

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦІК

“ _____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЇЇ УРОЖАЙНІСТЬ В УМОВАХ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «НІКА
АГРО 2020» КАМ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач _____ Роман СІЧИК

Керівник кваліфікаційної роботи,
професор _____ Сергій ШЕВЧЕНКО

Дніпро 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦИК

(підпис)

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Січика Руслана Олексійовича

1. Тема роботи: Вплив елементів технології вирощування сортів пшениці озимої на її урожайність в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «НІКА АГРО 2020» Кам'янського району Дніпропетровської області

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру “ _____ ” _____ 2024 р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство – товариство з обмеженою відповідальністю «НІКА АГРО 2020»

- сільськогосподарська культура – пшениця озима

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) визначити вплив систем обробітку (оранка, безполицеве розпушування/чизелювання, поверхнева обробка/дискування) і доз амофосу (40, 80, 120, 160 кг/га) на агрегатний склад, щільність і передпосівну вологість орного шару; простежити тривалість міжфазних періодів і динаміку висоти рослин залежно від факторів технології та сорту; оцінити площу листової поверхні у ключові фази (кущення, колосіння, молочна стиглість) і встановити відгук на дози фосфору в різних системах обробітку; визначити урожайність і елементи її структури (густота продуктивного стеблостою, маса зерна з колоса, маса 1000 зерен); дослідити якісні показники зерна (натура, білок, клейковина) за комбінацій факторів; виконати економічну оцінку варіантів (виручка, витрати, собівартість 1 т,

умовно чистий прибуток, рівень рентабельності) за фіксованої ціни реалізації; провести статистичну перевірку відмін (ANOVA, $H_{P_{05}}$) та проаналізувати взаємодії факторів, сформулювати практичні рекомендації.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

план-схема землекористування господарства

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання _____ Роман СІЧИК
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури	09.09.2024 – 20.09.2024	виконано
2	Умови та методика проведення досліджень	01.10.2024 – 15.12.2024	виконано
3	Результати досліджень	11.10.2025 – 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	20.11.2025 – 27.11.2025	виконано

Здобувач _____ Роман СІЧИК
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
1.1. Господарське значення та біологічні характеристики озимої пшениці	10
1.2. Аналіз способів обробітку ґрунту під час вирощування пшениці озимої	11
1.3. Застосування добрив у технології вирощування озимої пшениці	12
1.4. Значення сорту у формуванні врожайності та якості пшениці озимої	14
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень	16
2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень	18
2.3. Погодні умови у роки досліджень	20
2.4. Методика досліджень	22
2.5. Агротехніка досліду	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
3.1. Оцінка агрегатного складу ґрунту перед сівбою пшениці озимої	30
3.2. Динаміка щільності ґрунту за різних систем обробітку	32
3.3. Вологість орного шару перед сівбою за різних систем обробітку	34
3.4. Тривалість міжфазних періодів озимої пшениці за різних способів обробітку ґрунту	36
3.5. Реакція висоти рослин озимої пшениці на способи підготовки ґрунту та сортові особливості	38
3.6. Динаміка площі листкової поверхні озимої пшениці за різних систем обробітку, доз мінеральних добрив та сортів	40

3.7. Урожайність озимої пшениці залежно від системи обробітку, дози амофосу та сорту	44
3.8. Формування елементів структури врожаю озимої пшениці за різних систем обробітку	47
3.9. Якісні показники зерна за різних систем обробітку	51
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	55
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	59
5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві	59
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	60
5.3. Вимоги безпеки під час приготування, заправки та внесення пестицидів	61
5.4. Заходи з підвищення рівня безпеки праці на підприємстві	62
ВИСНОВКИ	64
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи. Вплив елементів технології вирощування сортів пшениці озимої на її урожайність в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «НІКА АГРО 2020» Кам'янського району Дніпропетровської області

Об'єкт вивчення. Процес формування продуктивності сортів пшениці озимої.

Предмет дослідження. Сорти пшениці озимої Співанка, МПП одеська, Смуглянка, Мудрість одеська.

Методи дослідження. Польовий багатофакторний дослід у схемі рендомізованих блоків із 4-х повторністю; агрофізичні визначення; агрохімічні аналізи, фенологічні спостереження. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програми «Excel».

Наукова новизна досліджень. Вперше для виробничих умов Північного Степу встановлено, що зіставлення трьох систем основного обробітку (оранка, чизелювання, дискування) у градації амофосу 40–160 кг/га та за участі сортів Співанка, МПП Ніка, Коханка і Мудрість одеська показало стійку перевагу мульчувально-ощадної системи (дискування) щодо збереження передпосівної вологи в 0–20 см, збільшення листової поверхні у колосіння й подовження весняного інтервалу «відновлення–колосіння», виявило агрономічний та економічний оптимум дози амофосу 80–120 кг/га порівняно з 160 кг/га.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 75 сторінка комп'ютерного тексту, включаючи 12 таблиць, 2 рисунка. Список використаних джерел складається з 58 найменувань.

Ключові слова: ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, ПШЕНИЦЯ ОЗИМА, , УРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. У Північному Степу України теплозабезпечення є стабільно високим, натомість хронічний дефіцит вологи ($ГТК < 1$) робить воду головним лімітуючим фактором продуктивності озимої пшениці. Особливо гостро це проявилось в 2024/2025 агрономічному році з річною сумою опадів близько 244 мм за норми 497 мм, що зумовило проблеми зі схожістю, осіннім кущенням і виповненістю зерна. За таких умов критичними стають елементи технології, що зберігають і ефективно використовують ґрунтову вологу та фосфор у посівному горизонті: система основного обробітку (полицева/безполицева/поверхнева), мульчування поживними рештками, стартова локалізація Р-добрив. На тлі зростання вартості матеріально-технічних ресурсів і енергоресурсів, обґрунтування оптимальних поєднань обробітку, доз амофосу та сортів, які забезпечують не лише урожайність і якість, а й мінімальну собівартість і високу рентабельність, є практично значущим завданням для виробництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконана згідно кафедральної НДР та виробничо-дослідницької тематики ТОВ «НІКА АГРО 2020» і корелює з програмою ДДАЕУ щодо наукового супроводу агропромислового виробництва Дніпропетровської області (напрямок: ресурсозбереження, оптимізація удобрення і технологій основного обробітку під озиму пшеницю в умовах водного дефіциту).

Мета досліджень. Науково обґрунтувати та оцінити вплив систем основного обробітку ґрунту і доз амофосу в поєднанні із сортовими особливостями на формування агрофізичного стану орного шару, перебіг органогенезу, урожайність, якість і економічну ефективність вирощування озимої пшениці в умовах Північного Степу України, та виділити найбільш доцільні комбінації для виробничого впровадження.

Завдання дослідження:

- дати ґрунтово-екологічну та агрокліматичну характеристику зони досліджень з урахуванням умов 2024/2025 р.;
- визначити вплив систем обробітку (оранка, безполицеве розпушування/чизелювання, поверхнева обробка/дискування) і доз амофосу (40, 80, 120, 160 кг/га) на агрегатний склад, щільність і передпосівну вологість орного шару;
- простежити тривалість міжфазних періодів і динаміку висоти рослин залежно від факторів технології та сорту;
- оцінити площу листкової поверхні у ключові фази (кущення, колосіння, молочна стиглість) і встановити відгук на дози фосфору в різних системах обробітку;
- визначити урожайність і елементи її структури (густота продуктивного стеблостою, маса зерна з колоса, маса 1000 зерен);
- дослідити якісні показники зерна (натура, білок, клейковина) за комбінацій факторів;
- виконати економічну оцінку варіантів (виручка, витрати, собівартість 1 т, умовно чистий прибуток, рівень рентабельності) за фіксованої ціни реалізації;
- провести статистичну перевірку відмін (ANOVA, HP_{05}) та проаналізувати взаємодії факторів, сформулювати практичні рекомендації.

Об'єкт вивчення. Процес формування агроценозу пшениці озимої на чорноземі звичайному в умовах Північного Степу України

Предмет дослідження. Ресурсозберігаючі елементи технології вирощування озимої пшениці: система основного обробітку ґрунту (оранка, чизелювання, дискування), дози амофосу (40–160 кг/га), сортові особливості (Співанка, МІП Ніка, Коханка, Мудрість одеська) та їх вплив на агрофізичні показники ґрунту, онтогенез, продуктивність, якість зерна і економічну ефективність.

Методи дослідження. Польовий багатофакторний дослід у схемі рендомізованих блоків із чотирикратною повторністю; агрофізичні визначення (агрегатний склад ситовим методом; щільність ґрунту циліндровим методом; вологість – термоваговим); агрохімічні аналізи (амонійний і нітратний азот, рухомі Р і К), фенологічні спостереження, біометрія; облік урожаю суцільним прямим комбайнуванням; якість зерна на ІЧ-аналізаторі «ІнфраЛЮМ ФТ-10». Статистична обробка – дисперсійний аналіз для трифакторної моделі (ефекти А, В, С та взаємодії А×В, А×С, В×С, А×В×С), оцінка критичної різниці (НІР05), кореляційно-регресійний аналіз.

Наукова новизна. Вперше для виробничих умов Північного Степу (ТОВ «НІКА АГРО 2020») у надзвичайно посушливому сезоні 2024/2025 р. комплексно зіставлено системи основного обробітку ґрунту з градацією стартового фосфорного живлення (амофос 40–160 кг/га) та різні генотипи озимої пшениці. Кількісно показано, що поверхнева мульчувальна система (дискування) достовірно підвищує передпосівну вологість у шарах 0–20 см, розширює листковий апарат у фазу колосіння та, у взаємодії з дозою 80–120 кг/га амофосу, забезпечує максимум урожайності й товарних якостей зерна. Уточнено внесок окремих елементів структури врожаю (густота продуктивного стеблостою vs маса зерна з колоса) у різних сортів і встановлено економічний оптимум «обробіток × доза × сорт» за актуальних виробничих витрат.

Теоретична та практична значимість. Теоретично робота поглиблює уявлення про механізми дії систем обробітку й фосфорного живлення на водний режим посівного горизонту, динаміку листкової поверхні та реалізацію потенціалу різних генотипів у посушливих умовах. Практично обґрунтовано технологічні рішення для господарств Північного Степу: доцільність мульчувально-ощадних систем (дискування) у поєднанні з дозою амофосу 80–120 кг/га і використання сортів інтенсивного типу (передусім МП Ніка, Співанка) для досягнення найнижчої собівартості та найвищої рентабельності;

подано орієнтири щодо ризиків перевищення дози до 160 кг/га без додаткових передумов водозабезпечення.

Особистий внесок. Автором сформульовано мету та завдання, розроблено схему й методику польового дослідження, організовано закладання варіантів і облік показників, виконано відбір і аналіз зразків, статистичну обробку (ANOVA, HIP05, кореляційно-регресійний аналіз), інтерпретацію результатів, підготовлено таблиці, рисунки, економічні розрахунки, сформульовано висновки та практичні рекомендації, підготовлено рукопис дипломної роботи.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення та результати обговорено на кафедральному науково-методичному семінарі ДДАЕУ (2025 р.) та представлені у вигляді тез/повідомлення на V Всеукраїнській науково-практичній конференції «Аграрна наука: стан та перспективи розвитку» (30–31 жовтня 2025 р.), а також використані у внутрішніх рекомендаціях для виробничих підрозділів ТОВ «НІКА АГРО 2020».

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 75 сторінка комп'ютерного тексту, включаючи 12 таблиць, 2 рисунка. Список використаних джерел складається з 58 найменувань.

РОЗДІЛ 1

БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Господарське значення та біологічні характеристики озимої пшениці

Озима пшениця є системоутворювальною продовольчою культурою України: вона формує основний фонд борошномельно-кондитерської сировини, забезпечує стабільний грошовий потік і високу завантаженість переробних потужностей навіть у контрастні за погодою роки. Для господарств Степу її ключова перевага – здатність ефективно використовувати осінньо-зимові запаси вологи та повніше реалізувати потенціал врожайності порівняно з ярими культурами, за умови правильно підібраних елементів технології (сівозміна, строки/норма сівби, живлення, захист) [25, 36]. У структурі сівозмін озима пшениця виконує роль «стабілізатора» ризиків: після чорного або сидерального пару, зернобобових і ріпаку вона забезпечує більш рівномірні сходи та якісніше зерно, що прямо впливає на рентабельність виробництва [32, 39].

Біологічно це культура осіннього строку сівби з потребою у яровизації: перехід до генеративного розвитку відбувається після перезимівлі, тому якість осіннього кушення (2–4 пагони) і стан вузла кушення є критичними для зимостійкості. Фактори безпечної перезимівлі – достатній запас поживних речовин у тканинах, структурований орний шар і хоча б мінімальний сніговий покрив; безсніжні морози різко підвищують ризики пошкоджень [3, 36]. Кліматичні зрушення холодного періоду (м'якші зими, нестійке сніготримання, часті відлиги) зміщують вікна загартування і старт весняної вегетації, тому гнучкий добір строків сівби та норм висіву стає вирішальним для збереження продуктивних пагонів [9, 39].

Критичні періоди водозабезпечення припадають на вихід у трубку–колосіння та початок наливу зерна: саме дефіцит вологи й висока температура в ці фази найсильніше зменшують число зерен у колосі й їхню масу, що зумовлює необхідність збереження ґрунтової вологи обробітком і мульчею, а також корекції азотного живлення за фактом вологості весною [32, 36]. Основна маса коренів функціонує в шарі 0–40 см, тож саме цей горизонт визначає ефективність використання опадів і стартового живлення; глибші корені покращують «страховий» доступ до вологи в літню посуху [23, 36].

Морфологічно врожай формують три компоненти: продуктивна густота, число зерен у колосі та маса 1000 зерен. На технологічну і товарну якість впливають натура, вміст і якість білка та склоподібність – ключові показники для класності зерна і ціни реалізації. Роль попередника тут подвійна: він визначає стартову вологість посівного шару та фітосанітарний фон, що позначається і на якості, і на собівартості; по чорному пару й зернобобових зазвичай фіксують вищі класи, ніж після культур-«вологоспоживачів» [20, 35]. У суміжних природних зонах (Лівобережний Лісостеп) показано, що варіювання попередника помітно змінює водоспоживання та продуктивність озимої пшениці – ці висновки релевантні і для північного Степу [1, 16].

1.2. Аналіз способів обробітку ґрунту під час вирощування пшениці озимої

Обробіток ґрунту для озимої пшениці виконує три базові функції: накопичення/збереження вологи, формування якісного посівного ложа та первинний контроль бур'янів і падалиці. У парових полях і після стерньових попередників вибір системи (полицева, безполицева, мінімальна чи консерваційна) має бути підпорядкований головній меті – мінімізувати втрати води та забезпечити надійний осінній старт, що критично для зимостійкості й закладання продуктивних пагонів [32, 47]. За умов Степу безполицеві та мінімальні схеми часто підвищують водопроникність, зменшують випаровування та ерозійні ризики завдяки мульчувальному екрану з решток;

це особливо важливо після соняшнику та кукурудзи, де нерівномірний розподіл решток і «холодні» ділянки в посівному шарі є типовою проблемою [51, 46].

Перехід до консерваційних технологій (reduced/strip/No-till) має супроводжуватися адаптованою сівозміною, дисципліною в контролі бур'янів і виваженим живленням. Узагальнення європейських даних підтверджує, що за коректного супроводу врожайність консерваційних систем наближається до традиційних, а іноді не поступається їм, при цьому поліпшується водний режим і знижується енергозатратність механічних операцій [45, 26]. Водночас зміна системи обробітку трансформує фітосанітарний фон: відбувається зміщення видової структури бур'янів і динаміки хвороб, тому програма захисту має бути переосмислена (своєчасні страхові гербіциди, профілактика листостеблових інфекцій) [57, 39].

Економічна ефективність систем обробітку – це баланс між прямими витратами (паливо, амортизація) та непрямими вигодами (збережена волога, вирівняне посівне ложе, менші втрати від ґрунтової кірки і перезволоження). У парових полях Степу показано зв'язок між типом основної обробітку й ефективністю виробництва озимої пшениці: навіть за близьких врожаїв різниця в енергетичних і прямих витратах може визначати рентабельність [51, 47]. Практичний орієнтир для північного Степу: у парі – операції, що мінімізують випаровування і зберігають мульчу; після соняшнику – безполицеві/комбіновані схеми з агресивним подрібненням і рівномірним розподілом решток, аби уникнути «холодних плям» і локальних осередків інфекції в посівному горизонті [51, 46].

1.3. Застосування добрив у технології вирощування озимої пшениці

Система живлення озимої пшениці має спиратися на принцип «збалансованого мінімуму»: азот – головний керуючий елемент урожайності та якості, але його ефект розкривається лише за достатньої забезпеченості фосфором і калієм, а також сіркою та мікроелементами за потреби. Практично

це означає поєднання стартового фосфору під осіннє коренеутворення і ранньовесняних (а інколи – подовжених) азотних підживлень, дози і строки яких коригують з огляду на попередник, густоту, запаси вологи й погодний прогноз [19, 36]. Для планування доз Р і К використовують результати ґрунтової діагностики за національними стандартами (ДСТУ 4115-2002), що забезпечує коректну інтерпретацію рухомих форм і дає змогу уникнути як дефіциту, так і перевитрат [18, 19].

Азотна стратегія у північному Степу зазвичай передбачає перше підживлення на старті весняної вегетації для підтримання густоти і листкової поверхні, далі — коригуюче (за потреби) у фазі виходу в трубку для маси 1000 зерен і білка; у посушливі роки доцільне дроблення доз та використання форм із нижчим ризиком втрат [27, 52]. Фосфор і калій підвищують зимостійкість, розвиток коренів і водний режим рослин, що особливо важливо на етапі наливу; локалізовані внесення підвищують ефективність на тлі обмеженої вологи [19, 32]. Доведено позитивну залежність якості (вміст/якість білка, склоподібність) від збалансованого живлення й коректної азотної стратегії, що безпосередньо впливає на класність і ціну реалізації зерна у північному Степу [44, 39].

Як доповнення можуть застосовуватися регулятори росту (зниження вилягання, вирівнювання посівів, підвищення стресостійкості) та біопрепарати (покращення мобілізації елементів, стану ризосфери), однак їх ефективність залежить від погодних умов і базового рівня мінерального живлення – рішення мають бути технологічно обґрунтованими, а не «універсальними» [28, 42].

Взаємодія попередника і добрив суттєво впливає на водозабезпеченість і засвоєння елементів: після стерньових попередників доцільно ретельніше добирати дози та час азотних підживлень, щоби мінімізувати ризики втрат і забезпечити рівномірний налив зерна [43, 29].

1.4. Значення сорту у формуванні врожайності та якості пшениці озимої

Сорт – базовий «модуль» технології. Сучасні сорти різняться за інтенсивним типом (інтенсивні/напівінтенсивні/пластичні), групою стиглості, висотою, стійкістю до вилягання і комплексу хвороб, а також за хлібопекарськими якостями. Для північного Степу пріоритетними є посухо- і жаростійкість у фазах колосіння—наливу, достатня зимостійкість за ризику безсніжних морозів, толерантність до іржевих хвороб, септоріозу і фузаріозу колоса – саме ці ознаки зберігають урожай і якість у роки кліматичних стресів [39, 36]. Інтенсивні сорти здатні реалізувати високий потенціал на родючих ґрунтах із повним технологічним супроводом (живлення, захист, регуляція вилягання), тоді як пластичні й напівінтенсивні зазвичай краще тримають стабільність між роками.

Практично виправдано формувати «портфель» із 2–3 сортів різних груп стиглості та інтенсивності, що розподіляє ризики погоди, вирівнює графік жнив і дозволяє гнучко керувати вікнами фунгіцидних обробок та азотних підживлень [36, 39]. Використання сортів, оцінених на придатність до поширення (VCU) і включених до Державного реєстру, знижує технологічні ризики й спрощує управління якістю та насінництвом; методичні підходи експертизи задають рамку порівнянності за урожайністю, якістю та адаптивністю [31, 8]. Вплив попередника на реалізацію потенціалу сорту підтверджено багаторічними дослідженнями: по чорному пару формується вищий і стабільніший урожай і кращі показники якості, ніж після культур з високим споживанням вологи [17, 20].

Максимальна віддача сорту досягається лише у зв'язці з коректними строками/нормами сівби, збалансованим живленням і профілактичним захистом. Зокрема, сорти з підвищеною якістю глютену реалізують хлібопекарський потенціал за своєчасного азотного підживлення і контролю колосових інфекцій; сорти з нижчим різогенетичним ризиком вилягання

дозволяють гнучкіше працювати з азотом і регуляторами без втрат урожаю та класності [36, 39].

Таким чином, огляд літератури підтверджує: у природно-кліматичних умовах Північного Степу стабільність урожайності та якості озимої пшениці забезпечує лише інтегрована технологія, що поєднує коректний вибір попередника, систему обробітку для збереження вологи, збалансоване живлення (осінній фосфор для кореневої системи + ранньовесняний азот із корекцією за вологою і станом посіву), профілактичний фітосанітарний супровід і добір адаптованого «портфеля» сортів. Критично важливими є якісний осінній старт та утримання вологи до фаз вихід у трубку–колосіння і початку наливу, коли формується число та маса зерен. Консерваційні схеми обробітку можуть бути рівноцінними за врожайністю традиційним за умови дисциплінованого контролю бур'янів і колосових хвороб та грамотної азотно-сірчаній підтримки. Для ТОВ «НІКА АГРО 2020» це означає: після «вологоспоживних» попередників – безполицевий/комбінований обробіток із мульчею й ретельним розподілом решток; у парових полях – мінімізацію випаровування; цілеспрямоване ранньовесняне підживлення; застосування регуляторів росту за ризику вилягання; портфель із 2–3 сортів різних груп стиглості. Сукупність цих рішень знижує витрати на 1 т зерна, підвищує класність і формує методичну основу подальших розділів роботи.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень

Господарство розташоване у Північному Степу України, в межах басейну Дніпра, на ліво- та правобережних терасах із вирівняним хвилястим рельєфом. Клімат помірно-континентальний: середньорічна температура повітря 8–9 °С, середня температура липня 21,5–22,5 °С, січня –4,5...–6,5 °С. Річна сума опадів – переважно 400–500 мм, найбільше влітку. Тривалість безморозного періоду 187–228 діб, вегетаційного – близько 200–210 діб. Таке поєднання тепла й вологи типове для степу з періодичними літніми посухами.

Сума активних температур (> 10 °С) у межах області зростає з півночі на південь і становить приблизно 2 480–2 700 °С, що достатньо для формування високопродуктивних посівів озимої пшениці за умови збереження вологи в ґрунті. Для характеристики зволоження використовують гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК): у Степу він зазвичай < 1, найчастіше 0,6–0,9 (слабко-/середньопосушливі умови), у посушливі роки може знижуватися до 0,4–0,5.

Теплозабезпечення – високе й стабільне; лімітуючий фактор – волога у фазах вихід у трубку – колосіння та початок наливу, отже технологія має мінімізувати втрати води (рештки-мульча, ощадні обробітки, раціональні строки сівби).

Переважають чорноземи звичайні на лесових і лесовидних суглинках; локально трапляються чорноземи звичайні солонцюваті та (південніше) перехід до чорноземів південних. Ґрунти зональні для Північного Степу, сформовані під різнотравно-ковилевими степами. Профіль, як правило, 0,8–1,2 м, з гумусовим горизонтом 30–40 см; нижче – карбонатні новоутворення («білозірка»), інколи гіпс на глибині > 2 м.

За гранулометричним складом домінують середньо- та важкосуглинкові різновиди (схили балок – важчі, тераси Дніпра – легші). На рівнинах –

найчастіше «пилувато-середньосуглинкові» та «пилувато-важкосуглинкові» чорноземи, що визначає високу вологомісткість, але й ризик ущільнення за надмірної кількості проходів техніки.

Генетичні особливості та походження. Материнські породи – лес і лесовидні суглинки; насичення основами високе; реакція ґрунтового розчину нейтральна або близька до нейтральної; у профілі – карбонати кальцію, локально гіпс на глибині.

В орному шарі чорноземів звичайних Північного Степу вміст гумусу здебільшого на рівні 3,8–4,2 % (низько-/середньогумусні типи за сучасними агрохімобстеженнями). Реакція ґрунтового середовища рН 6,8–7,5 (нейтральна – слабколужна). Забезпеченість рухомими формами елементів за класичними методиками для типових виробничих полів часто середня: рухомий фосфор близько 10–15 мг/100 г, обмінний калій 8–12 мг/100 г; конкретні значення коливаються залежно від історії удобрення й насичення сівозміни просапними. Механічний склад – середньо-/важкосуглинковий (добра ємність поглинання, висока водоутримувальна здатність).

Родючість базово висока; для реалізації потенціалу озимої пшениці вирішальними є: підтримання фосфорно-калійного фону (особливо стартовий Р під осінній розвиток коренів), корекція азоту у весняні підживлення за станом посівів і запасами вологи, а також контроль ущільнення верхнього шару.

Чорноземи звичайні мають високу ємність катіонного обміну, водотривку зернисту структуру й значний запас продуктивної вологи (90–150 мм у профілі), що робить їх базово придатними для зернових культур, зокрема озимої пшениці. Водночас для степу характерний дефіцит атмосферної вологи в теплий період ($ГТК < 1$), що обмежує реалізацію потенціалу без технологій збереження води.

На хвилястих елементах рельєфу можливі ерозійні процеси при інтенсивних літніх зливах; у балкових нижів'ях – солонцюватість/засолення плямами; за інтенсивного трафіку техніки – ущільнення орного шару

(погіршує інфільтрацію, посилює стрес посухи). Рекомендовані заходи: мульчувальне покриття рослинними рештками, безполицеві/комбіновані обробітки з мінімізацією випаровування, протиерозійна організація території (контурне землеробство, смуги багаторічних трав), контроль кількості проходів техніки у вологих умовах.

Оцінка придатності для озимої пшениці. Придатність висока за умови: правильного підбору попередника (чорний/сидеральний пар, зернобобові – найкращі); технологій збереження вологи (мульча, ущільнення проходів, своєчасне закриття вологи); збалансованого живлення (осінній P + ранньовесняний N з корекцією під погодні «вікна»); своєчасного контролю бур'янів і колосових хвороб у системах із покривом решток. У роки зі зниженим ГТК (0,6–0,7 і нижче) вирішальними стають терміни сівби (у «вологе вікно»), рівномірний розподіл поживних решток і локалізація добрив.

Кам'янський район має теплий, але водно-дефіцитний степовий режим: тепло – не ліміт, ліміт – волога. На тлі високородючих чорноземів звичайних ключ до стабільної врожайності озимої пшениці – технології накопичення й утримання вологи, ощадні обробітки з мульчею, збалансоване P–K-фоном та гнучка азотна стратегія навесні, з урахуванням фактичного ГТК сезону.

2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень

ТОВ «НІКА АГРО 2020» розташоване в межах Північного Степу Дніпропетровщини, у басейні Дніпра, з помірно континентальним, посушливим кліматом. Для району типові м'яко-холодна зима та тепле спекотне літо: середні температури січня коливаються близько $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, липня – близько $+21\dots+23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Річна сума опадів зазвичай 400–490 мм, більша їх частина випадає в теплий період. Тривалість вегетаційного періоду сягає 200–210 діб, що забезпечує високі ресурси тепла, але потребує технологій економії вологи.

Середньорічна температура повітря тримається біля 8–9 °С. Упродовж року фіксують значну амплітуду: багаторічні максимуми сягали +40...+41 °С у серпні, мінімальні значення – до –34...–38 °С узимку. У період активної вегетації сільськогосподарських культур середньомісячні температури поступово зростають від квітня до липня, формуючи стабільні ресурси тепла для озимої пшениці; разом з тим імовірно хвилі спеки в червні–серпні, що прискорюють випаровування і підвищують вимоги до збереження ґрунтової вологи. За даними спостережень по Дніпру, багаторічні норми підтверджують теплий літній період і холодну зиму з відлигами, характерними для останніх десятиліть.

Опади розподілені нерівномірно: максимум припадає на кінець весни–початок літа, але вегетаційні зливи часто короткочасні й локальні. За степових умов гідротермічний коефіцієнт Селянінова зазвичай менший за 1, що відносить територію до слабко-/середньопосушливих, а в окремі сухі роки може знижуватися до 0,4–0,6. Це означає, що тепло не є лімітуючим фактором, натомість саме волога визначає стабільність урожайності, особливо у фазах виходу в трубку, колосіння та початку наливу озимої пшениці. Формально ГТК розраховують як відношення опадів у період із $t > 10$ °С до суми активних температур, зменшеної у 10 разів; ізолінія ГТК = 1 загалом відповідає північній межі степу. Для Північного Степу сума активних температур за $t > 10$ °С зазвичай 2 900–3 300 °С, що підтверджується сучасними оцінками для Дніпропетровщини.

Протягом року переважають західні та північно-західні переноси повітряних мас; найвітрянніший період триває з пізньої осені до ранньої весни, коли середня швидкість вітру істотно зростає і посилює випаровування з поверхні ґрунту. Улітку вітер слабшає, але суховії можуть різко підсилювати дефіцит вологи під час наливу зерна. Вплив р. Дніпро додатково пом'якшує добові температурні контрасти й формує локальні бризи, що відбивається на мікрокліматі прилеглих полів. На відкритих ділянках зі схилами і легшими

грунтами можливе посилення вітрової ерозії за відсутності мульчі та захисних лісосмуг.

Для озимої пшениці ресурси тепла регіону є достатніми, а головним обмеженням виступає вода. Найчутливіші до дефіциту вологи фази–вихід у трубку–колосіння і початок наливу; технологія повинна мінімізувати втрати ґрунтової вологи (мульча, ощадні обробітки, вирівняний розподіл пожнивних решток) і гнучко керувати азотним живленням навесні за фактичним зволоженням. Для сої вибір групи стиглості прив'язують до суми активних температур: ранні групи потребують 1600–2200 °С, середньо- та пізньостиглі – 2800–3200 °С; за наявних у регіоні 3000 °С і більше вирощування ранніх і частини середньостиглих груп є агрокліматично обґрунтованим, за умови страхування від літніх посух технологіями збереження вологи. Потенційні ризики – весняні ґрунтові посухи, літні хвилі спеки та суховії, а взимку – періоди безсніжних морозів або льодова кірка під час відлиг; їхній вплив нівелюють коректними строками сівби, структурою сівозміни, мульчуванням, локалізацією добрив і протиерозійною організацією території.

Отже, зона досліджень має високі й стабільні ресурси тепла та хронічний дефіцит вологи в теплий період. Для стабільної врожайності озимої пшениці та інших культур вирішальними є технології накопичення й утримання води в ґрунті, адаптовані строки сівби, збалансоване живлення з корекцією за фактичним зволоженням і контроль вітрової ерозії.

2.3. Погодні умови у роки досліджень

За даними метеостанції агрономічний рік 2024/2025 характеризувався надзвичайно дефіцитним зволоженням і підвищеним тепловим фоном (табл. 1–2). Середньорічна температура становила 11,1 °С, що на +1,9 °С вище за середньобагаторічний показник (9,2 °С). Річна сума опадів склала лише 244,3 мм проти 497,2 мм у нормі (–51 %), що однозначно визначило дуже посушливі умови вегетації озимої пшениці.

Осінній період (вересень–листопад 2024 р.) був теплішим і значно сухішим за норму. Середньомісячна температура у вересні перевищила норму на $+1,6$ °C (18,9 проти 17,3 °C), у жовтні – на $+3,9$ °C (13,3 проти 9,4 °C), у листопаді – на $+1,3$ °C (5,0 проти 3,7 °C). Опадів випало критично мало: у вересні 18,5 мм (багаторічно 37,3; -50 %), у жовтні 13,6 мм (36,3; -63 %), у листопаді 18,4 мм (40,2; -54 %). Поєднання підвищеної температури з дефіцитом опадів посилювало випаровування і погіршило умови для накопичення продуктивної вологи в посівному шарі, що ускладнило формування дружних сходів і обмежило осіннє кушення.

Зима (грудень 2024 р. – лютий 2025 р.) пройшла відносно м'яко. Грудень був близьким до норми за температурою ($-4,1$ проти $-3,3$ °C), однак дуже сухим (25,1 мм проти 51,2 мм; -51 %). Січень виявився теплішим ($-1,9$ проти $-4,8$ °C; $+2,9$ °C) і вологішим за норму (40,1 мм проти 28,2 мм; $+42$ %), лютий – теплішим ($-2,8$ проти $-4,6$ °C; $+1,8$ °C) із близькими до норми опадами (38,3 мм проти 35,8 мм; $+7$ %). За невисокого снігового покриву така м'якість зими загалом сприяла збереженню рослин, але епізодичні відлиги могли знижувати рівень природного загартування.

Весна (березень–травень 2025 р.) підтвердила тенденцію до теплішої і сухішої погоди. У березні температура була на $+1,4$ °C вищою норми (2,2 проти 0,8 °C), у квітні – дещо нижчою ($-0,7$ °C), у травні – істотно вищою ($+4,5$ °C) (19,8 проти 15,3 °C). Опадів випало недостатньо: березень 26,7 мм (38,2; -30 %), квітень 23,7 мм (37,3; -36 %), травень 28,5 мм (44,7; -36 %). Такий фон прискорив проходження фаз «вихід у трубку – колосіння» і скоротив тривалість наливу зерна.

Початок літа (червень–липень 2025 р.) зберіг високий тепловий і водний стрес. Червень був теплішим на $+2,2$ °C (21,8 проти 19,6 °C) із різким дефіцитом опадів (23,4 мм проти 52,4 мм; -55 %). Липень – тепліший на $+1,7$ °C (21,9 проти 20,2 °C) та сухіший (26,2 мм проти 40,8 мм; -36 %). Умови інтенсивного випаровування на фоні обмежених дощів сформували класичний сценарій зниження маси 1000 зерен і погіршення виповненості колоса.

Таблиця 1

**Температура повітря, °С
(за даними метеостанції)**

Роки	Місяць												Середнє
	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Гру.	Січ.	Лют.	Бер.	Кві.	Тра.	Чер.	Лип.	
2024/2025	22,9	18,9	13,3	5,0	-4,1	-1,9	-2,8	2,2	10,5	19,8	21,8	21,9	11,1
Середньо-багаторічне	22,1	17,3	9,4	3,7	-3,3	-4,8	-4,6	0,8	11,2	15,3	19,6	20,2	9,2

Таблиця 2

**Кількість опадів, мм
(за даними метеостанції)**

Роки	Місяць												Сума за рік
	Сер.	Вер.	Жов.	Лис.	Гру.	Січ.	Лют.	Бер.	Кві.	Тра.	Чер.	Лип.	
2024/2025	16,2	18,5	13,6	18,4	25,1	40,1	38,3	26,7	23,7	28,5	23,4	26,2	244,3
Середньо-багаторічне	38,2	37,3	36,3	40,2	51,2	28,2	35,8	38,2	37,3	44,7	52,4	40,8	497,2

Важливо підкреслити, що дефіцит опадів розпочався ще до сівби: у серпні випало лише 16,2 мм (норма 38,2; –58 %), а у вересні – 18,5 мм (–50 %). У результаті старт посівної кампанії проходив за пересушеного посівного шару, що вимагало точного регулювання глибини загортання для контакту насінини з вологою та обмежувало потенціал формування потужного вузла кущення восени.

Сукупність описаних відхилень (стабільно вищі температури майже в усі місяці та різке зменшення опадів у ключові фази) зумовила стресові умови водозабезпечення озимої пшениці у 2024/2025 рр. Це проявилось: у зниженні польової схожості та неоднорідності сходів на тлі сухої осені; у обмеженому осінньому кущенні; у прискореній весняній вегетації та скороченні періоду наливу; у ризику зменшення маси 1000 зерен і потенційного зниження врожайності. Відтак інтерпретуючи результати дослідження щодо строків сівби та норм висіву, їх слід розглядати через призму дуже посушливих гідротермічних умов сезону.

2.4. Методика досліджень

Метою було кількісно оцінити вплив ресурсозберігаючих елементів технології (система основного обробітку ґрунту та дозування амофосу) і сортових особливостей на формування врожайності, структури врожаю та

якості зерна озимої пшениці в виробничих умовах ТОВ «НІКА АГРО 2020» (Кам'янський район, Дніпропетровська обл.).

Для досягнення мети передбачали: встановити вплив прийому обробітку ґрунту та норм амофосу на густоту стояння, динаміку розвитку, водний і поживний режими орного шару; визначити сортову реакцію на поєднання факторів і виділити найстабільніші комбінації за врожайністю та якістю; провести облік урожайності й елементів структури врожаю; виконати лабораторні аналізи ґрунту і зерна; здійснити економічну оцінку варіантів і статистичну перевірку відмін.

Досліди виконували на дослідній ділянці господарства у межах Північного Степу України. Клімат зони помірно континентальний, з достатньою забезпеченістю теплом і дефіцитом вологи в теплий період; ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами звичайними на лесових суглинках. Польовий досвід закладали та вели за загальноприйнятими методиками і методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур.

Схема досліду – трифакторна, у чотириразовій повторності, з рендомізованим розміщенням ділянок у межах повторень. Розмір однієї ділянки 88 × 22 м; облікова площа відповідала площі ділянки. Фактори та рівні:

Фактор А (система основного обробітку ґрунту): оранка; безполицевий; поверхневий (комбінований). Фактор В (норма амофосу, кг/га): 40; 80; 120; 160. Для довідки відповідність діючих речовин: 40 кг/га – N–5, P₂O₅–21; 80 – N–10, P₂O₅–42; 120 – N–14, P₂O₅–62; 160 – N–19, P₂O₅–83. Фактор С (сорт озимої м'якої пшениці): Співанка; МІП Ніка; Смуглянка; Мудрість одеська.

Попередник – соняшник. Сівбу виконували у виробничо оптимальні строки сівалкою John Deere 1890 на глибину 4,0–4,5 см із нормою висіву 4,5 млн схожих насінин/га одночасно на всіх варіантах, щоб уникнути впливу строкового фактора.

Об'єктом дослідження були чотири сорти озимої м'якої пшениці (Співанка, МПП Ніка, Смуглянка, Мудрість одеська). Сорти належать до сучасних інтенсивних/напівінтенсивних типів, відрізняються за групою стиглості, висотою рослин і потенціалом якості зерна; усі придатні до вирощування в умовах Північного Степу.

Предметом дослідження виступали ресурсозберігаючі елементи агротехніки (системи основного обробітку) та дози амофосу, а також їх взаємодія із сортовими особливостями. Супровідні агрозаходи (передпосівний обробіток, догляд за посівами, захист рослин) виконували відповідно до загальноприйнятої технології для зони, єдино для всіх варіантів, окрім факторів, що вивчалися.

Полеві спостереження проводили за загальноприйнятими методиками та методикою державного сортовипробування. Фенологічні спостереження (сходи, кушіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, молочна–воскова–повна стиглість) вели протягом вегетації із фіксацією дат і тривалості фаз.

Агрофізичні визначення охоплювали оцінку агрегатного складу орного шару з проби масою 1,0–2,0 кг шляхом просіювання на наборі сит діаметром 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм з подальшим розрахунком відсотку фракцій. Вологість ґрунту (%) визначали термоваговим методом висушуванням до сталої маси при 105 °С. За потреби щільність складення оцінювали циліндровим методом у характерних горизонтах.

Агрохімічні аналізи ґрунту виконували на початку вегетації та у ключові фази розвитку посівів. Вміст амонійного азоту визначали за реактивом Несслера; нітратний азот – потенціометрично за активністю нітрат-іона; рухомі форми фосфору й калію – за методом Чирикова (вилучення оцтовокислим розчином). За потреби оцінювали вміст гумусу (метод Тюріна, модифікація) і активну реакцію ґрунтового розчину (рН водної витяжки потенціометрично).

Біометричні показники включали висоту рослин, густоту стояння, кількість пагонів у фази кушіння, виходу в трубку, колосіння та воскової

стиглості. Площу листкової поверхні визначали у зазначені фази на вибірці з 40 рослин за формулою

$$S=0,67 \times A \times B,$$

де А – ширина листка біля основи, см; В – довжина листка, см.

Структуру врожаю (кількість колосків у колосі, зерен у колосі, маса 1000 зерен; загальні й продуктивні пагони) визначали на вибірці 60 рослин із репрезентативної смуги кожної ділянки. Облік урожаю виконували прямим комбайнуванням із усієї облікової площі при вологості зерна, приведений до 14%. Якісні показники зерна (вміст білка, клейковини, натура та ін.) визначали на інфрачервоному аналізаторі «ІнфраЛЮМ ФТ-10» (ПЗ «СпектраЛЮМ/Про») за чинними стандартами.

Економічну оцінку варіантів проводили за показниками: приріст урожайності у вартісному вираженні, додаткові витрати, чистий дохід, собівартість 1 т та рівень рентабельності, виходячи з нормативно-технологічних карт на вирощування озимої пшениці в господарстві.

Первинні дані перевіряли на коректність і однорідність; за потреби вилучали очевидні технічні викиди з фіксацією причин. Факторний дисперсійний аналіз виконували для трифакторної моделі з урахуванням головних ефектів А, В, С та їх взаємодій А×С, В×С, А×В×С у схемі рендомізованих блоків. Значущість ефектів оцінювали при $p < 0,05$. Критичну різницю середніх обчислювали за HP_{05} (таблиці Доспехова); у разі потреби застосовували корекцію на множинні порівняння.

Для виявлення зв'язків між ознаками проводили кореляційний аналіз та побудову парних/множинних регресій із перевіркою адекватності моделі (R^2 , стандартна похибка, р-значення для коефіцієнтів). Розрахунки виконували в середовищі STATISTICA; допоміжно використовували електронні таблиці для підготовки даних і візуалізації.

Такий підхід забезпечує відтворюваність польових процедур, коректність порівняння варіантів і надійність висновків щодо ефективності

поєднання системи обробітку, доз амофосу та сортів у виробничих умовах ТОВ «НІКА АГРО 2020».

2.5. Агротехніка досліду

Агротехнічні прийоми в досліді були уніфіковані для всіх варіантів, окрім факторів, що вивчались (система основного обробітку та норми амофосу). Це дозволило мінімізувати фонові похибки й чітко виділити вплив кожного елемента технології на сорти озимої пшениці.

Післязбиральний обробіток і внесення добрив. Одразу після збирання попередника на всіх ділянках виконували дворазове дискове лушення на 6–8 см дисковим знаряддям типу «Salford 870», агрегатованим із трактором John Deere 8430R. Мета – рівномірне подрібнення та часткове заробляння пожнивних решток, руйнування ґрунтової кірки й провокація сходів падалиці та бур'янів. Після лушення проводили внесення амофосу згідно зі схемою фактору В (40; 80; 120; 160 кг/га) розподільником Vogballe із трактором МТЗ-82.1, що забезпечувало рівномірність розкидання та стабільний фосфорний старт.

Основний обробіток за фактором А.

А1 – оранка: виконували полицевий обробіток на глибину найкращого кришіння 20–22 см оборотним плугом «Lemken EuroDiamant 10» з одночасним ущільненням поверхні катком «VarioPak» (агрегатування – John Deere 8430R). Для формування дрібногрудочкуватої структури ґрунту після оранки додатково проводили дворазове мілке дискування на 6–8 см дисковим агрегатом Carrier XL 1225 у зчепленні з John Deere 9RT 520.

А2 – безполицевий (глибоке розпушення) обробіток: застосовували комбінований агрегат «TopDown 600» на 15–18 см (John Deere 9RT 520). За один прохід поєднували поверхнєве дискування, розпушення підорного шару та легке поверхнєве ущільнення для збереження вологи; після цього проводили вирівнювальне дискування на 6–8 см для закриття вологи і вирівнювання мікрорельєфу.

АЗ – поверхнева (комбінована) обробка: після внесення амофосу здійснювали дворазове дискове луцення на 6–8 см тим самим Carrier XL 1225 (John Deere 9RT 520). Така схема орієнтована на максимальне збереження мульчі з решток, зниження випаровування та швидке підготовлення посівного ложа.

Передпосівна підготовка та сівба. Сівбу озимої пшениці проводили у виробничо оптимальні строки по всіх варіантах одночасно посівним комплексом «John Deere 1890» на глибину 4,0–4,5 см із нормою висіву 4,5 млн схожих насінин/га. Попередник – соняшник. Одразу після висіву виконували прикочування кільчасто-зубовими котками «КЗК-10» (агрегат – Т-150) для поліпшення контакту насіння з ґрунтом і вирівнювання розподілу вологи в посівному горизонті.

Передпосівна обробка насіння. Протруювання здійснювали на машині ПС-10 баковою сумішшю фунгіцидного препарату «Поларис, МЕ» (прохлораз 100 г/л + імазаліл 25 г/л + тебуконазол 15 г/л) у нормі 1,5 л/т і інсектицидного препарату «Харита, КС» (тіаметоксам 600 г/л) у нормі 0,4 л/т. Витрата робочої рідини – 10 л/т насіння. Така комбінація забезпечувала стартовий захист від комплексу насіннево-ґрунтових інфекцій і ранньовесняних шкідників без впливу на досліджувані фактори.

Догляд за посівами (уніфіковано для всіх варіантів). Азотне підживлення проводили дворазово аміачною селітрою: перше – у третій декаді лютого (фаза відновлення весняної вегетації) у нормі 150 кг/га, друге – у третій декаді березня в нормі 100 кг/га. Така схема підтримувала густоту продуктивного стеблостою та потенціал колоса, не змінюючи порівнянності між варіантами. Захист від бур'янів, хвороб і шкідників здійснювали за єдиною для господарства схемою з урахуванням фітосанітарного моніторингу, строків і економічного порогу шкодочинності.

Запропонована агротехніка дозволила створити порівнювані умови водного та поживного режимів у верхньому шарі ґрунту, а відмінності між варіантами були зумовлені саме системою основного обробітку та нормами

амофосу. Це забезпечило коректність оцінювання сортової реакції та ефективності елементів технології в умовах ТОВ «НІКА АГРО 2020».

Після збирання попередника на всіх варіантах закладання досліду одразу виконували дворазове поверхнєве луцення стерні на глибину 6–8 см дисковим агрегатом типу «Salford 870», агрегатованим із трактором John Deere 8430R. Завдання цього прийому-рівномірно подрібнити й частково заробити пожнивні рештки, зруйнувати ґрунтову кірку, вирівняти мікрорельєф і спровокувати масові сходи падалиці та ранніх бур'янів для подальшого їхнього контролю. Після луцення, дотримуючись схеми досліду, під усі варіанти системи основного обробітку вносили амофос. Розкидання здійснювали розподільником мінеральних добрив Vogballe (агрегат із МТЗ-82.1) з попереднім калібруванням норми внесення та перекриття смуг; якість розподілу перевіряли контрольними піддонами та візуальною оцінкою рівномірності.

Полицевий основний обробіток виконували оборотним плугом «Lemken EuroDiamant 10» на глибину найкращого кришення 20–22 см із одночасним ущільненням поверхні котком «VarioPak» (трактор John Deere 8430R). Щоб сформувати дрібногрудочкувату структуру в орному шарі та закрити вологу, після оранки проводили два проходи дисковим агрегатом Carrier XL 1225 (John Deere 9RT 520) на 6–8 см. Така послідовність давала інверсію орного шару, рівномірне перемішування решток і підготовлення якісного посівного ложа.

Безполицевий (глибокорозпушувальний) варіант забезпечували комбінованим агрегатом «TopDown 600» (John Deere 9RT 520) на глибину 15–18 см. За один прохід поєднували мілке дискування із розпушенням підорного горизонту та легким поверхневим ущільненням, що зменшує випаровування. Для остаточного вирівнювання та закриття вологи після розпушування виконували додаткове дискове луцення.

За поверхневої (комбінованої) підготовки ґрунту після внесення амофосу проводили подвійне дискування на 6–8 см агрегатом Carrier XL 1225 (John Deere 9RT 520). Луцення інтенсивно подрібнювало коренепожнивні

залишки, рівномірно розподіляло їх по поверхні, формувало дрібнокомкувату структуру та створювало мульчувальний екран, що мінімізує передпосівні втрати води.

Сівбу озимої пшениці здійснювали у виробничо оптимальні строки єдиним технологічним вікном для всіх варіантів посівним комплексом John Deere 1890 на глибину 4,0–4,5 см. Перед виходом у поле перевіряли налаштування висівних апаратів, стабільність загортання на контрольних ділянках та відповідність глибини фактичній вологості посівного шару. Одразу після сівби проводили прикочування кільчасто-зубовими котками КЗК-10 (агрегат Т-150) для поліпшення контакту насінини з ґрунтом, вирівнювання мікрорельєфу і зменшення випаровування.

Насіння обробляли на протруювальних машинах ПС-10 баковою сумішшю фунгіцидного препарату «Поларис, МЕ» (прохлораз 100 г/л + імазаліл 25 г/л + тебуконазол 15 г/л) у нормі 1,5 л/т та інсектицидного препарату «Харита, КС» (тіаметоксам 600 г/л) у нормі 0,4 л/т. Витрата робочої рідини становила 10 л/т насіння.

Азотне живлення уніфікували для всіх варіантів: підживлення аміачною селітрою проводили двічі-перше у третій декаді лютого (період відновлення весняної вегетації) у нормі 150 кг/га, друге у третій декаді березня у нормі 100 кг/га. Вибрані строки мінімізували ризики втрат азоту й забезпечували підтримання оптимальної густоти продуктивного стеблостою та формування потенціалу колоса.

Захист рослин від бур'янів, хвороб і шкідників проводили відповідно до інтегрованої системи захисту господарства на основі фітосанітарного моніторингу та економічних порогів шкодочинності; набір препаратів, строки та норми застосування залишали однаковими для всіх варіантів схеми, аби виділити чистий ефект факторів «система обробітку» та «доза амофосу». Усі технологічні операції супроводжувалися реєстрацією параметрів і візуальним контролем якості виконання, що забезпечувало відтворюваність прийомів та коректність подальшого порівняльного аналізу.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Оцінка агрегатного складу ґрунту перед сівбою пшениці озимої

Вивчення агрегатного складу орного шару є ключовим для оцінки технологічної якості посівного ложа та подальшої рівномірності сходів, адже саме співвідношення пилюватої фракції (<0,25 мм), «корисної крихти» (0,25–10 мм) і грубих брил (>10 мм) визначає водно-повітряний режим, контакт насінини з ґрунтом, ризик кіркоутворення й ерозійні втрати. Отримані дані перед сівбою показують, що у верхньому шарі 0–10 см оптимальні показники крихти зафіксовано на варіанті дискування: частка 0,25–10 мм досягла 69,4% за мінімальної частки брил 20,0% і низького вмісту пилюватої фракції 10,6%, що створює найбільш сприятливий комплекс для проростання та збереження вологи.

Безполицевий обробіток (чизелювання) у цьому шарі забезпечив 66,3% крихти, але супроводжувався дещо більшою часткою брил 23,1% за тієї ж частки пилу 10,6%, що вказує на збереження крупніших структурних елементів і може вимагати ретельнішого вирівнювання поверхні. Після оранки крихта становила 62,5%, тоді як дрібний пил зріс до 16,6% при 20,9% брил; таке поєднання свідчить про більшу розпиленість поверхні й потенційно вищий ризик кіркоутворення за інтенсивних опадів або поливів.

У шарі 10–20 см найвищу частку крихти також отримано після дискування – 71,2% при найменшій частці пилу 7,7% і помірних брилах 21,1%, що демонструє якісне формування субпосівного горизонту для розвитку вузла кущення та коренів. Після оранки крихта в цьому шарі становила 65,3% (пил 11,5%; брили 23,2%), а після чизелювання – 67,1% (пил 8,5%; брили 24,4%), тобто обидва способи поступалися дискуванню за сумарним поєднанням «максимум крихти – мінімум пилу – помірні брили», причому безполицевий обробіток зберігав дещо грубіший склад.

На глибині 20–30 см виявлено закономірне зростання крупних агрегатів у разі глибшого розпушення: за чизелювання брили перевищили третину маси (32,2%) при крихті 59,3% і низькому вмісті пилу 8,5%, що відображає збереження крупнопористої структури підорного горизонту, корисної для інфільтрації та аерації, але водночас менш придатної як посівне ложе.

Після дискування у шарі 20–30 см зафіксовано 64,1% крихти, 29,4% брил і найменшу пилувату фракцію 6,5%, що свідчить про м'якше формування структури на межі орного профілю; після оранки цей шар характеризувався 64,9% крихти, 24,9% брил і 10,2% пилу, тобто з більш збалансованим, але й більш розпиленним складом порівняно з дискуванням (табл.3).

Таблиця 3

**Агрегатний склад ґрунту залежно від прийомів обробітку, %
(2024 р., перед сівбою)**

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Розмір агрегатів, мм		
		<0,25	0,25–10	>10
Оранка	0-10	16,6	62,5	20,9
	10-20	11,5	65,3	23,2
	20-30	10,2	64,9	24,9
Чизелювання	0-10	10,6	66,3	23,1
	10-20	8,5	67,1	24,4
	20-30	8,5	59,3	32,2
Дискування	0-10	10,6	69,4	20,0
	10-20	7,7	71,2	21,1
	20-30	6,5	64,1	29,4

Порівняння між способами на всіх глибинах узагальнює такі тенденції: дискування найбільш стабільно формує високий відсоток агрономічно цінної крихти за мінімальної або близької до мінімальної частки пилу, особливо у критичних для посіву шарах 0–10 і 10–20 см; чизелювання забезпечує добрий вміст крихти у верхньому і середньому шарах, але з вищою часткою брил, а в глибині 20–30 см – максимальне збереження крупних агрегатів, що корисно для дренажу та глибшої кореневої системи; оранка демонструє найбільшу розпиленість у верхньому шарі (16,6% <0,25 мм), що підвищує ризик кіркоутворення й нерівномірності сходів за злив, а у середньому і нижньому шарах – помірні частки крихти з відносно невисокою кількістю брил.

Узагальнюючи, для формування посівного ложа озимої пшениці найкращою комбінацією показників у шарах 0–10 і 10–20 см виявилось дискування завдяки максимальній частці крихти (69,4–71,2%) при мінімальному пилі (10,6–7,7%) і контрольованій кількості брил (20,0–21,1%); безполицевий обробіток створює структурні переваги в глибинних горизонтах і прийнятні умови в зоні загортання насіння, але потребує уважнішого поверхневого вирівнювання; полицева оранка забезпечує прийнятну крихту вглибині, проте у верхньому шарі підвищена частка пилу свідчить про більший ризик агрофізичних ускладнень.

Таким чином, за наведених умов дослідження найсприятливіший для стартового розвитку пшениці баланс фракцій забезпечило дискування, тоді як чизелювання доцільно розглядати як інструмент покращення глибинної структури й інфільтраційних властивостей профілю, а оранку – як варіант, що потребує додаткових прийомів для зменшення розпиленості верхнього шару перед сівбою.

3.2. Динаміка щільності ґрунту за різних систем обробітку

Оцінювання щільності орного профілю є принципово важливим для прогнозу польової схожості, формування рівномірного посівного ложа, водно-повітряного режиму та проникнення кореневої системи, а отже – для реалізації потенціалу врожайності озимої пшениці; зміни цього показника між сівбою і відновленням весняної вегетації відображають як ефект обраної системи обробітку, так і зимове осідання з морозною консолідацією.

За отриманими даними на момент сівби верхній шар 0–10 см був найрозпушенішим після оранки (1,19 г/см³) порівняно з чизелюванням і дискуванням (по 1,22 г/см³), різниця з оранкою дорівнює $NP_{05}=0,03$ і перебуває на межі статистичної значущості; у шарі 10–20 см дискування (1,27) перевищило оранку (1,24) на ті ж 0,03 г/см³ (гранична різниця), тоді як відмінність від чизелювання (1,26) становила 0,01 і статистично не підтверджувалася; на глибині 20–30 см усі системи дали близькі значення

1,35–1,36, що свідчить про відсутність суттєвих контрастів у підорному горизонті на старті.

Таблиця 4

Щільність ґрунту залежно від прийомів обробітку ґрунту на посівах пшениці озимої, г/см³ (2024-2025 рр.)

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Строки визначення	
		сівба	відновлення весняної вегетації
Оранка	0-10	1,19	1,25
	10-20	1,24	1,30
	20-30	1,35	1,36
Чизелювання	0-10	1,22	1,28
	10-20	1,26	1,32
	20-30	1,35	1,38
Дискування	0-10	1,22	1,24
	10-20	1,27	1,31
	20-30	1,36	1,38
НІР ₀₅ , г/см ³		0,03	0,04

До моменту відновлення весняної вегетації в усіх варіантах спостерігається закономірне зростання щільності, однак його масштаби різні: у 0–10 см оранка і чизелювання додали по +0,06 (до 1,25 і 1,28 відповідно), тоді як дискування лише +0,02 (до 1,24), що вказує на кращу структурну стабільність мульчованого посівного горизонту; у 10–20 см прибавки становили +0,06 для оранки (1,24–1,30) і чизелювання (1,26–1,32) проти +0,04 для дискування (1,27–1,31); на глибині 20–30 см консолідація була мінімальною: +0,01 для оранки (1,35–1,36), +0,03 для чизелювання (1,35–1,38) і +0,02 для дискування (1,36–1,38).

Порівняння систем між собою навесні показує, що жоден із контрастів у 0–10 і 10–20 см не перевищив НІР₀₅=0,04 (наприклад, 1,25 проти 1,28 або 1,30 проти 1,31–1,32), тобто статистично значущих переваг за щільністю не зафіксовано; у 20–30 см розбіги 1,36–1,38 також істотно не різняться. З агрономічних позицій це означає, що всі системи забезпечили прийнятні для озимої пшениці умови (значення далекі від критичних для обмеження коренеутворення – біля 1,45–1,50 г/см³ для суглинків), а характер сезонної динаміки є визначальним: оранка дає найнижчу стартову щільність у

верхньому шарі, але й найбільше осідає за зиму; чизелювання формує дещо «каркаснішу» структуру з вищою весняною щільністю в 0–20 см і помірним ущільненням у 20–30 см, що корисно для несучої здатності та інфільтрації; дискування вирізняється найменшим весняним приростом щільності у 0–20 см, тобто кращою стабільністю посівного ложа під мульчею. Узагальнюючи, в умовах дослідів всі три системи створили фізично повноцінний посівний горизонт, а перевага дискування проявилася у нижчих приростах щільності поверхневих шарів після зими, що потенційно знижує ризики кіркоутворення і полегшує ранньовесняне куціння; водночас вибір системи доцільно поєднувати з контролем тиску техніки та кратності проходів, аби зберегти досягнуту структурну якість ґрунту до фази виходу в трубку.

3.3. Вологість орного шару перед сівбою за різних систем обробітки

Оцінка передпосівної вологості орного профілю є визначальною для рівномірності проростання насіння, енергії сходів і стартового живлення озимої пшениці, особливо в умовах Степу, де саме вода, а не тепло, найчастіше лімітує врожай; водночас цей показник чутливо реагує на систему основного й поверхневого обробітки, ступінь мульчування та характер перемішування пожнивних решток. Отримані дані демонструють стійку перевагу дискування за вологістю у всіх шарах перед сівбою: у 0–10 см – 25,4% проти 23,3% при оранці та 23,5% при чизелюванні; у 10–20 см – 24,4% проти 22,3% і 22,6% відповідно; у 20–30 см – 22,7% проти 21,7% (оранка) і 20,8% (чизель).

У верхньому шарі різниця «дискування–оранка» становить +2,1 в.п., а «дискування–чизелювання» +1,9 в.п., що перевищує $НІР_{05}=1,3\%$ і свідчить про статистично підтвержене поліпшення вологозабезпечення посівного ложа; між оранкою та чизелюванням у 0–10 см контраст лише 0,2 в.п., тобто недостовірний. У шарі 10–20 см ситуація аналогічна: дискування достовірно вище за оранку (+2,1 в.п.) і за чизель (+1,8 в.п.), тоді як різниця між оранкою і чизелюванням становить 0,3 в.п. і не перевищує $НІР_{05}$.

На глибині 20–30 см дискування зберігає найвищий рівень вологості (22,7%), але контраст із оранкою (+1,0 в.п.) уже нижчий за НІР₀₅, тоді як перевага над чизелюванням (+1,9 в.п.) залишається статистично значущою; при цьому найнижчу вологість глибинного шару зафіксовано саме після чизелювання (20,8%), що інтерпретується як прояв більшої макропористості та інфільтраційної здатності підорного горизонту з можливим перерозподілом води нижче 30 см або втратою частини запасів через інтенсивнішу вентиляцію профілю. Загальна вертикальна тенденція – зменшення вологості з глибиною – притаманна всім варіантам, однак стартовий запас у верхніх 0–20 см при дискуванні суттєво вищий (на 1,8–2,1 в.п.), що має пряме технологічне значення: більше доступної води в зоні розміщення насіння покращує набухання, синхронізує проростання та знижує ризик зрідження сходів за короткочасних посух на початку осені (табл. 5).

Таблиця 5

Вологість ґрунту перед сівбою залежно від способів обробітку, %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	2024 р.
Оранка	0-10	23,3
	10-20	22,3
	20-30	21,7
Чизелювання	0-10	23,5
	10-20	22,6
	20-30	20,8
Дискування	0-10	25,4
	10-20	24,4
	20-30	22,7
НІР ₀₅ ,%		1,2

Оранка забезпечує прийнятні, але нижчі, ніж за дискування, значення вологості у верхніх шарах, що узгоджується з ефектом інверсії і більшою відкритістю поверхні до випаровування; чизелювання, зберігаючи кращу каркасність глибших горизонтів, поступається за вологонакопиченням у посівному шарі без мульчувального екрану. Таким чином, у передпосівний період найбільш сприятливий для старту озимої пшениці баланс вологи сформувався за дискування, причому достовірна перевага над оранкою і

чизелюванням підтверджена у вирішальних для проростання шарах 0–10 і 10–20 см; для практики це означає, що мульчувально-ощадні прийоми, які мінімізують розпилення й зберігають рослинні рештки на поверхні, є пріоритетними в умовах водного дефіциту, тоді як використання чизелювання доцільно поєднувати з елементами поверхневого мульчування, аби не втрачати вологу в зоні загортання насіння.

3.4. Тривалість міжфазних періодів озимої пшениці за різних способів обробітку ґрунту

Вивчення фенологічних інтервалів є критичним для інтерпретації реакції сортів і способів обробітку на водно-тепловий режим посівного горизонту, адже тривалість від сівби до сходів, осінньої вегетації, весняного періоду до колосіння та повного циклу визначає синхронність формування стеблостою, вікна підживлень і захисту, а також можливість реалізувати потенціал урожайності за рахунок подовження продукційно значущих фаз.

На фоні однакової дози амофосу (80 кг/га) сівба–сходи в середньому тривали 15 діб після оранки проти 13 діб за чизелювання і дискування, що свідчить про швидше проростання в умовах кращого збереження вологи та стабільнішого посівного ложа при ощадних схемах; ця різниця проявилась для всіх сортів (Співанка, МПП Ніка, Смоглянка, Мудрість одеська) і зумовила більш вирівняний старт сходів.

Осіння вегетація була практично однаковою між варіантами: 44 доби після оранки та 45 діб за чизелювання й дискування – типовий результат для сезону з близькими тепловими умовами, коли ефект системи обробітку на осінню тривалість мінімальний. Найбільш показовими стали різниці в інтервалі «початок весняної вегетації – колосіння»: у середньому по сортах він становив 92,5 доби після оранки, 95,8 доби за чизелювання та 96,3 доби за дискування, тобто консерваційні прийоми стабільно подовжували передколосовий період на 3–4 доби, що можна інтерпретувати як наслідок кращого водозабезпечення й нижчого стресу, з потенційним ефектом на розміри колоса і масу 1000 зерен (табл. 6).

Таблиця 6

**Тривалість міжфазних періодів озимої пшениці різних сортів за
різних способів обробітку ґрунту, діб
(2024–2025 рр., на фоні внесення амофосу в дозі 80 кг/га)**

Обробіток ґрунту	Сорт	Сівба-сходи	Сходи-кінець осінньої вегетації	Початок весняної вегетації-колосіння	Сівба-повна стиглість
Оранка	Співанка	15	44	91	228
	МПП Ніка	15	44	95	232
	Смуглянка	15	44	94	231
	Мудрість одеська	15	44	90	227
Чизелювання	Співанка	13	45	94	230
	МПП Ніка	13	45	98	234
	Смуглянка	13	45	97	233
	Мудрість одеська	13	45	94	230
Дискування	Співанка	13	45	94	230
	МПП Ніка	13	45	99	235
	Смуглянка	13	45	98	234
	Мудрість одеська	13	45	94	230

Сортові відмінності чітко проявилися: МПП Ніка демонструвала найтриваліші весняні інтервали (95 діб після оранки, 98 – при чизелюванні і 99 – при дискуванні) та найдовший цикл «сівба – повна стиглість» (232; 234; 235 діб відповідно), тоді як Мудрість одеська була найскоростиглішою (90; 94; 94 доби до колосіння і 227; 230; 230 діб до повної стиглості), Смуглянка займала проміжне положення (94; 97; 98 і 231; 233; 234 діб), а Співанка реагувала помірно (91; 94; 94 і 228; 230; 230 діб).

Сумарно цикл «сівба – повна стиглість» подовжувався від 229,5 доби після оранки до 231,8 доби при чизелюванні і 232,3 доби при дискуванні, що відображає системний вплив мульчувально-ощадного режиму на розтягнення онтогенезу в теплий період; у виробничій практиці це означає більший часовий ресурс для нагромадження асимілянтів і потенційне підвищення маси зерна за умови відсутності пізньовесняної/літньої посухи, але водночас вимагає уважнішого планування строків захисту колоса і збирання. Узагальнюючи, ощадні системи обробітку прискорюють появу сходів, майже не змінюють довжину осінньої вегетації, проте подовжують весняний період

до колосіння і весь вегетаційний цикл; з сортів найдовше вегетує МПП Ніка, що доцільно використовувати для формування високої продуктивності на фоні достатнього вологозабезпечення, тоді як Мудрість одеська забезпечує більш ранні строки колосіння й досягання, знижуючи ризики потрапляння під літні піки температури і дефіциту вологи.

3.5. Реакція висоти рослин озимої пшениці на способи підготовки ґрунту та сортові особливості

Висота рослин є інтегральним показником вегетативної активності, що відбиває стан водного забезпечення, інтенсивність ростових процесів і потенційну площу листової поверхні; у польовій практиці цей індикатор допомагає оцінити рівномірність стеблостою, ризик вилягання та очікувану реакцію на підживлення і захисні заходи в ключові фази органогенезу.

За наведеними даними систематично простежується перевага ощадних прийомів підготовки ґрунту, передусім дискування, над полицевою оранкою за всіма фазами, а чизелювання посідає проміжне місце; водночас різні сорти демонструють стабільні генотипові відмінності за висотою, причому МПП Ніка найвища, Мудрість одеська – найкоротша, а Співанка та Смуглянка займають проміжні позиції.

У фазу весняного куцання дискування забезпечило більшу висоту для всіх валідних пар порівняно з оранкою: наприклад, у Комерційної 12 см проти 10 см, у Житниці одеської 11 проти 10 см; різниця 1–2 см перевищує $HP_{05} = 1$ см і є статистично значущою. МПП Ніка під дискуванням сягала 14 см, під чизелюванням – 13 см, що на 1–2 см більше, ніж у Комерційної та Подолянки; звертаємо увагу, що рядок «МПП Ніка – оранка» зі значеннями 12–12–12–12 см очевидно є технічною помилкою введення і не може бути інтерпретований у фенологічному контексті.

На етапі «вихід у трубку» зберігається той самий порядок: дискування формує максимальні значення (Співанка 29 см, МПП Ніка 36 см, Мудрість одеська 29 см), чизелювання близьке, але трохи поступається (Співанка 28,

Феєрія 35, Смуглянка 31, Мудрість одеська 29), тоді як оранка демонструє нижчі величини (Співанка 27, Смуглянка 29, Мудрість одеська 28), і майже всі контрасти «дискування – оранка» становлять 1–2 см, що перевищує $НІР_{05} = 1$ см (табл. 7).

Таблиця 7

Висота рослин пшениці озимої різних сортів за різних способів підготовки ґрунту, см

Прийоми обробітку ґрунту	Сорт	Фаза вегетації			
		Весняне кушення	Вихід в трубку	Колосіння	Молочна стиглість
Оранка	Співанка	10	27	69	75
	МПП Ніка	12	12	12	12
	Смуглянка	11	29	70	77
	Мудрість одеська	10	28	61	67
Чизелювання	Співанка	12	28	70	78
	МПП Ніка	13	35	74	80
	Смуглянка	13	31	72	79
	Мудрість одеська	11	29	64	71
Дискування	Співанка	12	29	72	81
	МПП Ніка	14	36	75	83
	Смуглянка	13	13	13	13
	Мудрість одеська	11	29	66	73
$НІР_{05}$, см		1	1	1	2

У фазу колосіння різниці стають ще виразнішими: дискування забезпечує найвищі показники (Співанка 72 см, МПП Ніка 75 см, Мудрість одеська 66 см), чизелювання трохи нижче (Співанка 70, Феєрія 74, Смуглянка 72, Мудрість одеська 64), а оранка – найнижчі (Співанка 69, Смуглянка 70, Мудрість одеська 61); контрасти 2–5 см практично завжди перевищують $НІР_{05} = 1$ см і є достовірними. У фазу молочної стиглості максимуми зберігаються під дискуванням (Співанка 81, МПП Ніка 83, Мудрість одеська 73), середні значення – під чизелюванням (Співанка 78, Феєрія 80, Смуглянка 79, Мудрість одеська 71), а мінімальні – під оранкою (Співанка 75, Смуглянка 77, Мудрість одеська 67); різниці між дискуванням і оранкою становлять 4–8 см і суттєво перевищують $НІР_{05} = 2$ см. Сортowa реакція узгоджена між системами: МПП Ніка стабільно найвища у відповідних фазах (до 36 см у виході в трубку і до

83 см у молочній стиглості при дискуванні), Мудрість одеська – стабільно нижча (наприклад, 61–66 см у колосіння залежно від прийому), що відповідає скоростиглому, менш вегетативно-розвиненому типу.

Щодо Подолянки під дискуванням у таблиці наведено нереалістичні значення 13–13–13–13 см у всіх фазах, що також слід розглядати як помилку введення; для інтерпретації доцільно спиратися на узгоджені ряди під оранкою та чизелюванням, де Смуглянка посідає проміжну позицію і суттєво підвищує висоту від кушення до молочної стиглості (11–77 см при оранці; 13–79 см при чизелюванні). Сукупно ці результати підтверджують, що мульчувально-ощадні системи підготовки ґрунту, насамперед дискування, створюють більш сприятливі умови водозабезпечення і температурного режиму посівного шару, що проявляється у вищій рослинній масі на всіх етапах органогенезу; чизелювання забезпечує близький ефект, тоді як полицева оранка поступається за висотою на 1–6 см залежно від фази.

Практичний висновок полягає в тому, що за умов водного дефіциту Північного Степу дискування є доцільним для формування потужнішого вегетативного апарату, що потенційно збільшує інтерцепцію світла і продуктивність за умови контролю ризику вилягання; разом із тим для коректних висновків щодо Подолянки під дискуванням і МПП Феєрії під оранкою необхідно виправити очевидні помилки в рядках-аномаліях, аби уникнути упереджень у подальшому аналізі кореляцій «висота – елементи структури – урожайність».

3.6. Динаміка площі листової поверхні озимої пшениці за різних систем обробітку, доз мінеральних добрив та сортів

Площа листової поверхні є базовим інтегральним індикатором фотосинтетичного потенціалу посіву, що визначає інтенсивність асиміляції, транспіраційний режим, формування маси стеблостою та, зрештою, продуктивність колоса; її сезонна динаміка (наростання від кушення до колосіння з подальшим спадом у молочну стиглість) відображає, наскільки

оброблена технологія забезпечила посів водою і фосфором на ранніх етапах та як довго листковий апарат утримується функціональним у період репродукції.

Отримані дані демонструють чіткий і статистично підтверджений ($НІР_{05} = 1,7$ тис. $м^2/га$ у кущених та колосінні; 1,9 – у молочній стиглості) ефект як системи обробітку, так і дози амофосу та сортових особливостей. За однакових норм амофосу дискування стабільно формує найбільшу площу листків у всіх фазах, чизелювання посідає проміжне місце, тоді як оранка поступається: уже за 40 $кг/га$ у фазі кущення дискування забезпечує 13,1–13,9 тис. $м^2/га$ проти 11,1–11,6 при оранці і 11,8–12,3 при чизелюванні; у колосіння контраст ще виразніший – 66,2–71,4 тис. $м^2/га$ для дискування проти 55,2–60,2 (оранка) і 57,7–62,4 (чизель), що перевищує $НІР_{05}$ на 9–14 тис. $м^2/га$ і є безумовно достовірним; у молочній стиглості дискування дає 18,1–20,6 тис. $м^2/га$ проти 15,4–17,6 (оранка) та 16,2–18,4 (чизель), різниця здебільшого також перевищує 1,9. Із нарощуванням дози амофосу фіксується майже лінійне зростання площі листків у всіх системах: від 40 до 160 $кг/га$ приріст у кущених становить орієнтовно +11–14 тис. $м^2/га$ для оранки (наприклад, у Комерційної 11,6–23,0; у МП Феєрії 11,1–23,1), +12–13 для чизелювання (Співанка 12,3–24,2; Феєрія 11,9–24,5) і +11–14 для дискування (Співанка 13,9–27,5; Феєрія 13,4–27,7); у колосіння дозозалежний ефект особливо помітний під дискуванням: 69,5–71,4–78,3–80,9 тис. $м^2/га$, тоді як під оранкою 55,2–61,5–66,4–68,1 і під чизелюванням 60,8–64,0–69,2–70,9, тобто мульчувально-ощадна система не лише підвищує рівень, а й посилює відгук на фосфор; у молочній стиглості за 160 $кг/га$ дискування утримує 26,8–28,4 тис. $м^2/га$ проти 23,4–24,5 (оранка) і 24,3–25,6 (чизель), що свідчить про довший функціональний «хвіст» листової поверхні. Сортові відмінності узгоджені між системами й дозами: зазвичай найвищі значення має МП Ніка, дуже близькі – у Комерційної, тоді як Смуглянка дещо поступається, а Мудрість одеська – найнижча у кущених та колосінні, але у молочній стиглості нерідко скорочує розрив; показово, що у найінтенсивнішій комбінації (дисування + 160 $кг/га$) у колосіння рівень сягає

80,8–80,9 тис. м²/га у МПФ Феєрії та Комерційної, 79,0 у Житниці одеської та 78,3 у Подолянки.

Таблиця 7

Площа листкової поверхні пшениці озимої різних сортів залежно від елементів агротехнології у різні фази вегетації, тис. м²/га

Обробіток ґрунту	Добрива амофос, кг/га	Сорт	Фаза вегетації		
			кущання	колосіння	молочна стиглість
1	2	3	4	5	6
Оранка	40	Співанка	11,6	58,1	17,6
		МПФ Ніка	11,1	60,2	17,3
		Смуглянка	11,1	59,6	17,2
		Мудрість одеська	9,6	55,2	15,4
	80	Співанка	15,8	60,0	18,8
		МПФ Ніка	15,8	61,0	20,4
		Смуглянка	14,4	61,5	18,6
		Мудрість одеська	14,3	58,1	17,8
	120	Співанка	19,4	62,6	20,7
		МПФ Ніка	19,1	63,7	21,7
		Смуглянка	17,0	63,2	19,4
		Мудрість одеська	17,6	61,1	19,7
	160	Співанка	23,0	67,7	24,4
		МПФ Ніка	23,1	68,1	24,5
		Смуглянка	20,3	66,5	23,4
		Мудрість одеська	20,8	66,4	24,0
Чизелювання	40	Співанка	12,3	60,9	18,4
		МПФ Ніка	11,9	62,4	18,1
		Смуглянка	11,8	61,9	17,7
		Мудрість одеська	10,6	57,7	16,2
	80	Співанка	16,6	62,9	19,8
		МПФ Ніка	16,7	63,9	21,0
		Смуглянка	15,2	64,0	19,6
		Мудрість одеська	15,2	60,8	19,0
	120	Співанка	20,5	65,4	21,6
		МПФ Ніка	20,2	66,4	22,4
		Смуглянка	17,6	65,3	19,8
		Мудрість одеська	18,5	64,0	20,5
	160	Співанка	24,2	70,8	25,5
		МПФ Ніка	24,5	70,9	25,6
		Смуглянка	21,4	69,2	24,3
		Мудрість одеська	22,1	69,3	25,1

1	2	3	4	5	6
Дискування	40	Співанка	13,9	69,5	20,6
		МПП Ніка	13,4	71,4	20,2
		Смуглянка	13,1	70,4	19,4
		Мудрість одеська	12,1	66,2	18,1
	80	Співанка	18,7	71,8	22,1
		МПП Ніка	18,7	73,0	23,4
		Смуглянка	15,5	69,7	20,1
		Мудрість одеська	17,2	72,8	21,7
	120	Співанка	23,2	74,6	23,9
		МПП Ніка	22,9	75,9	25,1
		Смуглянка	20,1	74,0	22,0
		Мудрість одеська	21,1	73,1	22,9
	160	Співанка	27,5	80,9	28,2
		МПП Ніка	27,7	80,8	28,4
		Смуглянка	23,9	78,3	26,8
		Мудрість одеська	25,1	79,0	28,1
НІР ₀₅ , тис. м ² /га			1,7	1,7	1,9

Узагальнюючи, перевага дискування над оранкою і чизелюванням у формуванні листової поверхні підтверджена в усіх фазах і на всіх рівнях живлення, причому різниці у колосіння – найбільші й технологічно найважливіші, адже саме в цей період листовий апарат визначає потенціал нагромадження сухої речовини колоса; підвищення дози амофосу від 40 до 160 кг/га системно розширює листову поверхню, а взаємодія «система обробітку × доза» найсильніше проявляється у мульчувально-ощадних схемах; із сортів до інтенсивних умов найкраще адаптовані МПП Ніка та Співанка, що забезпечують вищі пікові значення, тоді як Смуглянка і Мудрість одеська є помірно інтенсивними. Практичний висновок: для максимізації фотосинтетичного потенціалу посіву в умовах водного дефіциту Північного Степу доцільно поєднувати дискування з підвищеними дозами стартового фосфору (120–160 кг/га амофосу) та використовувати сорти інтенсивного типу, що забезпечує найвищу площу листової поверхні у колосіння й довше утримання функціонального листа в молочній стиглості, мінімізуючи ризики передчасної сенесценції.

3.7. Урожайність озимої пшениці залежно від системи обробітку, дози амофосу та сорту

Оцінювання врожайності в багатофакторному досліді дає змогу відокремити внесок кожного елемента технології та виявити їхню взаємодію з генотипом сорту. За поданими даними простежуються стійкі й логічні закономірності за всіма трьома факторами.

По-перше, доза амофосу формує виразну криву відгуку з максимумом поблизу 120 кг/га: у середньому для більшості комбінацій приріст від 40–80 кг/га становить $\approx 0,20$ – $0,35$ т/га, перехід 80–120 кг/га додає ще 0,10–0,20 т/га, тоді як подальше підвищення до 160 кг/га часто не дає додаткової віддачі або супроводжується зниженням урожайності. Цей ефект добре видно, наприклад, у Комерційної за чизелювання 5,24–5,57–5,73–5,35 т/га та у МПП Феєрії 5,37–5,61–5,68–5,36 т/га: зростання до 120 кг/га є статистично вагомим (для фактора В $НР_{0,5} = 0,12$ т/га), а «переходи» до 160 кг/га в ряді випадків призводять до достовірного зниження (різниця 120 vs 160 для МПП Феєрії $-0,32$ т/га, що перевищує $НР_{0,5}$). По-друге, система обробітку виразно впливає на реалізацію потенціалу за середніх доз фосфору: у зоні 80–120 кг/га чизелювання (ідентичні значення подані й для дискування) часто переважає оранку на 0,15–0,30 т/га; наприклад, у Комерційної за 120 кг/га різниця між чизелюванням і оранкою становить $+0,28$ т/га (5,73 проти 5,45), що перевищує як $НР_{0,5}$ для фактора А (0,10), так і для взаємодії А×В (0,14), а у МПП Феєрії за 80 кг/га приріст $+0,22$ т/га (5,61 проти 5,39).

Водночас за 160 кг/га перевага ощадних систем зникає або змінює знак (наприклад, у МПП Феєрії оранка 5,65 проти 5,36 за чизелювання), що вказує на «перенавантаження» посівів і потребу обмежувати дозу до рівня 120 кг/га для стабільного результату.

По-третє, сортовий чинник проявляється дуже чітко: МПП Ніка систематично належить до найурожайніших комбінацій у межах кожної системи (до 5,68–5,73 т/га за 120 кг/га), Співанка зазвичай близька до неї або лише трохи поступається, Мудрість одеська формує середні значення, тоді як

Смуглянка стабільно нижча на 0,4–0,8 т/га. Різниці величиною $\geq 0,12$ т/га між цими групами в більшості випадків перевищують $НІР_{0,5}$ для фактора С, тобто сортовий ефект є статистично підтвердженим (табл. 8).

Таблиця 8

Урожайність сортів пшениці озимої залежно від різних елементів агротехнології, т/га

Прийоми обробітку ґрунту	Амофос, кг/га	Сорт	Врожайність, т/га
1	2	3	4
Оранка	40	Співанка	5,23
		МПП Ніка	5,18
		Смуглянка	4,61
		Мудрість одеська	5,22
	80	Співанка	5,51
		МПП Ніка	5,39
		Смуглянка	4,88
		Мудрість одеська	5,46
	120	Співанка	5,45
		МПП Ніка	5,66
		Смуглянка	5,25
		Мудрість одеська	5,36
	160	Співанка	5,47
		МПП Ніка	5,65
		Смуглянка	4,94
		Мудрість одеська	5,12
Чизелювання	40	Співанка	5,24
		МПП Ніка	5,37
		Смуглянка	4,64
		Мудрість одеська	5,26
	80	Співанка	5,57
		МПП Ніка	5,61
		Смуглянка	4,92
		Мудрість одеська	5,46
	120	Співанка	5,73
		МПП Ніка	5,68
		Смуглянка	4,94
		Мудрість одеська	5,45
	160	Співанка	5,35
		МПП Ніка	5,36
		Смуглянка	4,73
		Мудрість одеська	5,05

1	2	3	4
Дискування	40	Співанка	5,24
		МПП Ніка	5,37
		Смуглянка	4,64
		Мудрість одеська	5,26
	80	Співанка	5,57
		МПП Ніка	5,61
		Смуглянка	4,92
		Мудрість одеська	5,46
	120	Співанка	5,73
		МПП Ніка	5,68
		Смуглянка	4,94
		Мудрість одеська	5,45
	160	Співанка	5,35
		МПП Ніка	5,36
		Смуглянка	4,73
		Мудрість одеська	5,05
НІР ₀₅ , т/га			
Фактор А			0,10
Фактор В			0,12
Фактор С			0,12
Взаємодія АВ			0,14

Важливим є також характер взаємодій. Взаємодія А×В максимальна в зоні 120 кг/га, де ощадні системи дають найбільшу надбавку над оранкою; натомість при 160 кг/га різниця між системами зменшується або змінює напрямок, що сигналізує про зсув оптимуму в бік помірніших доз у консерваційних схемах. Взаємодія А×С виявляється у сорті Смуглянка: за 120 і 160 кг/га він на оранці не поступається або навіть перевершує чизелювання (5,25 проти 4,94 т/га при 120 кг/га), тоді як у Феєрії та Комерційної картина протилежна – максимуми саме за чизелювання/дискування при 80–120 кг/га. Це вказує на різні вимоги сортів до фізичного стану орного шару та водно-поживного режиму. Звертає на себе увагу, що у блоці «Дискування» всі числа повністю збігаються з блоком «Чизелювання». Якщо це не помилка дублювання, то емпіричний висновок простий: дискування та чизелювання дали однаковий рівень урожайності в кожній комбінації «доза × сорт», а отже між ними немає різниці, що перевищує НІР_{0,5} для взаємодії А×В (0,14 т/га).

Якщо ж мало місце технічне копіювання, доцільно уточнити масив, оскільки за іншими показниками (вологість, листкова поверхня) дискування мало невелику перевагу.

Узагальнюючи, оптимальна з практичної точки зору комбінація для умов дослідів – амофос 120 кг/га у поєднанні з ощадними системами обробітку (чизелювання/дискування) та сортами інтенсивного типу (передусім МП Ніка, також Співанка). Підвищення дози до 160 кг/га в середньому не виправдовує себе й у частині комбінацій призводить до достовірної втрати врожайності; для Подолянки доцільніше використовувати полицеву систему за підвищених доз, тоді як для Феєрії–Комерційної найкращий баланс досягається у консерваційних схемах із 80–120 кг/га.

Така інтегральна картина добре узгоджується з попередніми результатами щодо передпосівної вологості й площі листкового апарату: там, де збережено вологу та розвинено листкову поверхню в зоні 0–20 см, саме там фіксується і найвища врожайність за умов достатнього, але не надмірного фосфорного живлення.

3.8. Формування елементів структури врожаю озимої пшениці за різних систем обробітку

Аналіз елементів структури врожаю – густоти продуктивного стеблостою, маси зерна з колоса та маси 1000 зерен – є ключем до розуміння механізмів, через які технологічні рішення трансформуються у валову продуктивність посіву; саме співвідношення «кількість колосів × середня маса зерна з колоса» при відносно стабільній масі 1000 зерен описує більшу частину варіації врожайності в умовах Степу, а система обробітку і дози фосфору задають стартові умови кущення, живлення вузла кущення й довговічність листкового апарату. Отримані дані показують, що консерваційні прийоми, насамперед дискування, стабільно формують вищу під час збирання густоту стеблостою порівняно з полицевою оранкою: у сортів Співанка та Мудрість одеська при дискуванні вона зростає від 5,6–5,9 млн шт./га за 40–80 кг/га

амофосу до піку 6,2 і 5,7 млн шт./га відповідно за 120 кг/га, тоді як на оранці відповідні значення нижчі – 5,1–5,4 і 5,2–5,4 млн шт./га; у МПП Феєрії і Подолянки абсолютні рівні густоти менші (4,6–5,0 та 3,7–4,0 млн шт./га при дискуванні), але тренд збереження переваги консерваційних схем відтворюється. Характерною є наявність «оптимуму» за дозою амофосу поблизу 120 кг/га: перехід від 40 до 80 і 120 кг/га підвищує густоту в усіх сортів, тоді як подальше збільшення до 160 кг/га часто не додає або навіть зменшує показник (наприклад, у Комерційної за дискування 6,2 – 5,4 млн шт./га), що узгоджується з уявленнями про конкуренцію пагонів за вологу та поживні речовини в ущільнених фітоценозах.

Таблиця 9

**Зміна показників структури врожаю озимої пшениці різних сортів
залежно від елементів агротехнології (2025 р.)**

Прийоми обробітку грунту	Амофос, кг/га	Сорт	Густота стеблестою до збирання, млн/шт.	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г
1	2	3	4	5	6
Оранка	40	Співанка	5,1	0,9	38,0
		МПП Ніка	4,2	1,0	39,1
		Смуглянка	3,6	1,1	39,7
		Мудрість одеська	5,2	0,8	40,3
	80	Співанка	5,4	0,8	38,2
		МПП Ніка	4,2	1,1	39,0
		Смуглянка	3,8	1,1	40,1
		Мудрість одеська	5,4	0,8	40,6
	120	Співанка	5,3	0,8	38,6
		МПП Ніка	4,5	1,0	39,6
		Смуглянка	3,7	1,1	40,5
		Мудрість одеська	5,4	0,8	40,4
	160	Співанка	5,5	0,8	38,3
		МПП Ніка	4,3	1,0	39,4
		Смуглянка	4,1	1,0	40,3
		Мудрість одеська	5,2	0,8	40,3

1	2	3	4	5	6
Чизелюва ня	40	Співанка	5,4	0,8	38,0
		МПП Ніка	4,9	0,9	38,9
		Смуглянка	3,7	1,1	39,9
		Мудрість одеська	5,1	0,9	39,9
	80	Співанка	5,6	0,9	38,2
		МПП Ніка	4,4	1,0	38,8
		Смуглянка	3,8	1,1	40,3
		Мудрість одеська	5,4	1,0	40,4
	120	Співанка	5,6	0,9	38,4
		МПП Ніка	4,6	1,0	39,1
		Смуглянка	3,8	1,1	40,2
		Мудрість одеська	5,4	0,9	40,4
	160	Співанка	5,4	0,9	38,4
		МПП Ніка	4,5	1,0	39,0
		Смуглянка	3,9	1,0	40,1
		Мудрість одеська	5,4	0,9	40,3
Дискуван ня	40	Співанка	5,6	0,9	38,2
		МПП Ніка	4,6	1,0	38,2
		Смуглянка	3,7	1,1	39,8
		Мудрість одеська	5,5	0,9	39,9
	80	Співанка	5,9	0,9	38,4
		МПП Ніка	4,9	1,0	38,7
		Смуглянка	4,0	1,1	40,1
		Мудрість одеська	5,9	0,9	40,3
	120	Співанка	6,2	0,9	38,6
		МПП Ніка	5,0	1,0	39,1
		Смуглянка	3,8	1,1	40,2
		Мудрість одеська	5,7	0,9	40,4
	160	Співанка	5,4	0,9	38,4
		МПП Ніка	4,9	1,0	39,1
		Смуглянка	4,0	1,0	40,1
		Мудрість одеська	5,7	0,9	40,0

Маса зерна з колоса варіює вузько і, на відміну від густоти, сильніше детермінована генотипом: Смуглянка практично в усіх комбінаціях тримає рівень 1,1 г, МПП Ніка – близько 1,0 г, Співанка і Мудрість одеська – переважно 0,8–0,9 г, причому вплив доз амофосу і систем обробітку в межах сорту проявляється як тонка корекція (у Феєрії на оранці 0,9–1,1 г, у Житниці одеської при чизелюванні 0,9–1,0 г), а не як зміна порядку величин; це типовий «механізм компенсації», коли збільшення густоти супроводжується помірним зниженням індивідуальної продуктивності колоса і навпаки. Маса 1000 зерен залишається стабільною у межах 38,0–40,6 г і також має чіткий сортовий «підпис»: найвищі значення демонструють Смуглянка і Мудрість одеська (до 40,5–40,6 г на оранці 80–120 кг/га і 40,4 г за дискування 120 кг/га), тоді як МПП Ніка тримає 38,7–39,6 г, Співанка – 38,0–38,6 г; системні відмінності між обробітками та дозами фосфору в межах сорту мінімальні, що підтверджує відносну консервативність цього показника у виробничих умовах.

Синтезуючи компоненти, видно два «типи» реалізації врожаю: густотний – для Комерційної та Житниці одеської, де саме дискування + 80–120 кг/га створює максимум колосів за помірній масі колоса (наприклад, 6,2 млн шт./га × 0,9 г у Комерційної дають 5,6 т/га, що добре збігається з фактичною врожайністю), і колосово-«масовий» – для Подолянки та МПП Феєрії, де нижча густина компенсується вищою масою колоса (1,1–1,0 г) і де надмірне загущення на 160 кг/га вже не вигідне; саме тому оптимум для більшості комбінацій фіксується за 80–120 кг/га амофосу, тоді як 160 кг/га часто супроводжується «плато» або спадом за рахунок конкуренції за вологу.

Загалом результати Таблиці 9 повністю корелюють із попередніми спостереженнями щодо вологості орного шару, площі листової поверхні і врожайності: дискування краще «утримує» передпосівну вологу та формує більший листовий апарат у колосіння, що транслюється у вищу густоту продуктивного стеблостою; фосфор у діапазоні 80–120 кг/га забезпечує оптимальний баланс між кущенням і індивідуальною масою колоса; сортові відмінності задають «стратегію» формування врожаю – або через кількість

колосів (Співанка, Мудрість одеська), або через більшу масу одного колоса (Смуглянка, МПП Ніка). З практичної точки зору це означає, що в умовах водного дефіциту Північного Степу найнадійніша комбінація для стабільного формування структури врожаю – мульчувально-ощадні системи (дискування/безполицевий) у поєднанні з дозами амофосу 80–120 кг/га та добором сорту відповідно до цільової стратегії: для максимальної густоти – Співанка або Мудрість одеська, для підвищеної маси колоса – Смуглянка або МПП Ніка.

3.9. Якісні показники зерна за різних систем обробітку

Оцінювання якості зерна є не менш важливим, ніж валова врожайність, оскільки саме поєднання натури, вмісту білка та клейковини визначає хлібопекарські властивості й товарну ціну партії; водночас ці показники чутливо реагують на фізичний стан посівного горизонту, водний режим і збалансованість живлення.

У досліді простежується чітка системна різниця за вологістю: консерваційні схеми, насамперед дискування, формують найнижчі значення (переважно 9,5–10,6%), чизелювання займає проміжне положення (10,0–11,5%), тоді як після оранки зерно на виході зазвичай вологіше (близько 10,6–11,4%).

Така градація свідчить про швидше фізіологічне дозрівання і менші витрати на досушування при мульчувально-ощадних прийомах. Натура зерна зростає як зі збільшенням дози амофосу від 40 до 120–160 кг/га, так і при переході від полицевої до ощадних систем: максимальні значення фіксувалися за дискування та чизелювання при 80–160 кг/га (для Комерційної 777–776 г/л під дискуванням 80–120 кг/га; для Подолянки 770–773 г/л під чизелюванням і оранкою 80–120 кг/га; для Житниці одеської стабільні $740 \pm$ кілька г/л за ощадних систем).

Загальна картина така: мульчувально-ощадний фон забезпечує більш високу склоподібність і виповненість зернівки, а оптимальний фосфорний

діапазон 80–120 кг/га дає найбільш передбачуваний ріст природи; подальше підвищення до 160 кг/га приріст природи вже майже не збільшує (табл. 10).

Таблиця 10

Зміна якісних показників зерна озимої пшениці залежно від елементів агротехнології

Обробіток ґрунту	Амофос, кг/га	Сорт	Вологість, %	Натура зерна, г/л	Вміст білку, %	Клейковина, %
1	2	3	4	5	6	7
Оранка	40	Співанка	11,3	752,6	12,2	21,3
		МІП Ніка	10,8	745,8	12,1	21,1
		Смуглянка	11,3	766,4	12,6	22,2
		Мудрість одеська	11,0	729,1	12,2	21,0
	80	Співанка	11,3	761,5	12,6	21,8
		МІП Ніка	10,7	748,7	12,4	21,6
		Смуглянка	11,3	771,3	12,8	22,5
		Мудрість одеська	11,1	734,0	12,4	20,7
	120	Співанка	10,7	767,3	12,1	21,0
		МІП Ніка	10,8	750,7	12,6	21,5
		Смуглянка	11,2	772,2	12,7	22,3
		Мудрість одеська	11,1	738,9	12,1	20,5
	160	Співанка	10,6	770,3	12,1	20,8
		МІП Ніка	10,7	743,8	12,6	22,7
		Смуглянка	11,3	755,6	12,7	22,3
		Мудрість одеська	11,4	740,9	12,0	20,3
Чизелювання	40	Співанка	10,5	760,5	11,9	20,7
		МІП Ніка	10,8	750,7	11,6	20,0
		Смуглянка	11,5	764,4	12,3	21,4
		Мудрість одеська	11,3	737,9	11,9	20,3
	80	Співанка	10,8	767,3	12,3	21,1
		МІП Ніка	11,0	757,5	11,9	20,5
		Смуглянка	11,5	770,3	12,5	21,7
		Мудрість одеська	11,3	742,8	12,2	20,7
	120	Співанка	10,7	764,4	12,1	21,3
		МІП Ніка	10,9	758,5	12,0	20,7
		Смуглянка	11,2	773,2	12,7	22,6

Дискування	160	Мудрість одеська	11,4	740,9	12,0	20,2
		Співанка	9,8	771,3	12,2	21,4
		МПП Ніка	10,0	752,6	11,9	21,2
		Смуглянка	10,8	773,2	12,5	22,4
		Мудрість одеська	10,6	741,9	12,5	22,0
	40	Співанка	9,5	768,3	11,5	20,8
		МПП Ніка	10,1	752,6	11,9	20,5
		Смуглянка	10,4	753,6	12,4	22,0
		Мудрість одеська	10,6	731,1	11,2	19,8
	80	Співанка	9,9	777,1	11,8	21,0
		МПП Ніка	9,9	756,6	12,0	20,8
		Смуглянка	10,6	756,6	12,6	22,4
		Мудрість одеська	10,5	735,0	11,5	20,3
	120	Співанка	10,0	776,2	12,1	21,2
		МПП Ніка	10,2	742,8	11,6	21,0
		Смуглянка	10,4	765,4	12,7	22,7
		Мудрість одеська	10,4	748,7	11,8	20,7
160	Співанка	9,9	769,3	11,9	21,4	
	МПП Ніка	10,1	752,6	12,2	21,3	
	Смуглянка	10,6	758,5	12,7	22,6	
	Мудрість одеська	10,5	746,8	11,7	21,0	

Вміст білка та клейковини мають виразний сортозалежний характер із помітним «ефектом розбавлення» на тлі максимальних зборів зерна: у Комерційної при оранці вміст білка підвищується з 12,2% (40 кг/га) до 12,6% (80 кг/га), але за 120–160 кг/га повертається до 12,1%, а клейковина з 21,8% на 80 кг/га знижується до ~21% на 120–160 кг/га; у МПП Феєрії на оранці білок підростає до 12,6% за 120–160 кг/га, а клейковина сягає піку 22,7% на 160 кг/га, демонструючи кращу утримуваність білково-клейковинного комплексу під підвищеним фосфорним живленням; у Подолянки в усіх системах і дозах стабільно високі значення білка 12,4–12,8% і клейковини 22,0–22,7%, що відображає генетичну схильність до формування сильного клейковинного каркаса навіть за високої врожайності; Мудрість одеська тримає рівні білка

близько 12,0–12,5% і клейковини 19,8–22,0% із тенденцією до зростання на фоні 120–160 кг/га під чизелюванням/дискуванням.

За системами обробітку середні значення білка між варіантами близькі, проте за дискуванням частіше спостерігається поєднання високої природи з прийнятним білком і клейковиною (наприклад, у Комерційної 11,8–12,1% білка та 21,0–21,4% клейковини при 80–160 кг/га і природі 769–777 г/л), тобто більш «товарний» профіль партії без істотних компромісів; чизелювання за 120–160 кг/га у Подолянки дало максимум клейковини 22,4–22,6% при високій природі 771–773 г/л, що є показовою комбінацією «якість + виконаність». Дозовий ефект амофосу загалом позитивний для природи і, залежно від сорту, нейтрально-позитивний для клейковини до рівня 120 кг/га; у частини комбінацій на 160 кг/га фіксується стабілізація або легке зниження відсоткового білка на тлі високої урожайності (типове розбавлення білка), при цьому абсолютний збір сирого протеїну з 1 га все ж зростає.

Інтегрально: якщо ціллю є максимально «товарний» профіль (низька вологість на виході, висока природа, достатній білок і клейковина) – найбільш прогнозованими виглядають мульчувально-ощадні системи з дискуванням у поєднанні з 80–120 кг/га амофосу і сортами інтенсивного типу, насамперед МП Ніка та Співанка; для підвищення показників білково-клейковинного комплексу без втрати виповненості доцільно робити ставку на Подолянку (у будь-якій із двох оощадних систем) або на Феєрію за 120–160 кг/га, контролюючи, однак, ризик «розбавлення білка» через надмірну прибавку урожайності. Практично це означає, що в умовах Північного Степу оптимальним компромісом між якістю й валовим збором є діапазон 80–120 кг/га амофосу в консерваційних системах, тоді як підняття до 160 кг/га має сенс лише в сортів, здатних утримувати клейковину на високому рівні (Смуглянка, частково МП Ніка) і за належного азотного супроводу.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Оцінювання економічної ефективності є ключовим етапом вибору технології вирощування озимої пшениці, оскільки саме поєднання урожайності, виробничих витрат і ціни реалізації визначає кінцеву рентабельність виробництва; з огляду на це у таблиці наведено розгорнуті показники за трьома системами обробітку ґрунту, чотирма дозами амофосу (40–160 кг/га) і чотирма сортами (Співанка, МПП Ніка, Смуглянка, Мудрість одеська) при фіксованій ціні 9 500 грн/т і актуалізованих витратах (+15 % до базових). Загальна закономірність полягає у стабільній перевазі поверхневої системи (дискування) за показниками собівартості, умовного чистого прибутку та рентабельності порівняно з оранкою та безполицевим розпушенням: уже за 40 кг/га амофосу дискування забезпечує низьку собівартість (наприклад, у МПП Ніка 2 940 грн/т) і високу рентабельність 223,2 %, а за 80 кг/га досягає максимальних значень по ефективності (МПП Ніка: прибуток 36 886,1 грн/га і рентабельність 224,8 %; Співанка: 36 489,2 грн/га і 222,1 %). Абсолютний максимум умовно чистого прибутку у досліді припадає на дискування з дозою амофосу 120 кг/га у сорту Співанка – 37 385,1 грн/га при рентабельності 219,3 %, що поєднує високу виручку (54 435,0 грн/га) з помірними витратами (17 049,9 грн/га) і невеликою собівартістю 2 976 грн/т; разом з тим мінімальна собівартість у всій вибірці зафіксована для дискування 80 кг/га у МПП Ніка – 2 925 грн/т, що пояснює її найвищий відсоток рентабельності. Безполицеве розпушення посідає проміжне місце: при 80–120 кг/га амофосу воно дає рентабельність 204–210 % (наприклад, МПП Ніка 80 кг/га – 209,6 %; Співанка 120 кг/га – 204,3 %), поступаючись дискуванню через вищу собівартість (3 068–3 122 грн/т) і дещо менший прибуток; оранка демонструє найнижчі економічні показники у всіх дозах.

Таблиця 11

Вплив агротехнологій на економічну ефективність вирощування сортів пшениці озимої

Прийоми обробітку ґрунту	Амофос, кг/га	Сорт	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Оранка	40	Співанка	5,24	49 780,0	17 394,3	3 320	32 385,7	186,2
		МІП Ніка	5,37	51 015,0	17 367,4	3 234	33 647,6	193,7
		Смуглянка	4,64	44 080,0	17 344,6	3 738	26 735,4	154,1
		Мудрість одеська	5,26	49 970,0	17 391,6	3 306	32 578,4	187,3
	80	Співанка	5,57	52 915,0	18 076,0	3 245	34 839,0	192,7
		МІП Ніка	5,61	53 295,0	18 057,4	3 219	35 237,6	195,1
		Смуглянка	4,92	46 740,0	18 054,8	3 670	28 685,2	158,9
		Мудрість одеська	5,46	51 870,0	18 089,2	3 313	33 780,8	186,7
	120	Співанка	5,73	54 435,0	18 767,7	3 275	35 667,3	190,0
		МІП Ніка	5,68	53 960,0	18 768,1	3 304	35 191,9	187,5
		Смуглянка	4,94	46 930,0	18 719,7	3 789	28 210,3	150,7
		Мудрість одеська	5,45	51 775,0	18 757,9	3 442	33 017,1	176,0
	160	Співанка	5,35	50 825,0	19 463,8	3 638	31 361,2	161,1
		МІП Ніка	5,36	50 920,0	19 510,0	3 640	31 410,0	161,0
		Смуглянка	4,73	44 935,0	19 429,2	4 108	25 505,8	131,3
		Мудрість одеська	5,05	47 975,0	19 448,0	3 851	28 527,0	146,7
Чизелювання	40	Співанка	5,24	49 780,0	16 582,1	3 165	33 197,9	200,2
		МІП Ніка	5,37	51 015,0	16 556,5	3 083	34 458,5	208,1
		Смуглянка	4,64	44 080,0	16 534,9	3 564	27 545,1	166,6
		Мудрість одеська	5,26	49 970,0	16 579,4	3 152	33 390,6	201,4
	80	Співанка	5,57	52 915,0	17 229,8	3 093	35 685,2	207,1

		МІП Ніка	5,61	53 295,0	17 212,0	3 068	36 083,0	209,6	
		Смуглянка	4,92	46 740,0	17 209,5	3 498	29 530,5	171,6	
		Мудрість одеська	5,46	51 870,0	17 242,2	3 158	34 627,8	200,8	
	120	Співанка	5,73	54 435,0	17 886,8	3 122	36 548,2	204,3	
		МІП Ніка	5,68	53 960,0	17 887,2	3 149	36 072,8	201,7	
		Смуглянка	4,94	46 930,0	17 841,2	3 612	29 088,8	163,0	
	160	Мудрість одеська	5,45	51 775,0	17 877,4	3 280	33 897,6	189,6	
		Співанка	5,35	50 825,0	18 548,1	3 467	32 276,9	174,0	
		МІП Ніка	5,36	50 920,0	18 591,9	3 469	32 328,1	173,9	
		Смуглянка	4,73	44 935,0	18 515,3	3 914	26 419,7	142,7	
	Дискування	40	Мудрість одеська	5,05	47 975,0	18 533,1	3 670	29 441,9	158,9
			Співанка	5,24	49 780,0	15 810,5	3 017	33 969,5	214,9
МІП Ніка			5,37	51 015,0	15 786,2	2 940	35 228,8	223,2	
Смуглянка			4,64	44 080,0	15 765,7	3 398	28 314,3	179,6	
80		Мудрість одеська	5,26	49 970,0	15 808,0	3 005	34 162,0	216,1	
		Співанка	5,57	52 915,0	16 425,8	2 949	36 489,2	222,1	
		МІП Ніка	5,61	53 295,0	16 408,9	2 925	36 886,1	224,8	
		Смуглянка	4,92	46 740,0	16 406,6	3 335	30 333,4	184,9	
120		Мудрість одеська	5,46	51 870,0	16 437,6	3 011	35 432,4	215,6	
		Співанка	5,73	54 435,0	17 049,9	2 976	37 385,1	219,3	
		МІП Ніка	5,68	53 960,0	17 050,4	3 002	36 909,6	216,5	
		Смуглянка	4,94	46 930,0	17 006,7	3 443	29 923,3	176,0	
160	Мудрість одеська	5,45	51 775,0	17 041,2	3 127	34 733,8	203,8		
	Співанка	5,35	50 825,0	17 678,1	3 304	33 146,9	187,5		
	МІП Ніка	5,36	50 920,0	17 719,9	3 306	33 200,1	187,4		
	Смуглянка	4,73	44 935,0	17 647,0	3 731	27 288,0	154,6		
		Мудрість одеська	5,05	47 975,0	17 663,9	3 498	30 311,1	171,6	

Вплив норми амофосу має виражений оптимум: у більшості комбінацій перехід від 40 до 80–120 кг/га підвищує прибуток і зменшує собівартість за рахунок приросту урожайності (наприклад, дискування, Співанка: 40 - 80 - 120 кг/га дає прибуток 33 969,5 - 36 489,2 - 37 385,1 грн/га), тоді як подальше збільшення до 160 кг/га призводить до зростання витрат швидше, ніж зростає виручка, і, відповідно, до падіння рентабельності (на дискуванні у МПП Ніка 187,4 %, у Співанки 187,5 %). Сортовий чинник стабільно працює на користь МПП Ніка та Співанки, які поєднують вищу виручку зі зниженими затратами на одиницю продукції, тоді як Смуглянка у всіх системах і дозах поступається за прибутком та рентабельністю (критичний приклад – оранка, 160 кг/га: собівартість 4 108 грн/т, прибуток 25 505,8 грн/га і рентабельність 131,3 %). У підсумку, навіть за умов підвищення виробничих витрат на 15 %, найбільш економічно виправданими виявилися комбінації «поверхневий обробіток (дискування) + 80–120 кг/га амофосу» у поєднанні з сортами МПП Ніка та Співанка: вони забезпечують найнижчу собівартість ($\approx 2\,925\text{--}2\,976$ грн/т), найвищий умовно чистий прибуток (до 37 385,1 грн/га) і пікову рентабельність (до 224,8 %), тоді як підвищення дози до 160 кг/га та застосування полицевої оранки зумовлюють зростання собівартості, стискання прибутку і помітне падіння рівня рентабельності; отже, оптимізація системи обробітку на користь дискування і коригування норми амофосу в межах 80–120 кг/га є базовою умовою досягнення максимальної економічної віддачі у виробничих умовах ТОВ «НІКА АГРО 2020».

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському 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 фермерському 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. 10). 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 Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{12}{1} = 12$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{P} \times 1000 = \frac{352}{12} \times 1000 = 29333,3$$

Таблиця 10

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 час приготування, заправки та внесення пестицидів

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.

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.

Аварійні дії й перша допомога. На майданчику – інструкції дій при розливі/отруєнні, телефони екстрених служб, аптечка, засоби промивання очей. За підозри на інтоксикацію (головний біль, запаморочення, нудота, подразнення очей/шкіри, утруднене дихання) – негайно припинити роботи, вивести постраждалого на свіже повітря, зняти забруднений одяг, промити відкриті ділянки, викликати медичну допомогу й надати паспорт безпеки речовини. Ведеться журнал обліку застосування ЗЗР, інструктажів, оглядів техніки та випадків відхилень.

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.

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.

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

Розширити інтегровану систему захисту рослин (ІРМ): агротехнічні прийоми, біопрепарати, моніторинг шкідників і мікроклімату поля (анемометр, датчик вологості листка) – для зменшення потреби в хімічних обробках і пов'язаних ризиків.

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

ВИСНОВКИ

1. Північний Степ Дніпропетровщини характеризується високим і стабільним теплозабезпеченням за хронічного дефіциту вологи ($ГТК < 1$), що робить воду головним лімітуючим фактором продуктивності озимої пшениці. У надзвичайно посушливому 2024/2025 агрономічному році (244,3 мм опадів проти 497,2 мм у нормі) стартові умови формування посівів були ускладнені сухою осінню, що підкреслює необхідність технологій збереження вологи (мульча, ощадні обробітки, раціональна локалізація добрив і мінімізація проходів техніки).

2. Консерваційні системи обробітки покращують агрофізичний стан орного шару перед сівбою. Дискування сформувало максимальну частку агрономічно цінної крихти у шарах 0–10 і 10–20 см (69,4–71,2%) за мінімального пилу (10,6–7,7%) і забезпечило статистично вищу передпосівну вологість у верхніх 0–20 см: 25,4 і 24,4% проти 23,3–22,3% на оранці ($НІР_{05}=1,2\%$). Після зими приріст щільності у 0–20 см при дискуванні був найменшим (+0,02...+0,04 г/см³), що свідчить про кращу структурну стабільність посівного ложа порівняно з оранкою та чизелюванням.

3. Ощадні обробітки прискорили появу сходів і подовжили продукційно значущий весняний період. Інтервал «сівба–сходи» скоротився до 13 діб (проти 15 за оранки), тоді як «початок весняної вегетації–колосіння» зріс у середньому до 96,3 діб при дискуванні (92,5 доби за оранки), що створило додатковий час для наростання листової поверхні. Сорт МПП Ніка мав найдовший онтогенез (до 235 діб «сівба–повна стиглість» при дискуванні), Мудрість одеська – найкоротший (230 діб), що слід враховувати при плануванні строків захисту і збирання.

4. Дискування забезпечило систематично більшу рослинну масу на всіх етапах онтогенезу та максимальний фотосинтетичний потенціал. Різниці у висоті рослин між дискуванням і оранкою у колосіння сягали 2–5 см ($НІР_{05}=1$ см), а площа листової поверхні у фазу колосіння на фоні дискування зростала

до 71,4–80,9 тис. м²/га залежно від дози амофосу і сорту проти 55,2–68,1 тис. м²/га за оранки (НІР₀₅=1,7 тис. м²/га). Підвищення дози амофосу з 40 до 120–160 кг/га лінійно нарощувало ЛПП, причому відгук був найсильніший саме у мульчувально-ощадній системі.

5. Врожайність формувалася за закономірністю «оптимуму дози» на рівні 120 кг/га амофосу та переваги консерваційних систем у зоні 80–120 кг/га. Типовий ряд для Співанки/МПП Ніки: 5,24–5,57–5,73–5,35 і 5,37–5,61–5,68–5,36 т/га (40-80-120-160), де підвищення до 160 кг/га не давало приросту або супроводжувалося спадом. Сортовий чинник виражений і статистично підтверджений: МПП Ніка та Співанка стабільно входили до групи лідерів, Смуглянка поступалася на 0,4–0,8 т/га. Перевага дискування/чизелювання над оранкою у більшості комбінацій 80–120 кг/га становила 0,15–0,30 т/га (перевищуючи НІР за факторами А і В).

6. Структура врожаю і якість зерна підтвердили механізм дії технології. Дискування забезпечило найбільшу густоту продуктивного стеблостою до збирання (наприклад, у Співанки до 6,2 млн шт./га при 120 кг/га), тоді як маса зерна з колоса була переважно генотип-залежною (Смуглянка 1,1 г, МПП Ніка ≈1,0 г; Співанка і Мудрість одеська 0,8–0,9 г) при стабільній масі 1000 зерен 38,0–40,6 г. За дискування зерно виходило сухішим (≈9,5–10,6% проти 10,6–11,4% на оранці) і з вищою натурою, що особливо виразно за 80–120 кг/га (макс. 776–777 г/л), тоді як білок і клейковина мали сортову специфіку: Смуглянка демонструвала підвищену клейковину (до 22,6–22,7%), МПП Ніка утримувала прийнятний баланс «якість–виповненість».

7. Економічна оцінка (ціна 9 500 грн/т, витрати +15%) показала безумовну перевагу поєднання «дискування + 80–120 кг/га амофосу» у сортів інтенсивного типу. Абсолютний максимум умовно чистого прибутку зафіксовано у Співанки при дискуванні і 120 кг/га – 37 385,1 грн/га при собівартості 2 976 грн/т і рентабельності 219,3%; мінімальна собівартість досягнута у МПП Ніки за дискування і 80 кг/га – 2 925 грн/т з рентабельністю 224,8% і прибутком 36 886,1 грн/га. Полицева оранка в усіх дозах поступалася

за прибутковістю; підвищення дози до 160 кг/га у будь-якій системі призводило до зростання витрат швидше, ніж виручки, стискаючи прибуток і рентабельність (показовий антирезультат – Смуглянка на оранці: собівартість 4 108 грн/т, прибуток 25 505,8 грн/га, рентабельність 131,3%). Отже, для умов ТОВ «НІКА АГРО 2020» технологічно та економічно оптимальними є консерваційні обробітки з мульчуванням у поєднанні з 80–120 кг/га амофосу та добором сортів МПП Ніка/Співанка; застосування 160 кг/га недоцільне без додаткових передумов водозабезпечення і азотного супроводу.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для досягнення максимальної врожайності та найвищої економічної ефективності вирощування різних сортів озимої пшениці в умовах степової зони України після попередника кукурудзи на зерно доцільно рекомендувати:

- одразу після збирання попередника провести подрібнення рослинних решток на глибину 6–8 см, внести аммофос і виконати передпосівний обробіток комбінованими знаряддями на ту ж глибину;
- застосовувати аммофос у дозах 80–120 кг/га;
- висівати сорти Співанка, МП Ніка та Мудрість одеська.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гангур В. В., Котляр Я. О. Вплив попередників на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2021. № 1. С. 122–127.
2. Сайко В.Ф. Проблема забезпечення ґрунтів органічною речовиною. Вісник аграрної науки. 2003. № 5. С. 5-8.
3. Рослинництво: Підручник. [В.В. Базалій, О.І. Зінченко, Ю.О. Лавриненко, В.Н. Салатенко, С.В. Коковіхін, Є.О. Домарацький]. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 520 с.
4. Chushkina I., Napich H., Matukhno O., Pavlychenko A., Kovalenko V., Sherstiuk Y., Loss of small rivers across the steppe: Climate change or the hand of man. Case study of the Chaplynka River. International Journal of Environmental Studies, 2024. 81(2), 1–15.
5. Чайковська Л.О., Баранська М.І, Овсієнко О.Л. та ін. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатмобілізуючих бактерій. Науковий вісник НУБіП. К., 2009. Вип. 140. С. 110-115.
6. Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. Екологія. Наукові праці. 2011. Вип. 140. Том 152. С. 33-36.
7. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій: [Навчальний посібник]. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.
8. Шевченко С. М., Шевченко О. М., Парлікокошко М. С. Динаміка схожості насіння кукурудзи після різних попередників і способів обробітку ґрунту. Зрошувальне землеробство : Міжвідомчий тематичний науковий збірник . Херсон : Атлант, 2012. Вип. 57. С. 160–164. Державний Реєстр сортів

рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 рік. URL: <http://sops.gov.ua/reestratsiya-prav/reiestry/reiestr-sortivroslyn-ukrainy>.

9. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов холодного періоду в країні при глобальному потеплінні клімату / Т. І. Адаменко // Агроном. – № 4. – С. 12–13.

10. Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід’ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. Сучасний рух науки: тези доп. V міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 7-8 лютого 2019 р. Дніпро. 2019. С. 202-206.

11. Домарацький Є. Глобальне потепління – палиця з двома кінцями для українських аграріїв. Матеріали міжнародної науково-практичної Інтернетконференції «Стан і перспективи селекції в умовах змін клімату» 23 лютого 2018 року, тези доповідей. Херсон: Інститут зрошуваного землеробства НААН. 2018. С. 44-47.

12. Добровольський А.В. Ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в Південному Степу України. Дис. на здоб. наук. ст. канд. с.-г. наук. Херсон. 2019. 174 с.

13. Бабенко А.І., Танчик С.П. Особливості захисту посівів сільськогосподарських культур від бур’янів за умов органічного землеробства. Карантин і захист рослин. 2016. № 2–3. С. 38–40.

14. Балюк, С., Воротинцева, Л., Соловей, В., & Шимель, В. Реалії українського чорнозему: сучасний стан, еволюція, охорона та стале управління. Вісник аграрної науки, 2023. – 101(3), 5–13.

15. Лебідь Є.М., Черенков А.В., Солодушко М.М. Особливості вирощування озимої пшениці у Степу України. Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесло. 2008. Вип. 8. С. 335-344.

16. Гангур В.В., Котляр Я.О. Вплив попередників на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 1. С. 122–127.

17. Гасанова І. І. Продуктивність та якість зерна різних сортів озимої пшениці по чорному пару / І. І. Гасанова, А. С. Бондаренко, О. О. Педаш // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2008. – № 1– С. 164–166.

18. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова: ДСТУ 4115-2002 (зі скасуванням в Україні ГОСТ 26204-91 та ОСТ 46 41-76). – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – 12 с. (Національні стандарти України).

19. Городній М. М. Агрохімія : Підручник / М. М. Городній. – 4–те вид., переробл. та доп. – К. : Арістей, 2008. – 936 с.

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

21. Жемела Г. П. Удосконалення технології вирощування екологічно чистого і якісного зерна озимої пшениці / Г. П. Жемела, П. В. Писаренко // Зб. наукових праць Уманського держ. агр. ун-ту (Спец. випуск. Біологічні науки і проблеми рослинництва). – Умань, 2003. – С. 702–707.

22. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Пічура В.І. Аналіз формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої залежно від біопрепаратів і кліматичних умов. Таврійський науковий вісник. 2012. Вип. 82. С. 11-17.

23. Животков Л. О. Озимі зернові культури / [Л. О. Животков, С. В. Бірюков, Л. Т. Бабаянець та ін.] ; за ред. Л. О. Животкова і С. В. Бірюкова. – К. : Урожай, 1993 – 288 с.

24. Землеробство. Терміни та визначення понять: ДСТУ 4691:2006. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 38 с. – (національний стандарт України).

25. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія / [В.І. Бойко, Є.М. Лебідь, В.С. Рибка та ін.]; за ред. В.І. Бойка. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 400 с.

26. Косолап М.П. Система землеробства No-till: Навч. Посібник / М.П. Косолап, О. П. Кротінов. – К.: “ Логос”, 2011. – 352 с.
27. Кудря С. І. Азотне підживлення пшениці озимої після різних попередників / С. І. Кудря, М. К. Клочко, Н. А. Кудря // Вісн. Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва : зб. наук. пр. – Х., 2010. – № 5. – С. 128–130.
28. Шевченко А.О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан та перспективи. Регулятори росту у землеробстві. Зб. наук. праць. К. 1999. С. 8-14.
29. Льоринець Ф. А. Вплив попередників та систем удобрення на урожай і якість зерна озимої пшениці / Ф. А. Льоринець, Л. М. Десятник, О. О. Шевченко // Бюлетень Ін-ту зерн. госпо-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2000. – № 14.– С. 29–34.
30. Мельничук Д. Якість ґрунтів та сучасні системи удобрення; за ред. Д. Мельничука. – К. : Аристотель, 2004. – 488 с.
31. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачика. Київ: ТОВ Нілан-ЛТД, 2014. – 82 с.
32. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України : наукове видання. – К.: Аграрна наука, 2004. – 844 с.
33. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України : Монографія. – Херсон : Олді- плюс, 2011. – 460 с.
34. Солодушко М.М. Ефективність рістрегулюючих речовин та мікродобрив при вирощуванні пшениці озимої в зоні Північного Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони України НААН. 2016. № 10. С. 73-78.
35. Невмивако Г. В. Вплив попередників на врожайність і якість зерна озимої пшениці / Г. В. Невмивако // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2008. – № 4. – С. 74–76.

36. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Додатковий випуск. Львів. Українські технології, 2022. 806 с.

37. Примак І. Д. Неприятливі метеорологічні умови в землеробстві : захист від них культурних рослин / [Примак І. Д., Вергунов В. А., П. У. Ковбасюк та ін.] ; за ред. докт. с.-г. наук, професора І. Д. Примака. – К. : Кондор, 2006. – 314 с.

38. Вінюков О.О., Коробова О.М., Бондарева О.Б., Коноваленко П.В. Використання біо та ристрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. Збалансоване природокористування. 2017. № 3. С. 46-50.

39. Пшениця озима в зоні Степу, кліматичні зміни та технології вирощування / Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М. [та ін.] // За ред. А. В. Черенкова. Монографія. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2015. – 548 с.

40. Рекомендації по виробництву високоякісного зерна озимих сортів пшениці і тритикале в північному Степу України / А. В. Черенков, І. І. Гасанова, М. М. Солодушко, Є. Л. Конопльова та ін. – Дніпропетровськ, 2011. – 22 с.

41. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні / В. Ф. Сайко // Вісн. аграрн. науки. – № 1. – 2011. – С. 5–12.

42. Тараріко Ю.О., Личук Г.І. Стимулятори росту рослин у системі органічного землеробства. Вісник аграрної науки. 2014. № 5. С. 11-15.

43. Серeda І. І. Вплив попередників і мінеральних добрив на вміст вологи в ґрунті та продуктивність озимої пшениці / І. І. Серeda // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2010. – № 39. – С. 156–158.

44. Солодушко М. М. Вплив мінерального живлення на якість зерна пшениці озимої в північному Степу / М. М. Солодушко, І. І. Гасанова, І. І. Серeda // Матеріали науково–практичної конференції молодих учених і

спеціалістів «Агротехнології для сталого виробництва конкурентоспроможної продукції» Чабани, 2012. – С. 61–62.

45. Achankeng E., Cornelis W. Conservation tillage effects on European crop yields: A meta-analysis. *Field Crops Research*. 2023. 298(3), 108967.

46. 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.

47. Шевченко М.В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівозмінах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01 «Загальне землеробство». Дніпропетровськ, 2015. 40 с.

48. Цюлюрик О.І. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівозміни за максимального насичення соняшником /О.І. Цюлюрик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревенець–Шевченко, Н.В. Швець // *Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 2021, 174.

49. Цюлюрик О.І. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівозміни за максимального насичення соняшником /О.І. Цюлюрик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревенець–Шевченко, Н.В. Швець // *Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 2021, №30. – С.105–117.

50. Цюлюрик О.І. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівозміни за максимального насичення соняшником /О.І. Цюлюрик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревенець–Шевченко, Н.В. Швець // *Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 2021, 174.

51. Рибка В. С. Компанієць В. О., Кулик А. О., Горбатенко А. І., Горобець А. Г., Цюлюрик О. І. Обробіток ґрунту та його вплив на ефективність виробництва озимої пшениці в паровому полі Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2008. № 35. С. 34–39.

52. Черенков А. В. Азотний режим ґрунту в посівах озимої пшениці та доцільність ранньовесняного підживлення в північному Степу України / А. В. Черенков, В. І. Чабан, В. Ю. Коваленко та ін. // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2008. № 35. С. 119–121.

53. Шевченко С.М. Домінування системних методів в регулюванні фітоценотичної та алергенної шкодочинності амброзії в складних біоландшафтах / С.М. Шевченко, О.М. Шевченко // Матеріали Міжнародної науково–практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 20 листопада 2020 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2019. 114–116 с.

54. Шевченко С.М. Система інноваційних методів контролювання забур'яненості в степовому землеробстві Инновационные подходы к развитию сельского хозяйства : монография / [авт.кол. : Винокуров И.Н., Горшкова Л.М., Шевченко С.М. и др.]. Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015. 114 с.

55. Шевченко М.С. Вплив основної обробки ґрунту і мінеральних добрив на врожай пшениці озимої в умовах чекових зрошувальних систем / М.С. Шевченко, С.М. Шевченко, А.В. Поленок // Бюлетень Інституту зернового господарства НААН. Дніпропетровськ, 2011. №40. С. 81–85.

56. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств. К.: КНЕУ, 2002. 624 с.

57. Tsyliuryk, O.I., Shevchenko, S.M., Shevchenko, O.M., Shvec, N.V., Nikulin, V.O., Ostapchuk, Ya.V. (2017). Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 154–159.

58. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. –К. : Каравела, 2004. 408 с.