникати ознаки оглеєння верхніх горизонтів [50; 35].

Природна родючість чорноземів звичайних забезпечує високий потенціал урожайності основних культур Степу за умови раціонального обробітку ґрунту, збалансованого удобрення та застосування вологоощадних

технологій. До основних екологічних обмежень зони належать нестача опадів у літній період, часті повітряні та ґрунтові посухи, ризики вітрової та водної ерозії на відкритих схилах, вторинне ущільнення орного шару, а також локальні прояви засолення або підлуження в пониженнях рельєфу. Виробнича практика в таких умовах потребує ґрунтозахисних підходів: мінімалізації обробітку або переходу до ресурсозберігаючих систем із мульчуванням рослинними рештками, контурної сівби на схилах, смугового розміщення культур, а також інтегрованого управління живленням і реакцією ґрунтового середовища. Важливим є підтримання фосфорно-калійного фону та коригування мікроелементів за потреби, що сприяє стабілізації продуктивності культур в умовах кліматичної мінливості [28; 40; 45].

2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень

Дослідження виконували на території Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН (с. Олександрівка, Дніпровський р-н; вул. Опитна, 1), що належить до Північного Степу України з помірно континентальним, загалом посушливим кліматом [1, 35]. За класифікацією Кеппена клімат прилеглої до станції агломерації (м. Дніпро) належить до волого континентального з жарким літом. Для області в цілому середня температура січня становить близько $-5...-6,5$ °С, липня $+22...+23,5$ °С; річна кількість опадів змінюється в межах 400–450 мм, а тривалість вегетаційного періоду сягає близько 210 діб. Для самого міста Дніпро довідкові ряди подають середню річну температуру близько $10,1$ °С та сумарні опади порядку 540–570 мм, що відображає більшу зволоженість у долині Дніпра порівняно з плато області.

Середньорічна температура повітря у зоні досліджень близька до 10 °С, при цьому найхолодніший період припадає на січень (у середньому близько $-5...-6$ °С), а найтепліший – на липень ($+22...+23$ °С). Абсолютні екстремуми для Дніпра коливалися від $-38,2$ °С (11.01.1940) до $+40,9$ °С (08.08.2010), що зумовлює ймовірність як зимового підмерзання, так і літніх хвиль спеки під

час критичних фаз онтогенезу. Сума активних температур повітря вище 10 °С у Дніпропетровській області в «базовому» періоді 1986–2015 рр. становила орієнтовно 3040–3160 °С, що відповідає достатній теплозабезпеченості для соняшника.

Річна кількість опадів у регіоні відносно невелика та нерівномірно розподілена – максимум спостерігається в червні–липні, мінімум у березні та жовтні; для Дніпра середні місячні суми становлять приблизно 39–64 мм у теплий сезон. Оцінка зволоження за гідротермічним коефіцієнтом Селянінова (ГТК) показує: за період травень–червень формуються переважно «сприятливі» умови (ГТК 1,1–1,4), тоді як у липні–серпні – «нестійкі» та «посушливі» (ГТК 0,5–0,8). У цілому за період з температурою вище 10 °С характерне «недостатнє зволоження» (ГТК 0,7–1,1). Така сезонність водозабезпечення означає підвищений ризик дефіциту вологи саме у фазах бутонізації–цвітіння соняшника, що критично для формування корзинки та наливу насіння [59].

За даними мережі найближчих метеостанцій області середня річна швидкість вітру зазвичай перебуває в межах 2,1–4,3 м/с, зі значною повторюваністю потоків секторів Пн–С–З; частка штилів змінюється від ~8 до ~19 % залежно від пункту спостережень. Для станцій Комісарівка, Нікополь, Губиниха, Павлоград, Синельникове та Чаплине наведені багаторічні ряди свідчать про перевагу північних та східних румбів у холодний період і збільшення ролі західних/південно-західних у теплий сезон. Для відкритих платоподібних ділянок Степу це посилює випаровування і може загострювати еолові процеси на легких за гранулометриєю ґрунтах.

Сукупність теплових ресурсів регіону є достатньою для повного циклу вегетації провідних польових культур, зокрема соняшника, який оптимально росте за середньодобових температур 18–25 °С і чутливий до поєднання теплового та водного стресу в період бутонізації–цвітіння. За річних опадів на рівні 400–570 мм і типового зниження ГТК у липні–серпні ключовим стає менеджмент ґрунтової вологи – збереження післязимових запасів,

консерваційний обробіток, своєчасні строки сівби та узгоджений із погодою захист від бур'янів, щоби мінімізувати транспіраційні втрати [11, 59]. Узагальнення міжнародних джерел підкреслює: температури $>25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ у поєднанні з дефіцитом вологи в фазах цвітіння–наливу різко знижують урожай та вміст олії, тоді як достатня кількість тепла і вологи до середини літа та відсутність пікових стресів забезпечують реалізацію потенціалу гібридів.

2.3. Методика проведення досліджень

Польові дослідження закладали у виробничо-дослідних умовах Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України. Дослід проводили за схемою двофакторного польового експерименту 2×3 з оцінкою основних ефектів факторів і їхньої взаємодії. Загальна кількість варіантів у досліді становила 6 (2 сорти \times 3 попередники).

Фактор А – сорт озимої пшениці: 1) Комерційна; 2) МПП Вишиванка. Фактор Б – попередник озимої пшениці: 1) чорний пар; 2) горох; 3) соняшник. Поєднання факторів утворювало повний факторіальний набір варіантів, що забезпечувало коректне порівняння сортів у різних агрофонах, сформованих попередниками, та дозволяло кількісно оцінити, наскільки реакція сортів залежить від попередника.

Дослід закладали у триразовій повторності. Розміщення варіантів у межах кожного повторення виконували за принципом рандомізації (випадкового розміщення) з метою зменшення впливу ґрунтової неоднорідності та мікрорельєфу на результати. Таким чином, загальна кількість облікових ділянок у досліді становила 24 (6 варіантів \times 4 повторення).

Площа посівної (загальної) ділянки становила 648 м^2 , облікової – 27 м^2 . Облік урожайності та інших показників проводили з облікової площі, крайові рядки/захисні смуги не включали до обліку з метою усунення крайового ефекту. Схема розміщення ділянок та їхні межі фіксували в польовому

журналі, а ділянки маркували інформаційними табличками із зазначенням повторення, сорту та попередника. Схема досліду подана у таблиці 1.

Таблиця 1

Схема двофакторного польового досліду

Фактор	Рівні фактора
Фактор А – сорт	Комерційна; МПП Вишиванка
Фактор Б – попередник	чорний пар; горох; соняшник
Комбінації А×В	повний факторіал 2×3
Повторність	чотириразова
Загальна кількість ділянок	6 варіантів × 4 повторення

Дослід закладали відповідно до вимог загальноприйнятих методик польових дослідів за «Методики проведення польових дослідів з зерновими культурами» (2016). Двофакторна схема досліду 2×3 передбачала вивчення впливу попередників на ріст, розвиток та урожайність двох сортів пшениці озимої. Варіанти розміщували у триразовій повторності методом рандомізації, що забезпечувало достовірність та відтворюваність результатів, а також мінімізувало вплив ґрунтової неоднорідності та мікрорельєфу на показники досліду.

Під час виконання досліду для всіх варіантів забезпечували однакові умови вирощування рослин, починаючи з підготовки ґрунту і закінчуючи збиранням урожаю. Сівбу проводили у строки, оптимальні для регіону, з дотриманням встановленої норми висіву 5,0 млн насінин на гектар та глибини загортання насіння. Усі агротехнічні заходи виконували відповідно до загальноприйнятої технології вирощування озимої пшениці в зоні Степу [35]. Добрива, засоби захисту рослин, норми висіву та прийоми обробітку ґрунту застосовували однаково на всіх ділянках, відмінність полягала лише у факторних комбінаціях – попередниках і сортах [35].

У процесі досліджень проводили систематичні фенологічні спостереження за проходженням основних фаз розвитку рослин: сходи, кушіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, повна стиглість. Фіксували

основні морфологічні показники – висоту рослин, довжину колосу, кількість продуктивних стебел, масу зерна з колосу та масу 1000 зерен. Визначали показники структури врожаю та його формування в динаміці залежно від погодних умов і впливу попередників. Урожай збирали вручну з облікової площі кожного варіанта, після чого перераховували врожайність у центнери з гектара за вологості зерна 14 % [35].

Якість зерна визначали у лабораторних умовах згідно з чинними стандартами (ДСТУ 3768:2019), оцінюючи вміст білка, клейковини, натурну масу та склоподібність. Фізико-хімічні показники визначали у трьох повтореннях для кожного варіанта. Обробку експериментальних даних здійснювали методами варіаційної статистики з використанням критерію достовірності ($p \leq 0,05$), що забезпечувало коректність оцінки впливу факторів та їхньої взаємодії на досліджувані показники [35].

Отримані результати дослідження використовували для встановлення закономірностей формування врожайності та якості зерна озимої пшениці залежно від попередників у контрастних умовах вологості та живлення, характерних для північного Степу України [21, 35].

2.4. Агрометеорологічна характеристика періоду досліджень

Агрометеорологічні умови вегетаційного періоду 2024/2025 рр. (серпень 2024 р. – липень 2025 р.) у зоні проведення досліджень оцінювали за даними Дніпровської метеостанції. Для озимої пшениці вирішальне значення має поєднання температурного режиму та вологозабезпечення у періоди: формування сходів і кущення восени, перезимівля та відновлення весняної вегетації, вихід в трубку – колосіння, цвітіння і налив зерна. Саме ці фази визначають густоту продуктивного стеблостою, інтенсивність фотосинтезу й нагромадження сухої речовини, а також кінцеву масу 1000 зерен і якість зерна.

Температурний режим у 2024/2025 рр. загалом був теплішим за середньобагаторічний. Середня температура за період спостережень становила 10,0 °C, що на 1,3 °C вище від кліматичної норми (8,7 °C) (табл. 2).

Підвищений температурний фон особливо чітко проявився у холодний період року: у січні середньомісячна температура була на 3,5 °С вищою за норму (-1,5 проти -5,0 °С), у лютому – на 2,9 °С (-1,2 проти -4,1 °С), у березні – на 3,3 °С (3,9 проти 0,6 °С). Така «м'яка» зима, з одного боку, знижує ризик вимерзання і випирання рослин, але з іншого – може супроводжуватися частішими відлигами, перезволоженням/переущільненням верхнього шару ґрунту на окремих ділянках та підвищеним фоном розвитку збудників хвороб у разі наявності інфекції.

Таблиця 2

Температура повітря, °С
(за даними Дніпровської метеостанції)

Роки досліджень	Місяць												Середнє за рік
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2024/2025	22,0	13,2	11,6	5,1	-1,6	-1,5	-1,2	3,9	9,8	18,3	18,3	22,2	10,0
Норма	20,8	15,8	8,5	2,5	-2,1	-5,0	-4,1	0,6	9,3	15,9	19,1	21,0	8,7

Таблиця 3

Кількість опадів, мм
(за даними Дніпровської метеостанції)

Роки досліджень	Місяць												Сума за рік
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2024/2025	21	18	15	25	18	25	22	33	26	38	27	18	268
Норма	36	37	38	40	48	35	36	41	42	43	35	39	486

В осінній період, критичний для появи сходів і формування вузла кушення, температури були переважно сприятливими для росту: у серпні та жовтні відзначено перевищення норми (відповідно на 1,2 та 3,1 °С), у листопаді – на 2,6 °С. Водночас вересень був прохолоднішим за норму (на 2,6 °С), що могло дещо сповільнювати темпи осінньої вегетації за пізніших строків сівби. Весняно-літній період також характеризувався підвищеними температурами у квітні–травні (на 0,5–2,4 °С), що могло прискорювати проходження фаз органогенезу. У червні температура була дещо нижчою за норму (на 0,8 °С), а в липні – вищою на 1,2 °С, що важливо для перебігу наливу та досягання зерна.

Вологозабезпечення у 2024/2025 рр. було різко дефіцитним. За серпень–липень випало 268 мм опадів, тоді як багаторічна норма становить 486 мм; дефіцит – 218 мм або близько 44,9%. Найбільший брак опадів спостерігався восени (серпень–жовтень), коли сумарно випало 54 мм проти 111 мм у нормі (дефіцит 57 мм). Такий фон є особливо несприятливим для накопичення продуктивної вологи в орному шарі та отримання рівномірних сходів озимої пшениці, оскільки саме у вересні–жовтні формується коренева система і закладається продуктивний стеблостій. У подальшому дефіцит опадів зберігався і взимку: у грудні випало лише 18 мм проти 48 мм у нормі, що обмежувало поповнення вологозаряду ґрунту.

Навесні опади були також нижчими за норму: у березні – 33 мм (на 8 мм менше норми), у квітні – 26 мм (дефіцит 16 мм), у травні – 38 мм (дефіцит 5 мм). Попри відносно «м'які» відхилення у березні–травні, попередній осінньо-зимовий недобір опадів обумовив загалом знижені запаси продуктивної вологи на початку весняної вегетації. У літній період (червень–липень) дефіцит знову посилювався: у червні випало 27 мм проти 35 мм, у липні – 18 мм проти 39 мм, що погіршувало умови наливу зерна й могло знижувати масу 1000 зерен та натуру зерна, особливо на варіантах із гіршим фоном вологозбереження після попередника.

Орієнтовна оцінка зволоження за гідротермічним коефіцієнтом Селянинова для періоду найактивнішого росту та формування зерна (травень–липень) свідчить про посушливий характер сезону: за травень–липень ГТК становив близько 0.46 (за сумою опадів 83 мм та сумою температур понад 10 °С). Це відповідає умовам помірної–сильної посухи, коли ефективність використання елементів живлення та потенціал реалізації продуктивності суттєво залежать від запасів ґрунтової вологи і прийомів, що її зберігають.

Таким чином, період 2024/2025 рр. характеризувався теплішим за норму температурним режимом і різко недостатнім зволоженням. У поєднанні ці фактори створювали напружений гідротермічний фон для озимої пшениці, підвищували роль попередника як чинника формування вологозапасів,

фітосанітарного стану та поживного режиму ґрунту і дозволяли об'єктивно оцінити його вплив на ріст, розвиток і урожайність культури в умовах Дніпропетровської дослідної станції.

2.5. Характеристика сортів пшениці озимої

У досліді вивчали два сорти пшениці озимої – Комерційна та МІП Вишиванка, які належать до сучасних високопродуктивних сортів української селекції, внесених до Державного реєстру сортів рослин України і рекомендованих до вирощування у зоні Степу.

Сорт Комерційна створений селекціонерами Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ). Автори: Ковалевська Н. І., Бережна Л. А., Лобко Т. К., Пастух В. П. Зареєстрований у Державному реєстрі сортів рослин України у 2011 році. Належить до інтенсивного типу з високим потенціалом урожайності – до 8,5–9,0 т/га за достатнього зволоження і 6,0–6,5 т/га в умовах Степу. Рослини середньорослі, міцні, стійкі до вилягання, з добре розвиненою кореневою системою, що забезпечує підвищену посухостійкість. Вегетаційний період становить у середньому 275–285 діб. Колос циліндричний, щільний, зерно червоне, склоподібне, вирівняне, маса 1000 зерен – 42–46 г. За якістю належить до групи цінних пшениць: вміст білка в зерні – 13,5–14,5 %, клейковини – 26–29 %, натура – 770–790 г/л. Сорт характеризується підвищеною стійкістю до бурої іржі, септоріозу, борошнистої роси й корневих гнилей, має добру зимостійкість і жаростійкість.

Сорт МІП Вишиванка створений у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України та внесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2023 році. Відноситься до напівінтенсивного типу, придатного для широкої екологічної адаптації. Потенціал урожайності сорту сягає 8,0 т/га, відзначається високою стабільністю навіть у роки з дефіцитом вологи та високими температурами. Рослини середньорослі (95–105 см), із міцним стеблом і добрим кущінням, що забезпечує оптимальну густоту

стояння. Вегетаційний період – 280–290 діб. Сорт має високу зимостійкість, добру посухостійкість і жаростійкість. Зерно крупне, червоне, склоподібне, маса 1000 зерен становить 44–48 г, склоподібність – 70–80 %. За якістю відноситься до сильних пшениць: вміст білка – 14,5–15,0 %, клейковини – 28–30 %, натура зерна – 780–800 г/л. Вишиванка відзначається підвищеною стійкістю до борошнистої роси, бурої іржі, фузаріозу колосу та твердої сажки.

Обидва сорти характеризуються високою екологічною пластичністю та адаптивністю до умов Північного Степу, проте різняться за реакцією на агрофон. Сорт Комерційна краще реалізує потенціал урожайності на високих рівнях живлення і при сприятливому зволоженні, тоді як Вишиванка демонструє стабільність показників навіть у стресових умовах року. Таке поєднання сортів у дослідженні дозволяє повноцінно оцінити вплив попередників на формування урожайності та якості зерна пшениці озимої різних типів реагування.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Польова схожість, густина сходів і розвиток рослин пшениці озимої

Вивчення польової схожості, густоти сходів і ступеня розвитку рослин озимої пшениці перед входом у зиму має принципове значення для наукового обґрунтування технології вирощування в умовах Степу, оскільки саме осіння вегетація визначає стартову архітектоніку посіву та формує передумови майбутньої врожайності: від рівня польової схожості й фактичної густоти сходів залежить рівномірність розміщення рослин, конкурентна здатність агроценозу щодо бур'янів, інтенсивність кущіння, накопичення пластичних речовин у вузлі кущення та ступінь загартування перед зимовим періодом, а отже – зимостійкість і збереженість посівів до весни; у посушливих умовах Дніпропетровської області роль попередника особливо висока, тому що він формує водний режим посівного шару, фітосанітарний стан, доступність елементів живлення та агрофізичні властивості ґрунту, а сортові особливості визначають швидкість початкового росту, здатність до кущіння за різних строків і умов вологозабезпечення та рівень пластичності до стресів.

Наведені в таблиці 4 дані свідчать, що показники формування посіву восени 2024 р. суттєво варіювали залежно від попередника і, меншою мірою, від сорту, причому загальна закономірність була стабільною за всіма оціненими ознаками: найкращі стартові умови забезпечував чорний пар, проміжне положення займав горох, а найгірші показники формувалися після соняшнику, що узгоджується з типовим впливом попередників на запаси продуктивної вологи, структурний стан ґрунту та рівень післядії на засміченість і поширення хвороб.

За польовою схожістю спостерігалася чітка перевага кращих попередників: у сорту Комерційна після чорного пару вона становила 91,0%, після гороху – 89,0%, тоді як після соняшнику знижувалася до 83,0%, тобто

порівняно з чорним паром падіння склало 8,0 відсоткових пункта, а порівняно з горохом – 6,0 п.п.; аналогічна картина характерна і для сорту МП Вишиванка, де на чорному пару польова схожість була 90,0%, після гороху 88,0%, а після соняшнику – 81,0%, тобто різниця між чорним паром і соняшником досягала 9,0 п.п., що ще раз підкреслює, що саме гірший агрофон після соняшнику найбільш відчутно обмежував стартову реалізацію посівних якостей насіння; якщо порівнювати середні значення за попередником, то чорний пар забезпечив 90,5% польової схожості, горох – 88,5%, соняшник – лише 82,0%, отже розрив між кращим і гіршим попередником становив 8,5 п.п., що є дуже суттєвим з точки зору виробничої практики, адже навіть за однакової норми висіву це означає істотно різний рівень фактичної густоти та різну стартову конкурентоспроможність посіву (табл. 4).

Таблиця 4

Польова схожість, густина сходів і розвиток рослин пшениці озимої перед входом у зиму залежно від попередника та сорту (осінь 2024 р.)

Сорт (фактор А)	Попередник (фактор В)	Польова схожість, %	Густина сходів, рослин/м ²	Кількість листків, шт./роsl.	Куцистість восени, пагонів/роsl.
Комерційна	чорний пар	91	455	4,8	2,3
	горох	89	445	4,5	2,1
	соняшник	83	415	3,9	1,7
МП Вишиванка	чорний пар	90	450	4,7	2,2
	горох	88	440	4,4	2,0
	соняшник	81	405	3,8	1,6
Середнє за попередником	чорний пар	90,5	453	4,75	2,25
	горох	88,5	443	4,45	2,05
	соняшник	82,0	410	3,85	1,65
Середнє за сортом	Комерційна	87,7	438	4,40	2,03
	Вишиванка	86,3	432	4,30	1,93

Відмінності у польовій схожості закономірно відобразилися у густоті сходів: у сорту Комерційна максимальна густина отримана на чорному парі (455 рослин/м²), дещо нижча після гороху (445 рослин/м²), а мінімальна після соняшнику (415 рослин/м²), тобто відносно чорного парі посів після соняшнику мав на 40 рослин/м² менше, що еквівалентно приблизно 8,8%

втрати густоти на старті; у сорту МП Вишиванка відповідні значення становили 450, 440 і 405 рослин/м², а різниця між чорним паром і соняшником дорівнювала 45 рослин/м² (близько 10%), що вказує на ще сильніший негативний ефект попередника соняшник на формування фактичної густоти; за середніми значеннями густота сходів після чорного пару склала 453 рослин/м², після гороху – 443 рослин/м², після соняшнику – 410 рослин/м², тобто порівняно з чорним паром втрата становила 43 рослини/м², а порівняно з горохом – 33 рослини/м², що є критичним, тому що в умовах обмеженої осінньої вологи недостатня густота не лише зменшує потенційну кількість продуктивних стебел, але й погіршує мікроклімат у посіві та може підвищувати ризик переростання бур'янів до припинення вегетації.

Показники морфологічного розвитку рослин до входу в зиму підтверджують, що попередник впливав не тільки на кількість рослин, а й на темп їх росту й накопичення вегетативної маси: кількість листків на рослину у сорту Комерційна становила 4,8 шт. після чорного пару, 4,5 шт. після гороху і 3,9 шт. після соняшнику, тобто різниця між чорним паром і соняшником дорівнювала 0,9 листка, що вказує на помітне відставання в розвитку; у МП Вишиванки значення були дуже близькі (4,7; 4,4; 3,8 відповідно), і зниження після соняшнику відносно чорного пару також складало 0,9 листка; за середніми даними кількість листків після чорного пару становила 4,75, після гороху 4,45, після соняшнику 3,85, тобто перехід від чорного пару до соняшнику зменшував розвиток листкового апарату приблизно на 19% відносно кращого варіанта, що особливо важливо, оскільки саме листкова поверхня восени забезпечує фотосинтез і накопичення запасів вуглеводів, які визначають енергію відновлення весняної вегетації.

Ще більш показово попередник проявився у параметрі кущистості восени, який безпосередньо задає потенційну кількість пагонів і формує базу майбутньої структури врожаю: у сорту Комерційна кущистість становила 2,3 пагона/рослину після чорного пару, 2,1 після гороху і лише 1,7 після соняшнику, тобто відставання від чорного пару складало 0,6 пагона/рослину,

або приблизно 26% від рівня кращого варіанта; у МІП Вишиванки показники дорівнювали 2,2; 2,0; 1,6 пагона/рослину, а різниця між чорним паром і соняшником становила також 0,6 пагона/рослину, але відносно рівня 2,2 це вже близько 27%, що підтверджує суттєве ослаблення процесу кушіння на гіршому агрофоні; середні значення за попередником демонструють кращу забезпеченість кушіння на чорному парі (2,25 пагона/рослину) та після гороху (2,05), тоді як після соняшнику цей показник зменшувався до 1,65, тобто падіння становило 0,60 пагона/рослину відносно чорного пару і 0,40 відносно гороху, що означає не просто «гірший вигляд» посіву, а потенційно меншу кількість продуктивних стебел навесні навіть за умови хорошої перезимівлі.

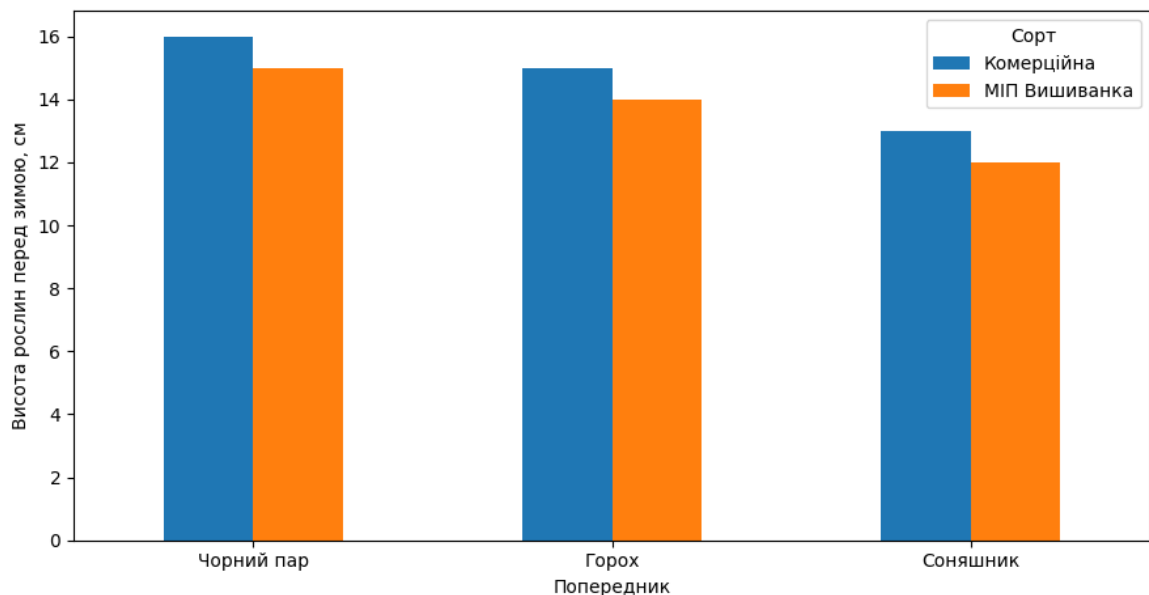


Рис. 1. Висота рослин пшениці озимої перед входом у зиму залежно від попередника та сорту (осінь 2024 р.), см

Аналогічну закономірність відображає висота рослин перед зимою як інтегральний показник темпу росту: у Комерційної вона становила 16 см після чорного пару, 15 см після гороху і 13 см після соняшнику, тобто рослини на гіршому попереднику були нижчими на 3 см, що в умовах осінньої посухи може означати слабше укорінення та менші запаси асимілянтів; у МІП Вишиванки висота становила 15, 14 і 12 см відповідно, а розрив між чорним паром і соняшником також дорівнював 3 см; середні значення за попередником підтверджують, що чорний пар (15,5 см) і горох (14,5 см)

забезпечували кращий ріст, тоді як соняшник (12,5 см) зумовлював помітне пригнічення розвитку, що логічно пов'язати з дефіцитом вологи в посівному шарі, більшою щільністю або гіршою структурою ґрунту, можливими післядіями гербіцидів і підвищеним фітосанітарним навантаженням.

Оцінюючи сортові відмінності, слід підкреслити, що вони були менш вираженими, ніж вплив попередника, однак простежувалися стабільно: за середніми показниками Комерційна мала дещо кращі параметри осіннього формування посіву, ніж Вишиванка, що проявляється у вищій польовій схожості (87,7% проти 86,3%), більшій густоті сходів (438 проти 432 рослин/м²), трохи більшій кількості листків (4,40 проти 4,30) і кущистості (2,03 проти 1,93), а також більшій висоті рослин перед зимою (14,7 проти 13,7 см); при цьому важливо, що перевага Комерційної була помірною і не змінювала загальної закономірності впливу попередників, тобто навіть більш «сильний» сорт не зміг компенсувати негативний ефект попередника соняшник до рівня чорного пару чи гороху, що можна вважати важливим практичним висновком щодо пріоритетності правильного підбору попередника як базового елемента технології.

Якщо порівняти сорти в межах кожного попередника, то на чорному пару різниця між ними мінімальна: польова схожість 91,0% у Комерційної проти 90,0% у Вишиванки, густина 455 проти 450 рослин/м², листків 4,8 проти 4,7, кущистість 2,3 проти 2,2, висота 16 проти 15 см, тобто на кращому агрофоні обидва сорти реалізували високий потенціал осіннього розвитку і сортові відмінності «вирівнювалися»; після гороху різниця також невелика, але зберігається на користь Комерційної (89,0% проти 88,0%; 445 проти 440 рослин/м²; 4,5 проти 4,4 листка; 2,1 проти 2,0 пагона; 15 проти 14 см), що може свідчити про дещо вищу інтенсивність стартового росту; після соняшнику сортові відмінності проявляються дещо помітніше за окремими ознаками (83,0% проти 81,0%; 415 проти 405 рослин/м²; 3,9 проти 3,8 листка; 1,7 проти 1,6 пагона; 13 проти 12 см), але в цілому обидва сорти зазнали суттєвого пригнічення, і головним лімітуючим чинником виступив саме попередник.

Узагальнюючи, результати таблиці 3 переконливо демонструють, що для умов осені 2024 р. найбільш сприятливий фон для формування посіву озимої пшениці забезпечував чорний пар, який дав максимальні значення польової схожості (в середньому 90,5%), густоти сходів (453 рослин/м²) та найкращий рівень розвитку рослин (4,75 листка, 2,25 пагона, 15,5 см висоти), дещо нижчі, але стабільно високі результати формував горох як попередник (88,5%; 443 рослин/м²; 4,45 листка; 2,05 пагона; 14,5 см), тоді як соняшник істотно погіршував усі показники осінньої вегетації (82,0%; 410 рослин/м²; 3,85 листка; 1,65 пагона; 12,5 см), що означає слабше куціння та потенційно нижчу стійкість посіву й продуктивність у подальшому; сорт Комерційна загалом характеризувався дещо кращими параметрами формування посіву порівняно з МП Вишиванка, однак масштаб сортових відмінностей був меншим за вплив попередника, тому ключовим висновком є те, що оптимізація попередника є основним резервом забезпечення дружних сходів і достатнього рівня розвитку пшениці до входу в зиму, а вибір сорту виступає важливим, але додатковим інструментом підвищення стабільності формування посіву, особливо за несприятливих агрофонів.

3.2. Збереженість рослин пшениці озимої залежно від попередників і сорту

Збереженість (перезимівля) рослин озимої пшениці є одним із ключових показників надійності технології, оскільки саме через успішне проходження зимового періоду формується реальна (а не запланована) густина продуктивного стеблостою, визначається потенціал куціння навесні, конкурентоспроможність посіву щодо бур'янів і, зрештою, базовий «каркас» майбутньої врожайності; для умов Північного Степу це питання набуває особливої ваги через контрастність температурних режимів, часті переходи через 0 °С, можливі льодяні кірки, вітрове висушування та нестійке снігове покриття, а також через те, що попередник задає стартовий агрофон (запаси продуктивної вологи восени, фізичний стан ґрунту, фон рослинних решток і

патогенів), тоді як сорт визначає рівень зимостійкості й здатність рослин компенсувати стреси за рахунок кущення та регенерації.

За даними таблиці 5 простежується чітка закономірність: найвищу перезимівлю забезпечував чорний пар, де і для сорту Комерційна, і для сорту МІП Вишиванка показники були максимальними (відповідно 94,0 і 93,0%), а найнижчі значення зафіксовано після соняшнику (85,0 і 84,0%), що свідчить про визначальну роль попередника у формуванні умов входу в зиму і стійкості посіву впродовж холодного періоду.

Якщо порівнювати варіанти всередині кожного сорту, то у Комерційної густота перед зимою становила 455 росл/м² після чорного пару, 445 росл/м² після гороху і 415 росл/м² після соняшнику, тобто різниця між найкращим і найгіршим агрофоном за початковою густиною дорівнювала 40 росл/м², а навесні цей розрив ще посилювався: після чорного пару збереглося 428 росл/м², після гороху 405 росл/м², після соняшнику лише 353 росл/м², у результаті різниця між чорним паром і соняшником навесні склала вже 75 росл/м², що означає істотне зрідження посіву саме на гіршому попереднику.

Таблиця 5

**Збереженість рослин пшениці озимої залежно від попередника та сорту
(осінь 2024 р. – весна 2025 р.)**

Сорт (фактор А)	Попередник (фактор В)	Густота перед зимою, росл./м ²	Густота навесні, росл./м ²	Перезимівля, %
Комерційна	чорний пар	455	428	94,0
	горох	445	405	91,0
	соняшник	415	353	85,0
МІП Вишиванка	чорний пар	450	418	93,0
	горох	440	396	90,0
	соняшник	405	340	84,0
Середнє за попередником	чорний пар	452	423	93,5
	горох	442	400	90,5
	соняшник	410	346	84,5
Середнє за сортом	Комерційна	438	395	90,0
	МІП Вишиванка	432	385	89,0

Аналогічна картина спостерігається у МПП Вишиванки: перед зимою 450–440–405 росл/м² відповідно до попередників, а навесні 418–396–340 росл/м², тобто між чорним паром і соняшником різниця у весняній густоті досягала 78 росл/м², що практично дорівнює втраті «повноцінного» сегмента стеблостою і може прямо трансформуватися у зниження кількості продуктивних стебел на одиниці площі, особливо якщо весняні умови не дозволять компенсувати нестачу кущенням.

Важливо, що різниця між попередниками проявлялася не лише в абсолютній густоті навесні, а й у відсотку перезимівлі як інтегральному показнику стійкості: у Комерційної перезимівля знижувалася від 94,0% (чорний пар) до 91,0% (горох) і до 85,0% (соняшник), тобто падіння від найкращого до найгіршого попередника становило 9,0 відсоткового пункта, у МПП Вишиванки відповідно 93,0 – 90,0 – 84,0% із падінням також на 9,0 відсоткового пункта, що підтверджує системний характер впливу попередника і відтворюваність тенденції на різних сортах.

Якщо проаналізувати середні значення за попередниками, то чорний пар забезпечив у середньому 93,5% перезимівлі при зменшенні густоти з 452 до 423 росл/м² (втрата 29 росл/м²), горох – 90,5% при зменшенні з 442 до 400 росл/м² (втрата 42 росл/м²), а соняшник – лише 84,5% при зменшенні з 410 до 346 росл/м² (втрата 64 росл/м²), тобто втрата рослин у кількісному вираженні після соняшнику була більш ніж у 2 рази вищою порівняно з чорним паром і приблизно у 1,5 рази вищою, ніж після гороху, що свідчить про гірші умови загартування й зимівлі рослин на цьому агрофоні.

Сортові відмінності за середніми показниками були помірними, але сталі за напрямом: Комерційна мала у середньому 90,0% перезимівлі (438 – 395 росл/м²), тоді як МПП Вишиванка – 89,0% (432 – 385 росл/м²), тобто перевага Комерційної становила 1,0 відсотковий пункт, а різниця у весняній густоті – 10 росл/м²; при цьому принципово, що в межах кожного попередника сорти поведилися подібно (на чорному парі різниця 94,0 проти 93,0%; на гороху 91,0 проти 90,0%; після соняшнику 85,0 проти 84,0%), отже, сорт у

цьому випадку коригував рівень перезимівлі, але не змінював загального ранжування попередників, яке залишалося домінуючим фактором.

Причини кращої збереженості після чорного пару логічно пов'язати з більшою акумуляцією та збереженням ґрунтової вологи в осінній період, більш якісним вирівнюванням поля і кращим фізичним станом орного шару (менша щільність, краща аерація), нижчим фітосанітарним навантаженням і кращими умовами для розвитку кореневої системи та осіннього кущення, що підвищує зимостійкість через формування сильнішої рослини з більшим запасом пластичних речовин у вузлі кущення; горох як попередник зазвичай формує відносно сприятливий агрофон завдяки меншій «конкуренції» за вологу в другій половині літа та загальному поліпшенню азотного режиму ґрунту, однак післязбиральний період і структура поля можуть поступатися пару за можливістю накопичення вологи й стабільності передзимового стану, що узгоджується з проміжними значеннями перезимівлі (90,5% у середньому); найгірші показники після соняшнику є закономірними, оскільки соняшник характеризується значним водоспоживанням і часто залишає поле з нижчими запасами продуктивної вологи, може сприяти ущільненню ґрунту через технологічне навантаження під час збирання, залишає значну масу пожнивних решток, що ускладнює передпосівний обробіток і створює умови для нерівномірного загортання насіння та різноякісного розвитку рослин восени, а також формує підвищений фон патогенів і шкідників, через що рослини входять у зиму менш вирівняними, з гірше розвиненою кореневою системою та меншою здатністю витримувати випрівання, підмерзання або фізіологічне висушування; у підсумку це проявилось і в найнижчому відсотку перезимівлі (84,5% у середньому), і в найбільшому «мінусі» за густотою до весни (втрата 64 росл/м²).

Отже, результати таблиці 5 підтверджують, що в умовах дослідження попередник є провідним чинником збереженості посівів озимої пшениці після зимівлі: чорний пар забезпечив максимальну перезимівлю та найвищу весняну густоту, горох сформував близькі, але нижчі показники, тоді як соняшник

зумовив істотне зрідження і найгіршу перезимівлю; сортові особливості проявилися як помірна перевага Комерційної над МП Вишиванкою за середніми значеннями, однак вони не компенсували негатив впливу гіршого попередника, тому технологічно саме добір попередника слід розглядати як базову передумову стабільної перезимівлі та формування оптимальної густоти продуктивного стеблостою навесні.

3.3. Біометричні показники та динаміка росту рослин пшениці озимої

Вивчення біометричних показників і динаміки росту пшениці озимої у весняно-літній період є принципово важливим для пояснення механізмів формування врожаю, оскільки саме в цей час визначається інтенсивність кущення, збереження та реалізація пагонів у продуктивні стебла, темпи лінійного росту й потенціал формування генеративних органів; у степових умовах Дніпропетровської області ці процеси особливо чутливі до агрофону, сформованого попередником, бо попередник визначає стартовий запас продуктивної вологи, доступність елементів живлення (насамперед азоту), щільність ґрунту та фітосанітарний стан, а сорт, у свою чергу, задає генетично обумовлені темпи росту, здатність до кущення й компенсації стресів, тому порівняння показників у фазі виходу в трубку та колосіння дозволяє об'єктивно оцінити, які саме елементи ростової продуктивності забезпечують перевагу того чи іншого попередника і наскільки стабільно цю перевагу реалізують досліджувані сорти.

За даними табл. 6 чітко простежується домінуючий вплив попередника на всі показники: найсприятливіші умови росту забезпечував чорний пар, де кущистість у фазі виходу в трубку становила 2,0 пагонів/роsl. у сорту Комерційна та 1,9 у МП Вишиванка, тоді як після гороху вона зменшувалась до 1,8 і 1,7, а після соняшнику – до 1,4 і 1,3 відповідно, тобто на гіршому агрофоні повторно-стерньового типу (соняшник) рослини формували на 0,6 пагону/роsl. менше порівняно з чорним паром у межах кожного сорту; при

цьому різниця між попередниками за кущистістю є суттєвою, оскільки зниження з 2,0 до 1,4 у Комерційної та з 1,9 до 1,3 у Вишиванки перевищує $НІР_{05}$ для фактора В (0,2) і проявляється системно в обох сортів, що вказує на реальне агрофонне обмеження інтенсивності пагоноутворення; водночас сортові відмінності за кущистістю в середньому невеликі (Комерційна на 0,1 пагону/роsl. вища за Вишиванку на всіх попередниках), що свідчить, що на етапі виходу в трубку генетичний потенціал кушення у сортів близький, а вирішальним є саме середовище, сформоване попередником, тим більше що така різниця не перевищує $НІР_{05}$ для фактора А (0,2).

Таблиця 6

Біометричні показники та динаміка росту пшениці озимої у весняно-літній період залежно від попередника та сорту (2025 р.)

Сорт (фактор А)	Попередник (фактор В)	Кущистість у фазі виходу в трубку, пагонів/роsl.	Висота рослин у фазі виходу в трубку, см	Висота рослин у фазі колосіння, см	Густота продуктивних стебел (колосіння), шт./м ²
Комерційна	чорний пар	2,0	42	92	475
	горох	1,8	40	90	440
	соняшник	1,4	36	84	355
МІП Вишиванка	чорний пар	1,9	41	90	460
	горох	1,7	39	88	425
	соняшник	1,3	35	82	340
$НІР_{05}$	фактор А	0,2	2	2	15
	фактор В	0,2	4	4	22
	взаємодія АВ	0,4	4	5	24

Аналогічно проявляється вплив попередника на висоту у фазі виходу в трубку: максимальні значення зафіксовано по чорному пару (42 см у Комерційної та 41 см у Вишиванки), дещо нижчі після гороху (40 і 39 см), і мінімальні після соняшнику (36 і 35 см), тобто різниця між чорним паром і соняшником становила 6 см для обох сортів, що перевищує $НІР_{05}$ для фактора В (4 см) і свідчить про статистично значущу перевагу пару як попередника за темпами лінійного росту на початку інтенсивної весняної вегетації; різниця

між чорним паром і горохом (2 см) перебуває в межах НІР₀₅ для фактора В, отже її слід трактувати як тенденцію, тоді як відставання після соняшнику є вираженим і практично важливим, бо нижча висота у цій фазі зазвичай поєднується з меншою листковою поверхнею, слабшим фотосинтетичним потенціалом і нижчою конкурентоспроможністю посіву. У фазі колосіння закономірність зберігається й посилюється у практичному вимірі: після чорного пару висота досягала 92 см у Комерційної та 90 см у Вишиванки, після гороху – 90 і 88 см, після соняшнику – 84 і 82 см, тобто різниця між кращим і гіршим попередником становила 8 см у кожного сорту; це перевищує НІР₀₅ для фактора В (4 см) і підтверджує, що вплив попередника на кінцеву висоту є достовірним та відображає краще вологозабезпечення і живлення у варіанті пару, а також менше технологічне та фітосанітарне навантаження порівняно з попередником соняшник.

Отже вплив попередника на кінцеву висоту є достовірним і відображає краще вологозабезпечення та живлення у варіанті пару, а також менше технологічне та фітосанітарне навантаження порівняно з попередником соняшник; водночас сорт Комерційна стабільно переважає МП Вишиванка за висотою на 2 см на кожному попереднику (92 проти 90; 90 проти 88; 84 проти 82), і ця різниця співпадає з НІР₀₅

для фактора А (2 см), що дозволяє розглядати її як мінімально достовірну сортову перевагу за показником висоти і вказує на дещо більш інтенсивний лінійний ріст Комерційної, особливо помітний на фоні стресовішого попередника соняшник, де будь-яка різниця у ростовій енергії може впливати на подальшу реалізацію продуктивності.

Найбільш показовим інтегральним критерієм, що безпосередньо пов'язує ріст із потенційним урожаєм, є густина продуктивних стебел у фазі колосіння, оскільки вона відображає не лише первинне осінньо-весняне кушення, а й збереженість пагонів, їхню життєздатність та здатність сформувати колос; у табл. 6 цей показник демонструє найбільшу амплітуду реакції на попередник: по чорному пару сформовано 475 шт./м² у Комерційної

та 460 шт./м² у Вишиванки, після гороху – 440 і 425 шт./м², після соняшнику – 355 і 340 шт./м², тобто втрата продуктивних стебел при переході від чорного пару до соняшнику становила 120 шт./м² у Комерційної та 120 шт./м² у Вишиванки, що значно перевищує НІР₀₅ для фактора В (22 шт./м²) і взаємодії АВ (24 шт./м²), а отже різниця є високодостовірною і пояснює, чому попередник соняшник у степових умовах зазвичай знижує урожайність навіть за однакової агротехніки: посів входить у репродуктивний період із суттєво меншою кількістю продуктивних стебел, і надалі повністю компенсувати це збільшенням маси зерна чи озерненості складно; порівняно з горохом чорний пар також має перевагу (на 35 шт./м² для Комерційної та на 35 шт./м² для Вишиванки), що перевищує НІР₀₅ для фактора В і свідчить, що навіть за “хорошого” попередника бобового типу пар забезпечує більш вирівняний і потужний стеблостій, насамперед через кращий водний режим і чистоту поля від бур’янів.

Сортові відмінності за густиною продуктивних стебел загалом стабільні, але помірні: Комерційна формувала на 15 шт./м² більше продуктивних стебел, ніж Вишиванка, на кожному попереднику (475 проти 460; 440 проти 425; 355 проти 340), і ця різниця дорівнює НІР₀₅ для фактора А (15 шт./м²), що дозволяє трактувати її як статистично значущу сортову перевагу за щільністю продуктивного стеблостою, тобто Комерційна в умовах дослідів мала дещо вищу здатність реалізувати пагони в колосоносні стебла; при цьому взаємодія АВ за величинами не проявляє “переломів” ранжування (в усіх випадках чорний пар > горох > соняшник, а Комерційна > Вишиванка), що свідчить про узгоджену реакцію сортів на зміну попередника і про те, що негативний ефект соняшнику є універсальним для обох генотипів, хоча Комерційна зберігає невелику перевагу на всіх агрофонах.

Узагальнюючи, можна зробити висновок, що у весняно-літній період 2025 року головним фактором, який визначав інтенсивність росту та формування продуктивного стеблостою, був попередник: чорний пар забезпечив найвищі значення кущистості, висоти у фазі виходу в трубку та

колосіння і максимальну густоту продуктивних стебел, горох зайняв проміжне положення з відносно високими показниками, тоді як соняшник суттєво погіршував усі параметри росту і різко зменшував щільність продуктивного стеблостою; сорт Комерційна виявився дещо продуктивнішим за ростовими показниками та формуванням продуктивних стебел, однак сортові відмінності були значно меншими за ефект попередника, що підкреслює пріоритетність правильного добору попередника у технології вирощування пшениці озимої в умовах Дніпропетровської дослідної станції.

3.4. Стан посівів пшениці озимої залежно від попередника

Вивчення забур'яненості та ураження хворобами посівів пшениці озимої залежно від попередника і сорту є принципово важливим, оскільки саме ці чинники визначають конкурентоспроможність культури в агроценозі, рівень використання вологи й елементів живлення, інтенсивність формування продуктивного стеблостою та потенційні втрати врожаю і якості зерна, а також обґрунтовують потребу у коригуванні системи захисту і прийомів агротехніки в конкретних умовах вирощування.

За даними таблиці 7 у фазі виходу в трубку спостерігається чітка закономірність зростання забур'яненості при переході від кращих попередників до гірших, причому найсприятливішим для формування чистішого фону був чорний пар, а найпроблемнішим – соняшник: у сорту Комерційна кількість бур'янів після чорного пару становила 12 шт./м² при сирій масі 18 г/м² і високій частці дводольних 92%, тоді як після гороху показники зростали до 18 шт./м² і 28 г/м² (частка дводольних 85%), а після соняшнику різко збільшувались до 34 шт./м² і 55 г/м² при зниженні частки дводольних до 72%, що вказує не лише на загальне посилення забур'яненості, а й на певне «зміщення» видового складу в бік зростання питомої ваги однодольних або змішаного типу засмічення.

Аналогічна тенденція простежується і в сорту МПП Вишиванка: після чорного пару 14 шт./м² і 20 г/м² (дводольні 90%), після гороху 20 шт./м² і 31

г/м² (83%), після соняшнику 36 шт./м² і 60 г/м² (70%). Порівняння сортів у межах кожного попередника свідчить, що МП Вишиванка формувала дещо вищу фактичну забур'яненість, ніж Комерційна, насамперед за кількістю та масою бур'янів: різниця після чорного пару становила +2 шт./м² і +2 г/м², після гороху +2 шт./м² і +3 г/м², після соняшнику +2 шт./м² і +5 г/м², що узгоджується з середніми за сортом значеннями (21,3 шт./м² і 33,7 г/м² у Комерційної проти 23,3 шт./м² і 37,0 г/м² у МП Вишиванка) і може опосередковано відображати відмінності у стартовій енергії росту, швидкості змикання листкового пологучи конкурентній здатності на ранніх етапах органогенезу.

Таблиця 7

**Забур'яненість посівів пшениці озимої у весняний період
(фаза виходу в трубку) залежно від попередника та сорту (2025 р.)**

Сорт (фактор А)	Попередник (фактор В)	Кількість бур'янів, шт./м ²	Сира маса бур'янів, г/м ²	Частка дводольних бур'янів, %
Комерційна	чорний пар	12	18	92
	горох	18	28	85
	соняшник	34	55	72
МП Вишиванка	чорний пар	14	20	90
	горох	20	31	83
	соняшник	36	60	70
НІР ₀₅	фактор А	3	5	
	фактор В	4	7	
	взаємодія АВ	6	8	

Вплив попередника при цьому є визначальним: середні за попередником показники демонструють наростання кількості бур'янів від 13,0 шт./м² після чорного пару до 19,0 шт./м² після гороху і до 35,0 шт./м² після соняшнику, а сирової маси – від 19,0 до 29,5 і 57,5 г/м² відповідно, тобто за масою бур'янів перехід від чорного пару до соняшнику супроводжується майже трикратним

збільшенням, що практично завжди означає суттєвішу конкуренцію за вологу і поживні речовини саме в критичний для формування стеблостою період.

Водночас частка дводольних бур'янів системно зменшується від 91% на чорному парі до 84% після гороху і 71% після соняшнику, що важливо з позицій добору гербіцидів і строків/схем їх застосування, адже зміна спектра засмічення може вимагати інших діючих речовин або бакових сумішей.

Таблиця 8

Ураження основними хворобами пшениці озимої залежно від попередника та сорту (фаза колосіння – молочна стиглість)

Сорт (фактор А)	Попередник (фактор В)	Септоріоз листя: поширення, %	Борошниста роса: поширення, %
Комерційна	чорний пар	18	12
	горох	24	18
	соняшник	35	26
МПП Вишиванка	чорний пар	20	14
	горох	27	20
	соняшник	38	28

Оцінка достовірності відмінностей за $НІР_{05}$ підтверджує, що різниці між сортами та особливо між попередниками є статистично вагомими: для кількості бур'янів $НІР_{05}$ становить 3 (фактор А), 4 (фактор В) і 6 (взаємодія АВ), для сирої маси – 5, 7 і 8 відповідно; це означає, що контраст між чорним паром і соняшником є безумовно значущим як за кількістю (різниця 21–22 шт./м² у межах сортів), так і за масою (різниця 37–40 г/м²), а відмінності між сортами в межах одного попередника зазвичай менші, проте для сирої маси після соняшнику (+5 г/м²) наближаються до порогових і вказують на можливу реальну різницю в конкурентній здатності за сильного засмічення.

Дані таблиці 8, що характеризують поширення основних хвороб у фазі колосіння – молочної стиглості, логічно доповнюють картину впливу попередника як фітосанітарного чинника: найнижчі показники поширення септоріозу та борошнистої роси спостерігаються після чорного пару, середні –

після гороху, а найвищі – після соняшнику, причому тенденція однакова для обох сортів.

Так, у Комерційної поширення септоріозу зростає від 18% на чорному парі до 24% після гороху і до 35% після соняшнику, а борошнистої роси – від 12% до 18% і 26% відповідно; у МП Вишиванка ці значення ще вищі: септоріоз 20% – 27% – 38%, борошниста роса 14% – 20% – 28%, що свідчить про дещо більшу сприйнятливність сорту МП Вишиванка або про менш сприятливі для нього умови мікроклімату в посівах (густота, облистяність) у конкретному році, тоді як вплив попередника залишається домінуючим і, ймовірно, пов'язаний із накопиченням інфекційного початку, загальною «важкістю» поля, зміною водного режиму й умов провітрювання посівів, а також опосередковано – із забур'яненістю, яка може формувати вологіший мікроклімат у приземному шарі та сприяти розвитку патогенів.

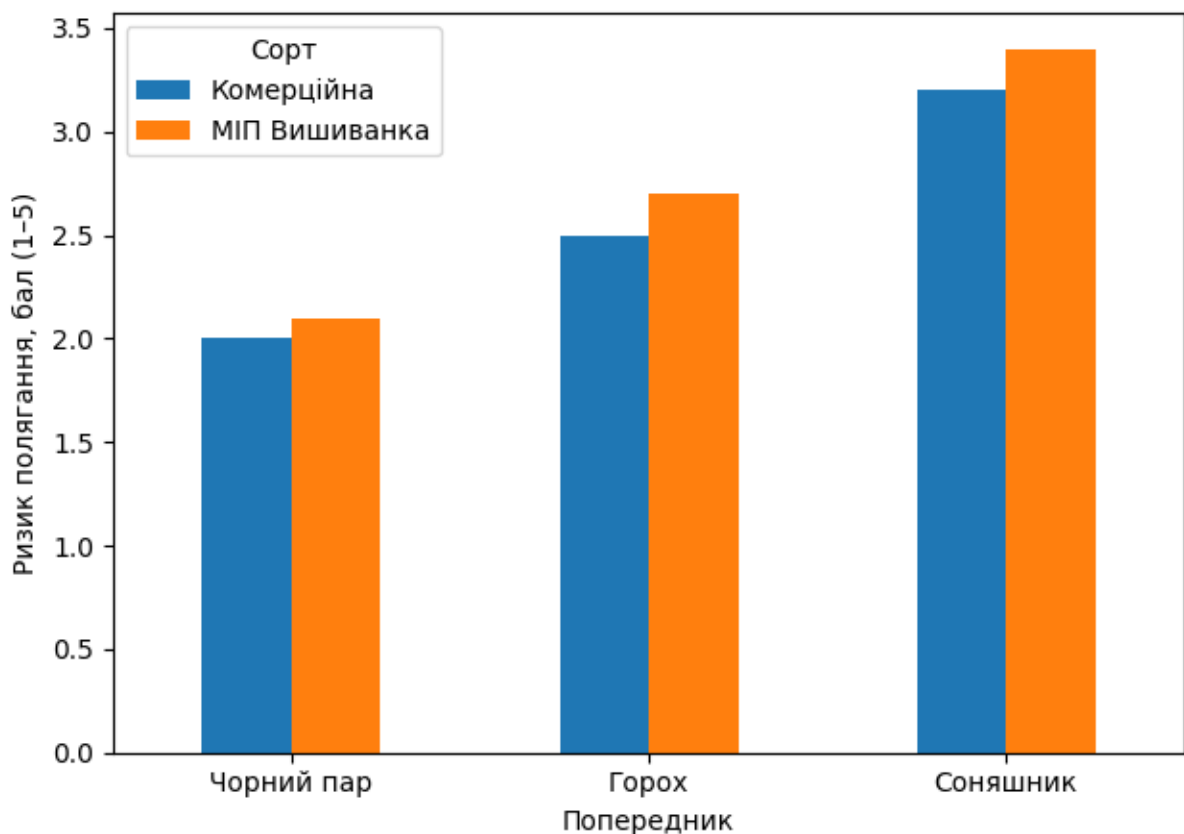


Рис. 2. Ризик полягання пшениці озимої залежно від попередника та сорту (фаза колосіння – молочна стиглість, 2025 р.)

Показово, що найвищі рівні поширення хвороб після соняшнику збігаються з максимальними показниками забур'яненості (табл. 7), тобто попередник соняшник формує комплексно несприятливий фон – одночасно конкурентний (бур'яни) і фітопатологічно ризикований (хвороби), що у виробничих умовах зазвичай трансформується у більші втрати врожаю та погіршення якості зерна без посилення заходів захисту.

Цю ж закономірність підтверджує рисунок 2 щодо ризику полягання: після чорного пару він найменший і становить 2,0 бала у Комерційної та 2,1 бала у МПП Вишиванка, після гороху підвищується до 2,5 і 2,7 бала, а після соняшнику досягає максимальних значень 3,2 і 3,4 бала відповідно, тобто перехід від чорного пару до соняшнику збільшує ризик полягання на 1,2–1,3 бала; при цьому в межах кожного попередника МПП Вишиванка має стабільно трохи вищий ризик, ніж Комерційна, що може бути пов'язано з особливостями морфотипу (висота, міцність стебла) або реакцією на умови живлення/зволоження.

Узагальнюючи, отримані результати демонструють, що попередник є ключовим регулятором фітосанітарного стану посівів пшениці озимої: чорний пар забезпечує найнижчу забур'яненість, менший тиск хвороб і мінімальний ризик полягання, горох займає проміжне положення і формує помірно сприятливі умови, тоді як соняшник істотно погіршує ситуацію за всіма оціненими показниками, підвищуючи як конкуренцію бур'янів, так і поширення септоріозу та борошнистої роси і ймовірність полягання; сортові відмінності проявляються як другорядні порівняно з впливом попередника, однак у більшості випадків МПП Вишиванка характеризується дещо вищою забур'яненістю, більшою ураженістю хворобами і вищим ризиком полягання, що слід враховувати під час планування системи захисту, особливо на полях після соняшнику, де необхідне посилення гербіцидного та фунгіцидного захисту й уважніше управління агрофоном для мінімізації втрат урожайності та якості зерна.

3.5. Елементи структури врожаю залежно від попередника та сорту

Вивчення елементів структури врожаю є принципово важливим, тому що саме вони пояснюють, за рахунок яких складових формується підсумкова урожайність і чому попередники та сорти дають різний результат: кількість продуктивних стебел визначає потенційну кількість колосів на площі, довжина колоса та кількість зерен у колосі відображають реалізацію генеративного розвитку й рівень забезпечення рослин вологою та елементами живлення у критичні фази, а маса 1000 зерен характеризує налив зерна і здатність посіву підтримувати фотосинтетичну активність у весняно-літній період; статистична оцінка за $НІР_{05}$ дозволяє коректно встановити, які відмінності між варіантами є достовірними.

За даними таблиці 9 найкращі показники структури врожаю сформувалися після чорного пару в обох сортів, що відповідає його ролі як попередника, який забезпечує кращий водний режим і меншу конкуренцію з боку бур'янів, завдяки чому рослини краще куцяться, формують продуктивні стебла та повноцінніше закладають і реалізують колос. У сорту Комерційна після чорного пару кількість продуктивних стебел становила 475 шт./м², довжина колоса 9,8 см, кількість зерен 40 шт., маса 1000 зерен 40,2 г; у сорту МПП Вишиванка відповідно 460 шт./м², 9,6 см, 39 шт. і 39,5 г. Різниця між сортами на фоні чорного пару за продуктивними стеблами дорівнювала 15 шт./м² і не досягала $НІР_{05}$ для фактора А (18), тобто в межах цього попередника щільність продуктивного стеблостою в сортів можна вважати близькою, однак за довжиною колоса (9,8 проти 9,6 см) різниця 0,2 см відповідає $НІР_{05}$ для фактора А (0,2), за кількістю зерен (40 проти 39) різниця 1 зернина дорівнює $НІР_{05}$ для фактора А (1), а за масою 1000 зерен (40,2 проти 39,5 г) різниця 0,7 г є меншою за $НІР_{05}$ для фактора А (0,8), тобто перевага Комерційної над Вишиванкою на чорному пару проявилася насамперед у параметрах колоса, тоді як налив зерна був практично однаковим.

Після гороху всі елементи структури врожаю закономірно знизилися порівняно з чорним паром, але залишалися на достатньо високому рівні, що

підтверджує агрономічну цінність бобового попередника. Для Комерційної після гороху отримано 440 продуктивних стебел/м², довжину колоса 9,4 см, 37 зерен у колосі та масу 1000 зерен 39,0 г; для МП Вишиванки – 425 шт./м², 9,2 см, 36 зерен і 38,3 г. Порівняно з чорним паром у Комерційної зниження продуктивних стебел склало 35 шт./м² (475 – 440), що перевищує НІР₀₅ для фактора В (26) і для взаємодії АВ (28), тобто різниця достовірна; довжина колоса зменшилася на 0,4 см (9,8 – 9,4), що перевищує НІР₀₅ для фактора В (0,3) і дорівнює НІР₀₅ для взаємодії АВ (0,4), а кількість зерен знизилась на 3 шт. (40 – 37), що перевищує НІР₀₅ для фактора В (2), отже відмінність також достовірна; маса 1000 зерен зменшилась на 1,2 г (40,2 – 39,0), що перевищує НІР₀₅ для фактора В (1,1) і дорівнює НІР₀₅ для взаємодії АВ (1,2), тобто налив зерна після гороху був дещо слабшим, але зниження перебуває на межі статистичної значущості для конкретної комбінації. Аналогічна картина простежується у МП Вишиванки: перехід від чорного пару до гороху зменшив продуктивні стебла на 35 шт./м² (460 – 425), довжину колоса на 0,4 см (9,6 – 9,2), кількість зерен на 3 шт. (39 – 36), масу 1000 зерен на 1,2 г (39,5 – 38,3); усі ці зміни відповідають або перевищують НІР₀₅ за фактором В, що підтверджує достовірний “попередниковий” ефект.

Таблиця 9

Елементи структури врожаю пшениці озимої залежно від попередника та сорту (2025 р.)

Сорт (фактор А)	Попередник (фактор В)	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г
Комерційна	чорний пар	475	9,8	40	40,2
	горох	440	9,4	37	39,0
	соняшник	355	8,6	32	37,8
МП Вишиванка	чорний пар	460	9,6	39	39,5
	горох	425	9,2	36	38,3
	соняшник	340	8,4	31	37,2
НІР ₀₅	фактор А	18	0,2	1	0,8
	фактор В	26	0,3	2	1,1
	взаємодія АВ	28	0,4	2	1,2

Найбільш несприятливим попередником виявився соняшник, після якого зафіксовано найнижчі значення всіх структурних елементів, що узгоджується з типовим погіршенням вологозабезпечення та ускладненням фітосанітарного стану поля, а також із більш жорсткою конкуренцією за ресурси в початковий період росту. У Комерційної після соняшнику кількість продуктивних стебел становила 355 шт./м², довжина колоса 8,6 см, кількість зерен 32 шт., маса 1000 зерен 37,8 г; у МП Вишиванки – 340 шт./м², 8,4 см, 31 шт. і 37,2 г. Порівняно з горохом у Комерційної продуктивний стеблостій зменшився на 85 шт./м² (440 – 355), що значно перевищує НР₀₅ за фактором В (26), тобто падіння є високодостовірним; довжина колоса зменшилась на 0,8 см (9,4 – 8,6), що суттєво більше за НР₀₅ (0,3–0,4), кількість зерен знизилась на 5 шт. (37 – 32), що також перевищує НР₀₅ (2), а маса 1000 зерен зменшилась на 1,2 г (39,0 – 37,8), що перевищує НР₀₅ для фактора В (1,1) і дорівнює НР₀₅ для взаємодії АВ (1,2); отже після соняшнику спостерігалось одночасне погіршення і “кількісної” складової врожаю (менше продуктивних стебел і зерен), і “якісної” з позиції наливу (менша маса 1000 зерен). У МП Вишиванки перехід від гороху до соняшнику дав аналогічні від’ємні зрушення: мінус 85 продуктивних стебел/м² (425 – 340), мінус 0,8 см довжини колоса (9,2 – 8,4), мінус 5 зерен у колосі (36 – 31) та мінус 1,1 г маси 1000 зерен (38,3 – 37,2), і всі ці відмінності також перевищують або дорівнюють відповідним НР₀₅, тобто є статистично достовірними. Порівняння сортів у межах кожного попередника показує, що Комерційна мала стабільну, хоча й помірну перевагу над МП Вишиванкою: за продуктивними стеблами різниця становила 15 шт./м² на чорному пару, 15 шт./м² після гороху і 15 шт./м² після соняшнику, що в усіх випадках менше НР₀₅ для фактора А (18), тобто сортові відмінності за щільністю продуктивного стеблостою проявлялися як тенденція, але статистично не підтверджувалися; натомість за довжиною колоса різниця між сортами була стабільною 0,2 см у кожному попереднику і відповідає НР₀₅ для фактора А (0,2), що дозволяє вважати її достовірною; за кількістю зерен у колосі різниця також постійно складала 1 зернину (40/39; 37/36; 32/31) і

дорівнювала $НІР_{05}$ для фактора А (1), тобто є на межі достовірності та вказує на дещо кращу реалізацію генеративного потенціалу Комерційної; за масою 1000 зерен різниця 0,6–0,7 г у всіх попередниках є меншою за $НІР_{05}$ для фактора А (0,8), тому сорти за наливом зерна статистично не відрізнялися, а головним чинником зменшення маси 1000 зерен був саме попередник, особливо соняшник.

Узагальнюючи, структура врожаю чітко підтверджує вирішальну роль попередника: чорний пар забезпечив максимальні значення продуктивного стеблостою, параметрів колоса та маси 1000 зерен, горох займав проміжне положення з помірним, здебільшого достовірним зниженням показників, а соняшник спричинив найбільше й статистично підтвержене погіршення всіх елементів, причому найбільш чутливою ланкою структури виявилася кількість продуктивних стебел (різниця між чорним паром і соняшником становила 120 шт./м² у Комерційної та 120 шт./м² у Вишиванки), що прямо вказує на погіршення куцання і збереження продуктивних пагонів у стресові періоди; сортові особливості проявлялися переважно через кращі параметри колоса у Комерційної, тоді як налив зерна в обох сортів визначався головним чином умовами, сформованими попередником.

3.6. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та сорту

Оцінювання урожайності пшениці озимої у двофакторному досліді (сорт × попередник) є ключовим, оскільки саме врожайність інтегрує вплив водного й поживного режимів, фітосанітарного стану поля та якості підготовки ґрунту, а статистична перевірка ($НІР_{05}$) дозволяє відокремити реальні агрономічно зумовлені відмінності від випадкових коливань року і польової мінливості.

За даними таблиці 10 у 2025 р. найвищу врожайність забезпечив чорний пар: у сорту Комерційна 4,45 т/га, у сорту МП Вишиванка 4,25 т/га, середнє за попередником становить 4,35 т/га, що відображає максимально сприятливі умови для накопичення та збереження вологи, вирівняний азотний режим і, як правило, менший “попередниковий” тиск бур’янів та хвороб.

Попередник горох забезпечив проміжний рівень продуктивності: 4,05 т/га у Комерційної та 3,85 т/га у МПП Вишиванки (у середньому 3,95 т/га), тобто поступався чорному пару на 0,40 т/га; ця різниця є статистично достовірною, оскільки перевищує HP_{05} для фактора В (0,12 т/га), а також достовірна в межах кожного сорту за HP_{05} взаємодії АВ (0,16 т/га).

Таблиця 10

Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та сорту і її статистична оцінка (2025 р.)

Сорт (фактор А)	Попередник (фактор В)	Урожайність, т/га
Комерційна	чорний пар	4,45
	горох	4,05
	соняшник	3,30
МПП Вишиванка	чорний пар	4,25
	горох	3,85
	соняшник	3,10
HP_{05} , т/га	фактор А	0,09
	фактор В	0,12
	взаємодія АВ	0,16

Найнижчі показники сформувалися після соняшнику: 3,30 т/га у Комерційної та 3,10 т/га у МПП Вишиванки (у середньому 3,20 т/га), тобто порівняно з чорним паром зниження склало 1,15 т/га, а порівняно з горохом 0,75 т/га; обидві різниці суттєво перевищують HP_{05} для фактора В (0,12 т/га) і HP_{05} взаємодії АВ (0,16 т/га), що підтверджує стабільну перевагу кращих попередників.

Вплив сорту також був достовірним, але менш вираженим, ніж вплив попередника: у всіх трьох попередниках Комерційна формувала на 0,20 т/га більше зерна, ніж МПП Вишиванка (4,45 проти 4,25; 4,05 проти 3,85; 3,30 проти 3,10), і ця різниця перевищує HP_{05} для фактора А (0,09 т/га), а також є достовірною для порівнянь конкретних комбінацій за HP_{05} АВ (0,16 т/га). Характер взаємодії факторів за наведеними даними можна оцінити як слабо виражений у практичному сенсі, оскільки “перевага” сорту Комерційна над МПП Вишиванкою зберігалася однаковою величиною (0,20 т/га) на всіх попередниках, тобто ранжування варіантів не змінювалося: в обох сортів

найкращим попередником був чорний пар, далі горох, і найгіршим – соняшник.

Узагальнюючи, можна зробити висновок, що у 2025 р. вирішальним чинником формування врожайності був попередник (амплітуда між чорним паром і соняшником 1,15 т/га), тоді як сорт забезпечував додаткову, але стабільну прибавку (0,20 т/га); з практичної точки зору максимальну реалізацію продуктивності доцільно очікувати за розміщення пшениці озимої після чорного пару або гороху, тоді як після соняшнику необхідно передбачати компенсвальні технологічні заходи (оптимізація строків сівби, покращення умов вологозабезпечення, посилення фітосанітарного захисту та корекція живлення), оскільки статистично підтверджене зниження врожайності є суттєвим і економічно відчутним.

3.7. Якість зерна залежно від попередників і сорту

Якість зерна озимої пшениці є одним із ключових інтегральних показників ефективності технології вирощування, оскільки вона визначає товарну придатність продукції, її класність, ціну реалізації та можливість використання в продовольчих або кормових цілях. На якісні показники суттєво впливають попередники, які формують запаси доступної вологи та елементів живлення, умови азотного режиму ґрунту, фітосанітарний стан поля і рівень стресового навантаження на рослини протягом вегетації, що в підсумку відображається на наповненні зернівки, вмісті білка та клейковини, а також на вирівняності й натурі зерна.

За даними таблиці 11 встановлено, що найвищі показники натурі зерна формувалися після чорного пару: у сорту Комерційна – 790 г/л, у сорту МІП Вишиванка – 788 г/л, тоді як після гороху натура дещо знижувалась до 785 і 782 г/л відповідно, а після соняшнику зменшувалась найбільш відчутно – до 770 і 768 г/л. У середньому за попередником натура після чорного пару становила 789 г/л, що на 11 г/л більше порівняно з горохом (у середньому 784 г/л) і на 19,5 г/л більше порівняно із соняшником (у середньому 769 г/л), що

свідчить про кращі умови наливу зерна та формування більш вирівняної і щільної зернівки на варіантах, де зберігалася вища забезпеченість вологою і менший фітосанітарний тиск.

Вологість зерна при збиранні коливалася в межах 12,0–12,9 %, при цьому тенденція до її зростання спостерігалась у посівах після соняшнику (12,8–12,9 %), що може бути пов'язано з неоднорідністю дозрівання через зрідженість і стресові умови впродовж вегетації. Показники білковості, навпаки, демонстрували найбільш виражену роль бобового попередника: після гороху вміст білка становив 13,7 % у сорту Комерційна та 14,0 % у сорту МП Вишиванка, що в середньому за попередником дорівнювало 13,9 % і перевищувало показник після чорного пару (середнє 13,4 %) на 0,5 %, а після соняшнику (середнє 12,9 %) – на 1,0 %. Аналогічну закономірність отримано за клейковиною: після гороху її вміст досягав 26,0–27,2 %, тоді як після чорного пару становив 25,0–26,5 %, а після соняшнику знижувався до 23,5–24,0 %, що вказує на кращий азотний режим та інтенсивніший білковий синтез у посівах після бобових.

Таблиця 11

Показники якості зерна пшениці озимої залежно від попередника та сорту (2025 р.)

Сорт (фактор А)	Попередник (фактор В)	Натура, г/л	Білок, %	Клейковина, %
Комерційна	чорний пар	790	13,2	25,0
	горох	785	13,7	26,0
	соняшник	770	12,8	23,5
МП Вишиванка	чорний пар	788	13,6	26,5
	горох	782	14,0	27,2
	соняшник	768	13,0	24,0
НІР ₀₅	фактор А	4	0,3	0,6
	фактор В	6	0,4	0,8
	взаємодія АВ	7	0,5	0,9

Водночас показники маси 1000 зерен найвищими були на чорному парі (44,5 г у Комерційної та 43,8 г у МП Вишиванки; середнє за попередником

44,2 г), що на 1,2 г перевищувало середні значення після гороху (43,0 г) і на 3,1 г – після соняшнику (40,8 г). Це підтверджує, що за умов кращого вологозабезпечення та меншої конкуренції з боку бур'янів і патогенів зернівка краще наливалася, формуючи вищу крупність.

Порівняння сортів показало, що Комерційна в середньому за попередниками формувала дещо вищі показники натуре (у середньому 782 г/л проти 779 г/л у МІП Вишиванки) та маси 1000 зерен (у середньому 42,9 г проти 42,3 г), тоді як МІП Вишиванка характеризувалася підвищеним вмістом білка (у середньому 13,5 % проти 13,2 %) і клейковини (25,9 % проти 24,8 %), що є важливою перевагою з позиції хлібопекарської цінності. З огляду на наведені НІР₀₅, різниця між попередниками за натурою (пара–соняшник 19–20 г/л), масою 1000 зерен (пара–соняшник близько 3 г) і товарністю (пара–соняшник близько 8 %) є статистично відчутною, тоді як сортові відмінності проявлялися слабше і частіше реалізувалися через взаємодію з попередником. У підсумку можна констатувати, що чорний пар забезпечував найкраще наповнення зерна та найбільшу товарність, горох сприяв підвищенню білковості та клейковини, а соняшник як попередник зумовлював погіршення більшості показників якості через гірший водно-поживний режим і вищий фітосанітарний ризик.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Дослідження економічної ефективності вирощування пшениці озимої залежно від попередника та сорту є принципово важливим, оскільки навіть за близьких агротехнічних умов саме попередник визначає рівень реалізації врожайного потенціалу і, відповідно, формує валову вартість продукції, окупність виробничих витрат та кінцевий фінансовий результат господарювання. За ціни реалізації зерна 10 000 грн/т найбільшу валову вартість продукції забезпечили варіанти після чорного пару, що закономірно узгоджується з найвищою врожайністю: у сорту Комерційна 4,45 т/га, що відповідає 44 500 грн/га, а у сорту МПП Вишиванка 4,25 т/га і 42 500 грн/га. Порівняно з чорним паром, попередник горох дещо знижував урожайність, однак зберігав високий рівень товарної віддачі: у Комерційної 4,05 т/га та 40 500 грн/га, у МПП Вишиванки 3,85 т/га та 38 500 грн/га.

Найменші показники валової вартості сформувалися після соняшнику, що пояснюється найнижчою врожайністю у досліді: 3,30 т/га (33 000 грн/га) у Комерційної та 3,10 т/га (31 000 грн/га) у МПП Вишиванки, тобто зменшення валового доходу відносно чорного пару становило відповідно 11 500 та 11 500 грн/га, що підкреслює економічну чутливість технології до попередника. Виробничі витрати в усіх варіантах були порівняно близькими, однак різнилися залежно від попередника: найвищими вони були по чорному пару (18 250 грн/га у Комерційної та 18 051 грн/га у МПП Вишиванки), дещо нижчими після гороху (16 540 і 16 345 грн/га відповідно) і також нижчими після соняшнику (16 382 і 16 011 грн/га), що відображає особливості підготовки ґрунту та технологічних операцій за різних попередників.

Водночас вирішальним показником, який демонструє реальну «ціну» одержаного зерна, є собівартість 1 т: найнижчою вона була у варіантах після гороху, де завдяки відносно високій урожайності за помірних витрат

собівартість становила 4 084 грн/т у Комерційної та 4 245 грн/т у МП Вишиванки; після чорного пару собівартість була дещо вищою (4 101 і 4 247 грн/т), що пов'язано з більшими витратами на гектар за лише помірної різниці у врожайності порівняно з горохом; найбільшою собівартість сформувалася після соняшнику, коли нижча врожайність «розподіляла» витрати на менший обсяг продукції: 4 964 грн/т у Комерційної та 5 165 грн/т у МП Вишиванки, тобто зростання собівартості відносно гороху становило 880 та 920 грн/т відповідно.

Таблиця 12

Залежність економічних показників вирощування сортів пшениці озимої залежно від попередників, % (2025 р.)

Сорт (фактор А)	Попередник (фактор В)	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Комерційна	чорний пар	4,45	44 500	18 250	4 101	26 250	143,8
	горох	4,05	40 500	16 540	4 084	23 960	144,9
	соняшник	3,30	33 000	16 382	4 964	16 618	101,4
МП Вишиванка	чорний пар	4,25	42 500	18 051	4 247	24 449	135,4
	горох	3,85	38 500	16 345	4 245	22 155	135,5
	соняшник	3,10	31 000	16 011	5 165	14 989	93,6

Умовно чистий прибуток як ключовий інтегральний показник доцільності технологічного варіанта був максимальним у сорту Комерційна після чорного пару – 26 250 грн/га, що є наслідком поєднання найвищої врожайності з прийнятним рівнем витрат; дуже близьким за величиною був прибуток у МП Вишиванки після чорного пару – 24 449 грн/га, тобто на 1 801 грн/га менше, що загалом відображає трохи нижчу врожайність цього сорту за аналогічного рівня витрат.

Водночас важливо підкреслити, що попередник горох забезпечив найвищий рівень рентабельності для обох сортів: 144,9% у Комерційної та 135,5% у МП Вишиванки, тобто саме горох дав найкраще співвідношення «дохід/витрати», незважаючи на те, що абсолютний прибуток був трохи нижчим, ніж по чорному пару (23 960 і 22 155 грн/га відповідно). Після

чорного пару рентабельність також залишалася дуже високою – 143,8% у Комерційної та 135,4% у МП Вишиванки, що підтверджує економічну доцільність цього попередника в умовах досліду, хоча більші витрати дещо «з’їдали» перевагу найвищого врожаю.

Найменші значення прибутку і рентабельності отримано після соняшнику: 16 618 грн/га та 101,4% у Комерційної, 14 989 грн/га та 93,6% у МП Вишиванки, що узгоджується з одночасним падінням урожайності та зростанням собівартості 1 т. Порівняння сортів свідчить, що за всіх попередників економічні показники були кращими у сорту Комерційна: він забезпечував вищу валову вартість продукції та більший прибуток, а також нижчу собівартість, що прямо пов’язано з його вищою урожайністю в кожному варіанті.

Отже, узагальнюючи результати таблиці, можна зробити висновок, що найбільш економічно вигідними варіантами вирощування пшениці озимої у досліді були: за максимальним прибутком – чорний пар (особливо для сорту Комерційна), а за найкращою окупністю витрат і рівнем рентабельності – горох; попередник соняшник, хоча й забезпечував позитивний фінансовий результат, істотно поступався іншим попередникам через зниження урожайності та підвищення собівартості, що робить його найменш бажаним попередником з позицій економічної ефективності.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві

Система управління охороною праці на підприємстві побудована відповідно до чинного законодавства України: Конституції України, Кодексу законів про працю, Закону України «Про охорону праці», підзаконних нормативно-правових актів і внутрішніх положень підприємства.

Загальну відповідальність за безпеку праці несе директор товариства, який забезпечує функціонування політики ОП, затверджує інструкції, порядки навчання, проводить періодичні наради з безпеки та створює умови для роботи служби/уповноваженої особи з охорони праці.

На підприємстві призначено відповідального за ОП (за сумісництвом – агроном/технічний фахівець), який організовує і проводить вступний інструктаж, координує первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі безпосередньо на робочих місцях, веде журнали реєстрації, контролює наявність і справність засобів індивідуального захисту, перевіряє стан виробничого обладнання та місць виконання робіт. Новоприйняті працівники допускаються до робіт тільки після навчання та перевірки знань з охорони праці, пожежної безпеки і безпечного поводження з хімічними препаратами; допуск фіксується наказом і записом у журналі.

На постійній основі здійснюються: ідентифікація небезпек (робота з пестицидами, рухомі частини техніки, підвищена температура/пил), оцінка ризиків, впровадження заходів контролю (огородження, попереджувальна розмітка, знаки, регламент ТО-ремонт), забезпечення аптечками, засобами пожежогасіння, засобами для екстреної деконтамінації (вода, сорбенти).

Для хімічно небезпечних робіт (змішування/заправка/внесення пестицидів) діє наряд-допуск і порядок повідомлення про позаштатні ситуації.

5.2. Аналіз виробничого травматизму в господарстві

Кадрова чисельність у 2024–2025 рр. була сталою – 12 працівників. За даними внутрішньої звітності зафіксовано один нещасний випадок у 2024 році з втратою працездатності; у 2025 році випадків не було (табл. 13). На підставі первинних документів підприємства розраховано узагальнені показники за 2024 р.: коефіцієнт частоти становив 83,3 (випадків на 1000 працюючих), коефіцієнт тяжкості – 19 людино-днів на один випадок, коефіцієнт втрати робочого часу – 352 (людино-днів/1000 працюючих). Така картина характерна для одиничної події при невеликій чисельності штату: навіть один випадок суттєво «навантажує» частотний показник.

Профілактичні висновки: актуальним є посилення нагляду за виконанням інструкцій на сезонно-небезпечних роботах (наладка/обслуговування машин, робота з хімічними речовинами), повторні тренування з безпечних прийомів праці перед піковими навантаженнями, цільові інструктажі на полі та щоденний «стоп-мітинг» із визначенням ризиків зміни (погода, стан техніки, людський фактор). Рекомендовано також впровадити облік «небезпечних дій/подій без наслідків» з подальшим розбором причин і коригувальними діями.

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{12} \times 1000 = 83,3$$

де T – кількість нещасних випадків;

P – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{T} = \frac{12}{1} = 12$$

де D – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{P} \times 1000 = \frac{12}{22} \times 1000 = 349$$

Таблиця 13

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві

Показники травматизму	2024 рік	2025 рік
Кількість працюючих людей	12	12
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацездатності, діб		–
- від травматизму	11	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	28,3	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	82,2	–
Коефіцієнт важкості травматизму	19	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	349	–

5.3. Вимоги безпеки під використання гербіцидів, фунгіцидів та пестицидів

Індивідуальний захист є обов'язковим і безальтернативним: фільтрувальний респіратор класу не нижче FFP2/A1P2 для аерозолів і парів, захисні окуляри або щиток, хімістійкий комбінезон чи фартух, нітрилові рукавиці не тонші 0,4 мм, герметичні чоботи. Волосся та шкіра мають бути закриті, прикраси зняті. ЗІЗ одягають до входу в зону робіт і знімають лише у відведеному місці після санітарної обробки рук. Під час виконання робіт заборонено їсти, пити та палити; після зміни обов'язкове миття рук і обличчя з милом, бажано душ, спецодяг перуть окремо.

Зберігання і транспортування організовують у вентильованому складі з непроникною підлогою та піддоном-лотком, із журналом обліку, термометром і гігрометром. Тара має бути маркована й герметична, відокремлена від продуктів, кормів, насіння, добрив і пального. Перевезення здійснюють у закритому кузові з фіксацією тари, у супроводі документів та SDS; людей у

відсіку з препаратами не перевозять. На полі й біля складу дотримуються водоохоронного режиму – ніяких операцій з ЗЗР біля колодязів, стоків, каналів, водойм.

Робочі розчини готують на твердому майданчику з бортиком і збором стоків у герметичну ємність, за чистої води з корекцією жорсткості та рН за потреби. Послідовність змішування незмінна: вода до $\frac{2}{3}$ бака - кондиціонер води або ПАР - WDG/DF - SC/SE/EC - масляні ад'юванти - доведення водою до норми. Перед змішуванням виконують «баночний тест» на сумісність. Заборонено переливати ротом, змішувати несумісні препарати, відхилитися від рекомендованої послідовності та працювати з невідомими залишками. Будь-який стійкий осад або піноутворення – сигнал зупинити роботу й утилізувати партію як небезпечні відходи.

Вихід у поле дозволений лише за придатних метеоумов: сталий вітер $\leq 3-4$ м/с без шквалів і температурної інверсії, відсутність туману й опадів, температура орієнтовно 12–25 °С, відносна вологість ≥ 55 %. Вибір форсунок зі зниженим дрейфом, нижчий робочий тиск, більший розмір краплі, висота штанги 40–50 см над ціллю та помірна швидкість агрегату суттєво зменшують знесення. Обприскування проводять у ранкові або вечірні години, з урахуванням «дощестійкості» препарату. Поле маркують табличками із назвою препарату, датою та часом обробки, REI і ПХІ; до завершення REI вхід заборонений, а у випадку невідкладних робіт – дозволений лише у додаткових ЗІЗ.

Охорона довкілля передбачає встановлення буферних смуг біля водойм, зрошувальних каналів, пасік, житлової забудови та місць відпочинку згідно з етикеткою і місцевими правилами. Обприскування під час льоту бджіл не допускається, медоносні бур'яни на кромках попередньо скошують, пасічників повідомляють завчасно. Заборонено промивати бак, інвентар і тару на полі, у канавах і водоймах; промивні стоки збирають і утилізують у спеціально відведеній зоні.

Очищення техніки виконують трьома промиваннями: злив робочого розчину, промивка чистою водою 10–15 % об'єму з прокачуванням системи, мийний розчин за інструкцією, повторна промивка чистою водою. Форсунки й фільтри демонтують і промивають у рукавицях, уникаючи розбризкування. Порожню тару потрійно ополіскуюють, промивні води додають у бак і вносять по полю; знешкоджену тару та прострочені препарати передають ліцензованому оператору відходів. Самовільне спалювання або захоронення заборонені.

Аварійні ситуації потребують негайної локалізації: зону відмежовують, надягають ЗІЗ, розлив засипають сорбентом, забруднений шар ґрунту 3–5 см знімають і герметично пакують для утилізації. На шкірі препарат змивають водою з милом 10–15 хв, з очей промивають чистою водою не менше 15 хв і знімають лінзи; при інгаляції постраждалого виводять на свіже повітря, при ковтанні блювання не викликають, дають воду та негайно звертаються по медичну допомогу, передаючи лікарю етикетку або SDS. Кожен інцидент фіксують у журналі надзвичайних ситуацій.

Внутрішній контроль включає ведення журналів обліку ЗЗР, інструктажів, видачі ЗІЗ, калібрування обприскувачів, обліку обробок, утилізації тари й відходів, а також щосезонний аудит складу, техніки й документації з оформленням коригувальних дій і строків. Підрядники допускаються лише за наявності підтверджених допусків, ЗІЗ і підписаного акту-допуску; сторонніх осіб до складу й зони робіт не допускають.

З огляду на специфіку Північного Степу головними ризиками є дрейф і високе випаровування за вітряної та жаркої погоди, жорстка й лужна вода та пилові бурі. Це вимагає переваги вечірніх або нічних обробок, використання крупнокраплинного спектра, зниженого тиску, контролю рН і жорсткості води, а також негайного припинення робіт за поривів вітру чи пилових явищ. Абсолютні заборони охоплюють роботу без ЗІЗ, перевищення доз, змішування несумісних препаратів, обприскування за вітру понад ліміт етикетки, під час інверсії чи опадів, злив залишків у ґрунт або каналізацію, спільне зберігання

ЗЗР із продуктами, насінням, кормами, паливом і допуск до робіт неатестованих або неповнолітніх осіб. Усі числові параметри, зазначені вище, є мінімальними орієнтирами і не замінюють вимог етикетки конкретного препарату – у разі розбіжностей пріоритет має інструкція виробника та локальні регламенти.

Роботи з пестицидами відносяться до підвищеної небезпеки та виконуються лише навченим і медично придатним персоналом. Допуск включає: попередній і періодичні медогляди; навчання/перевірку знань з ОП і хімічної безпеки; цільовий інструктаж перед початком сезону; ознайомлення з паспортами безпеки речовин (MSDS) та інструкціями виробника. ЗІЗ підбирають за класом небезпеки препарату та видом робіт: герметичний комбінезон (тип 5/6), хімістійкі рукавички (нітрил/неопрен), захисне взуття, окуляри/щиток, фільтруючий респіратор з відповідними картриджами (тип А/РЗ або комбіновані) чи ізолюючі засоби для високотоксичних сполук.

Змішування/приготування розчинів. Проводиться на спеціальному майданчику з твердим покриттям і локальним утриманням проливів (бортики/лотки), з доступом до чистої води, сорбентів та комплектів ліквідації аварійних розливів. Використовують вимірювальний посуд, що не застосовується для харчових цілей, дотримуються порядку змішування (вода - препарат), заборонено переливання «з висоти» та роботу проти вітру. Обов'язкова перевірка тари, шлангів і з'єднань на герметичність; за можливості – закриті системи перекачування (closed transfer).

Заправка обприскувачів. Перед заправкою – огляд техніки, перевірка клапанів і манометрів, справність фільтрів, калібрування норми виливу та швидкості. Заправка – на спеціалізованому майданчику з унеможливленням стоку в ґрунт і водні об'єкти. Заборонено використовувати цю зону для інших потреб. Залишки робочих розчинів – тільки в межах норми на поле; надлишки та порожню тару – за процедурою утилізації.

Внесення. Роботи виконують за стабільної погоди: швидкість вітру $\leq 3-4$ м/с, відсутність опадів/туманів, дотримання буферних зон до житлових

територій, пасовищ, водних об'єктів. Використовують форсунки, що зменшують знесення, підтримують тиск у рекомендованому діапазоні, рух техніки – з сталою швидкістю. Обов'язково – попереджувальні знаки на межах поля та дотримання інтервалів безпечного входу (re-entry interval) і строків очікування до збирання. Після робіт – промивання системи за регламентом, збирання і нейтралізація промивних вод у дозволений спосіб.

5.4. Заходи з підвищення рівня безпеки праці на підприємстві

Удосконалити Положення про управління ризиками (ідентифікація небезпек, оцінка ризику до/після контролів, реєстр заходів), запровадити щосезонний аудит робочих місць. Встановити закриту систему заправки пестицидів та постійний майданчик для змішування/заправки з утриманням проливів і набором для ліквідації розливів; укласти договір на ліцензовану утилізацію тари/відходів.

Забезпечити персонал стандартом ЗІЗ для хімічних робіт (комплекти за розмірами, запасні фільтри), упровадити контроль їх видачі/заміни; організувати кімнату гігієни (душ, пральня для робочого одягу).

Проводити цільові навчання перед піковими операціями (посів, внесення ЗЗР, збирання), відпрацювання аварійних сценаріїв (розлив, отруєння, пожежа) з фіксацією результатів і коригувальними діями.

Впровадити облік небезпечних дій і подій без наслідків (near-miss) з щомісячним розбором причин; за результатами – оновлювати інструкції та маршрути безпечного руху техніки.

Оснастити самохідну техніку кондиціонованими кабінами з фільтрацією повітря; для ручних робіт – дозатори, мірний інвентар, переносні очні фонтанчики, тенти/тінь і питний режим для профілактики теплового стресу.

Запропонований комплекс організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних рішень забезпечує стале зниження виробничих ризиків, підвищує готовність персоналу до дій у небезпечних ситуаціях і зменшує економічні втрати, пов'язані з травматизмом і простоєм техніки.

ВИСНОВКИ

Умови Північного Степу України характеризуються нестійким і переважно недостатнім зволоженням, що робить вологозбереження та правильний добір попередника визначальними для реалізації потенціалу пшениці озимої; у 2024/2025 рр. за підвищеного температурного фону та різко дефіцитних опадів роль попередника як фактора водного, поживного і фітосанітарного режимів була особливо високою, тому дослід об'єктивно відобразив реакцію сортів на контрастні агрофони.

Найкращі умови формування посіву восени забезпечив чорний пар, який дав максимальні показники польової схожості (у середньому 90,5%), густоти сходів (453 росл./м²), розвитку рослин (4,75 листка; 2,25 пагона/росл.) і висоти перед зимою (15,5 см), тоді як горох займав проміжне положення, а соняшник істотно погіршував старт посіву (схожість 82,0%, густина 410 росл./м², кустистість 1,65 пагона/росл., висота 12,5 см), що формувало передумови до зниження продуктивності.

Збереженість рослин після перезимівлі визначалася передусім попередником: чорний пар забезпечив найвищу перезимівлю (у середньому 93,5%) і найбільшу весняну густоту (423 росл./м²), горох – 90,5% (400 росл./м²), соняшник – лише 84,5% (346 росл./м²), тобто після соняшнику втрати рослин були найбільшими і зумовлювали помітне зрідження посівів на старті весняної вегетації.

У весняно-літній період попередник визначав інтенсивність росту та формування продуктивного стеблостою: у фазі колосіння по чорному пару сформовано 460–475 продуктивних стебел/м², після гороху 425–440 шт./м², після соняшнику 340–355 шт./м²; саме зниження продуктивного стеблостою після соняшнику (на 120 шт./м² порівняно з чорним паром) було ключовою причиною подальшого зменшення врожайності.

Попередник істотно впливав на фітосанітарний стан посівів: забур'яненість і сира маса бур'янів були мінімальними після чорного пару (12–

14 шт./м²; 18–20 г/м²) і максимальними після соняшнику (34–36 шт./м²; 55–60 г/м²), одночасно зростали поширення септоріозу (до 35–38%) і борошнистої роси (до 26–28%) та підвищувався ризик полягання (до 3,2–3,4 бала), що підтвердило формування після соняшнику найбільш несприятливого комплексу стресів для культури.

Структура врожаю найкраще формувалася після чорного пару, де отримано максимальну кількість продуктивних стебел (460–475 шт./м²), найбільшу довжину колоса (9,6–9,8 см), озерненість (39–40 зернин) і масу 1000 зерен (39,5–40,2 г); після гороху спостерігалось помірне зниження, а після соняшнику – найбільш різке погіршення всіх елементів (340–355 шт./м²; 8,4–8,6 см; 31–32 зернини; 37,2–37,8 г), що пояснює отримані відмінності врожайності.

Урожайність у 2025 р. була максимальною після чорного пару (4,25–4,45 т/га), дещо нижчою після гороху (3,85–4,05 т/га) і мінімальною після соняшнику (3,10–3,30 т/га); сорт Комерційна стабільно переважав МП Вишиванку на 0,20 т/га за всіх попередників, при цьому ранжування попередників не змінювалося, що підтверджує провідну роль попередника і додаткову, але стійку роль сорту.

Економічна оцінка засвідчила, що максимальний прибуток забезпечував чорний пар, особливо для сорту Комерційна (26 250 грн/га), тоді як найвищу рентабельність формували попередники горох (144,9% у Комерційної та 135,5% у МП Вишиванки) завдяки оптимальному співвідношенню «дохід/витрати» і найнижчій собівартості 1 т (4 084–4 245 грн/т); попередник соняшник був найменш вигідним через поєднання нижчої врожайності, вищої собівартості (4 964–5 165 грн/т) і найменшого рівня рентабельності (93,6–101,4%), тому в умовах Північного Степу його слід розглядати як небажаний попередник для озимої пшениці без додаткових компенсаторних технологічних заходів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. У насінницьких сівозмінах Північного Степу України доцільно розміщувати посіви пшениці озимої сорту Комерційна після чорного пару, сорт МПП Вишиванка рекомендується висівати після гороху.

2. З метою одержання зерна продовольчого та фуражного призначення пшеницю озиму слід висівати за попередниками, серед яких пріоритетним є горох, а наступним за ефективністю – соняшник.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко С. В., Кушнір В. Ю., Лавренко С. О. Урожайність сортів пшениці дворучки залежно від строків сівби та норм мінеральних добрив у незрошуваних умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип. 115. С. 4–12.
2. Авраменко С.В. Вплив попередників на стабільність врожайності озимих зернових культур екстремально пізніх строків сівби в Лівобережному Лісостепу України. Scientific Journal «ScienceRise». 2017. № 10(39). С. 20–23.
3. Артеменко С.Ф. Соя – попередник під озиму пшеницю. Бюлетень Інституту зернового господарства НААН України. 2010. № 38. С. 174–177.
4. Бабич А.О., Бахмат М.І., Бахмат О.М. Соя: агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2013. 268 с.
5. Базилян В. Б., Бойчук І. В. Особливості формування врожайності сортів пшениці різного типу розвитку за умов зміни клімату. Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво: матеріали доповідей міжнар. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 70–72.
6. Бузинний М.В. Продуктивність пшениці м'якої озимої за реалізації генетичного потенціалу сортів та елементів технології вирощування у Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Київ, 2016. 23 с.
7. Бузинний М.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2015. Вип. 2. С. 106–117.
8. Вожегова Р. А. та ін. Агроекологічні вимоги до сівозмін озимих культур при урожайності 2019 року у Південному Степу України: наук.-практ. реком. Миколаїв, 2018. 44 с.

9. Вожегова Р. А., Мутчай Л. В. Вплив різних доз азотного добрива та норм висіву на елементи структури врожаю сортів пшениці озимої. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. Вип. 3 (86). С. 107–115.

10. Волощук І. С. Вплив зміни клімату на вирощування насіння пшениці озимої в зоні західного Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2017. Вип. 62. С. 13–17.

11. Волощук О. П., Гаврилук М. М., Волощук І. С., Глива В. В. Сортіві особливості продуктивності й втрат урожайності пшениці озимої залежно від погодних чинників у західному Лісостепу. Фізіологія рослин і генетика. 2020. Т. 52. № 4. С. 320–330. DOI: 10.15407/frg2020.04.320.

12. Гаманова В. В. Вирощування пшениці озимої на зрошенні на засадах біологізації: наук.-практ. реком. Миколаїв: МНАУ, 2019. 40 с.

13. Гаманова В. В., Литвиненко А. О. Особливості водоспоживання пшениці озимої залежно від сортів, місця в сівозміні та удобрення в південному Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2017. С. 17–21.

14. Гаманова В. В., Хоненко Л., Корохова М., Смирнова І. Значення добору сортового складу в отриманні високої врожайності та якості зерна пшениці озимої у вирощуванні після соняшнику в умовах Південного Степу України. Scientific bases of agriculture, development of ways of its effective development: collective monograph. Boston: Primediae-Launch, 2022. P. 144–161.

15. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. Збірник наукових праць Харківського НАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». № 1, 2017. С. 43 - 52.

16. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О., Музика Н. М. Значення попередника у формуванні зернової продуктивності озимих культур в умовах Степу України. Вісник ЖНЕАУ, №1(53), т.1. 2016. С. 80 – 87.

17. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. К. : Каравела, 2004. 408 с.

18. Гирка А.Д., Винюков О.О., Гирка Т.В., Бокун О.І., Кулик А.О. Ефективність вирощування пшениці озимої залежно від системи обробітку ґрунту та сівби. *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 1. С. 61–67.

19. Гирка А. Д., Педаш О. О., Кулик І. О., Винюков О. О., Щеденко В. А. Продуктивність пшениці озимої залежно від строків сівби та норм висіву в посушливих умовах степу. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. Т. 7. № 1. С. 30–36.

20. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Урожайність пшениці озимої після різних попередників на фоні тривалого застосування добрив у сівозміні. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 28–31.

21. Господаренко Г.М., Черно О.Д., Любич В.В., Рябовол Я.С., Крикливянський В. Г. Урожайність та хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої при різних дозах і строках застосування азотних добрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 21–31.

22. Господаренко Г.М., Любич В.В. Алелопатія рослинних решток на посівні властивості зерна пшениці м'якої озимої. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2021. Вип. 98. Ч. 1. С. 246–254. DOI: 10.31395/2415-8240-2021-98-1-246-254.

23. Жемела Г.П. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. К. : Урожай, 1989. 160 с.

24. Жемела Г.П., Шакалій С. М. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісн. Полтавської держ. аграр. акад.* 2012. № 3. С. 20–22.

25. Жемела Г.П., Курочка А.О. Вплив попередників на якість зерна пшениці озимої залежно від сортових властивостей. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 26–29.

26. Звонар А.М. Вплив погодних умов росту та сортових особливостей на споживання азоту та формування якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 87–95.

27. Каталог ЗЗР ADAMA 2024.

28. Кернасюк Ю. Світовий ринок зерна: попит і пропозиція. Агробізнес сьогодні. 2018. № 1–2. С. 12–16.
29. Кліпакова Ю. О., Білоусова З. В., Кенева В. А. Вплив системи живлення на урожайність та якість зерна пшениці озимої. Аграрні інновації. 2021. № 8. С. 41–46. DOI: 10.32848/agrar.innov.2021.8.6.
30. Когут І.М. Вплив попередників на якість товарного зерна озимої пшениці. Таврійський науковий вісник. 2009. Вип. 67. С. 30–36.
31. Корохова М. М., Коваленко О. А., Поліщук І. С. Вплив сорту, строку сівби та норми висіву насіння на формування площі листкової поверхні рослин пшениці озимої. Сільське господарство та лісівництво. 2015. № 1. С. 14–20.
32. Кудря Н.А., Кудря С.І., Звонар А.М. Вплив попередників озимої пшениці на вміст поживних речовин у ґрунті. Агроном. 2020. № 1. С. 92–97.
33. Литвиненко А. О., Пушко Т. В., Снижана О. В. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Вип. 3. С. 101–110.
34. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.М. Соя в інтенсивному землеробстві. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2022. 220 с.
35. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових. Міністерство аграрної політики та продовольства України, Український інститут експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. 2016. 81 с.
36. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України : Монографія. Херсон : Олді- плюс, 2011. 460 с.
37. Олійник К. М., Давидюк Т. В., Клименко І. І., Дем'янюк О. С. Вплив технологій вирощування пшениці озимої на морфофізіологічні та агрохімічні аспекти формування врожаю. Агроекологічний журнал. 2020. № 4. С. 95–105.
38. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М., Єрмакова Л.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2013. 724 с.

39. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправл., доповн., додатковий випуск. Львів: НВФ «Українські технології», 2021. 808 с.
40. Польовий А. М. та ін. Агрометеорологічний прогноз: навч. посіб. Миколаїв: МНАУ, 2019. 382 с.
41. Попов С.І., Фурсова Г.К., Авраменко С.В. Формування врожайності зерна інтенсивних сортів озимих колосових культур після попередників соняшник та соя. Селекція і насінництво. 2014. № 106. С. 163–169.
42. Разуменко Ю.Л. Диференціація вмісту хлорофілу, загального азоту та фосфору в листях сої різних ярусів. Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. збірник. 2021. Вип. 91. С. 72–78. DOI: 10.31073/acss91-09.
43. Рожков А.О., Огурцов Е.М. Рослинництво: навч. посібник. Харків: Тім Пабліш Груп, 2017. 363 с.
44. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. Вісн. аграрн. науки. № 1. 2011. С. 5–12.
45. Скидан В. Озиму пшеницю на Херсонщині можна доволі прибутково вирощувати в рисових чеках. Зерно і хліб. 2014. № 3. С. 22–23.
46. Танчик С. Чи можливо отримати в Україні 80 млн т зерна. Пропозиція. 2012. № 1. С. – 58–60.
47. Трибель С. О. Стійкі сорти : проблеми і перспективи. Засоби і методи. 2005. С. 3–4.
48. Фролов С.О., Палій О.Б., Нездійминога М.М., Гангур В.В., Кохан А.В. Практичні поради з вирощування озимих культур урожаю 2023 року. Полтава, 2022. 23 с.
49. Черенков А.В., Гасанова І.І., Солодушко М.М. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті. Бюлетень ІСГ НААН України. 2013 № 4. С. 3–8.
50. Шевченко М., Десятник Л, Льоринець Ф., Шевченко С. Агросистемні методи регулювання волого-споживання в агроценозі. Науковий журнал Зернові культури. 2017. Т. 1. № 1. С. 119–123.

51. Щербаков В.Я., Когут І.М., Яковенко Т.М., Когут С.Г. Вплив попередників на урожайність озимої пшениці та елементи її структури. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2009. № 50. С. 146–151.
52. Ahrens W.H., Fuerst E.P. Carryover injury of clomazone applied in soybeans (*Glycine max*) and fallow. *Weed Technology*. 1990. № 4. P. 855–861.
53. Bender R.R., Haegele J.W., Ruffo M.L., Below F.E. Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern, transgenic insect-protected maize hybrids. *Agronomy Journal*. 2013. Vol. 105. P. 161–170.
54. Bilousova Z., Klipakova Y., Keneva Y., Priss O. Forecasting of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield for the Southern Steppe of Ukraine using meteorological indices. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10. No. 3. P. 36–43.
55. Fernández F.G., Hoefl R.G. Managing soil pH and crop nutrients. In: *Illinois Agronomy Handbook*. 2009. Vol. 24. P. 91–112.
56. Gamayunova V. та ін. Management of Soil Fertility in the Southern Steppe Zone of Ukraine. *Soils Under Stress*. 2021. P. 163–171. DOI: 10.1007/978-3-030-68394-8_16.
57. Hanhur V. V., Kocherha A. A., Pushko O. S., Kabak Y. I., Len O. I. The influence of mineral fertilizers on water consumption and productivity of winter wheat. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2020. No. 3. P. 54–60.
58. Huber D.M., Abney T.S. Soybean allelopathy and subsequent cropping. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 1986. P. 73–78.
59. Korchova M. M., Panfilova A. V., Kovalenko O. A. Water supply of soft winter wheat under dependent of its sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. No. 8(2). P. 33–38.
60. Osborne L.D., Rengel Z. Screening Cerels for Genotypic Variations in Efficiency of Phosphorus Uptake and Utilisation. *Aust. J. Agric. Res.*, 2022. Vol. 53. P. 295–303.

61. Panchenko T., Lozinskiy M., Gamayunova V., Tsentilo L., Khakhula V., Fedoruk Y., Pokatylo I., Gorodetskiy O. Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the Central Forestry of Ukraine. *Plant Archives*. 2019. Vol. 19. No. 1. P. 1107–1112.

62. Pollhamer E. Quality of wheat in different agrotechnical trials. *Akademiai Kiado, Budapest*. 2024. 199 p.

63. Radzka E., Rymuza K., Wysokiński A. Nitrogen uptake from different sources by soybean grown at different sowing densities. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. Art. 720.

64. Romer W. Phosphorus Requirement of the Wheat plant in Various Stages of Its life Cycle. *Plant and Soil*, 2025. Vol. 91. P. 221–229.

65. Salvagiotti F., Cassman K.G., Specht J.E., Walters D.T., Weiss A., Dobermann A. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: a review. *Field Crops Research*. 2008. Vol. 108. P. 1–13.