

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА ОСНОВ ТВАРИННИЦТВА ІМЕНІ ГНАТА ЗАПАДНЮКА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Освітнього ступеня - **магістр**

на тему: **«Формування врожайності пшениці озимої залежно від норми висіву»**

Виконав студент групи Аг-61
спеціальності 201 «Агрономія»

Жугасевич Ростислав Романович

Керівник: **І.Ф. Дудар**

Рецензент: **О.Ф. Литвин**

Дубляни 2025 року

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З. Гжицького
Факультет агротехнологій та охорони довкілля

Кафедра основ тваринництва імені Гната Западнюка

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 201 «Агрономія»
(шифр і назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)

доктор вет. наук, професор Н.З.
Огородник

наук. ступ., вч.зв.

(ініц. і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Жугаєвичу Ростиславу Романовичу

Тема роботи: **«Формування врожайності пшениці озимої залежно від
норми висіву»**

Керівник дипломної роботи Дудар Іван Франкович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету від 31.12.2024 р. № 906/к-с

2. Строк подання студентом дипломної роботи «05» грудня 2025 р.

3. Вихідні дані для дипломної роботи

1. Літературні джерела

2. Норми висіву: 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 та 5,5 млн/га схожих насінин.

3. Ґрунт- чорнозем опідзолений

4. Природно-кліматична зона: Лісостеп

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1. Огляд літератури

2. Умови та методика проведення досліджень

3. Результати досліджень

4. Охорона природного навколишнього середовища

5 Охорона праці та захист населення в надзвичайних ситуаціях

Висновки пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 9 шт.

2. Рисунок схеми розміщення дослідних ділянок в досліді, рисунки

окремих результатів досліджень - 4 шт.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього середовища	Доцент Панас Н.Є.			
З охорони праці та захисту населення	Доцент Городецький І.М.			

7. Дата видачі завдання “05”09. 2024 року

Календарний план

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Полеві дослідження з особливостей формування урожайності і якісних показників пшениці озимої залежно від норми висіву.	09.09.2024 20. 07.2025	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	20.09.2024р. 27.02.2025р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	28.02.2025 р. 26.06.2025 р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	27.06.2025 р. 30.09.2025 р.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	01.09. 2025 р. 29.10.2025 р.	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку та додатків.	01.10.2025 р. 31.10.2025 р.	

Студент _____ Р.Р. Жугасвич
(підпис)

Керівник дипломної роботи _____ І.Ф. Дудар
(підпис)

УДК 633.11

Формування врожайності пшениці озимої залежно від норми висіву.

Р. Р. Жугасвич. Кваліфікаційна робота. Кафедра основ тваринництва імені Гната Западнюка.- Дубляни, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2025.

69 с. текст. част., 9 табл., 4 рис., 68 джерел

В умовах Івано-Франківської області упродовж 2024-2025 рр. проводили польові дослідження щодо реакції сорту пшениці озимої на норми висіву. Метою досліджень було визначення впливу норм висіву на врожайність та якість зерна пшениці озимої. Вивчали такі норми висіву: 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 та 5,5 млн/га схожих насінин.

За результатами досліджень встановлено, що на чорноземі опідзоленому Західного Лісостепу на фоні $N_{130}P_{110}K_{110}$ пшениця озима сорту Княжна забезпечила істотне зростання врожайності зерна за умови збільшення норми висіву від 3 до 4,5 млн/га схожих насінин (від 5,34 до 5,6 т/га), хоча показники економічної ефективності на цих варіантах норм висіву були практично рівними: собівартість 1 т зерна коливалась у межах 4357-4363 грн., а рівень рентабельності – 58-61 %.

Збільшення норми висіву понад 4,5 млн/га призвело як до зниження врожайності зерна, так і до погіршення показників економічної ефективності.

На підставі одержаних даних господарству на чорноземах опідзолених попередньо пропонується висівати пшеницю озиму сорту Княжа у нормі висіву 4,5 млн/га схожих насінин. Це дозволить одержати найвищий врожай зерна (5,6 т/га).

Розроблено питання охорони праці та екологічної безпеки виробництва.

Зміст

Вступ	6
Розділ 1. Огляд літератури.....	9
1.1. Морфологічні та біологічні особливості пшениці озимої.....	9
1.2. Вплив норм висіву на ріст, розвиток та врожайність пшениці озимої ...	11
Розділ 2 . УМОВИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1. Метеорологічні умови	16
2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки	20
2.3. Схема досліду та методика досліджень	21
2.4. Агротехніка вирощування пшениці озимої на дослідній ділянці	24
Розділ 3 Результати досліджень.....	26
3.1 Особливості проходження фенофаз пшеницею озимою залежно від норми висіву.....	26
3.2. Вплив норм висіву на польову схожість насіння, зимостійкість пшениці озимої та виживаність рослин за період вегетації.....	29
3.3. Структура врожаю озимої пшениці за різних норм висіву.....	34
3.4. Урожайність пшениці озимої залежно від норми висіву.....	36
3.5. Фізичні властивості зерна пшениці озимої залежно від норми висіву...	38
3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування пшениці озимої залежно від норми висіву.....	41
Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища.....	44
4.1. Стан та охорона земельних ресурсів господарства.....	44
4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	45
4.3. Охорона атмосферного повітря.....	46
4.4. Стан охорони та примноження флори і фауни у господарстві.....	46
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	49

	5
5.1. Аналіз стану охорони праці.....	49
5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні пшениці озимої.....	50
5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	54
Висновки і попередні пропозиції виробництву.....	56
Бібліографічний список	58
Додатки	64
Додаток А Технологічна карта вирощування пшениці озимої.....	65
Додаток Б. Математична обробка даних врожайності пшениці озимої за 2025 рік.....	69

ВСТУП

Актуальність теми. Зернові культури є основними сільськогосподарськими рослинами, які забезпечують людей і тварин поживними продуктами, слугують сировиною для промисловості та відіграють важливу роль у економіці та продовольчій безпеці.

Озима пшениця є головною зерновою культурою в Україні, забезпечуючи приблизно половину загального врожаю зерна. Щодо загального обсягу збору пшениці, яра пшениця становить лише 1%, тоді як на озиму припадає 99%. Саме тому вона відіграє ключову роль у продовольчій безпеці країни [3].

Зерно пшениці є одним із найважливіших харчових продуктів. Воно містить білки (9-23%), жири (2-4%) та вуглеводи (65%). В Україні встановлено, що людина отримує з пшеничних продуктів близько 80% рослинного білка, 50% вуглеводів, 70% вітамінів РР і Е, а також значну кількість різних мінеральних речовин. Завдяки своєму багатому складу, пшениця відіграє ключову роль у забезпеченні збалансованого і повноцінного харчування населення [15].

Пшеничний хліб забезпечує всі необхідні речовини для збалансованого харчування, включно з дитячим. Частину зерна пшениці використовують для годування худоби, причому найефективніше - як складову частину комбікормів. Висівки, які утворюються як побічний продукт при виробництві борошна, є цінним концентрованим кормом. Завдяки такому використанню, пшениця стає важливою складовою в тваринництві.

Пшениця - одна з найважливіших зернових культур у світі. Вона є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур. Озиму пшеницю висівають восени, а збирають врожай на 10–15 днів раніше, ніж ярі сорти, що сприяє зниженню навантаження на машинно-тракторний парк. Від давніх часів і до сьогодні Україна залишається одним із провідних виробників пшеничного зерна. Ґрунтово-кліматичні умови країни в основному сприяють отриманню високих і якісних урожаїв. Ця культура має велике значення для розвитку аграрного сектору та продовольчої безпеки країни [1,41].

Проте обсяги виробництва зерна в Україні все ще істотно поступаються рівню, досягнутому в провідних аграрних державах, і не повністю забезпечують потреби народного господарства в якісному продовольчому та кормовому зерні. Згідно з науково обґрунтованою довгостроковою програмою розвитку землеробства, передбачалося, що до 2000 року виробництво зерна сягне 58–60 млн тонн, а до 2005 року - 63–65 млн тонн.

Відповідно до науково обґрунтованої довгострокової програми розвитку землеробства, планувалося, що обсяги виробництва зерна досягнуть 58–60 млн тонн до 2000 року, а до 2005 року - 63–65 млн тонн. Однак ці прогнози реалізувалися не повністю, і фактичні показники часто залишалися нижчими за заплановані [48,49].

З огляду на велике значення зернових культур для народного господарства та перспективи нарощування обсягів виробництва зерна, науковці й фахівці аграрної галузі активно працюють над удосконаленням технологій вирощування, покращенням системи насінництва та створенням нових високопродуктивних сортів.

Розробка нових сортів потребує детального вивчення сортової технології з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону. Зокрема, норми висіву мають суттєвий вплив як на урожайність озимої пшениці, так і на економічну ефективність її вирощування. Саме тому обрана тема досліджень є надзвичайно актуальною та має практичну цінність для сучасного аграрного виробництва.

Мета і завдання досліджень. Метою наших експериментів було дослідження продуктивності пшениці залежно від норми висіву.

З огляду на зазначене, експеримент передбачав такі завдання:

- Провести аналіз та узагальнення результатів попередніх досліджень щодо продуктивності пшениці залежно від норми висіву;
- Дослідити особливості формування врожайності пшениці за різних норм висіву;
- Визначити структуру врожаю за різних норм висіву;
- Оцінити вплив норм висіву на стійкість рослин пшениці до основних хвороб;

- Вивчити якісні показники насіння, сформованого за різних норм висіву;
- Обґрунтувати економічну та енергетичну ефективність вирощування пшениці залежно від застосованої норми висіву.

Об'єктом дослідження виступав процес росту і розвитку рослин пшениці за різних норм висіву.

Предметом дослідження були такі норми висіву пшениці: 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5 млн/нас на 1 га.

Методи досліджень. Польовий – для спостереження за ростом рослин і формуванням їх урожайності; фенологічні спостереження; лабораторно – хімічні – для визначення якісних показників насіння пшениці, та математично – статистичний – для оцінки вірогідності отриманих результатів досліджень; розрахунково – порівняльний – для встановлення економічної та енергетичної ефективності вирощування сортів.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах господарства проведено дослідження щодо вивчення впливу норми висіву пшениці на врожайність та якість зерна.

Вперше для господарства встановлено закономірності розвитку пшениці залежно від норми висіву насіння. Дано пропозиції щодо формування продуктивності пшениці залежно від норми висіву. Проведено економічну і енергетичну оцінку технології вирощування пшениці озимої.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі вивчення формування урожаю пшениці озимої залежно від сорту встановлено оптимальну норму висіву. На основі результатів досліджень при вирощуванні пшениці господарству запропоновано вирощувати сорт Княжа, з нормою висіву 4,5 млн/насінин на 1 га.

Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Морфологічні та біологічні особливості пшениці озимої

Пшениця належить до родини Poaceae, роду *Triticum*. Має мичкувату кореневу систему: спочатку формуються зародкові корені, згодом - стеблові з вузла кущіння. У озимої пшениці вона розвиненіша, ніж у ярої.

Стебло - порожниста соломину з 5-7 міжвузлями. Листок складається з піхви, пластинки, вушок і язичка. Суцвіття - колос, що складається зі стрижня з колосками, кожен із 2 колоскових лусок і 3–5 квіток.

Квітка має дві квіткові луски (зовнішню й внутрішню), маточку з верхньою зав'яззю, дволопатевою приймочкою і трьома тичинками. Плід - зернівка, вкрита оболонками, з ендоспермом і зародком, відокремленим щитком.

Маса 1000 насінин пшениці рівна 25-42 г [17,33,51].

Вегетаційний період озимої пшениці (без зими) триває 145–190 днів. Після сівби у вологий ґрунт насіння набубнявіє (потребує 45–57% води від сухої маси) і проростає, утворюючи перший справжній листок - сходи.

Проростання можливе за температури 1–2 °С, оптимальна - 25–30 °С. Найкраща вологість ґрунту - 40–60% від повної вологоємності. За сприятливих умов сходи з'являються через 9–13 днів (у західних районах України).

Кущіння - утворення нових пагонів і вузлових коренів. Коефіцієнт кущіння- кількість пагонів на рослину, продуктивна кущистість - кількість стебел, що формують колос.

Кущіння проходить за 2-4°C, однак оптимальна є температура 13-18°C. Воно починається через два -три тижні після сходів. Стебла утворені навесні, майже неурожайні.

Зимостійкість і продуктивність озимої пшениці тісно пов'язані з розвитком вузла кущіння. Найкращі показники мають рослини, що до зими утворили 3–5 пагонів, для чого потрібно 50–60 днів вегетації та 300–350 °С ефективних температур. Глибше залягання вузла кущіння підвищує морозостійкість [45,54,56,60].

Енергія кушіння залежить від сорту. Загартування восени відбувається у два етапи: 1. при 8–15 °С вдень і близько 0 °С вночі (10–12 днів); 2. при 0 – 5 °С за поступового зниження температури.

Несприятливі умови - волога осінь і ранні морози без снігу - спричиняють вимерзання.

Фаза виходу в трубку починається через 25–35 днів після відновлення вегетації і триває 25–30 днів. У цей період рослини інтенсивно споживають воду й поживні речовини; їхній дефіцит значно знижує врожай.

Виколошування - це вихід колоса з піхви верхнього листка. За нестачі вологи частина колосків недорозвивається, порушується запилення (яке відбувається у закритих квітках), що зменшує кількість зерен. У фазі від виходу в трубку до виколошування рослини засвоюють 40–50% загальної потреби у воді. Оптимальна вологість ґрунту - 70–75% повної вологоємності [15, 30,33,63].

Цвітіння пшениці починається через 3–5 днів після виколошування і триває 3–6 днів. Найкраще зерно формується за раннього цвітіння. Першими зацвітають квітки нижче середини колоса; у колоску - спочатку бокові, потім середні [17,35,64].

Формування насінини починається після запліднення і триває 12–14 днів. Наприкінці фази зернівка досягає повної довжини. Її вологість - 65–70% (початок молочної стиглості).

Налив зерна триває 10–15 днів - від молочної до воскової стиглості. Зернівка потовщується, світлішає, її маса збільшується в 3–4 рази, вологість знижується до 35–40%. При жаркій, сухій погоді з суховіями налив скорочується, зменшується маса 1000 зерен, урожай і якість погіршуються - це явище називають «запалом» зерна.

За теплої та дощової погоди, довгострокових рос і туманів налив зерна затягується. Виникає «стікання» зерна, що знижує врожайність на 15–20% і більше [6, 7,12,65].

Достигання супроводжується розривом зв'язку між рослиною і зернівкою, що припиняє надходження води й поживних речовин. Вологість зерна

знижується з 35–40% до 16–18%. Свіжозібране насіння має низьку енергію проростання через триваючі ферментативні перетворення поживних речовин [4,52,58].

Пшениця найкраще росте на нейтральних або слабо кислих ґрунтах (рН 6–7,5). Оптимальні - чорноземи та темно-каштанові, придатні - темно-сірі й сірі лісові. Малопродатні - піщані, супіщані та кислі підзолисті ґрунти; непродуктивні - солонцюваті й заболочені. Кислі ґрунти вапнують, солонцюваті гіпсують, заболочені - осушують.

1.2. Вплив норм висіву на ріст, розвиток та врожайність пшениці озимої

Врожайність пшениці озимої є складним багатофакторним показником, що залежить як від генетичних особливостей сорту, так і від технологічних прийомів, серед яких важливою є норма висіву насіння. Загальновідомо, що оптимальна норма висіву забезпечує належну густоту стояння рослин, сприяє формуванню повноцінного колосу, зменшує конкуренцію між рослинами за світло, вологу та елементи живлення. Як надмірне загущення, так і надто розріджений посів можуть негативно впливати на врожайність. У наукових статтях висвітлено вплив норм висіву на продуктивність рослин, формування структури врожаю, якісні показники зерна, а також на економічну ефективність вирощування пшениці. Однак для конкретних ґрунтово-кліматичних умов оптимальні значення цього показника можуть суттєво відрізнятися, що обумовлює необхідність подальших досліджень у даному напрямі.

Норма висіву насіння озимої пшениці залежить від вологозабезпеченості ґрунту, прогнозованої повноти сходів, інтенсивності кущіння сорту та інших факторів. Оптимальна щільність рослин до збирання становить 350–400 шт./м² при 500–600 продуктивних стебел. Водночас сорти інтенсивного типу здатні формувати врожайність 80–100 ц/га за меншої густоти - 220–300 рослин/м², але з підвищеною продуктивністю стеблостою - 700–1200 шт./м² [29,32, 36,66].

Пшениця вирізняється високою здатністю до кушіння серед зернових культур, що значною мірою зумовлює її потребу в оптимальній густоті посіву.

У разі забезпечення сприятливих умов для активного кушіння озимої пшениці в багатьох дослідженнях було отримано високі показники врожайності навіть за знижених норм висіву. Це суттєво підвищує коефіцієнт кушіння і має важливе значення для селекційної роботи та насінництва цієї культури [28,50].

У дослідях, проведених у Київській, Чернігівській та Житомирській областях, встановлено: за відсутності добрив або їх мінімального внесення врожайність зростала зі збільшенням норми висіву до оптимальних 4–5 млн схожих зерен/га. Натомість за високих доз добрив максимальний урожай отримували при нижчій густоті посіву - 3–3,5 млн/га, причому зниження норми висіву було тим ефективнішим, чим більшою була доза внесених добрив [8,19,20,67].

Як надмірне загущення, так і зрідженість посівів озимої пшениці негативно впливають на формування врожаю. У загущених посівах через нестачу світла частина пагонів відмирає, знижується інтенсивність фотосинтезу, підвищується ризик вилягання, що зрештою призводить до формування щуплого зерна та зниження врожайності. Водночас у зріджених посівах нераціонально використовується площа живлення, підвищується забур'яненість, а висока індивідуальна продуктивність рослин не здатна компенсувати низьку густоту, що також веде до зменшення врожаю з одиниці площі [8,23,31,68].

Для забезпечення оптимальної кількості рослин на одиниці площі норму висіву встановлюють з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, родючості ґрунту, строків сівби та біологічних особливостей сорту. Крім того, при визначенні норми висіву враховують абсолютну масу насіння та його посівні якості.

Результати досліджень, проведених у центральній частині Степу, свідчать, що за оптимальних строків сівби кращими нормами висіву озимої пшениці є 4–4,5 млн насінин/га по чорному пару та 4,5–5 млн/га - після непарових попередників. Загущення посівів у ранні й оптимальні строки призводить до

ослаблення рослин, зниження продуктивної кущистості та формування недорозвинених колосків. Через підвищене зневоднення ґрунту в загущених посівах спостерігається пригнічення росту, що в кінцевому підсумку негативно впливає на врожайність [6,40,59].

Норми висіву озимої пшениці варіюють від 3–4 до 5,5–6 млн схожих насінин/га, залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Вони більші в районах з достатнім зволоженням і менші у посушливих. Норми також знижують після кращих попередників, при ранніх строках сівби та для сортів з інтенсивним кушінням і схильністю до вилягання.

В умовах Західного Лісостепу при підвищених дозах добрив норму висіву слід знижувати. За даними колишнього НДІЗіТ західного регіону України, для сорту Миронівська 808 оптимальні норми висіву становили: 4,5 млн/га за $N_{30}P_{30}K_{30}$, 4,0 млн/га — за $N_{60}P_{60}K_{60}$ і 3,0 млн/га — за $N_{90}P_{90}K_{90}$. При збільшенні норми висіву погіршується якість зерна: знижується вміст білка та клейковини, погіршуються фізичні властивості [24].

За даними дослідних установ у Поліссі польова схожість насіння низька (65–70%), тому норму висіву збільшують на 0,5–1 млн/га. На Бородянській сортодільниці урожай зерна сорту Поліська 70 становив 33,6 ц/га за норми 4,5 млн/га та відповідно 34,7; 34,7; 34,4 ц/га за 5; 5,5 і 6 млн/га. Для сорту Білоцерківська 47 врожайність була 30,8; 30,7; 32,2 і 32,8 ц/га за аналогічних норм висіву [48].

Оптимальні норми висіву озимої пшениці залишаються спірними через суперечливі наукові рекомендації, зокрема щодо впливу зрошення та добрив.

У країнах західної Європи для врожаю 50–60 ц/га висівають 180–200 кг/га насіння, тоді як у США такий самий урожай отримують за значно нижчих норм — 80–100 кг/га [44].

В умовах півдня України збільшення норми висіву озимої пшениці знижує вміст білка і погіршує технологічні властивості зерна. Проте застосування мінеральних добрив майже усуває цей негативний ефект. Для високого врожаю доброї якості, особливо на удобрених полях, слід дотримуватися оптимальних

норм висіву. Зрідження посівів з метою підвищення якості є недоцільним, бо призводить до зниження врожаю [61].

Дослідження показують, що з підвищенням дози мінеральних добрив збільшується надвишка врожаю від підвищення норми висіву, оскільки рослини отримують більше поживних речовин і можуть рости густіше. Основною причиною низького коефіцієнта продуктивного кущіння при високій густоті є нестача світла, що призводить до голодування, дефіциту CO_2 і пригнічення розвитку пагонів.

Проте помилково вважати, що більший коефіцієнт кущіння завжди забезпечує вищий урожай. Оптимально висока кущистість пшениці є позитивною якістю і додатковим чинником підвищення врожайності [37,65].

Досвід Чехії показує, що з підвищенням інтенсивності вирощування зростає й оптимальна густота посіву. Якщо раніше оптимальною вважали 450 продуктивних стебел на 1 м^2 , то сьогодні це 550–750 і більше, залежно від біологічних особливостей сорту [39].

Система землеробства Львівщини рекомендує норму висіву озимої пшениці (млн/га): Лісостеп - 4,5–5, Полісся - 5–5,5, Передкарпаття - 5–6.

За сівби після оптимальних, але допустимих строків норму висіву збільшують на 10–15% [35,38].

У 1999–2001 рр. на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу досліджували вплив норм висіву і дози добрив на врожайність сортів Циганка та Миронівська 61. Виявлено, що польова схожість знижувалась зі збільшенням норми висіву і фону добрив. Коефіцієнт продуктивного кущіння та маса зерна з колоса зростали при зменшенні норми висіву та підвищенні доз добрив. На високому агрофоні оптимальна норма висіву становила 3,0 млн/га, а без добрив доцільно збільшувати її до 5,0 млн/га [22 - 24].

Дослідження сорту Миронівська 61 (1990–1992) показали, що збільшення норми висіву з 3,0 до 5,5 млн/га погіршує якість зерна: скловидність знизилася з 86% до 77%, натура - на 7 г/л, маса 1000 насінин - на 1,9 г, вміст сирої клейковини - з 12,9% до 11,9%, білка - на 1,5% [25, 26, 47].

Досліджували фотосинтетичну діяльність сортів озимої пшениці залежно від удобрення і норми висіву. Сорт Циганка має вищий фотосинтетичний потенціал (ФП) порівняно з Миронівською 61 на всіх фонах удобрення. Добрива впливали на ФП сильніше, ніж норми висіву. Без добрив за норми 4,0 млн/га ФП Миронівської 61 становив 2,29 млн м² днів/га, Циганки - 2,36. На фоні N₁₂₀P₉₀K₉₀ ФП зросло до 2,96 у Миронівської 61 і до 3,05 у Циганки. Вищий ФП сприяє кращій врожайності [61].

На всіх фонах добрив спостерігалось зниження чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) зі збільшенням норми висіву, як у фазах розвитку, так і за вегетацію. У сорту Циганка на фоні N₁₂₀P₉₀K₉₀ ЧПФ при 3,0 млн/га становила 4,43 г/м² за добу, а при 5,0 млн/га - 4,11 г/м [24].

Як показує огляд літератури, оптимальна норма висіву та густота посіву озимої пшениці залежать від багатьох факторів і потребують індивідуального підходу для кожного сорту та ґрунтово-кліматичних умов.

Розділ 2

УМОВИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Метеорологічні умови

Метеорологічні умови справляють значний і багатогранний вплив на життєдіяльність людини, зокрема на агросектор. Стихійні метеорологічні явища, такі як посухи, сильні вітри чи повені, можуть охоплювати великі території, завдаючи суттєвих збитків господарствам. Вагомими негативними чинниками для сільського господарства є також зливи, снігопади, град, приморозки, морози, ожеледь, тумани, пилові бурі, суховії та висока температура повітря

Підвищення культури землеробства сприяють кращому використанню сприятливих метеорологічних умов у сільськогосподарському виробництві та мінімізації негативного впливу несприятливих факторів. У міру вдосконалення агротехнологій зростає й значення агрометеорологічних даних, що слугують основою для планування та оптимізації виробничих процесів у землеробстві.

Досліди проводили в господарстві, що розташоване в Коломийському районі, на території Покутської природно-аграрної зони Подільської височини.

Природні умови території істотно впливають на вирощування сільськогосподарських культур, їх врожайність і якість продукції. Для досягнення високих урожаїв необхідно враховувати нормативні параметри та агроекологічні умови. Агроекологічні параметри визначаються геологічною і морфологічною будовою території, кліматичними умовами, рослинним покривом, а також фізико-хімічними властивостями ґрунтів [13].

Кліматичні умови зони характеризуються помірно-континентальним типом, при цьому континентальність зростає у східному напрямку. Сума опадів зменшується з півночі на південь. Температурні коливання помірні, атмосферні опади випадають регулярно. Найбільша кількість опадів припадає на літні місяці (червень–серпень), а найменша - на зимові (січень–лютий). В окремі роки мінімальна температура повітря у січні може досягати -32°C , а максимальна температура в липні іноді сягає $+37^{\circ}\text{C}$. Період без морозів триває близько 160 днів. Перші приморозки зазвичай спостерігаються в першій декаді жовтня,

останні - у третій декаді травня. Середня товщина снігового покриву становить 18 см; взимку переважають західні вітри, влітку - північно-західні [13].

Сільськогосподарське виробництво є найбільш залежним від кліматичних умов. Можливість вирощування певних видів культур визначається передусім достатнім рівнем теплового забезпечення, тоді як рівень урожайності значною мірою залежить від кількості атмосферних опадів і запасів ґрунтової вологи. Як свідчать спостереження, метеорологічні умови характеризувалися коливаннями температури повітря та суми опадів у різні роки досліджень із відхиленнями від багаторічних середніх показників (рис. 2.1, 2.2).

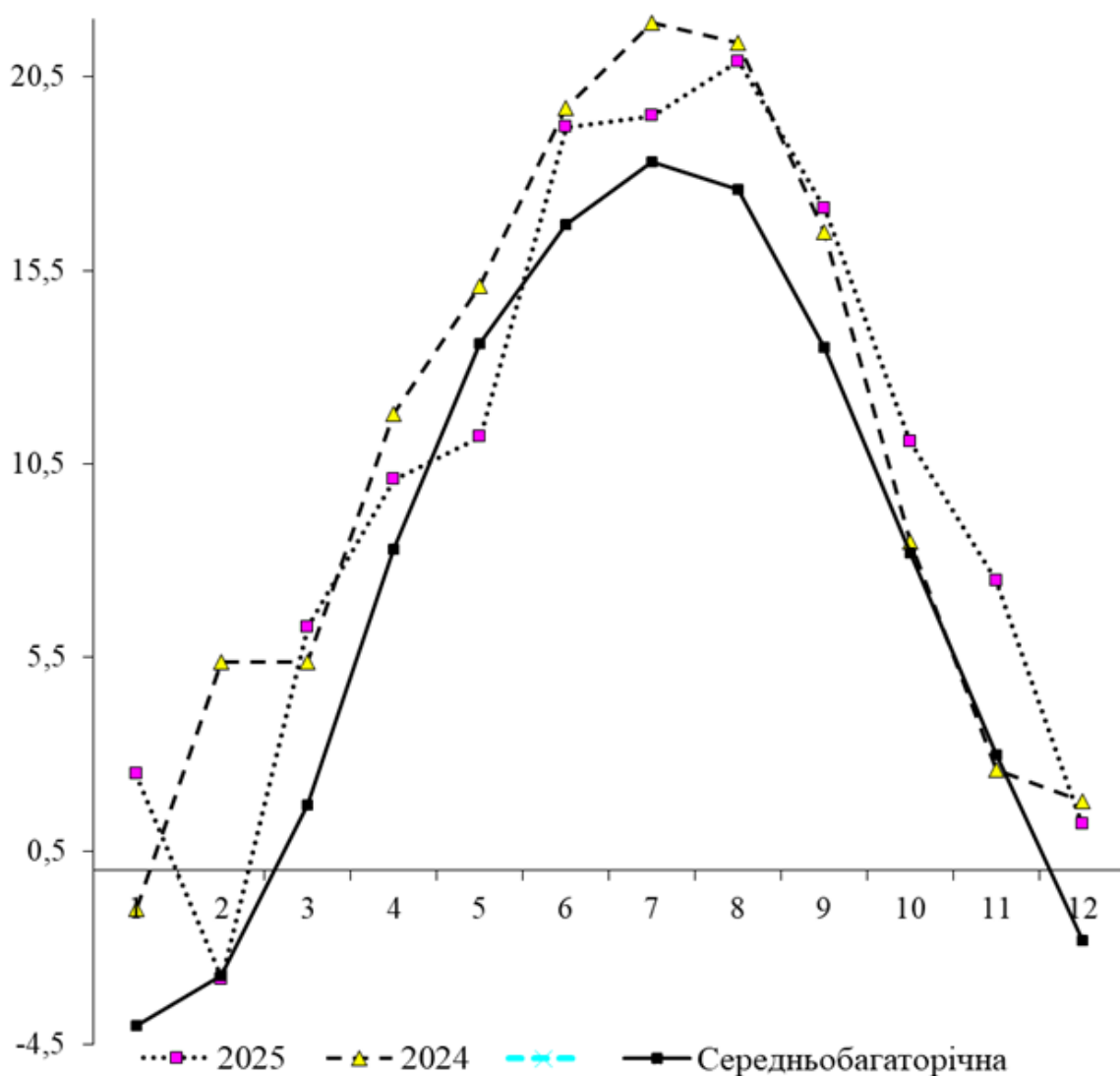


Рисунок 2.1 - Середньомісячна температура повітря, °C (за даними метеопоста м. Городенка), 2024-2025 рр.

У 2024 році найнижча температура повітря спостерігалася в січні й становила -1°C , тоді як найвищі температури зафіксовано в літні місяці: $21,9^{\circ}\text{C}$ у липні та $21,4^{\circ}\text{C}$ у серпні. Середньорічна температура повітря у 2025 році становила $10,2^{\circ}\text{C}$, що перевищує середньо багаторічне значення ($7,7^{\circ}\text{C}$) на $2,5^{\circ}\text{C}$.

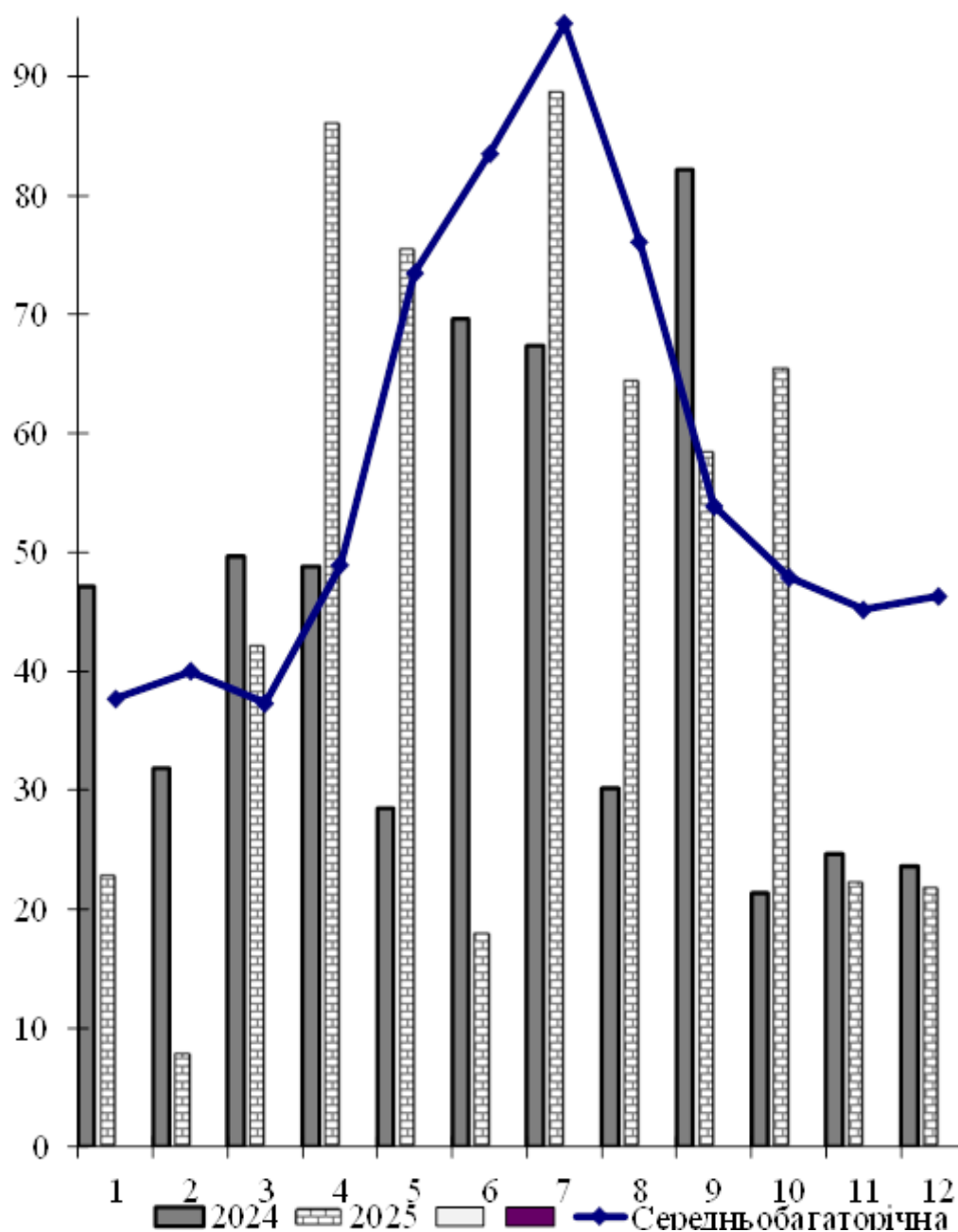


Рисунок 2.2 - Розподіл опадів (мм) на території господарства

(за даними метеопоста м. Городенка), 2024-2025 р.

За даними метеопоста м. Городенка, найнижча середньо багаторічна температура повітря спостерігається у січні та становить -4°C , а найвища - у червні, в межах $16,7^{\circ}\text{C}$ (рис. 2.1). Упродовж 2025 року мінімальна температура була зафіксована у лютому ($-2,8^{\circ}\text{C}$), а максимальна - в серпні ($20,8^{\circ}\text{C}$). Слід відзначити, що підвищені температури припадали саме на критичні фази росту та розвитку озимої пшениці, що могло позитивно вплинути на формування її продуктивності.

У зимовий період різких коливань температури не спостерігалось; зима була м'якою, що сприяло успішній перезимівлі рослин із мінімальними втратами. Підвищені температури та наявність достатньої кількості сонячних днів у роки досліджень сприяли активізації фотосинтетичних процесів, накопиченню органічної маси та кращому наливанню зерна.

Вологозабезпеченість є провідним лімітуючим фактором для росту, розвитку озимої пшениці та формування її високої продуктивності в умовах господарства. Основна частина опадів припадає на теплий період року, проте розподіл їх є нерівномірним, часто - у вигляді короткочасних злив. У осінній період більшість опадів спостерігається у пізні терміни. Середньорічна кількість опадів становить близько 680 мм.

У 2024 році найбільш вологим виявився вересень місяць (82,2 мм). Найменше вологи було у період жовтень-грудень.

У травні кількість опадів була недостатньою й становила лише 28,5 мм, що значно менше кліматичної норми. Нерівномірний розподіл опадів у поєднанні зі значними температурними коливаннями протягом вегетаційного періоду негативно впливав на ріст і розвиток рослин озимої пшениці.

Таким чином, сільське господарство найбільше залежить і зазнає загальних втрат, спричинених погодними чинниками. Зменшити ці втрати можливо завдяки ефективному використанню агротехнічних прийомів і методів, спрямованих на мінімізацію негативного впливу несприятливих погодних умов на сільськогосподарське виробництво.

2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Фермерське господарство, розташоване в Коломийському районі, який належить до Покутської природно-аграрної зони. Це територія Подільської височини, яка характеризується високою родючістю ґрунтів, сприятливою для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема пшениці.

Основними напрямками виробничої діяльності фермерського господарства є вирощування сільськогосподарських культур. Територія господарства розташована на переважно рівнинній місцевості з незначним чергуванням горбистих форм рельєфу. Транспортна інфраструктура представлена розгалуженою мережею польових доріг та центральною дорогою з твердим покриттям.

Ґрунтовий покрив характеризується переважанням опідзолених чорноземів із виразним гумусним горизонтом завглибшки 25–30 см. За агрохімічними показниками ґрунти мають середній рівень забезпеченості рухомими сполуками фосфору й калію, рН сольової витяжки становить 6,5.

Агрохімічні характеристики ґрунтів наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Агрохімічна характеристика чорнозему опідзоленого

Місце проведення дослідів	Глибина орного шару, см	Вміст гумусу, %	рН сольової витяжки	Вміст поживних речовин, мг/кг ґрунту		
				Легкогідролізований азот (N)	Рухомий фосфор (P ₂ O ₅)	Обмінний калій (K ₂ O)
	25-30	3,5	6,5	142	158	140

Як видно з показників таблиці 2.1, вміст гумусу в ґрунтах становить 3,53%, що засвідчує про високий рівень органічної речовини. Реакція ґрунтового середовища (рН 6,5) є близькою до нейтральної реакції, відповідає оптимальній для більшості сільськогосподарських культур.

Вміст рухомих форм поживних елементів у ґрунті становить: азоту - 142 мг/кг, фосфору - 158 мг/кг, калію - 140 мг/кг. Глибина орного шару коливається в межах 25–30 см (табл. 2.1).

Підвищення родючості ґрунтів можливе шляхом впровадження комплексу агротехнічних заходів, серед яких провідну роль відіграють вапнування та внесення органічних добрив.

Серед мінеральних добрив на даних ґрунтах найвищу ефективність мають азотні, фосфорні та калійні сполуки. Внесення мікроелементів - зокрема міді, бору, марганцю та інших - сприяє істотному зростанню урожайності зернових і просапних культур.

Викладена характеристика свідчить про універсальність ґрунтів, що дозволяє ефективно використовувати їх під вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур, зокрема й озимої пшениці.

Оптимальний рівень кислотності (рН 6,5), достатній вміст гумусу та вміст рухомих форм фосфору і калію створюють сприятливі умови для розвитку кореневої системи та засвоєння поживних речовин озимої пшениці. Крім того, добра структура ґрунту забезпечує вигідне водо утримання й аерацію, що має позитивний вплив на врожайність культури [55].

2.3. Схема дослідів та методика досліджень

Метою досліджень було визначення впливу норми висіву на врожайність та якісні показники зерна озимої пшениці в умовах фермерського господарства. Польові дослідження проводилися у 2024–2025 роках на опідзолених чорноземах.

Площа дослідних ділянок становила 100 м², причому кожен варіант експерименту повторювався тричі. Варіанти розташовувалися в один ярус. Попередником на всіх ділянках був озимий ріпак. Агротехнічні заходи на дослідних ділянках відповідали загальноприйнятим у регіоні, за винятком аспектів, що досліджувалися в експерименті.

Досліди проводилися за такою схемою: 1 варіант – 3 млн/га схожих насінин (контроль); 2 варіант – 3,5 млн/га схожих насінин; 3 варіант – 4,0 млн/га схожих насінин; 4 варіант – 4,5 млн/га схожих насінин; 5 варіант – 5,0 млн/га схожих насінин; 6 варіант – 5,5 млн/га схожих насінин (контроль) (рис.2.3).

I повторення						II повторення						III повторення					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6

Рисунок 2.3- Схема розміщення варіантів і повторностей у досліді

Дослідження проводили із сортом озимої пшениці Княжна.

Сорт МП Княжна (рис.2.4) внесений в державний реєстр в 2017 році. Усереднена урожайність сорту за п'ять попередніх років склала 53,1 - 62,9 ц/га. Урожайність сорту 54,7 - 60,8 ц/га. Тривалість періоду вегетації складає 262 - 274 діб. Висота рослини - 101,6 - 96,2см. Стійкість до вилягання 8,4 - 8,8 балів. Стійкість до обсіпання 8,6 - 9,0 балів. Стійкість до посухи 8,6 - 9,0 балів. Стійкість проти борошнистої роси 8,1 - 8,7 балів. Стійкість проти бурої іржі 8,9 - 9,0 балів. Стійкість проти фузаріозу колоса 8,9 - 9,0 балів. Вміст білка - 14,0 - 14,2%. Вміст клейковини - 29,0 - 29,9%.



Рисунок 2.4 - Сорт пшениці озимої Княжна

В період вегетації проводили такі спостереження і дослідження:

1. Густоту рослин встановлювали після повного з'явлення сходів і перед збиранням урожаю. Для цього на кожній ділянці досліду в двох несуміжних повтореннях було відмічали дерев'яними кілками три пробні площадки таким чином, щоб в кожную увійшло не менше, як два суміжні рядки. Загальна площа трьох пробних площинок на ділянці дорівнювала 1 м^2 .

2. Для визначення структури з кожної пробної площадки викопували рослини і зв'язували разом з трьох площинок кожного варіанту в один сніп. В кожному снопі підраховували усі рослини, усі стебла і стебла з колосом. Потім сніп обрізали на рівні зрізу комбайна і зважували надземну масу снопа. З кожного варіанту досліду виділяли підряд 25 рослин, на яких замірювали довжину колоса, вираховували кількість колосків і зерен в колосі, масу зерна з колоса. За названими показниками вираховували середні дані на 1 рослину. Пробний сніп обмолочували і зерно зважували. Усі визначення проводили з двох повторень - першого і третього [19,46].

3. Збирання та облік урожаю на дослідних ділянках проводили суцільним методом.

Врожай збирали в повній стиглості зерна комбайном Джон Дір 9670. Зерно з кожної ділянки досліду зважували і перераховували на гектар. При збиранні врожаю молотильний апарат комбайна виключали після обмолоту кожної ділянки, коли все зерно повністю поступило в мішок, після чого його зважували і відбирали проби для визначення вологості, чистоти, маси 1000 насінин, натури та інших показників якості зерна і насіння.

4. Масу 1000 зерен визначали шляхом відрахування двох проб по 500 зерен і зважування їх до сотої частини грама, вираховували суму результатів зважування двох проб і фактичні розходження між результатами зважування двох проб і порівнювали з допустимими розходженнями по спеціальній таблиці. Якщо розходження між масами двох проб менше від допустимого, за кінцевий

результат маси 1000 зерен приймали суму результатів зважування двох проб, заокругливши її до 0,1 г [46].

Натуру зерна визначали за Стандартом 10840 – 64 на літровій пурці з падаючим тягарцем.

Натурною вагою, або натурою називають вагу 1 л зерна, виражену в грамах. Чим більша натура зерна, тим вища якість зерна.

Натура зерна, як і маса 1000 насінин, може також змінюватися залежно від природніх умов району, особливостей сорту, агротехнічних прийомів вирощування [16].

З метою оцінки достовірності одержаних урожайних даних проведено статистичну обробку результатів дослідів методом дисперсійного аналізу [45].

Аналіз агрокліматичних умов проводили за даними обласного центру з гідрометеорології.

Економічну та енергетичну ефективність досліджуваних агрозаходів розраховували на основі технологічної карти вирощування пшениці [43].

2.4. Агротехніка вирощування пшениці озимої на дослідній ділянці

Попередником озимої пшениці був озимий ріпак. Після його збирання виконували оранку на глибину 20–22 см. Передпосівну підготовку здійснювали з використанням комбінатора ЛК-4. Здобрили ґрунт повним мінеральним удобренням у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$, при цьому фосфорно-калійні добрива вносили під оранку, а азотні - у три прийоми: N_{40} - рано навесні по тало-мерзлому ґрунті, N_{40} - на початку виходу в трубку, N_{40} - у фазі колосіння.

Сівбу проводили 23 вересня. Норми висіву згідно схеми дослідів. Насіння загортали на глибину 2–3 см. Після сівби здійснювали коткування кільчастими котками. Для захисту від збудників грибкових хвороб насіння перед сівбою протруювали препаратом Вітавакс у нормі 3 кг/т.

Для запобігання вилягання посівів на початку виходу в трубку застосовували морфорегулятор Медакс Топ у нормі 1,0 л/га. Захист озимої пшениці від хвороб забезпечували триразовою обробкою фунгіцидами: – у фазі

виходу в трубку - Капало (1,5 л/га), – у фазі прапорцевого листка - Абакус (1,5 л/га), – у фазі цвітіння - Адексар СЕ Плюс (1,5 л/га).

Контроль шкідників здійснювали за допомогою інсектицидів:– Енжіо (0,2 л/га) - у фазі трубкування, – Карате Зеон 050 SC, мк.с. (0,25 л/га) - у фазі прапорцевого листка.

У системі догляду за посівами також передбачалося осіннє внесення гербіциду Марафон у нормі 4 л/га.

Дослідні ділянки з різними нормами висіву розміщували відповідно до схеми варіантів і повторень (рис. 2.3).

У зимовий період догляд за посівами включав відбір і відрощування монолітів рослин, а навесні та на початку літа - розпушування ґрунту й боротьбу з бур'янами [62].

Після відновлення весняної вегетації посіви боронували легкими боронами впоперек рядків.

Збирання озимої пшениці проводили прямим комбайнуванням у фазі повної стиглості в другій декаді липня із застосуванням зернозбирального комбайна John Deere 9670. У цілому агротехнічні заходи на дослідних ділянках відповідали вимогам інтенсивної технології вирощування, що забезпечило належний рівень досліджень у типових кліматичних та ґрунтових умовах.

Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості проходження фенофаз пшеницею озимою залежно від норми висіву

Процеси росту і розвитку озимої пшениці значною мірою залежать від комплексу зовнішніх факторів, серед яких важливе місце займають ґрунтово-кліматичні умови, погодні умови конкретного вегетаційного періоду, а також рівень агротехнічного забезпечення, зокрема норма висіву. Залежно від поєднання цих чинників, фази органогенезу можуть відбуватись як прискорено, так і уповільнено. В одних випадках це сприяє кращому розвитку рослин і формуванню вищого врожаю, в інших - може призводити до стресу і зниження продуктивності.

Норма висіву, як один із ключових агротехнічних прийомів, безпосередньо впливає на густоту посівів, конкурентні відносини між рослинами та забезпечення кожної окремої рослини простором живлення, вологою та світлом. Це, у свою чергу, позначається на темпах проходження основних фенофаз, таких як сходи, кущення, вихід у трубку, колосіння, цвітіння та досягання.

Оптимальна норма висіву сприяє гармонійному розвитку рослинного організму, забезпечує повноцінне проходження критичних фаз розвитку, що має вирішальне значення для формування високого та якісного врожаю.

Програмою експериментів передбачалось проведення фенологічних спостережень за розвитком пшениці озимої.

Фенологічні фази розвитку пшениці є важливим орієнтиром для оцінки рослинності та прийняття технологічних рішень і прогнозування врожаю. Їх вчасне визначення уможливорює оптимізувати догляд за посівами, своєчасно проводити удобрення, захист від шкідників і хвороб, а також планувати збирання врожаю. Винятково вагомим є контроль за тривалістю міжфазних періодів. Це віддзеркалює реакцію рослин на умови вирощування, зокрема, норми висіву.

Як показують дані табл. 3.1, сходи озимої пшениці у 2024 році з'явилися на варіантах дослідів одночасно на дев'яту добу після сівби (3 жовтня). Спостереження за посівами в осінній період засвідчили, що рослини незалежно від норм висівання практично водночас увійшли в фазу кушіння (23 жовтня).

Весною, у часі відновлення вегетації, нами не відмічено певних відмінностей чергового розвитку рослин. На усіх варіантах нашого дослідів фаза виходу в трубку була десятого травня.

Однак спостереження за посівами озимої пшениці показують, що норма висіву все ж таки дещо впливає на ріст і розвиток рослин у пізні фенофази, що, очевидно, пов'язане з висотою рослин.

Таблиця 3.1

Вплив норми висіву на проходження фаз розвитку пшениці озимої
(2024-2025 рр.)

Норма висіву, млн/га схожих насінин	Поява сходів	Кушіння	Вихід у трубку	Колосіння	Цвітіння	Стиглість			Тривалість періоду вегетації, днів
						молочна	воскова	повна	
3,0	3.X	23. X	10.V	8.VI	13. VI	3. VII	18.VII	01.VIII	304
3,5	3. X	23. X	10.V	8.VI	13. VI	3.VII	18.VII	01.VIII	304
4,0	3. X	23. X	10.V	8.VI	13. VI	3. VII	18.VII	01.VIII	304
4,5	3. X	23. X	10.V	8.VI	13. VI	3. VII	18.VII	01.VIII	304
5,0	3. X	23. X	10.V	11.VI	16. VI	7. VII	22.VII	5.VIII	311
5,5	2. X	24. X	12.V	12.06	17.06	8.07	24.VII	5.VIII	311

На ділянках із нормою висіву 3,0–4,5 млн схожих насінин/га фаза колосіння розпочалася 08 червня, тоді як за підвищеної норми (5,0–5,5 млн схожих насінин/га) – на 3–4 дні пізніше, 11–12 червня.

Аналогічна динаміка спостерігалась і в наступні фази розвитку озимої пшениці. Зокрема, фаза цвітіння у варіантах із нормою висіву 3,0–4,5 млн схожих насінин/га наступила 13 червня, тоді як за норм 5,0 та 5,5 млн/га — відповідно 16 і 17 червня.

Зі зростанням густоти посівів чітко простежувалася тенденція до уповільнення темпів розвитку культури.

Фази молочної, воскової та повної стиглості у варіантах із нормою висіву 3,0–4,5 млн схожих насінин/га наставали відповідно 3, 18 липня та 1 серпня, тоді як за вищих норм висіву (5,0 та 5,5 млн/га) — пізніше: 7 і 8, 22 і 24 липня та 5 серпня відповідно. Загальний період вегетації за норми 3,0–4,5 млн. становив 304 доби а за норм 5,0, 5,5 млн насінин на 1га був більшим і тривав 311 днів.

Таким чином, за результатами досліджень встановлено, що на ранніх етапах органогенезу озимої пшениці (сходи - вихід у трубку), норма висіву не має істотного впливу на ріст і розвиток рослин. У цей період з'являються первинні органи, й адаптивні механізми рослини переважно компенсують варіації у густоті посіву. Натомість, у пізніші фази онтогенезу (колосіння – повна стиглість) - норма висіву починає відігравати помітнішу роль, впливаючи на тривалість міжфазних періодів. Зокрема, за нижчих норм висівання спостерігається прискорене проходження фенофаз, тоді як підвищення густоти посівів призводить до деякого уповільнення розвитку. Це, очевидно, пояснюється загостренням суперництва між рослинами за світло, вологу та елементи живлення, що знижує темпи фізіолого-біохімічних процесів.

Таким чином, норми висівання є важливі для регуляції темпів розвитку озимої пшениці у II половині вегетаційного періоду, що слід враховувати при розробці технології її вирощування.

3.2. Вплив норм висіву на польову схожість насіння, зимостійкість пшениці озимої та виживаність рослин за період вегетації

Норми висівання є ключовим технологічним чинником, що суттєво впливає на польову схожість насіння, зимостійкість озимої пшениці та виживаність рослин. Надмірно густі посіви підвищують конкуренцію за вологу, світло та елементи живлення. Це негативно впливає на енергію проростання, стійкість до низьких температур та фізіологічний стан рослин. Водночас, недостатньо густий посів знижує захисну функцію агрофітоценозу, що підвищує вимерзання та ураження шкочинними організмами. Оптимальні норми висіву забезпечують сприятливі умови для формування повноцінних сходів, підвищують адаптивний потенціал рослин до несприятливих умов зимового періоду та сприяють кращій виживаності, що в кінцевому результаті позитивно позначається на урожайності.

Схожість насіння є визначальним показником посівної якості, що відображає потенційну здатність насіння до проростання та формування нормальних проростків. Високі показники схожості є критично важливими для забезпечення оптимальної густоти стояння рослин, рівномірності сходів та досягнення запланованого рівня врожайності.

Польова схожість характеризується відсотковим співвідношенням кількості насіння, що проросло в польових умовах, до загальної кількості висіяного насіння. Вона зумовлюється сукупністю чинників, таких як глибина загортання, строки сівби, норми та способи внесення добрив, а також комплексом метеорологічних умов у період «сівба — поява сходів».

Багаторічні спостереження наукових установ та виробнича практика свідчать, що своєчасно отримані сходи озимої пшениці в сприятливі осінні умови забезпечують добре розвинену кореневу систему. Такий початковий розвиток сприяє формуванню високих урожаїв зерна навіть за несприятливої літньої погоди. Натомість розріджені або слабко розвинені

посіви восени, як правило, мають низький потенціал продуктивності й зазвичай призводять до зниження урожайності.

Дослідження впливу норми висіву на польову схожість насіння озимої пшениці не виявило статистично достовірної закономірності. Згідно з даними табл. 3.2, у 2024 р. показник польової схожості залишався стабільно високим (87 – 90 %) у всіх дослідних варіантах, що свідчить про відсутність помітної залежності від застосованої норми висіву.

Таблиця 3.2 - Польова схожість рослин озимої пшениці залежно від норми висіву, 2024 р.

Варіант дослідження (млн/га схожих насінин)	Польова схожість		Кількість рослин	
	%	± до контролю	шт./м ²	± до контролю
3,0	87	-2	261	-228
3,5	87	-2	304	-185
4,0	88	-1	352	-137
4,5	90	1	405	-84
5,0	90	1	450	-39
5,5 (контроль)	89	-	489	-

Висока польова схожість насіння підвищує його потенціал для збільшення врожайності у майбутньому. Варто відмітити, що польова схожість насіння завжди є нижчою лабораторної. При інтенсивному вирощуванні пшениці польова схожість становить 80-90%.

У сучасний період, дослідження розвитку пшениці озимої залежно від умов вирощування викликає значний науковий і практичний інтерес. Проте ці аспекти досліджені недостатньо, і висновки деяких фахівців щодо цього відрізняються і містять дискусійні моменти.

Незважаючи на збільшення кількості висіяного насіння з 3,0 до 5,5 млн схожих насінин/га, значних коливань у польовій схожості не зафіксовано. Це підтверджує те, що за сприятливих умов вирощування польова схожість не зазнає істотного впливу з боку норми висіву. Максимальна польова схожість (90 %) спостерігалася за висівання 4,5 та 5,0 млн/га. Однак приріст був незначним у зіставленні з іншими варіантами. Це засвідчує те, що ефективність використання насіння є високою незалежно від густоти посіву. Підвищення норми висівання здебільшого впливає лише на загальну кількість рослин на одиницю площі, а не на відсоток схожих рослин.

Зі збільшенням норми висіву від 3,0 до 5,5 млн схожих насінин на гектар кількість рослин на 1 м² зростала пропорційно нормі висіву — від 261 до 489 шт./м², що свідчить про зростання густоти посівів при збереженні високої схожості.

Щороку частина посівів озимої пшениці значно зріджується через несприятливі умови (морози, різкі коливання температур, притерта льодова кірка та ін.). Варто зазначити, що їх дія суттєво підвищує ризик загибелі рослин.

Зимостійкість — це здатність рослин витримувати низькі температури та несприятливі умови перезимівлі. У Західному Лісостепу сформовано відносно сприятливе середовище для перезимівлі озимих культур. Водночас рівень зимостійкості, зокрема, озимої пшениці, зумовлений не лише метеорологічними чинниками, а й агротехнічними прийомами: строками сівби, нормами висіву, удобренням, попередником, сортовими особливостями тощо.

Нами було проведено аналіз перезимівлі озимої пшениці залежно від норми висіву. Зимостійкість визначалася як відношення кількості життєздатних рослин навесні, до їх кількості перед зимовим періодом.

Результати досліджень (табл. 3.3) свідчать, що збільшення норми висіву

негативно впливає на здатність рослин до перезимівлі.

Так, за висіву 3,0 млн схожих насінин на гектар зимостійкість становила 96%, при збільшенні норми до 3,5–4,0 млн - знижувалась до 94%, а за норми 4,5-5,0 та 5,5 млн/га - до 93% та 91%.

Таблиця 3.3 - Перезимівля пшениці озимої залежно від норми висіву, 2024/2025 р.

Варіант дослід (млн/га схожих насінин)	Перезимівля		Кількість рослин	
	%	± до контролю	шт./м ²	± до контролю
3,0	96	5	251	-194
3,5	94	3	329	-116
4,0	94	3	376	-69
4,5	93	2	419	-26
5,0	93	2	465	+20
5,5 (контроль)	91	-	445	-

Зі збільшенням норми висіву озимої пшениці від 3,0 до 5,5 млн/га схожих насінин спостерігалось поступове зростання густоти рослин навесні — з 251 до 465 шт./м². Це свідчить про те, що вища норма висіву забезпечує більшу кількість рослин після перезимівлі, навіть за деякого зниження відсотка їх збереження.

Зокрема, за норми висіву 3,0 млн/га навесні було зафіксовано 251 рослину/м², тоді як за 5,0 млн/га — 465 рослин/м², що на 214 більше. За норми 5,5 млн/га кількість становила 445 рослин/м², що на 194 більше, порівняно з 3,0 млн/га. Таким чином, густина посівів навесні істотно підвищується за рахунок більшої кількості висіяного насіння, однак це може супроводжуватись зниженням індивідуальної життєздатності рослин, конкуренцією за ресурси, а також підвищеним ризиком вилягання у подальшому. Тому оптимальна норма

висіву має враховувати не лише кількість збережених рослин, а й якість сформованих посівів.

На нашу думку на ділянках із меншими нормами висіву рослини мають сприятливіші умови для осіннього розвитку: краще кущяться, формують розвинену кореневу систему та менше схильні до випрівання, що зумовлює вищу зимостійкість.

Втрати рослин озимої пшениці відбуваються не лише в зимовий, а й у весняно-літній період. З огляду на це, важливим показником є виживаність рослин *Triticum aestivum*.

Вживаність зумовлюється здатністю рослин до ефективної адаптації до весняно-літніх умов. Як свідчать дані таблиці 3.4, цей показник варіював залежно від норми висіву. Збільшення кількості висіяного насіння поступово знижує відсоток виживаності рослин: від 89% (3,0 млн/га) до 79% (5,5 млн/га). Це можна пояснити посиленням внутрішньовидової конкуренції за світло, вологу та елементи живлення, що винятково важливо в загущених посівах.

Таблиця 3.4 - Виживання пшениці озимої (%) залежно від норми висіву, 2025 р.

Варіант досліджу (млн/га схожих насінин)	Виживання		Кількість рослин	
	%	± до контролю	шт./м ²	± до контролю
3,0	89	10	223	-129
3,5	89	10	293	-59
4,0	86	7	323	-29
4,5	84	5	352	0
5,0	84	5	391	39
5,5 (контроль)	79	-	352	-

Всупереч зниженню виживаності, кількість рослин на площі перед

збиранням урожаю зростала до певного рівня — максимум (391 шт./м²) був зафіксований за норми висіву 5,0 млн/га. Чергове зростання густоти (5,5 млн/га) призвело до зниження кількості рослин, що може вказувати на несприятливі умови для формування повноцінних продуктивних стебел.

Отже, надмірне загущення посівів не забезпечує приросту кількості рослин, а навпаки - призводить до зниження їх виживаності. Це акцентує на необхідності оптимізації норм висіву з урахуванням екологічних умов і біологічних особливостей сорту, з метою формування рівномірних і продуктивних посівів.

Таким чином, результати досліджень свідчать, що за сівби зменшеними нормами створюються сприятливіші умови не лише для успішної перезимівлі, а й для виживання рослин упродовж весняно-літнього періоду. Із підвищенням норми висіву ці умови погіршуються: при загущенні до 5,5 млн/га схожих насінин спостерігається значна втрата рослин на одиницю площі. Хоча навесні кількість рослин за цієї норми була вищою, ніж при мінімальному висіві, до збирання врожаю вона істотно зменшилась, що вказує на негативні наслідки надмірної густоти посівів.

3.3. Структура врожаю озимої пшениці за різних норм висіву

Кущистість є характерною особливістю зернових культур. Вона поділяється на загальну - кількість стебел на одну рослину, та продуктивну - кількість стебел, які утворюють колос. У науковій літературі немає єдності щодо впливу кущистості на урожайність озимої пшениці: одні дослідники вважають вищу кущистість позитивним чинником, інші - навпаки, вказують на зворотну залежність між кущенням і врожайністю.

Максимальна продуктивність досягається за оптимальної густоти посіву, що відповідає біологічним особливостям конкретного сорту. Формування високопродуктивного стеблостою залежить від погодних умов року, строків сівби, норми висіву та сортових особливостей.

Результати досліджень свідчать, що кількість продуктивних стебел на 1 м² змінювалася під впливом норми висіву (табл. 3.5). У 2025 році за висіву 3 млн схожих насінин/га сформувалося 490 продуктивних стебел/м². Із підвищенням норми до 5,5 млн/га цей показник зріс до 540 шт./м², що вказує на пряму залежність між нормою висіву та щільністю продуктивного стеблостою.

Слід зазначити, що зі збільшенням норми висіву різниця в густоті рослин перед збиранням урожаю була значно більш вираженою, ніж у щільності продуктивного стеблостою. Це свідчить про зменшення продуктивної кущистості рослин за умов загушення посівів, що характерно для сорту озимої пшениці Княжна (табл. 3.5).

Таблиця 3.5- Структура врожаю озимої пшениці залежно від норми висіву, 2025 р.

Варіант досліджу	Коефіцієнт кушіння	Кількість продуктивн. пагонів, шт/м ²	Довжина колоса, см	К-ть зерен в колосі, шт	Маса зерна з колоса, г
3,0	2,2	490	9,3	27,3	1,09
3,5	1,7	501	9,2	27,1	1,07
4,0	1,6	529	9,1	26,7	1,04
4,5	1,5	533	9,0	27,5	1,05
5,0	1,4	529	8,8	27,1	1,03
5,5 (контроль)	1,5	540	8,7	26,7	1,00

Згідно даних таблиці, коефіцієнт кушення озимої пшениці вірогідно змінювався залежно від норм висівання. Найвищий показник (2,2) відзначено за найменшої норми висіву (3,0 млн схожих насінин/га), що вказує на здатність рослин компенсувати розрідженість посіву інтенсивним кушенням. Із підвищенням норм висіву коефіцієнт кушення знижувався.

Мінімальне його значення (1,4) за 5,0 млн/га, після чого спостерігалось його незначне підвищення (1,5) за максимальної густоти посіву — 5,5 млн/га.

Взагалі простежується тенденція до зменшення коефіцієнта кушення із загушенням посівів. Це узгоджується з біологічною особливістю культури- скороченням кушення в умовах підвищеної конкуренції за ресурси.

Для визначення біологічного врожаю, окрім густоти продуктивного стеблостою, необхідно враховувати продуктивність одного колоса. Основні елементи продуктивності колоса — його довжина, кількість колосків і зерен, а також маса зерна з колоса.

Дослідження показали, що із збільшенням норми висіву з 3,0 до 5,5 млн/га схожих насінин довжина колоса зменшилась від 9,3 до 8,7 см.

З підвищенням норми висіву з 3 до 5,5 млн схожих насінин/га кількість зерен у колосі зменшилась з 27,3 до 26,7 шт., а маса зерна з колоса — з 1,09 до 1 г.

Отже, зі збільшенням норми висіву озимої пшениці простежується зниження всіх елементів продуктивності колоса: скорочується його довжина, зменшується кількість колосків і зерен, а також маса зерна з колоса.

3.4. Урожайність пшениці озимої залежно від норми висіву

У сучасних умовах господарювання важливого значення набуває впровадження сортової технології вирощування озимої пшениці. Однією з причин низької реалізації продуктивності сучасних сортів є недостатня адаптація технологій до конкретних умов. Серед ключових агроприйомів — норма висіву. Оптимальна густота забезпечує найвищий урожай за умови врахування сортових особливостей, що зумовлює необхідність вивчення впливу різних норм висіву на формування врожаю.

Вплив норм висіву на ріст і розвиток рослин пшениці озимої найповніше відображається через показник урожайності зерна, який інтегрує ефективність використання площі живлення, рівень конкурентоспроможності рослин і загальний стан посіву.

Оптимальним є підхід, за якого норму висіву розраховують у числових одиницях (млн шт./га), а не у вагових, адже врожайність, насамперед, залежить від густоти стояння рослин.

У попередньому розділі з'ясовано, що за норми висіву 3 млн/га маса зерна з одного колоса була найвищою. Однак, як показано в табл. 3.6, урожайність за цієї норми висіву становила лише 5,34 т/га, що на 0,26 т/га менше, порівняно з максимальним показником. Підвищення норми висіву від 3 до 4,5 млн/га сприяло зростанню врожайності, однак подальше збільшення до 5,0–5,5 млн/га зумовило її зниження.

Таблиця 3.6 - Урожайність зерна пшениці озимої залежно від норми висіву, т/га

Норма висіву, млн. га схожих насінин	2025 р.	Приріст врожаю	
		т/га	%
3,0	5,34	-0,06	1,1
3,5	5,36	-0,04	0,74
4,0	5,51	0,11	2,0
4,5	5,60	0,2	3,7
5,0	5,45	0,05	0,93
5,5 (контроль)	5,40	-	-
НІР ₀₅ , т/га	0,22		

Отже, високу продуктивність колоса не компенсують надто малі норми висіву, тому їх слід збільшувати до оптимального рівня.

Підчас проведення дослідження нами встановлено, що для сорту Княжна в умовах Західного Лісостепу оптимальною є норма висіву 4,5 млн/га, що забезпечила урожайність 5,6 т/га.

3.5. Фізичні властивості зерна пшениці озимої залежно від норми висіву

Пшениця є однією з провідних культур в Україні, яка входить до числа світових лідерів за обсягами виробництва та експорту зерна. Якщо раніше переважала фуражна пшениця, то нині близько 65% урожаю становить продовольче зерно, що підвищує рентабельність галузі.

Тому, при вирощуванні пшениці важливо зосереджуватись не лише на врожайності, а й на якості зерна, що визначає його технологічну та товарну цінність і забезпечує стабільний попит на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Фізичні властивості зерна, зокрема маса 1000 насінин, та натура, мають важливе агротехнічне, технологічне та економічне значення. Вони є індикаторами якості урожаю, впливають на зберігання, транспортування, переробку зерна та визначають його придатність для різних напрямів використання.

Ці показники також віддзеркалюють загальний фізіологічний стан рослин на стадії формування та дозрівання зерна, а отже, можуть слугувати критерієм оцінки ефективності агротехнічних заходів, рівня мінерального живлення, волого забезпечення та погодних умов у період вегетації. Раціональне поєднання сортових особливостей і технологічних прийомів допомагає отримати зерно з високими фізичними характеристиками.

Для забезпечення високих урожаїв якісного зерна пшениці озимої необхідно дотримуватись оптимальних умов вирощування, зокрема,

формувати ефективну структуру рослин і посіву шляхом науково обґрунтованого підбору норм висіву.

Різна густота посіву озимої пшениці сорту Княжна впливає не лише на врожайність, а й на якість зерна, зокрема фізичні показники. (табл 3.7).

Таблиця 3.7-Вплив норми висіву на фізичні показники зерна пшениці озимої, 2025 р

Норма висіву, млн/га схожих насінин	Маса 1000 насінин, г	± до контролю	Об'ємна маса, г/л	± до контролю	Скловидність, %	± до контролю
3,0	40,0	2,5	756	42	87	9
3,5	39,5	2,0	748	34	84	6
4,0	39,0	1,5	742	28	83	5
4,5	38,2	0,7	734	20	81	3
5,0	38,0	0,5	724	10	80	2
5,5 (контроль)	37,5	-	714	-	78	-

Маса 1000 насінин є важливим показником продуктивності, що залежить від генотипу та ґрунтово-кліматичних умов. Її мінливість у роки характеризує біологічну пластичність і адаптивність сорту до регіону. Чим стабільніший цей показник, тим краще сорт підходить для конкретних умов. На масу 1000 насінин впливають сортові особливості, зона вирощування та погодні умови, що відображають зміну розвитку рослин при різних умовах.

Нами встановлено, що зі збільшенням норм висіву озимої пшениці сорту Княжна відбувається поступове зниження фізичних показників зерна, зокрема маси 1000 насінин, об'ємної маси та скловидності (табл. 3.7).

Так, за норми висіву 3,0 млн/га маса 1000 насінин становила 40,0 г, тоді як збільшення норми до 5,5 млн/га призвело до зменшення до 37,5 г. Аналогічна тенденція позначалася і щодо об'ємної маси зерна: при мінімальній нормі висіву показник становив 756 г/л, а за максимальної – лише 714 г/л. Натура зерна залежить від крупності, виповненості, форми, вологості, густини та характеру поверхні насіння. Цей показник використовується для оцінки технологічних властивостей зерна, а в насінництві - для розрахунку ємностей для зберігання або орієнтовного визначення маси насіння за об'ємом. Значною мірою натура зумовлюється щільністю при вільному пересипанні, тобто шпаруватістю насипу.

Важливим є скловидність зерна. Вона зумовлюється структурою крохмальних зерен ендосперму. Основну роль у формуванні врожайних властивостей відіграють умови розвитку насіння. Водночас погодні умови, що сприяють підвищенню скловидності, зазвичай забезпечують і кращу якість насіння. В наших дослідках скловидність покращувалася за зниження норми висіву. Її показники зростали від 78 % за 5,5 млн/га до 87 % за норми 3,0 млн/га.

Отже, надмірне загущення посівів негативно впливає на фізичну якість зерна, що пов'язано з посиленою конкуренцією рослин за елементи живлення, вологу та світло.

Таким чином, у загущених посівах має місце зниження фізичних показників якості зерна озимої пшениці.

Отже, озима пшениця має вагоме значення як для внутрішнього споживання, так і для експорту. Сьогодні особливої ваги набуває не лише підвищення урожайності, а й поліпшення якісних характеристик зерна, зокрема фізичних показників - маси 1000 насінин та об'ємної маси. Ці параметри виступають важливими критеріями оцінки якості врожаю, а також свідчать про рівень реалізації біологічного потенціалу сорту в конкретних умовах вирощування.

Густота посіву істотно впливає як на урожайність, так і на фізичні властивості зерна. Надмірне загущення посівів погіршує ці показники через зростання конкуренції між рослинами, що знижує їх фізіологічну стійкість та потенціал. Отже, для досягнення високих і стабільних урожаїв якісного зерна необхідно дотримуватися науково обґрунтованих норм висіву з урахуванням сортових особливостей і конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону.

3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування пшениці озимої залежно від норми висіву

Ефективність виробництва — це інтегрована економічна характеристика, що відображає результат застосування технології вирощування. Її зростання свідчить про раціональне використання технологічних елементів. Водночас підвищення вартості ресурсів спричиняє збільшення собівартості продукції та зниження рентабельності, що актуалізує потребу в оптимізації технології. Основна мета - забезпечення прибуткового виробництва шляхом досягнення обсягів продукції, які перевищують витрати.

Таким чином, з економічної точки зору найкращим є варіант з найвищою економічною ефективністю, а не лише з максимальним урожаєм. Для цього слід враховувати середні виробничі затрати та додаткові витрати - вартість насіння залежно від норми висіву, а також витрати на збирання й транспортування додаткового врожаю.

Вартість продукції розраховували шляхом множення урожайності зерна на закупівельну ціну 1 тонни озимої пшениці - 7000 грн.

Собівартість одиниці продукції визначали як відношення виробничих витрат до урожайності з 1 га.

Чистий прибуток обчислювали як різницю між вартістю продукції та виробничими витратами.

Рівень рентабельності розраховували як відсоткове відношення чистого прибутку до виробничих витрат.

Економічні показники вирощування озимої пшениці за різних норм висіву наведено в табл. 3.8.

Аналіз таблиці свідчить, що економічні показники за норм висіву від 3,0 до 4,5 млн схожих насінин на гектар суттєво не відрізняються. Собівартість 1 ц зерна становить 4357–4422 грн, рівень рентабельності — 58–61 %. Подальше підвищення норми висіву призводить до помітного зниження економічної ефективності вирощування озимої пшениці. Так, рівень рентабельності знижується до 53 та 49%, собівартість зростає до 4568 та 4685 грн.

За результатами розрахунків встановлено, що економічні витрати при різних норм висіву озимої пшениці становлять 23300–25300 грн/га (табл. 3,8). Збільшення затрат зумовлене додатковими витратами на придбання насіння. збирання та транспортування внаслідок отримання вищого врожаю.

Сьогодні, в умовах ринкових відносин, основним критерієм ефективності виробництва є чистий прибуток. Він є ключовим показником економічної ефективності, і відображає реальний фінансовий результат виробництва після покриття усіх витрат. Він розраховується як різниця між вартістю отриманої продукції та виробничими затратами.

На основі наведених даних видно, що найвищий чистий прибуток - 14 800 грн/га - отримано за норми висіву 4,5 млн схожих насінин/га. Це свідчить про оптимальне співвідношення між урожайністю, витратами та ціною продукції. Зменшення або надмірне збільшення норми висіву призводить до зниження чистого прибутку внаслідок або нижчого врожаю, або зростання собівартості. Отож, чистий прибуток є інтегральним показником, що враховує економічну доцільність кожного агроприйому.

Коефіцієнт економічної ефективності (КЕЕ) є сумарним показником, що відображає рівень економічної доцільності виробництва. Значення КЕЕ вище одиниці вказує на прибутковість технології. Відомо, що чим вищий коефіцієнт, тим ефективніше використовуються ресурси [42].

Таблиця 3.8-Ефективність вирощування пшениці озимої за різних норм висіву

Норма висіву, млн./га схожих насінин	Урожайність, т/га	Виробничі затрати, грн./га	Вартість продукції, грн./га	Собівартість 1 т зерна, грн.	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %	Коефіцієнт енергетичної ефективності
3,0	5,34	23300	37380	4363	14080	60	1,9
3,5	5,36	23700	37520	4422	13820	58	1,91
4,0	5,51	24100	38570	4374	14470	60	1,96
4,5	5,60	24400	39200	4357	14800	61	1,99
5,0	5,45	24900	38150	4568	13250	53	1,94
5,5	5,40	25300	37800	4685	12500	49	1,92

З наведених даних помітно, що найвищий КЕЕ (1,99) досягається за норми висіву 4,5 млн схожих насінин/га. Це демонструє найраціональніше використання матеріальних і енергетичних ресурсів за високої урожайності та відносно помірних витратах. Зменшення або надмірне збільшення норми висіву призводить до зниження КЕ. Таким чином, КЕЕ є важливим критерієм для вибору оптимальної агротехнології.

ВИСНОВКИ І ПОПЕРЕДНІ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На ранніх фазах розвитку озимої пшениці (сходи – вихід у трубку) норма висіву суттєво не впливає на ріст. У пізні фази (колосіння – повна стиглість) за нижчих норм висіву міжфазні періоди скорочуються, за вищих — подовжуються.

2. За сприятливих умов сівби (волога і температура) норма висіву практично не впливає на польову схожість озимої пшениці.

3. З підвищенням норми висіву від 3 до 5,5 млн/га зимостійкість знижується: перезимувало 96–91% рослин.

4. Густота посіву зростає із підвищенням норми висіву: при 5,5 млн зерен/га — 445 рослин/м², що в 1,8 рази більше за мінімальну норму.

5. Із збільшенням норми висіву насіння кількість продуктивних стебел на одиниці площі збільшується, але в значно меншій мірі, ніж збільшення кількості рослин.

Останнє є наслідком значно вищої продуктивної кущистості рослин у варіанті з нормою висіву 3,0 млн/га схожих насінин (2,2) порівняно з нормою висіву 5,5 млн/га (1,5).

6. Із підвищенням норми висіву з 3,0 до 5,5 млн схожих насінин/га у озимої пшениці зменшуються всі елементи продуктивності колоса: довжина — на 0,6 см, кількість зерен — на 0,6 шт., маса зерна з колоса — на 0,09 г.

7. В умовах Західного Лісостепу України для сорту пшениці озимої Княжа кращою є норма висіву 4,5 млн/га схожих насінин, що забезпечила врожайність зерна 5,6 т/га.

8. Збільшення норми висіву озимої пшениці від 3,0 до 5,5 млн./га схожих насінин веде до зниження маси 1000 насінин з 40,0 до 37,5 г та об'ємної маси зерна з 756 до 714 г/л.

9. На основі економічного аналізу встановлено, що пшеницю озиму сорту Княжна в умовах господарства найбільш доцільно вирощувати при нормі висіву 4,5 млн/га схожих насінин.

Таким чином, в умовах господарства для сорту пшениці озимої Княжна оптимальною є норма висіву 4,5 млн/га схожих насінин, яка забезпечила найвищий урожай зерна – 5,6 т/га.