

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет агротехнологій та природокористування**  
**Кафедра селекції та насінництва імені**  
**професора М. Д. Гончарова**

До захисту  
**ДОПУСКАЄТЬСЯ**  
Завідувач кафедри

.....**Андрій БУТЕНКО**  
12 грудня 2025 року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим рівнем вищої освіти

на тему: **«Порівняльна оцінка сортів пшениці озимої в умовах Сумської області»**

Виконав (ла):		<b>Євгеній НІКІТЕНКО</b>
Група:		<b>АГР 2401-2м</b>
Науковий керівник:	кандидат с.-г. наук, доцент	<b>Ігор ВЕРЕЦАГІН</b>
Рецензент:	Доцент кафедри біотехнологій та хімії, доктор філософії	<b>Євгенія БУТЕНКО</b>

**Суми – 2025**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра селекції та насінництва імені професора М. Д. Гончарова  
Ступінь вищої освіти Магістр  
Спеціальність 201 Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ  
завідувач кафедри  
Андрій БУТЕНКО  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202 р.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
**Євгеній НІКІТЕНКО**  
(ім'я ПРИЗВИЩЕ)

1. Порівняльна оцінка сортів пшениці озимої в умовах Сумської області
2. Керівник кваліфікаційної роботи **Верещагін І.В., к.с-г.н., доцент**
3. Строк подання здобувачем роботи **15.11.2025 р.**
4. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи
  - *місце проведення досліджень*: ФГ «Світанок» Сумської області.
  - *методичне забезпечення*: 1. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005. 288 с.
  - 2. Методичні рекомендації з підготовки та захисту кваліфікаційної роботи ступеня вищої освіти "Магістр" спеціальності 201 "Агрономія"
  - 5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки. : Анотація, Зміст, Вступ, Розділ 1. Огляд літератури, Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень, Розділ 3. Результати досліджень, Висновки, пропозиції, Список використаних джерел, Додатки.
1. Проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови ФГ «Світанок» та їх вплив на вегетацію культури протягом 2023–2025 рр.
2. Визначити особливості проходження фенологічних фаз розвитку досліджуваних сортів, їх зимостійкість та стійкість до вилягання.
3. Встановити вплив відсутності добрив (природний фон) та інтенсивної системи живлення (N<sub>90</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) на формування врожайності сортів «Подольська» та «Охтирчанка ювілейна».
4. Провести розрахунок окупності мінеральних добрив та доцільності

використання сортового насіння.

5. Розрахувати економічну ефективність вирощування та надати виробничі рекомендації господарству щодо структури посівних площ.

Схема досліду: Система удобрень, обробіток ґрунту, внесення препаратів для захисту рослин був однаковий для обох сортів, це дало об'єктивно оцінити генетичний потенціал сортів. Як стандарт було обрано сорт Подолянка, який показує найстабільніші показники врожаю і є найпопулярнішим в нашому регіоні. Охтирчанка ювілейна

6. Перелік графічного матеріалу. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 9 шт.

Керівник роботи

**Ігор ВЕРЕЩАГІН**

підпис

ім'я ПРІЗВИЩЕ

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

**Євгеній НІКІТЕНКО**

підпис

ім'я ПРІЗВИЩЕ

Дата отримання завдання « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапу	Строк виконання	Примітки
1	Вибір напрямку досліджень, розроблення завдання та затвердження теми кваліфікаційної роботи	Вересень – грудень	<i>виконано</i>
2	Аналіз наукової літератури та світового досвіду стосовно особливостей вирощування пшениці озимої та факторів, що забезпечують врожайність культури. Підготовка теоретичного розділу.	Січень – березень	<i>виконано</i>
3	Виконання (реєстрація та приймання) польового досліджу.	Квітень - серпень	<i>виконано</i>
4	Аналіз результатів експериментальних досліджень. Опис методики досліджу та заключного розділу. Формування висновків та рекомендацій.	Вересень -листопад	<i>виконано</i>
5	Проходження процедури рецензування та попереднього захисту кваліфікаційної роботи.	до 1 грудня	<i>виконано</i>

Керівник роботи .....

Ігор ВЕРЕЩАГІН

Здобувач .....

Євгеній НІКІТЕНКО

## АНОТАЦІЯ

**Євгеній Вікторович Нікітенко** «Порівняльна оцінка сортів пшениці озимої в умовах Сумської області».

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра з агрономії за освітньою програмою Агрономія спеціальності 201 - Агрономія. Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025 р.

У кваліфікаційній роботі наведено результати порівняльної оцінки господарсько-біологічних особливостей сортів пшениці озимої «Подільська» та «Охтирчанка ювілейна» в ґрунтово-кліматичних умовах Сумської області на базі ФГ «Світанок».

Встановлено особливості проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин, їх зимостійкість та стійкість до вилягання в умовах посушливих періодів (2024 р.). Визначено вплив сортових особливостей та рівня мінерального живлення (N90P30K30) на формування елементів структури врожаю.

Доведено, що сорт «Подільська» виявляє вищу екологічну пластичність на низькому агрофоні, забезпечуючи врожайність 3,88 т/га. За результатами досліджень виявлено, що на інтенсивному фоні живлення найвищу врожайність сформував сорт «Охтирчанка ювілейна» — 6,92 т/га, що на 0,22 т/га перевищує показники стандарту («Подільська» — 6,70 т/га). Цей сорт краще реагує на внесення добрив, формуючи оптимальну густоту продуктивного стеблостою (610 шт./м<sup>2</sup>).

Розраховано економічну ефективність вирощування: чистий прибуток від застосування інтенсивної технології склав 15 231 грн/га. Розроблено практичні рекомендації для господарства щодо використання сорту «Охтирчанка ювілейна» на 60–70% посівних площ та застосування роздільного внесення азотних добрив.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорт, «Подільська», «Охтирчанка ювілейна», врожайність, мінеральні добрива, економічна ефективність, ФГ «Світанок», Сумська область.

## ABSTRACT

**Nikitenko Yevhenii Viktorovych** "Comparative assessment of winter wheat varieties in the conditions of Sumy region". Master's qualification work in specialty 201 "Agronomy". – Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The qualification work presents the results of a comparative assessment of economic and biological characteristics of winter wheat varieties "Podolyanka" and "Okhtyrchanka yuvileyna" in the soil and climatic conditions of the Sumy region at the FG "Svitanok".

The peculiarities of phenological phases of growth and development, winter hardiness, and lodging resistance under drought conditions (2024) were established. The influence of varietal characteristics and the level of mineral nutrition (N90P30K30) on the formation of yield structure elements was determined.

It was proven that the "Podolyanka" variety demonstrates higher ecological plasticity on a low agricultural background, providing a yield of 3.88 t/ha. According to the research results, it was found that under intensive nutrition, the "Okhtyrchanka yuvileyna" variety formed the highest yield — 6.92 t/ha, which exceeds the standard indicators ("Podolyanka" — 6.70 t/ha) by 0.22 t/ha. This variety responds better to fertilization, forming an optimal density of productive stems (610 pcs/m<sup>2</sup>).

The economic efficiency of cultivation was calculated: the net profit from the application of intensive technology amounted to 15,231 UAH/ha. Practical recommendations have been developed for the farm regarding the use of the "Okhtyrchanka yuvileyna" variety on 60–70% of the sowing areas and the application of split nitrogen fertilization.

**Keywords:** winter wheat, variety, "Podolyanka", "Okhtyrchanka yuvileyna", yield, mineral fertilizers, economic efficiency, FG "Svitanok", Sumy region.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	7
<b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ</b>	
1.1. Загальна Морфобіологічна характеристика шениці.....	10
1.2 Вирощування сучасних сортів озимої пшениці та вимоги до умов. ...	21
1.3. Фактори, що впливають на врожайність пшениці озимої. ....	27
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	
2.1. Об'єкт та предмет дослідження. ....	29
2.2. Умови проведення дослідження. ....	32
2.3. Методика проведення дослідження. ....	33
<b>РОЗДІЛ 3. ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРНОГО ВРОЖАЮ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ</b>	
3.1. Порівняльна врожайність сортів озимої пшениці на дослідних ділянках.....	36
3.2. Розрахунок доцільності та вартості добрив та насіннєвого матеріалу на ділянку поля 1 га. ....	40
3.3. Комплексна оцінка ефективності вирощування сортів озимої пшениці в умовах ФГ «Світанок». ....	44
<b>Висновок</b> .....	46
<b>Рекомендації</b> .....	47
<b>Додатки</b> .....	51

## **Вступ**

**1. Актуальність теми** Озима пшениця є головною продовольчою культурою в Україні, яка забезпечує продовольчу безпеку держави та експортний потенціал. В умовах сучасного землеробства, особливо в зоні Лісостепу Сумської області, спостерігається суттєва зміна кліматичних умов: підвищення середньорічної температури, збільшення посушливих періодів та нестійкість снігового покриву взимку. Це вимагає від агровиробників ретельного підбору сортів, які поєднували б високу продуктивність із стійкістю до абіотичних стресів. Водночас, в умовах економічної нестабільності та здорожчання ресурсів, критично важливим є визначення реакції різних сортів на рівень мінерального живлення. Вибір між інтенсивними сортами, що потребують значних вкладень, та пластичними універсальними сортами стає питанням економічного виживання господарств. Тому порівняльна оцінка вітчизняних сортів пшениці озимої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах ФГ «Світанок» є актуальним завданням, що має важливе практичне значення.

**2. Аналіз стану наукової розробки проблеми** Питання сортовивчення та технології вирощування озимої пшениці висвітлено в працях багатьох вітчизняних вчених. Науковці досліджували вплив попередників, строків сівби та норм добрив на врожайність. Проте, в умовах останніх років (зокрема, посушливого 2024 року та складних умов перезимівлі) недостатньо вивченою залишається порівняльна реакція сортів «Подільська» та «Охтирчанка ювілейна» на різні рівні агрофону (екстенсивний та інтенсивний) саме на ґрунтах Сумщини. Існує потреба в уточненні економічної доцільності використання дорожчого насіннєвого матеріалу та мінеральних добрив для конкретних господарств регіону.

**3. Мета дослідження** Метою роботи є проведення комплексної порівняльної оцінки господарсько-біологічних особливостей та продуктивності сортів пшениці озимої «Подільська» та «Охтирчанка ювілейна» за різних рівнів мінерального живлення для обґрунтування економічної ефективності їх вирощування в умовах ФГ «Світанок» Сумської області.

**4. Об'єкт дослідження** Процес росту, розвитку та формування врожайності пшениці озимої залежно від сортових особливостей та системи удобрення в умовах Лісостепу України.

**5. Предмет дослідження** Порівняльна характеристика врожайності, елементів структури врожаю, стійкості до стресових факторів та економічної ефективності вирощування сортів «Подільська» та «Охтирчанка ювілейна» на фоні внесення мінеральних добрив (N90P30K30) та без них.

#### **6. Завдання дослідження**

1. Проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови ФГ «Світанок» та їх вплив на вегетацію культури протягом 2023–2025 рр.

2. Визначити особливості проходження фенологічних фаз розвитку досліджуваних сортів, їх зимостійкість та стійкість до вилягання.

3. Встановити вплив відсутності добрив (природний фон) та інтенсивної системи живлення (N<sub>90</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) на формування врожайності сортів «Подільська» та «Охтирчанка ювілейна».

4. Провести розрахунок окупності мінеральних добрив та доцільності використання сортового насіння.

5. Розрахувати економічну ефективність вирощування та надати виробничі рекомендації господарству щодо структури посівних площ.

#### **7. Методи дослідження**

Польовий — для проведення спостережень за ростом і розвитком рослин, обліку врожаю на дослідних ділянках.

Вимірально-ваговий — для визначення показників структури врожаю (густота стояння, маса зерна, кількість зерен у колосі).

Порівняльний — для оцінки різниці між сортами та варіантами удобрення.

Розрахунково-економічний — для визначення собівартості, прибутку та рівня рентабельності виробництва.

**8. Структура та обсяг роботи** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, пропозицій виробництву та списку

використаних джерел. Текст роботи ілюстрований таблицями, що відображають агрокліматичні умови, врожайність та економічні розрахунки.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

#### 1.1. Загальна Морфобіологічна характеристика пшениці.

**Ботанічна характеристика озимої пшениці.** Культура належить до родини тонконогових, серед розповсюджених видів пшениці найбільше поширення має пшениця м'яка та тверда [12, 17]. Коренева система культури мичкувата та добре розвинена. Складається з первинних коренів, які розвиваються з зародка рослини, і вторинні корені які розвиваються з головного вузла кушіння [21]. Зародкові корені легко входять в ґрунт зазвичай вертикально і стрімко ростуть. В середньому, корені, за сприятливих умов, за добу виростають від двох до трьох сантиметрів. Первинне коріння пшениці проникає в ґрунт на глибину два метри. [23] Вузлове коріння розташовується в ґрунті більш радіально та знаходиться в шарі ґрунту на глибині від нуля до восьмидесяти сантиметрів, при бічному поширенні від 30см до 1м. Більша частина коріння, яка складає 65-75% знаходиться в ґрунті до 40 см, незначна кількість коренців проростає в ґрунт на глибину 2,5 м. [13] Система коріння рослини має головне значення: там проходить активний синтез органічних речовин, вбирається ґрунтовий розчин, а також відбувається переміщення ґрунтового розчину до органів рослини. [21, 39]

Коріння виділяє в ризосферу значну кількість органічних речовин. Кореневі волоски, діаметр яких складає 5-17мкм, мають найбільше значення у транспорті води та не органічних іонів. Кореневі волоски пшениці розвиваються до 10 тижнів. Кореневі волоски в 10-15 раз більші за кореневу систему. Стебло це тонка порожниста частина котра складається з 5-7 міжвузлів. Довжина стебл характеризується біологічними особливостями сорту, родючістю ґрунту, кількістю вологи, густотою посіву, та кількістю добрив. Стебло росте у висоту нижньою частиною міжвузля. Даний вид росту має назву інтеркалярний. Всі

наступні міжвузля ростуть швидше попередніх і в подальшому матимуть більшу довжину. [12] Найкращій потенціал продуктивності росту культури отримують сорти інтенсивного типу з короткими стеблами, які мають співвідношення маси соломи до зерна один до одного. [16, 29] Листок має продовгувату лінійну форму та наділений листковою пластиною та листковою піхвою. Там, де піхва переходить у листкову пластину знаходиться язичок, котрий близько розташований до стебла та захищає це стебло від надмірної кількості води та усуває можливість проникнення збудників хвороб. З виростів країв листкової пластинки утворюються вушка. Необхідно надати гарне функціонування стану верхнього, тобто останнього або прапорцевого листка. Цей листок має найбільший період асиміляції. [25] Відсоток асимілянтів для формування врожаю пшениці складає: для прапорцевого листка- 45%, для підпрапорцевого – 35%, і колос має 20%. При умові відсутності взаємозатінення та збільшення площі листкової поверхні ми отримуємо більший урожай. Суцвіття пшениці складний колос який утворений членистим стрижнем та колосками. Колосок розмішений на виступах кожного стрижня, сумарна кількість насінин в колосі складає від 16 до 22 шт. [17] На колоску знаходяться дві колоскових луски, поміж них розташовані від двох до п'яти квіток. Цвітіння колосу починається від середини і розподіляється від основи до верхівки колоса. Одна квітка цвіте від 30 до 60 хв. Квітки захищені лусками з обох боків, в остистих сортах на зовнішній лусці розташований остюк. В колосі, за умов вирощування, і місця розташування колоска в колосі, виростає від однієї до п'яти зернівок. Зернівка котра має плодову і насінневу оболонки це плід пшениці озимої. Зародкова частина зернівки знаходиться знизу. Зародок відділяється щитком від ендосперму. Алейроновий шар – це зовнішній шар, який складається з великої кількості білка. В основній частині ендосперму знаходяться клітини з крохмальними зернами, між ними є білкові речовини. Крохмаль являється основною частиною вуглеводів, які знаходяться в зерні. Білок становить 10-16%, а жир 2-3%. [8, 28] В білках пшениці в основному 17,54% азоту. Азот постійно знаходиться в усіх білках, це означає змогу користуватися ним для вимірювання

кількісного вмісту білка в зерні у більшій частині культур. У перерахунку азоту на білок маємо коефіцієнт 5,7 (100/17,54). Задля визначення вмісту білка в зерні пшениці необхідно знати вміст загального азоту у відсотках та перемножити це на 5,7. Якість і вміст клітковини дорівнює якості борошна. Найякісніша клейковина буде в зерні м'якої пшениці, її вміст навіть може перевищувати 30%. Вміст клітковини означає сортову ознаку, проте на це також впливають агротехніка та природні умови.

**Біологічні особливості пшениці озимої.** Основне значення вимог озимої пшениці до впливу онтогенезу є головним чинником для розробки більш врожайних сортів. Озима пшениця є однією з найчутливіших культур до умов вирощування серед зернових. Вона вимоглива до температурного режиму, вологості, світла а також кількості поживних речовин в ґрунті яка змінюється під час її розвитку. [23] Ці фактори залежать від поточного стану рослини, фази її розвитку а також від метеорологічних умов під час зростання. Окремі сорти мають біологічні особливості під час вирощування, тому ці моменти треба враховувати.

**Особливості температурного режиму.** Озима пшениця добре почуває себе при низькій температурі, насіння поступово проростає при температурі 1-2°C. Межа біологічного оптимуму при проростанні та формуванні вегетативних органів озимої пшениці перебуває в інтервалі від 12°C до 16°C. Найкращий період посіву культури припадає на момент коли середньодобова температура складає 14-17°C. [36, 37] Сумарна температура від сівби до сходів має бути в межах від 120°C до 140°C. При умовах гарного загартування озимої пшениці, у період зимівлі, рослина на глибині вузла кущіння може витримувати температури від -16 до -18°C, у той час як морозостійкі сорти до -20°C. [18] М'який шар снігу рівнем 15-20см забезпечує рослині тепло, навіть при температурі -35 до -40°C. Культура стає менш стійка до низької температури, це відбувається в період закінчення зими та коли починається весна, по причині змін температур повітря, також моментами розтавання та замерзання верхніх шарів ґрунту. В даней період часу озима пшениця сприйнятлива до невеликих

морозів-  $6-8^{\circ}\text{C}$ , через це вона може не вижити. [1, 31] У період свого росту, найкраще пшениця росте при температурі повітря  $20-25^{\circ}\text{C}$ . Не довгий період спеки з температурою повітря  $35-40^{\circ}\text{C}$  та достатня зволоженість не наносять рослині значної шкоди. При збільшенні температури від  $40^{\circ}\text{C}$  зупиняється ріст сухої речовини.

Появу наступних стадій розвитку рослин можна передбачити за допомогою так званих моделей розвитку рослин, також відомих як фенологічні моделі.

Ці моделі визначають швидкість розвитку, яка визначається як обернена величина періоду між наступними стадіями розвитку (Porter and Semenov 2005).

Існує три основні типи фенологічних моделей рослин: теоретичні, статистичні та механістичні. Теоретичні моделі представляють управління енергією рослини та процеси, що оптимізують появу наступних стадій розвитку. Статистичні моделі описують емпіричні зв'язки між часом спостережуваних фенологічних стадій та факторами, що впливають на розвиток рослин. Механістичні моделі характеризують швидкість розвитку шляхом кількісної оцінки впливу різних факторів навколишнього середовища на розвиток рослин. Статистичні та механістичні моделі використовувалися для прогнозування фенологічних подій сільськогосподарських культур. Фенологічні моделі є одним із компонентів моделей росту та розвитку рослин, але також існують як самостійні інструменти, що використовуються в дослідженнях, що оцінюють агрокліматичні умови. Наразі фенологічні моделі часто використовуються в дослідженнях, що оцінюють вплив зміни клімату на сільське господарство. Фенологічні моделі визначають кілька основних показників та їх зв'язок зі швидкістю розвитку рослин, тобто ефективну температуру ( $T_e$ ), оптимальну температуру ( $T_o$ ) та максимальну температуру ( $T_{max}$ ). Також враховується вплив таких факторів, як ефект фотоперіоду, ефект яровизації, стрес посухи та опромінення, на швидкість розвитку рослин. Одиницею, що визначає досягнення наступних стадій розвитку рослин, є сума ефективних температур, також відома як сума теплових одиниць або сума градусо-днів ( $^{\circ}\text{Cd}$ ).

Поняття теплових одиниць та теплового часу як міри швидкості розвитку рослин було введено у 1735 році Реомюром, який продемонстрував, що кожен міжфазний період розвитку рослин відповідає постійній сумі добових температур. Подальші дослідження щодо визначення факторів розвитку показали, що суму температур, необхідних для переходу рослини до наступної стадії розвитку (ефективна температура), можна визначити набагато точніше, віднявши від середньодобової температури повітря так званий тепловий поріг, нижче якого рослина не розвивається або розвивається дуже повільно.

Ефективна температура ( $T_e$ ) визначається як різниця між виміряною температурою повітря та тепловим порогом, яка може мати фізіологічне або статистичне значення. Статистично, оптимально оцінений ефективний температурний поріг мінімізує похибку прогнозування часу фенологічних фаз. Вибір методу оцінки теплового порогу повинен залежати від мети аналізу. У дослідженнях, пов'язаних з прогнозуванням часу фенологічних фаз рослин, коли очікувана похибка прогнозу мінімізована, тепловий поріг оцінюється за допомогою методу, який досягає відсутності кореляції між сумою температур і тривалістю періоду між фенофазами. Пороги  $T_e$  варіюються для різних культур і для різних періодів розвитку рослин. Наприклад, поріг  $T_e$  для озимої пшениці коливається від  $-9$  до  $13^{\circ}\text{C}$ . Фенологічні моделі, розроблені для озимої пшениці, озимого жита та озимого ячменю в Польщі, варіюють ефективні температурні пороги на окремих стадіях розвитку від 1 до  $10^{\circ}\text{C}$ .

Слід наголосити, що фенологічні моделі використовують різні методи підсумовування ефективної температури. Добову суму  $T_e$  можна визначити, наприклад, з фіксованої дати (наприклад, 1 березня), виключаючи дні з температурою нижче теплового порогу, що дає результати, такі ж точні, як підсумовування зі змінної дати, коли температура перевищує певний поріг.

Деякі фенологічні моделі припускають базове значення температури для цього дня після відновлення вегетації, тоді як інші припускають нульове значення. У фенологічних моделях, побудованих для погодинних даних, сума ефективних температур розраховується за допомогою методів, що дозволяють

апроксимувати погодинні значення. Різні методи визначення порогу  $T_e$  та його підсумовування ускладнюють безпосереднє порівняння результатів оцінки теплових потреб культур та використання так званих теплових одиниць.

Глобальне потепління атмосфери, що спостерігалось у 20-му та на початку 21-го століть, прискорило весняні фенологічні події, особливо для диких рослин та фруктових дерев. Зміни у термінах фенологічних подій у однорічних культурах, розвиток яких також залежить від агрономічних термінів, повідомляються меншою мірою. Глобальні аналізи фенологічних подій у дикорослих рослин показали, що весняні фази розвитку просуваються в середньому на 2,3 дні за десятиліття. У Європі весняні фенологічні події просуваються на 2,5 дні за десятиліття з 1971 року. Водночас спостерігається зростання мінливості у термінах весняних фаз розвитку. Поряд з більш ранніми фенологічними фазами навесні спостерігається тенденція до більш ранніх весняних заморозків, але ця тенденція менша, 1,5 дні за десятиліття, що створює ризик заморозків. Більші зміни у термінах фенологічних проявів відбуваються пізніше у вегетаційному періоді (кінець літа), ніж навесні, що є природним наслідком кумулятивного ефекту підвищення температури протягом вегетаційного періоду. Осінні фенологічні явища демонструють затримку 1,3 дня на десятиліття.

Досліджень впливу спостережуваного потепління на фенологію сільськогосподарських культур менше, ніж досліджень щодо дикорослих рослин.

В останні роки кількість досліджень, присвячених фенології сільськогосподарських культур, значно зросла, що може бути пов'язано з розробкою стратегій адаптації до зміни клімату. Через значні зміни, що відбуваються в системах сільськогосподарського виробництва, насамперед завдяки вдосконаленню сільськогосподарських практик та заміні сортів, фенологічні дані про тенденції фенологічних проявів сільськогосподарських культур не завжди корисні для аналізу довгострокових тенденцій стосовно спостережуваного потепління. Було виявлено, що терміни польових робіт

змінюються не так суттєво, як фенологічні прояви, що безпосередньо залежать від кліматичних факторів; наприклад, тенденція до просування термінів польових робіт у Європі становить лише 0,4 дня на десятиліття. Також було помічено, що більш ранній початок вегетації не призводить до того, що фермери вирішують сіяти раніше, що пов'язано з тим, що дата сівби також залежить від ризику заморозків та інших факторів, незалежних від температури. Наприклад, було підраховано, що між 1951 і 2004 роками в Німеччині фенологічні фази плодкових дерев настають раніше в кожному наступному десятилітті на 4,4–7,1 дня, тоді як дати сівби (і появи сходів) озимих та ярих культур, а також дати збору врожаю випереджають на 2,1 дня за десятиліття. Менший вплив спостережуваної зміни кліматичних умов на однорічні культури зумовлений тим, що фермери приймають рішення про зміну термінів агротехнічних заходів, враховуючи інші організаційні фактори. Отже, це ускладнює оцінку фактичного впливу підвищення температури в останні роки на виробництво сільськогосподарських культур

Згідно зі кліматичними сценаріями RCM, у 2031–2050 роках очікується, що посів ярої пшениці, вівса та кукурудзи в Європі відбуватиметься на 1–21 день раніше, ніж у 1985–2009 роках. Зміни будуть більшими у Північній Європі, ніж у Південній Європі. Що стосується термінів дозрівання аналізованих культур, то зміни значно менші. Очікується, що озима пшениця дозріє на 7–13 днів раніше, а кукурудза – на 11–23 дні раніше, ніж у референтний період (1985–2009).

Нещодавні дослідження також вказують на проблему переоцінки впливу зміни клімату на фенологію рослин у лабораторних або модельних експериментах, що надмірно спрощує експериментальні припущення або моделі. Ще однією проблемою є значні відмінності між прогнозами, зробленими для кліматичних сценаріїв, розроблених у різних кліматичних моделях.

Озима пшениця вибаглива щодо вологи культура за весь період розвитку. Для готовності до проростання насінині озимої пшениці потрібно 55-60% води від маси зернівки. [13] При відсутності достатньої зволоженості верхнього шару ґрунту рослина не буде кущитись та погіршиться загальна продуктивність.

Найгірші аспекти для врожаю пшениці озимої: це недостатня кількість вологи під час періоду колосіння, та наливу зерна коли зернівці потрібна найбільша кількість вологи. Найкращі умови для вегетації рослини відбуваються за вмістом води в ґрунті мінімально 75-80% від найменшої вологоємності. Культура під час всього свого розвитку, дивлячись на умови розвитку, поглинає 2800 - 4000 м<sup>3</sup> води з одного гектару. Транспіраційний коефіцієнт дорівнює 400-500. У періоди гарної зволоженості даний коефіцієнт знижується, а коли води достатньо – він збільшується. Після зимівлі у озимої пшениці поступові відновлюється вегетація та проходить процес колосіння. На весні культура в період вегетації використовує 70% від загальної потреби води. Від моменту цвітіння во фазі воскової стиглості вона використовує 20% води. [38] Озима пшениця погано реагує на надмірну кількість води в ґрунті. Пшениця росте так само, при умові короткотривалого перезволоження, та невеликої температури повітря. Завелика кількість води гарантує загнивання кореневої системи, а листки набувають блідо – зеленого кольору. [19] Молоді рослини краще переносять надлишок вологи. Перезволоження в період осінньої фази розвитку зменшує морозостійкість, зимостійкість. Збільшення опадів весною та влітку надає активного росту зеленої маси, це призводить до вилягання рослин, погіршення якості посіву та зменшення врожайності.

Вимоги до світла. Сонячне світло – головна енергія для рослин, у яких відбуваються процеси фотосинтезу. Пшениця є рослиною довгого дня, проте вибаглива до світла. Сприятливі сонячні умови на дають кращого залягання вузла кушіння в ґрунті і розвитку багатьох листків. Активне сонце в кінці осіннього періоду розвитку збільшує кількість пластичних речовин у вузлі кушіння, найголовніше – цукрів. Великий вміст цих цукрів у клітинному соці збільшує морозостійкість озимої пшениці. [21] Достатня кількість світла на етапі виходу рослини в трубку формує короткі міцні міжвузля. Стела отримують витривалість до вилягання, котре буває при сильних вітрах і рясних дощах під час фази колосіння, тобто наливу зерна. Через нагромадження посіву до поверхні ґрунту мало потрапляє сонячного світла – менше 10%. За часткової відсутності

сонячного світла нижні міжвузля стебла витягуються Дані посіви надовго вилягають, хоча спочатку фази було сонце. [12]

Вимоги до ґрунту. Реакція ґрунту для озимої пшениці має бути нейтральною (Ph 6.0-7.5), оскільки ця культура вибаглива. Найбільший врожай пшениця дає на чорноземах, темно каштанових, темно сірих, сірих опідзолених ґрунтах, з середньо суглинковим гранулометричним складом. Такі землі мають бути без бур'янів та добре забезпечені вологою, поживними речовинами. [35] Пшениця дає поганий врожай на легких піщаних та супіщаних ґрунтах. Гірше розвивається на солонцюватих та кислих ґрунтах з важким гранулометричним складом. До прикладу, на рекультивованих літоземах, які сформовані за допомогою лесоподібних суглинок у товщину 1м, здобули врожай від 3,1 до 8,4 ц/га.

Основні етапи росту та розвитку рослини фази розвитку. У рослин онтогенез представлений біологічними процесами, такими як ріст і розвиток. Ріст це процес набору маси і різностороннього збільшення рослини та окремих органів. Даний процес відбувається через збільшення маси та числа клітин. Розвиток це набуття фізіологічних змін в організмі від початку зародка до повної її готовності до збору. Ріст і розвиток не являються окремими біологічними процесами. По сучасним міркам, розвиток організмів представлений комплексом пов'язаних між собою змін. Рослина розвивається в два періоди. Спершу формуються вегетативні органи – це коріння, пагони і листя. Даний період характеризується кількісними змінами. Другий період – формування органів розмноження, таких як: суцвіття, квітки, зернівки. Підчас зростання озимої пшениці існують такі фази: проростання насіння, сход, кущіння, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, формування насіння, фаза молочної стиглості, фаза воскової стиглості. Проростання насіння це складний процес, утворений послідовними біофізіологічними перетвореннями та фінішується сходами. Для розвитку та росту рослини потрібні тепло, повітря, вода. Пшениця вбирає з ґрунту 55-60% води у період проростання, від сухої маси зернівки. Для проростання насіння важлива температура. Найменша температура для проростання озимої пшениці

становить 1-2 градуси, а сприятлива – від 17 до 23 градусів. [33] Підчас проростання насіння виокремлюють дані фази: вбирання води, набубнявіння, розвиток первинних корінців, ростка і становлення проростка.

Сходи. Поява сходів обумовлена: особливістю культури, енергією насіння, температурою, вологість, щільністю землі, глибиною висіву. Оптимальна вологість для появи сходів повинна бути від 45 до 56% залежно від загальної кількості вологи в насінні. Коли кількість вологи і температури в шарі посіву зерна вдалі, то сходи з'являться на 6 або 9 добу після посіву. Найбільш важлива задача для агротехніки – це здобуття високої польової схожості, це напряду впливає на якість посіву і врожайність культури. Для озимої пшениці норма польової схожості становить 90-96%, у той час як на підприємствах вона не досягає 75%.

У процесі кушіння утворюються бічні пагони та вузлові корені рослини. Для пшениці озимої даний етап відбувається при утворенні 3 – 4 листків. Вузол кушіння – це підземний вузол, у якого є бічні пагони. Без вузла кушіння рослина гине. Цей вузол розміщується в землі на глибині від 2.5 до 3 см. [12, 25] Витривалість до морозів напряду зумовлюється глибиною залягання вузла кушіння. Рослина формує декілька, до 5 – 10 і більше, пагонів. Продуктивні пагони – це ті, у яких на суцвіттях формується колос. У озимої пшениці процес кушіння відбувається весною і осінню після посіву. За допомогою агротехнічних заходів ми можемо контролювати коефіцієнт кушіння та потрібну густоту стеблостою. Найкраща густота для продуктивних пагонів озимої пшениці складає від 650 до 750 шт. на метр квадратний. [7]

Вихід в трубку. Дана фаза починається тоді, коли на основному пагоні з'являється перший вузол стебла, стебловий вузол розташований від поверхні землі на висоті 0.5 - 1.0см. Після весняної вегетації період до даної фази триває 25-35 днів. В процесі вихода в трубку активно зношується активна маса, сформовуються генеративні органи. Через це підчас цього періоду пшениця втрачає велику кількість води та поживних речовин. Коли в землі їх мало, то знижується врожайність. Щоб отримати посіви з високою продуктивністю

ділянка листкової пластини має бути 50-60 тис. м<sup>2</sup> на 1га . Площа листкової пластини та тривалість її фотосинтезу залежать від внесення добрив норм висіву, сортової чистоти, внесення засобів захисту рослин, та інших агро-тех засобів. Необхідно надати можливість для якісного фотосинтезу верхніх, прапорцквих і нижніх підпрапорцевих листків.

Колосіння. Підчас активного росту стебла, через раптовий набір довжини передостаннього міжвузля, колос виходить с піхви верхнього листка, що розпочинає фазу колосіння. Під час цієї фази активно формуються органи репродукції, набирається вегетативна маса та суха речовина. Вологість та елементи живлення - моменти які характеризують активність росту. Колосіння найкращій період для внесення позакленевих добрив для підживлення рослини та внесення засобів для для боротьби від грибкових захворювань, тобто гербіциди.

Цвітіння. При оптимальній вегетації, за 4 - 5 днів після колосіння, відбувається процес цвітіння, котрий триває від 3-6 днів і більше залежить від сорту. Процес цвітіння розпочинає на середині колоса та плавно йде в низ і на верхівку колоса. Першими у колоску цвітуть нижні квітки, після цього середні в перші часи цвітіння формується найвиповніше зерно. Пшениця, в більшій частині культура яка запилюється самостійно.

Достигання та формування зерна. Після попередніх періодів зі стінки зав'язі формується оболонка зерна. Підчас цього етапу сповільнюються такі процеси як ріст стебл листків та коріння, пластичні речовини доходять лише до зерна. Зерно формується 12-16 діб. Вміст вологи в кінці наливу складає 60-40%. Підчас воскової фази стиглості текстура зерна схожа на віск, волога в зерні складає 40-20%. Під кінець даної фази зерно стає оптимального кольору. Поживні речовини майже перестають надходити до зерна, його ріст сповільнюється. Підчас фази твердої стиглості ендостерм зерна стає твердішим, на зрізі як борошно або скло, колір стандартний, вміст вологи зменшується до 18% та менше, воно більше не зв'язане з материнською рослиною. Зазвичай пшеницю збирають прямим комбайнуванням. Існують етапи розвитку озимої

пшениці, але вони не показують більш складних процесів у розвитку нових органів.

## **1.2. Вирощування сучасних сортів озимої пшениці та вимоги до умов.**

Пшениця озима має важливе значення для сільського господарства України. Дана культура вимагає детального підходу до умов її вирощування і удобрень. Продуктивність цієї культури обумовлена багатьма факторами: умови клімату, типом ґрунту, агротехнічними заходами, системами внесення добрив. Визначення потреб озимої пшениці підчас її вирощування дає змогу отримати найкращу врожайність і збільшити продуктивність земельних угідь. [2, 14] Найкращі умови для розвитку озимої пшениці: це помірно континентальний клімат, при рівномірних опадах за весь період розвитку. Озима пшениця - морозостійка культура котра добре переносить нетривалі морози до  $-20^{\circ}\text{C}$  при наявності шару снігу, проте погано сприймає різкі перепади температури. Найкраща температура для вегетації рослини -  $15-22^{\circ}\text{C}$ . [18, 37] Для того щоб отримати гарний врожай необхідно підтримувати оптимальну вологомісткість ґрунту, насамперед в етапи початкового росту, формування зерна, вигоду в трубку. На родючість озимої пшениці впливає тип ґрунту, це один з найважливіших факторів. Найкраща врожайність у озимої пшениці буде на чорноземах та темно каштанових ґрунтах і на структурно-родючих землях. З лужно-кислотним балансом від 6.5 до 7.5. Погане наповнення та мала родючість земель означають обов'язкове удобрення, задля надання рослині потрібних елементів живлення.

У забезпеченні потреб у озимої пшениці поживними речовинами важливу роль відіграють системи удобрення. Мінеральні добрива збагачують рослину азотом, фосфором, калієм, це потрібно для гарної вегетації культури. При впровадженні інтенсивної технології вирощування оптимальна кількість добрив -  $90-120\text{кг/га}$  для всіх окремих елементів, таких як калій, фосфор та азот. [6] Але

їх кількість має визначатись виходячи з умов конкретних ділянок, попередніх культур та типу ґрунту.

Для якості вирощування пшениці озимої удобрення азотом має важливе значення, тому що азот надає розвитку зеленої маси, утворення білку, росту зернівки. Проте забагато азоту призводить до негативних наслідків: зменшення резистентності до хвороб, занадто активний приріст зеленої маси що призводить до витягання культури, та нездатності поглинати інші елементи. [32] Азотні добрива найкраще вносити за два чи три етапи, задля надання постійного доступу рослини до даної речовини за весь період її вегетації. [10, 15] Для пшениці озимої удобрення фосфором сприяє обміну речовин та слугує основою для розвитку міцної кореневої системи.

Фосфорні добрива мають важливу роль на початкових етапах вегетації рослини, тому що фосфор забезпечує гарне куціння, витривалість до морозів і здібність поглинати інші речовини з ґрунту для живлення. Фосфор краще вносити осінню за деякий проміжок часу до сівби у формі фосфатів. [6, 39] Задля забезпечення водного балансу рослин використовують калійні добрива вони збільшують витривалість рослин до засухи і хвороб, синтезують білки та вуглеводи. При високій температурі та малій вологості калій має велике значення, йому він сприяє тургору клітин та зменшує вплив негативних факторів. [5, 15] Органічний добрива є ключовим моментом для систем удобрення. Ці добрива надають рослині потрібні елементи та покращують фізико хімічні особливості земель, також збільшують кількість гумусу та активують мікробіологічну активність. Додаткове підживлення для ґрунт, особливо бідного, - це компост, сидерація та перегній. Ефективність добрив залежить від погоди. Азотні добрива потребують більшої кількості води тому у посуху їх потрібно використовувати менше, бо це може призвести до перегріву рослини. А при надмірній вологості краще вносити більшу кількість азотних добрив, для підвищення врожайності. Для якісного удобрення потрібно враховувати попередні культури, тому що бобові завдяки бульбочкових бактерій фіксують азот в ґрунті.

Живлення позакореневим шляхом - надійний метод, котрий забезпечує рослину потрібними елементами для живлення, зокрема в ті періоди коли рослині вони дуже потрібні. Підчас фази виходу у трубку важливим є позакоренеve внесення карбаміду збільшує якість зерна, білка і клейковини. Через гарні умови та сприятливий клімат з хорошими ґрунтами озима пшениця добре росте в західних областях України. Проте, щоб досягти якісної врожайності для даної культури потрібно надати рослині оптимальне живлення. Для росту розвитку та формуванню врожаю озимої пшениці важливі мінеральні елементи вони причетні до фотосинтезу, дихання, синтезу білків і органічних сполук.

Найважливішими для озимої пшениці являються: азот, калій, фосфор. Азот сприяє кращому росту вегетативної маси, впливає на ріст і кількість листків, накопичує білок в зерні. Фосфор формує енергетичний обмін в рослині, надає розвиток кореневій системі і збільшує витривалість рослини до морозів. Калій затримує вологу в клітинах рослини, покращує резистентність до хвороб та поганих природніх умов. Озима пшениця поглинає велику кількість поживних речовин, що сказується на ґрунті. Загальна маса винесених речовини з ґрунту визначається врожайністю, сортом, агротехнічними засобами і побічними факторами. Щоб сформувати одного центнеру зерна озима пшениця виносить з землі в основному 3-3.5 кг. азоту, 1.2-1.5 кг. фосфору, 2.5-3 кг. калію [11].

Фосфору і калію пшениця забирає менше ніж азоту, тому що азот допомагає рости та розвиватись рослині. Низький вміст поживних речовин в землі зменшує врожай та погіршує якість зерна. При недостатчі азоту у рослини виявляють пожовклі нижні листки, менший розмір колоса та кількість зерна в колосі. Менший вміст фосфору означає поганий розвиток кореневої системи, зменшує всмоктування поживних елементів, погіршує стійкість рослини до морозів. Зменшення вмісту калію означає жовті кінці листків, мале зерно, та погану його якість. За для гарної врожаю озимій пшениці потрібно надати гарне живлення. Необхідний вміст азоту, калію та фосфору має бути збалансований та залежить від умов росту, типовості земель, сортової особливості пшениці. Проте,

азоту потрібно більше ніж калію та фосфору. Причиною є важливість азоту для якості росту та розвитку культури. Для відновлення корисних речовин та надання їх рослині відбувається внесення мінеральних добрив. Термін удобрення залежить від агрохімічного аналізу землі, сортових ознак пшениці, очікування від врожаю. Правильне удобрення дає можливість покращити валовий збір врожаю в господарстві і надати споживачу якісну продукцію, проте неможна використовувати занадто велику кількість добрив, це забруднює навколишнє середовище і погано впливає на продукти. Через це процес удобрення потрібно детально визначати і контролювати.

Озима пшениця - вибаглива культура, це визначається типом земель, умовами клімату та самою системою удобрень. Правильне внесення добрив надає гарний приріст до врожаю та якісне зерно, а також підтримує родючість земель. Пшениця озима витривала до холодів культура, її насіння проростає за температури 1-2°C. Восени озима пшениця поглинає меншу кількість поживних речовин з ґрунту до 30% від загальної потреби за рік. Проте, навіть при меншому поглинанні, вона страждає від їх дефіциту. Більша частина корисних елементів витрачається навесні, від періоду кущіння до формування зерна. Озиму пшеницю, посіяну після чорних парів і зайнятих парів, можна мінерально неудобрювати. В гарному полі чорного пару земля збирає 100-150кг/га азоту, який доступний для рослин, та оптимальну кількість калію з фосфором. Озима пшениця, яка висіяна восени, після гороху та багаторічних трав, не потребує додаткового внесення азоту, тому що при правильній підготовці полів під оранку, після цих попередників, в орному шарі накопичується азот від 60 до 80 кг на гектар, його в цілому достатньо для розвитку культури. Перед сівбою на таких полях потрібно враховувати внесення фосфорно калійних добрив під поверхневий, глибокий, стандартний обробіток ґрунту в такому дозуванні фосфор 30-40, калій 30. Можна не використовувати калійні добрива на легкоглинистих та важкосуглинкових ґрунтах. Найкраще повертається дохід від внесення мінеральних добрив при сівбі озимої культури після попередників які дали малий дохід. В такі моменти потрібно вносити мінеральні добрива в

дозуванні натрій 60-90, фосфор 40-50, калій 30-60, при цьому враховуючи родючість землі. При внесенні цих добрив приріст урожаю дорівнюватиме 8-12 ц/га, в найкращих умовах 15ц/га. При мало дохідних попередниках є можливість внести все рекомендоване дозування азоту під стандартний обробіток землі. Дуже важливо вносити добрива навесні і позакореневе окремими способами. Внесення надмірної кількості азоту понад 90 кг/га не є доцільним во не дає великого приросту до врожаю а іноді навіть шкодить надмірно швидким приростом зеленої маси. Спираючись на сучасні норми екологічного керування внесенням мінеральних добрив для озимої пшениці за весь період розвитку та росту культури, потрібно вносити більше водорозчинних добрив за хелатною основою, вони мають перевагу у елементах порівняно з твердими сполуками. Водорозчинні добрива у комплексі використовують разом із стимуляторами росту, пестицидами, ця комбінація не змінює діючі речовини які використовуються при обробці.

Пшениця – це зернова культура, чутлива до дефіциту магнію, сірки, міді та марганцю.

Якщо гній регулярно вносити перед вирощуванням пшениці або заорювати соломю, дефіцит цих поживних речовин не виникає. В іншому випадку пшеницю, особливо інтенсивно вирощувану пшеницю, слід удобрювати комплексним добривом, що вноситься в ґрунт або позакоренево.

Позакореневе підживлення слід застосовувати в періоди найбільшої потреби рослин у цих поживних речовинах та на початку посухи, коли їх поглинання з ґрунту обмежене. Магній та сірку можна вносити до пшениці від початку кушення до повного виходу в форму. Позакореневе підживлення магнієм дає в 2-4 рази більший ефект, ніж ґрунтове внесення цього елемента.

Позакореневе підживлення мікроелементами, тобто міддю та марганцем, слід застосовувати від повного кушення до початку виходу в форму. Обробку можна проводити один або два рази, залежно від ваших потреб. Швидкість поглинання позакореневих мікроелементів у 10-20 разів вища, ніж у ґрунтових добрив.

Оптимальними умовами для позакореневого підживлення є висока вологість, низьке сонячне освітлення, нижчі температури (оптимально 10-15°C; допустимо до 20°C) та відсутність вітру. Обприскування за занадто високої температури та при сильному сонячному світлі знижує ефективність обробки, оскільки рідина для обприскування швидко випаровується, зменшуючи проникнення поживних речовин у рослину та потенційно спричиняючи опіки рослин.

Попередники для озимої пшениці. При різних умовах клімату вдалі попередники для озимої пшениці - це ті культури, які рано звільняють ділянку поля під посів, які не використовують велику кількість води і залишають вологу в шарі ґрунту, де буде розміщуватись коріння. [20, 30] Дають час для впровадження передпосівного обробітку землі і висіву озимої пшениці. Стан поля, поривність та кількість бур'янів регулюється за допомогою якісної сівозміни, використання гербіцидів, агротехнічний обробіток ґрунту, внесення добрив. Поганими попередниками пшениці озимої є такі культури: середньостиглі гібриди сонях, сорго, кукурудза (на зерно), цукровий буряк, тому що вони витрачають велику кількість поживних речовин з ґрунту і мають довгий період вегетації та пізні терміни збирання, залишають малу кількість вологи. Попередники які мають малу цінність для озимої пшениці: кукурудза (на силос), ранньостиглі гібриди соняшнику, стерньові. Просапні культури збирають з поля за 10-15 діб до наступного посіву. При достатній вологості та температури ці культури є доцільним для використання в сівозміні це підходить для пшениці з гарними адаптивними можливостями до термінів посіву. Для озимої пшениці найліпший попередник в зоні лісостепу є чорний пар з хорошими удобренням. [26]

### 1.3. Фактори, що впливають на врожайність пшениці озимої.

Посуха в Україні з'являється час від часу та негативно впливає на врожай озимої пшениці. В степовій зоні гідротехнічний коефіцієнт у травні дорівнює 0.9, в червні 1.0, в липні 0.8, в серпні 0.7. Кількість діб з відносною вологістю повітря до 30% та менше у теплий період року дорівнює 6-7. Повний максимум температури в період літа дорівнює 40-42°C. [1, 22] Недостатня кількість вологи в атмосфері - це висока температура та низька відносна вологість в повітрі. Коли немає опадів та атмосферна засуха затягується, через це коефіцієнт поглинання вологи збільшується та ґрунт засихає до того стану, коли на ньому починають в'янути рослини (ґрунтове в'янення). Довгі атмосферна та ґрунтова засухи означають для агроєкосистеми дефіцит води. Коли даний показник досягне 25% та вище, то баланс води озимої пшениці не відновлюватиметься, і це означатиме для рослини тривале в'янення. [1, 38] Стійкість до посухи - це здатність рослин в оттогенез витримувати сухе повітря та ґрунт. Стійкість до спеки - витривалість рослини і можливість витримувати перегрівання та знедовдення. [31] Витривалість озимої пшениці до засухи обумовлена стрімким ростом та розвитком коріння, особливо степових сортів, поверхнею стеблової частини рослини, активністю поглинання вологи, тривалістю періоду вегетації, споживанням весняної вологи з землі. Найгірше забезпечення вологи для культури пшениці озимої весною та восени стається під час посухи разом з суховіями, це дає велику випаровуваність та порушує водний баланс у рослини. Найбільш вразлива до вологозабезпечення озима пшениця у такі періоди: фаза виходу в трубку, цвітіння колосіння, наливу зерна. Коли під час формування зерна у рослини мало води, це погіршує розвиток генеративних органів. Якщо враховувати типи родючості ґрунтів (природний, штучний, змішаний), то системи керування ґрунтовими процесами будуть найдієвішими в управлінні ґрунтово - екологічними режимами в рослинництві та обробці землі. Інтенсивність продуктивності рослини в сільському господарстві покращує виробництво продовольства та кормових культур.

Стабільна, проте й непередбачувана пора для рослин - зима. В Україні ця пора буває спокійна, з поступовими морозами та помітною кількістю опадів, а може бути мінливою, з неможливістю рослини підлаштуватися. Осима пшениця ідеально підходить для зони лісостепу, проте це не завжди рятує ситуацію. Навіть у найкращій місцевості, через погодні умови, рослина може не дати гарного врожаю. Вплив густоти стояння озимої пшениці на кількість врожаю. За даними статистики та дослідів, при гарній погоді, не виявлено значної відмінності у густоті від 100 до 400 одиниць на метр квадратний. [2, 19] При цьому, вважається, що найкраща густина від 225 до 500 одиниць рослини на метр квадратний. Густина стеблостою в сумі з масою зерна 1 стебла доволі сильно впливає на врожайність. Задля отримання найкращої продуктивності та якості окремого колосу пшениці потрібно правильно розрахувати норму висіву. [3, 29] На такі фактори як, польова схожість, зимівля, виживання рослини весною та влітку, агроном не може сильно повпливати. Якщо є ціль підняти врожайність, потрібно звертати увагу на коефіцієнт куціння та масу зерна. Витрати тут будуть не малі, але це того вартує і можна буде досягти доволі гарних показників врожайності.

Висновок Аналіз літературних джерел показав, що для отримання високих врожаїв озимої пшениці в умовах Лісостепу Сумської області необхідно поєднувати використання адаптованих високопродуктивних сортів із збалансованою системою живлення та захисту [3, 7]. Ключовими напрямками підвищення ефективності виробництва є підбір сортів, стійких до абіотичних стресів посухи, низьких температур, та оптимізація норм внесення мінеральних добрив з урахуванням ґрунтових умов конкретного господарства [5, 40].

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1 Об'єкт та предмет дослідження

Дослідження проводилось в фермерському господарстві “Світанок”.

Агро кліматичні умови господарства. Посівні площі складають 3563га. на період 2021 року. На даний момент в господарстві залишилось 1500-1700га посівних площ. Господарство “Світанок”, як і більшість господарств Сумщини знаходиться в лісостеповій зоні, це забезпечує сприятливі умови до вирощування культур на його території. Але з глобальним потеплінням спостерігається зміна клімату та погодні умов таких як засуха і нетипові заморозки на весні. Для цього господарства як і для Сумської області типові такі ґрунти як: чорнозем типовий і чорнозем опідзолений. Типовий чорнозем має найбільшу кількість поживних речовин в собі, він забезпечує гарну водопроникність та добре утримує вологу в собі, має високий вміст гумусу 4-6%. Потужність ґрунту зазвичай складає 40-80см. Це є важливим показником для визначення доступного об'єму поживних речовин в ньому. Вміст гумусу є основним чинником для родючості, господарство постійно контролює стан ґрунту та його деградацію яка відбувається через ерозію і інтенсивний обробіток.

Таблиця 2.1.

#### Кількість опадів за 2024 рік, мм

Місяць	Кількість опадів в мм	Відношення до норми	Вплив на вологозабезпеченість ґрунту
Січень	30-40	Наближено до норми	Накопичення вологи. Середні температури були високими, покрив снігу був нестійкий, що призводило до швидкого випаровування води.

Продовження таблиці 2.1.

Лютий	20-30	Нижче норми	Незначне накопичення потенційної вологи, покрив снігу був нестійкий майже відсутній.
Березень	25-35	Нижче норми	Недостатня наповненість ґрунту вологою після зими.
Квітень	30-40	Наближено до норми	Період відновлення весняної вегетації. В цілому задовільно.
Травень	70-100	Більше норми	Велика кількість опадів, зливи на деяких ділянках значне перезволоження.
Червень	40-50	Нижче норми	Літня посуха.
Липень	30-50	Занадто менше норми	Найбільш посушливий період.
Серпень	50-70	Наближено до норми	Опади які найбільш важливі перед посівом озимих культур.
Вересень	50-70	Наближено до норми	Сприятливі умови для сівби озимих.
Жовтень	25-35	Нижче норми	Забезпечення вологи для озимих культур.
Листопад	35-50	Наближено до норми	Накопичення вологи для зимівлі озимих.
Грудень	30-40	Наближено до норми	Накопичення вологи для зимівлі озимих.
Річна сума	550-600	Наближено до норми	Нерівномірний та нестабільний розподіл опадів за рік.

За сучасною тенденцією зміни температури навколишнього середовища за останні 10-20 років спостерігається підвищення середньо річної температури. Зима стає менш суворою зменшується покривний шар снігу, літо буде більш посушливим. Це змушує постійно корегувати технологічну карту господарства. За аналізом ґрунтового-кліматичних умов господарства за 2024 рік, показує що цей сезон був вкрай складним. На весні за морозів постраждали посіви ріпаку та озимої пшениці також на розвиток господарства сильно вплинула війна.

Посів озимих культур в вересні та в жовтні проходив у складних умовах він попав в період осінньої посухи. Господарству прийшлося на деяких ділянках повністю пересіювати культури.

Таблиця 2.2.

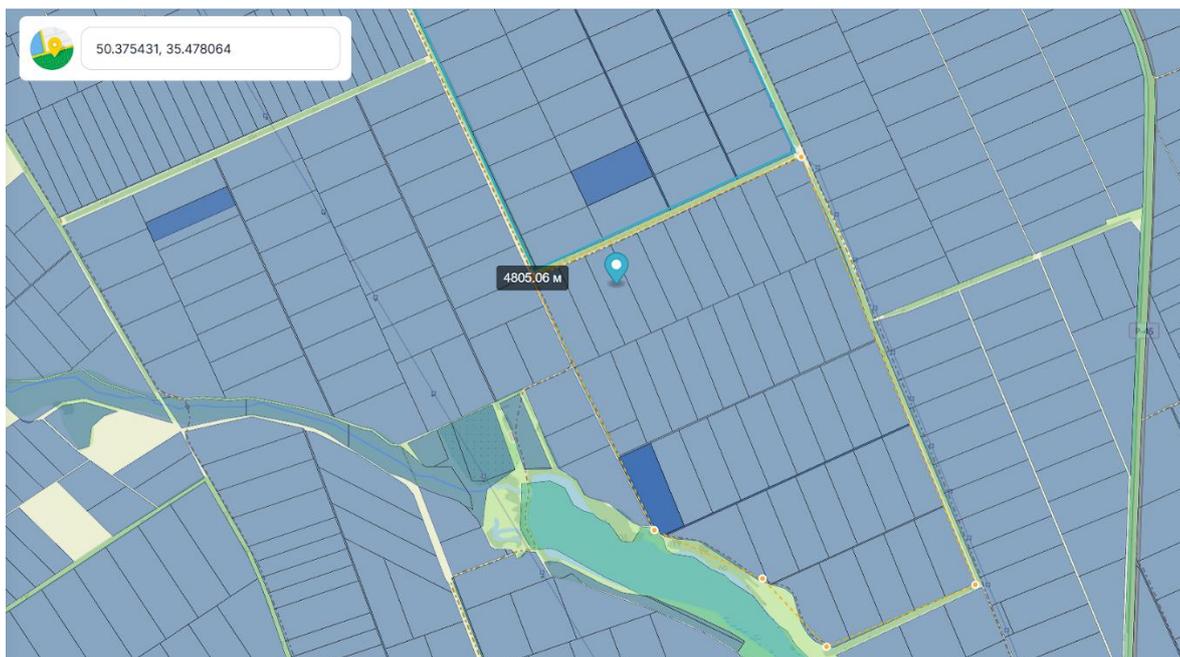
### Порівняння характеристики ґрунтів господарства

Ознаки	Чорнозем типовий	Чорнозем опідзолений
Умови при яких він утворюється	Утворюється під степово-лучною рослинністю, в умовах достатнього зволоження.	Утворюється за підвищеною зволоженістю, в основному біля лісів.
Вміст гумусу	Високий 6-9% знаходиться у верхньому шарі.	Знижений вміст 4-6% за часту вимивається великою кількістю опадів.
Потужність шару гумусу	Потужний від 80 до 120см.	Менш потужний від 60 до 80см.
Лужно кислотний баланс ґрунту в рН	Зазвичай нейтральний рН (6.5 – 7) або слабо лужний рН 7.5 .	Слабо кислий рН (5.5 – 6.5) через процеси вимивання.
Структурність ґрунту	Добра грудкувато-зерниста, добре тримає вологу.	Не сильно стійка, більш пилювата
Характерні ознаки	Має рівномірну забарвленість, досить чіткі переходи між горизонтами.	Має ознаки опідзолення, має білуватий пил на глибині що означає вимивання мінералів.
Цінність для господарства	Найвища, є еталоном родючості	Висока, схильні до ущільнення, потребують вапнування

Господарство використовує сучасну техніку для обробки, збирання, посіву культур. Озима пшениця займає від 50-55% посівних площ господарства.

## 2.2 Умови проведення дослідження.

Дослідження проводилось на ділянці поля площею 138га. Поле заводиться від господарства на відстані 6км. Землі знаходяться в оренді.



Точка проведення дослідження  $50^{\circ}22'31.6''N$   $35^{\circ}28'41.0''E$ . на даній ділянці господарства восени 2024 року була посіяна озима пшениця сорту Подолянка без попередньої обробки ґрунту норма висіву 200кг на гектар, 4 млн/га. Культура добре перенесла зиму незважаючи на майже відсутній сніговий покрив попередником пшениці був соняшник, на весні культуру настиг заморозок який уповільнив її розвиток. За місцем розташування поля, воно знаходилось біля озера, нижня частина його показала меншу врожайність тому що, ґрунт біля водойми був занадто кислий і не підійшов для культури попереднього вапнування на полі не проводилося. Літо було посушливе тому культура не дала

бажаної врожайності 7.5-8т/га, середня врожайність вийшла близько 6 -6.5т/га.



На фото синім кольором зображена водойма, яка межує з полем. Червоним кольором позначена ділянка поля на якій врожайність склала від 4 до 4.5 т/га. Жовта ділянка показала більш кращу врожайність 4.5-5т/га. Дві інших ділянки поля світло зеленим та темно зеленим обведенням мали майже однаковий результат від 6-7.5 т/га. Данні про врожайність з ділянок можуть коливатися, тому що єдина система яка показувала врожайність при зборі був бортовий комп'ютер комбайну, він має досить значну похибку при розрахуванні врожаю. Загальна врожайність на господарстві розраховується тільки при повному зборі врожаю на полі та зважуванням його на вагах.

### 2.3. Методика проведення дослідження

Для проведення дослідження було взято два сорти які використовує господарство це сорт Подолянка та Охтирчанка ювілейна. Ці сорти є популярними в Україні, вони схожі і водночас мають свої різні сильні сторони.

Порівняльна характеристика сортів господарства.

Характеристика сорту	Подільянка	<u>Охтирчанка ювілейна</u>
Тип сорту	<u>Інтенсивно-універсальний</u>	інтенсивний
Походження	Миронівський інститут пшениці імені <u>В.М.Ремесла</u> НААН	Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН м. Охтирка.
Якісний клас	Сильна пшениця, має гарні хлібопекарські якості	Сильна пшениця, має гарні хлібопекарські якості
Стійкість до зими	Висока від 7 до 8 балів з 9ти.	Висока від 8 до 9 балів з 9ти.
Стійкість до посухи	Висока від 7 до 8 балів з 9ти.	Висока від 8 до 9 балів з 9ти.
Стійкість до вилягання	Середня від 6 до 7 балів з 9ти.	Дуже висока від 8 до 9 балів з 9ти.
Стійкість рослини до осипання	Дуже висока від 8 до 9 балів з 9ти.	Дуже висока від 8 до 9 балів з 9ти.
Стійкість до <u>хвороб</u>	Має середню стійкість до бурої іржі, борошнистої	Має високу стійкість до бурої іржі, борошнистої роси, кореневої гнилі та
	роси та кореневої гнилі	<u>септоріозу</u> 7-8 білів з 9ти.
Потенціал до врожайності	Високий від 11 до 12 т/га.	Високий від 10 до 11 т/га.
Рекомендовані зони вирощування	Лісостеп, степ, полісся.	Лісостеп, полісся.

Землі які оброблює господарство знаходяться поміж двох зон - переважно в лісостеповій але деякі ділянки знаходяться і в степовій зоні. Для цих умов ці два сорти є гарним рішенням для вирощування але з деякими нюансами. Сорти добре адаптовані для вирощування на даних землях, вони гарно переносять наші зими які переважно бувають без снігового покриву. Охтирчанка ювілейна має комплексну стійкість до хвороб, що знижує затрати на фунгіцидну обробку полів. Має велику перевагу перед Подолянкою у виляганні посіві, але дає трішки меншу вихідну потенційну врожайність. Подолянка добре себе зарекомендувала як сорт для непередбачуваних погодних умов на рік, добре переносить засухи. Сорт є більш універсальним, та на зерно цього сорту є більший попит у переробників. Вилягає на полях з великим вмістом азоту. Ці сорти для господарства є базовими для вирощування і показували найкращі результати врожаю при вирощуванні в період 2020-2023 року, але на даний момент господарство переживає скрутне становище, через недостатню кількість добрив та унеможливлення їх внесення за безпековою ситуацією, врожайність подекуди на полях знизилася від 30 до 50% під попередніх років.

## РОЗДІЛ 3

### ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРНОГО ВРОЖАЮ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

#### 3.1 Порівняльна врожайність сортів озимої пшениці на дослідних ділянках.

Дослідження проводились на ділянках фермерського господарства Світанок сумської області, на ґрунтах чорнозем типовий мало гумусний, попередником для обох сортів виступав ріпак він є найкращим попередником для даної культури. [4, 27] Система удобрень, обробіток ґрунту, внесення препаратів для захисту рослин був однаковий для обох сортів, це дало об'єктивно оцінити генетичний потенціал сортів.

Як стандарт було обрано сорт Подолянка, який показує найстабільніші показники врожаю і є найпопулярнішим в нашому регіоні. Охтирчанка ювілейна сорт який є більш зимостійкий та краще підходить для інтенсивного землеробства. В першій таблиці буде вказано порівняльна врожайність без попереднього внесення добрив на ділянки.

Таблиця 3.1.

#### Врожайність сортів без попереднього внесення добрив, використання з природнього фону

Сорт	2023 рік. Сприятливі умови	2024 рік. Посушливі умови	2025 рік. Помірні умови	Середні показники врожайності	Відхилення від стандарту +/- (ц/га)
Подолянка	44.2	32.5	39.8	38.8	—
Охтирчанка ювілейна	43.5	30.8	38.4	37.6	-1.2

Аналіз урожайності на полях без внесення мінеральних добрив показав суттєві розбіжності в генетично обумовленій стратегії адаптування рослин які досліджувались в умовах обмеженої кількості ресурсів живлення.

Екологічна пластичність сорту Подолянка над інтенсивним сортом Охтирчанка ювілейна показала перевагу в посушливий період року, і дала врожаю в середньому на 1,2 ц/га більше ніж інтенсивний сорт. Вона підтверджує свій статус як універсальний сорт з високою екологічною пластичністю.

Ефективність кореневої системи сорту подолянка показала більш кращу здатність ефективно використовувати природню родючість чорнозему. Коренева система цього сорту має кращу всисну силу до важко доступних форм калію та фосфору, які знаходяться в землі, але не завжди доступні рослинам. В умовах дефіциту азоту рослина не так інтенсивно скидає продуктивні стебла, як сорти західної селекції або сорти інтенсивного вирощування. Рослина добре зберігає оптимальну густоту стебл для формування оптимального врожаю.

Низький агрофон для сорту Охтирчанка ювілейна дав таку реакцію: сорт який запрограмований на генетичному рівні до формування надвисоких врожаїв це понад 8т/га, виявився дуже чутливим до стресу який виник з нестачею поживних речовин.

Біологічна плата за інтенсивність сорту: Сорти інтенсивного типу вирощування витрачають занадто велику кількість енергії для формування якісного колосу. Коли ґрунт бідний на легкодоступні форми азоту, рослина не може значною мірою забезпечити повним наливам всіх закладених зернівок.

Відмирання врожаю: Унаслідок, на фоні з не достатньою кількістю добрив. У сорту Охтирчанки спостерігалася підвищена редукція нижньої частини колоса та зменшення маси 1000 насінин. Рослина не мала змоги вивести весь врожай, вона знижувала свою продуктивність до мінімуму, менш вибагливого сорту Подолянка.

Роль ґрунту ФГ “Світанок”: В Сумській області чорноземи типові мають великий потенціал для родючості, але без внесення стартових доз добрив цей потенціал використовується повільно, особливо в весняну прохолодну погоду.

Сорт Подолянка краще пристосована до таких умов, та періодів з низьким вмістом добрив, ніж інтенсивна Охтирчанка.

Другий варіант досліду дав можливість для створення сприятливих умов для розвитку та росту рослин, для відтворення досліду потрібно було внести повний мінеральний комплекс добрив. Схема внесення добрив у фермерському господарстві була розроблена з урахуванням в ґрунті рухомих форм поживних речовин. [3, 36]

Основне внесення: задля створення гарних умов розвитку кореневої системи з осені було внесено нітроамофос ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ).

Друге внесення відбулося по мерзлоталому: для стимуляції росту рослини та вегетативної маси була внесена аміачна селітра ( $N_{60}$ ).

З урахування норм внесення добрив під дані сорти ми отримали такі результати по врожаю (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2.

### Урожайність сортів пшениці озимої

Сорт	2023 рік. Сприятливі умови	2024 рік. Посушливі умови	2025 рік. Помірні умови	Середні показники врожайності	Відхилення від стандарту +/- (ц/га)
Подолянка	78,2	54,5	68,4	67,0	-
Охтирчанка ювілейна	81,5	56,2	69,8	69,2	+2,2
Різниця врожаю	2,1	1,9	2,0	-	-

При внесенні повного комплексу мінеральних добрив, це виступило як потужний антропогенний чинник, який повністю змінив хід росту та розвитку рослини. На відміну від способу вирощування без додаткового внесення добрив (екстенсивного фону), де на природньому рівні виступає фактор дефіциту

поживних речовин, на фоні інтенсивного вирощування на передній план вийшли генетичні особливості сорту щодо ефективного засвоєння поживних речовин.

Основна відмінність між сортами проявилась при використанні стратегії внесення азоту ( $N_{90}$ ) для нарощування вегетативної маси.

**Сорт «Охтирчанка ювілейна» (Інтенсивного типу):** Сорт продемонстрував високу чутливість до азотного підживлення у фазу кушіння. Азот був використаний рослиною не лише для нарощування біомаси, а для формування продуктивного стеблостою. Завдяки цьому густота продуктивних стебел на момент збирання склала 610 шт./м<sup>2</sup> (проти 575 шт./м<sup>2</sup> у стандарті). Важливо, що «Охтирчанка» сформувала вирівняний стеблостій: непродуктивні пагони практично був відсутній, що дозволило раціонально використати вологу та світло.

**Сорт «Подолька» (Універсального типу):** На рівні великої кількості азоту, цей сорт має схильність до надмірного розростання вегетативної маси. Спостерігалось збільшення висоти рослин на 10–12 см у порівняно з контролем. Частина продуктів фотосинтезу була витрачена на формування соломи, а не зерна. Це призвело до зниження збирального індексу— співвідношення маси зерна до загальної біомаси рослини.

Фізіологічний механізм посухостійкості сортів на фоні удобрень. Має важливе значення аналіз, проведений в 2024 році, цей рік був посушливим, не дивлячись на ризики висихання рослин на високому агрофоні, сорт «Охтирчанка ювілейна» забезпечила врожайність 56,2 ц/га.

**Роль Фосфору:** Внесення фосфору під основний обробіток стимулювало розвиток первинної кореневої системи восени. Це дозволило рослинам обох сортів навесні швидше досягти глибших горизонтів ґрунту, де знаходиться волога на глибині 1 м.

**Роль Калію:** Калій відіграв ключову роль у регуляції водного обміну. Він підвищив осмотичний тиск у клітинах, та покращив роботу продихового апарату. В сорті «Охтирчанка ювілейна» цей механізм працював ефективніше: у

найспекотніші години дня, листя зберігало тургор довше, ніж у «Подільки», що дозволило подовжити період активного фотосинтезу та наливу зерна.

Етапи органогенезу та структура колосу. Детальний аналіз показав, що збільшення кількості врожаю було закладено ще на конкретних етапах органогенезу.

**Четвертий та п'ятий етапи** (закладання колосу): Під впливом ранньовесняного підживлення ( $N_{60}$ ) сорт «Охтирчанка ювілейна» заклав довший колос із більшою кількістю колосків, ніж на контролі.

**Сьомий по дев'ятий етапи** (Цвітіння та формування зернівок). В «Подільки» на інтенсивному фоні спостерігалася часткова редукція квіток у нижній частині колоса через затінення посівів власною листковою масою. Натомість, завдяки вертикальному типу розташування листя, «Охтирчанка ювілейна» забезпечила кращу освітленість колоса. Це призвело до збільшення кількості зерна в колосі: у кожному колосі збереглося і налилося на 2–3 зернини більше.

### **3.2 Розрахунок доцільності та вартості добрив та насіннєвого матеріалу на ділянку поля 1 га.**

Економічна оцінка інтенсивної технології розпочинається з аналізу прямих матеріальних витрат. Найвагомішою статтею витрат при вирощуванні сортів інтенсивного типу є мінеральні добрива. Розрахунок потреби та вартості добрив на 1 гектар посіву проведено на основі затверджених норм внесення ( $N_{90}P_{30}K_{30}$ ) та середньо ринкових цін станом на листопад 2025 року

#### **Вихідні данні для розрахунку**

**Нітроамофоска (16:16:16):** Вноситься під основний обробіток для забезпечення рослин фосфором і калієм. Норма у фізичній вазі — **0,188 т/га**. Ціна — **25 500 грн/т**.

**Аміачна селітра (N 34,4):** Вноситься у підживлення для забезпечення азотом. Норма у фізичній вазі — **0,175 т/га**. Ціна — **21 000 грн/т**.

Таблиця 3.3.

**Розрахунок вартості мінеральних добрив на 1га.**

Назва добрива	Норма внесення (фізична вага), т/га	Ціна за 1 т, грн	Вартість витрат на 1 га, грн	Структура витрат, %
Нітроамофоска (NPK 16:16:16)	0,188	25 500	4 794	56,6%
Аміачна селітра (N 34,4)	0,175	21 000	3 675	43,4%
Всього	0,363	-	8 469	100%

Загальна сума інвестицій у мінеральне живлення на 1 гектар становить 8 469 грн. Аналіз структури витрат свідчить про таке:

**Основна частка витрат (56,6%)** припадає на складне добриво — нітроамофоску. Це пов'язано з вищою ціною за тонну та необхідністю забезпечення фонового живлення фосфором і калієм, які є критичними для зимостійкості та якості зерна.

**Розрахунок економічної доцільності та вартості добрив на 1 га.**

Економічна доцільність інтенсифікації вирощування озимої пшениці визначається шляхом співставлення вартості мінеральних добрив із вартістю додатково отриманої прибавки до врожаю. Розрахунок проводився для сорту Охтирчанка ювілейна, цей сорт показав найкращу реакцію на підживлення та удобрення.

Інвестиції до сорту вказано на 1 га.

Нітроамофоска (188 кг/га): 4 794 грн.

Аміачна селітра (175 кг/га): 3 675 грн.

Всього витрат на добрива: 8 469 грн/га.

Прибуткова частина з 1 га ділянки було розраховано за різницею врожайності між удобреним та неудобреним полем.

Врожайність на поді без внесення добрив на природньому фоні склала 37,6 ц/га. Натомість на полі з внесенням добрив була 69,2 ц/га. Прибавка до врожаю склала 31,6 ц/га. Ціна реалізації пшениці склала 7500грн за тону.

Таблиця 3.4.

### Розрахунок окупності мінеральних добрив

Показники	Одиниці виміру	Показники / Формула розрахунку
Вартість внесених добрив	грн/га	8 469
Одержано збільшення врожаю	т/га	3,16
Вартість Отриманої прибавки до врожаю	грн/га	3,16т x 7,500 грн = 23 700
Вихідний прибуток врожаю	грн/га	23 700 – 8469 = 15 231
Окупність до витрат	грн	23 700/8 469 = 2,80

Розрахунки показують високу ефективність інтенсивної технології. Чистий прибуток від застосування добрив за вирахуванням їх вартості становить 15 231 грн з кожного гектара. Кожна гривня, витрачена на добрива, приносить 2,80 грн прибутку.

Таблиця 3.5.

### Вартість посівного матеріалу з урахуванням на 1 га.

Сорт	Норма висіву, кг/га	Ціна насіння, грн/т	Вартість насіння на 1 га, грн	Відхилення від стандарту, грн
Подільська	240	13 500	3 240	---
Охтирчанка ювілейна	240	20 000	4 800	+1 560

Порівняльний аналіз показує, що вирощування інтенсивного сорту «Охтирчанка ювілейна» призводить до зростання витрат на статтю «Насіння» на 48,1% (або на 1 560 грн/га) порівняно зі стандартом «Подольська». Це зумовлено вищою селекційною цінністю сорту, його статусом новинки на ринку.

Однак в умовах інтенсивного землеробства ці витрати слід розглядати не як збитки, а як інвестицію в потенціал урожайності. Більш висока вартість насіння «Охтирчанки ювілейної» компенсується комплексом господарсько-цінних ознак:

**Генетична стійкість:** Сорт потребує менших витрат на фунгіцидний захист завдяки природній толерантності до хвороб.

**Чутливість до добрива:** Як було доведено в розділі 3, саме цей сорт найефективніше трансформує внесені мінеральні добрива у врожай.

### **Розрахунок порогу беззбитковості**

Для обґрунтування доцільності закупівлі дорожчого насіння проведемо розрахунок окупності додаткових витрат. Різниця у вартості насіння становить 1 560 грн/га. При ціні реалізації товарного зерна 7 500 грн/т, додаткова врожайність, необхідна для покриття цих витрат, становить:

$$V_{min} = \frac{1\,560 \text{ грн}}{750 \text{ грн/ц}} = 2,08 \text{ ц/га}$$

**Економічний ефект:** Фактичні дані досліджень на інтенсивному фоні показали, що сорт «Охтирчанка ювілейна» перевищив стандарт «Подольська» на 2,2 ц/га. Це означає, що навіть мінімальна прибавка врожаю повністю покриває підвищену вартість посівного матеріалу і формує чистий прибуток:

$$\text{Ефект} = (2,2 \text{ ц/га} - 2,08 \text{ ц/га}) \times 750 \text{ грн} = +90 \text{ грн/га}$$

Хоча прямий вигравш від заміни сорту (90 грн/га) здається незначним, головний економічний ефект «Охтирчанки ювілейної» полягає у її здатності формувати надвисокі врожаї (понад 69 ц/га) на високому агрофоні, де

«Подільянка» не може досягти таких показників через вилягання та менш продуктивне кушення.

### **3.3. Комплексна оцінка ефективності вирощування сортів озимої пшениці в умовах ФГ «Світанок».**

Узагальнюючи результати польових та економічних досліджень, проведених протягом 2023–2025 років на землях ФГ «Світанок» (Сумська область), було проведено комплексну порівняльну характеристику сортів озимої пшениці «Подільянка» (стандарт) та «Охтирчанка ювілейна». Оцінка базувалася на поєднанні показників біологічної врожайності, стійкості до абіотичних стресів (зокрема посухи 2024 року та ґрунтової неоднорідності) та економічної ефективності інтенсифікації виробництва.

**Стратегія екологічної пластичності СОРТУ «Подільянка»** Дослідження на фоні без внесення добрив підтвердили статус сорту «Подільянка» як універсального генотипу з високою буферністю.

**Перевага на бідних фонах:** В умовах дефіциту елементів живлення сорт перевищив інтенсивний аналог на 1,2 ц/га.

**Механізм адаптації:** Це було досягнуто завдяки більш розгалуженій первинній кореневій системі, здатній ефективно засвоювати важкорозчинні форми фосфорно-калійних сполук із ґрунтового розчину.

**Стійкість до стресу:** У посушливому 2024 році «Подільянка» продемонструвала високу ксерофітність, скидаючи частину вегетативної маси нижнього ярусу, але зберігаючи виповненість зерна у колосі.

#### **Стратегія інтенсивного вирощування СОРТУ «Охтирчанка ювілейна»**

Даний сорт проявив себе як типовий представник інтенсивного типу, генетичний потенціал якого понад 8,0 т/га реалізується виключно за умови повного мінерального забезпечення.

**Реакція на дефіцит добрив:** На природному фоні сорт знижував урожайність до 37,6 ц/га нижче стандарту через редукацію продуктивних стебел та елементів колоса.

**Реакція на інтенсифікацію:** При внесенні (N<sub>90</sub>P<sub>30</sub> K<sub>30</sub>) сорт забезпечив максимальний приріст урожаю. Середня врожайність склала 69,2 ц/га, що на 2,2 ц/га вище за удобрений стандарт.

**Архітектоніка посіву:** Ключовим фактором успіху на високому агрофоні стала стійкість до вилягання та формування оптимальної густоти продуктивного стеблостою (610 шт./м<sup>2</sup>), що дозволило максимально ефективно використати фотосинтетично активну радіацію.

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що обидва досліджуваних сортів - «Подільянка» та «Охтирчанка ювілейна» належать до сучасної селекції та адаптовані до умов Лісостепу України. Сорт «Подільянка» відзначився винятковою екологічною пластичністю та високою зимостійкістю, що є головним критерієм для умов Сумщини. Він показав стабільний розвиток вегетативної маси навіть за умов пізнього відновлення весняної вегетації. Сорт «Охтирчанка ювілейна» характеризувався високим потенціалом якості зерна та стійкістю до вилягання, проте показав дещо більшу чутливість до умов мінерального живлення, порівняно з «Подільянкою».

2. Результати порівняння врожайності на удобрених та неудобрених ділянках підтвердили важливість системи удобрення у формуванні якісного врожаю. На неудобреному фоні обидва сорти показали значно нижчі результати, реалізувавши свій генетичний потенціал лише на 30-40%. Це свідчить про те, що природної родючості ґрунту недостатньо для отримання конкурентної врожайності в умовах господарства. Внесення мінеральних добрив дозволило отримати приріст врожайності в середньому на 3,16 т/га по обох сортах.

3. Найвищу врожайність в умовах ФГ «Світанок» забезпечив сорт «Охтирчанка», який на удобреному фоні сформував урожай 69,2 ц/га за 2025 рік. Сорт «Подільянка» показав результат 67,0 ц/га. Різниця в урожайності між сортами склала 2,2 ц/га на користь «Охтирчанка ювілейна», що є суттєвим показником при вирощуванні на великих площах інтенсивних сортів.

4. Розрахунок економічної ефективності показує, що попри додаткові витрати на добрива, вирощування пшениці на інтенсивному фоні є більш рентабельним. Собівартість тони зерна при цьому знижується за рахунок суттєвого валового збору продукції. Сорт «Охтирчанка ювілейна» забезпечив отримання додаткового чистого прибутку з гектара у розмірі 1 560 грн порівняно з іншим сортом.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Впровадити у виробництво як основний сорт інтенсивного вирощування «Охтирчанка ювілейна», цей сорт повинен займати не менше 60-70% площ посіву озимої пшениці. Даний сорт гарантує стабільність врожаю в умовах мінливого клімату Сумщини завдяки високій зимостійкості та посухостійкості.

2. Сорт «Охтирчанка ювілейна» вирощувати як страховий або для отримання зерна вищого класу якості на полях з найкращим агрофоном, оскільки він позитивно реагує на інтенсифікацію технології.

3. Застосовувати роздрібнене внесення азотних добрив: основну дозу вносити під передпосівну культивуацію або при посіві, а ранньовесняне підживлення проводити по мерзлоталому ґрунту аміачною селітрою з подальшим корегуванням у фазу виходу в трубку залежно від результатів листової діагностики.

4. Дотримуватися оптимальних строків сівби для зони друга-третя декада вересня, щоб рослини встигли розкущитися та накопичити достатню кількість цукрів для перезимівлі, але щоб вони не переросли.

## Список використаної літератури

1. Адаменко Т. І. Агрокліматичне районування території України з врахуванням зміни клімату. Вісник аграрної науки. 2014. № 5. С. 15–23.
2. Базалій В. В., Домарацький Є. О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність та якість зерна пшениці озимої. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 104. С. 13–21.
3. Власенко В. А., Колісник О. М., Осьмачко К. М. Селекційна еволюція миронівських пшениць у Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». 2019. Вип. 9. С. 34–41.
4. Вожегова Р. А., Білявець В. В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від попередників та мінерального живлення. Зрошуване землеробство. 2020. Вип. 74. С. 12–16.
5. Гамма Т. В. Економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від рівня мінерального живлення. Агроінком. 2018. № 1. С. 45–50.
6. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : Агроосвіта, 2013. 406 с.
7. Демидов О. А., Кочмарський В. С., Кавунець В. П. Технологія вирощування пшениці озимої в Лісостепу України. Миронівка, 2017. 32 с.
8. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови. [Чинний від 2019-06-10]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 26 с.
9. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
10. Єременко О. А. Формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої залежно від сорту та удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 1. С. 44–50.
11. Жемела Г. П., Шемавньов В. І., Олексюк О. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підручник. Полтава : РВВ ПДАА, 2015. 320 с.
12. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2010. 591 с.
13. Каленська С. М. Рослинництво : підручник. Київ : НУБіП України, 2019. 645 с.
14. Каталог сортів і гібридів, дозволених до вирощування в Україні. Київ : Урожай, 2024. 412 с.
15. Корнійчук М. С. Вплив систем удобрення на врожайність і якість зерна озимої пшениці на чорноземах типових. Агрохімія і ґрунтознавство. 2018. Вип. 87. С. 35–42.
16. Кочмарський В. С., Кириленко В. В. Сорти пшениці озимої Миронівського інституту пшениці – основа стабільних врожаїв. Насінництво. 2016. № 5. С. 12–15.

17. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : підручник. Львів : НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
18. Литвиненко М. А. Селекція пшениці озимої на підвищення адаптивного потенціалу. Вісник аграрної науки. 2015. № 10. С. 25–31.
19. Лісовий М. М., Федоренко В. П. Довідник із захисту рослин. Київ : Урожай, 2018. 320 с.
20. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С. Новітні агротехнології у рослинництві : підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
21. Мельничук М. Д. Фізіологія рослин : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2013. 576 с.
22. Моргун В. В., Кириченко В. В. Проблеми та перспективи селекції зернових культур в умовах зміни клімату. Фізіологія рослин і генетика. 2018. Т. 50, № 2. С. 95–109.
23. Нетіс І. Т. Пшениця озима в зонах Степу та Лісостепу України. Херсон : Олді-плюс, 2011. 460 с.
24. Панасюк О. Я. Формування хлібопекарських властивостей зерна пшениці озимої залежно від агротехнічних заходів. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2019. Вип. 94. С. 112–119.
25. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. Київ, 2020. 752 с.
26. Полторецький С. П., Третяк С. О. Вплив попередників і добрив на продуктивність пшениці озимої в умовах Лісостепу Правобережного. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2021. № 1. С. 58–63.
27. Примак І. Д. Екологічні проблеми землеробства : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 456 с.
28. Рибалка А. І. Якість пшениці та її поліпшення. Київ : Логос, 2011. 496 с.
29. Роїк М. В., Сінченко В. М. Сорти та гібриди Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ : ІБКіЦБ, 2020. 184 с.
30. Сайко В. Ф. Наукові основи землеробства в контексті змін клімату. Київ : Аграрна наука, 2015. 340 с.
31. Січкач В. І. Стійкість сортів озимої пшениці до несприятливих факторів довкілля. Селекція і насінництво. 2018. Вип. 114. С. 45–52.
32. Ткаліч Ю. І., Бовкун А. О. Оптимізація азотного живлення озимої пшениці. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2019. № 14. С. 22–27.
33. Троценко В. І. Насіннезнавство : навчальний посібник. Суми : СНАУ, 2016. 280 с.

34. Ушкаренко В. О. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон : Айлант, 2013. 202 с.
35. Центило Л. В. Агроекологічне обґрунтування технологій вирощування озимих зернових культур. Київ : Аграр Медіа Груп, 2017. 250 с.
36. Черенков А. В. Технологічні прийоми підвищення врожайності пшениці озимої в умовах Північного Сходу України. Вісник ХНАУ. 2018. № 2. С. 15–23.
37. Черкез А. І. Вплив строків сівби та норм висіву на зимостійкість пшениці озимої. Агробіологія. 2019. № 1. С. 33–38.
38. Шевченко М. С., Швець С. Г. Водний режим ґрунту та водоспоживання пшениці озимої за різних технологій вирощування. Зернові культури. 2018. Т. 2, № 1. С. 41–48.
39. Швартау В. В. Елементи мінерального живлення в стійкості рослин до стресів. Київ : Логос, 2016. 230 с.
40. Ярош А. В. Економічна ефективність виробництва зерна озимої пшениці в сучасних умовах. Економіка АПК. 2021. № 4. С. 55–61.

## Додатки

### Теза

#### ВПЛИВ МЕЛІОРАТИВНИХ ЗАХОДІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Верещагін І. В., к.с.-г.н., доцент  
Нікітенко Є. В., студ. 1м курсу ФАГП  
Сумський НАУ

Зернова галузь є наріжним каменем сталого розвитку аграрного сектору. Зростання світового попиту на зерно дозволяє Україні з її потужним аграрним сектором займати лідируючі позиції на світовому ринку зерна [1]. Розвиток сільськогосподарського виробництва вивів Україну на світовий ринок зерна як одного з найбільших експортерів. Для збереження здобутих позицій необхідне стабільне зростання виробництва зерна. Формування врожаю зернових культур залежить від комплексу абіотичних факторів, серед яких важливу роль відіграють природно-кліматичні умови [2].

За останні десятиліття врожайність зернових культур у світі значно зросла, головним чином за рахунок селекції та генетичного вдосконалення сортових ресурсів, підвищення потенціалу продуктивності генотипів, адаптації до різноманітних кліматичних умов та стійкості до стресових факторів біотичного та абіотичного походження. Це підкреслює важливість селекційно-генетичних досліджень, які, за дослідженнями провідних науковців, забезпечують суттєвий приріст урожайності та валових зборів зерна в сучасних умовах [1].

Вирощування озимої пшениці є одним із ключових напрямків аграрного сектора України. У сучасних умовах, коли практично всі галузі народного господарства зазнали впливу кризових факторів, господарства отримують рекордні врожаї цієї культури. Це викликає значний інтерес як у виробників, так і у споживачів [2].

Глобальна проблема XXI століття, яка стоїть перед світовою спільнотою, – забезпечення людства продовольством. За даними FAO ООН, понад 800 мільйонів людей у світі страждають від хронічного недоїдання, а близько 2 мільярдів не мають збалансованого харчування. Для цього необхідно збільшити виробництво сільськогосподарської продукції на 60% [1]. Проте глобальне потепління, що супроводжується дефіцитом атмосферних опадів, зниженням вологості повітря, підвищенням температури тощо, уповільнює цей процес [2]. Останнім часом розроблено різноманітні заходи щодо мінімізації впливу зміни клімату на сільськогосподарське виробництво у світі та нашій країні, зокрема шляхом використання зрошення та селекції адаптованих сортів.

Одним із радикальних методів боротьби з посухою є зрошення, але в Україні його часто неможливо застосувати при ураженні посухою значних площ, оскільки тривале застосування зрошення призводить до деградації ґрунтів, вторинного засолення, втрати кальцію, погіршення структури тощо. Вчені пропонують запровадження ефективних і сучасних систем зрошення, використання генетичного потенціалу вітчизняних культур, селекцію посухостійкі сорти і гібриди.

З розширенням поливних земель роль пшениці на зрошенні зростає і великий масив угідь відводиться під цю культуру [1].

Вожегова Р.А. та Гончаренко О. Л. підтвердили зростання урожайності пшениці в умовах зрошення (сортів Находка 4, Херсонська 99, Херсонська безоста, Одеська 267, Селянка, Ніконія) на 90 і більше відсотків, оскільки дані сорти відзначалися майже однаковою посухостійкістю та реакцією на умови зрошення.

Дослідженнями Базалій В.В. та ін. було встановлено, що найбільш інтенсивно використовується шар ґрунту 0 – 30 см (фаза сходів – вхід у зиму), а під час весняного відростання за умови вологозарядкового поливу – 60 – 70 см [1].

Завдяки зрошенню, рослини використовують вологу з менш глибоких шарів ґрунту, оскільки відсутня потреба брати вологу з більш глибоких шарів. Максимальний приріст врожаю склав 0,53 – 1,54 т/га у варіанті з фоновим вологозарядковим поливом [1, 2].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Панфілова А.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від сортових особливостей та умов зволоження. Меліорація, землеробство, рослинництво. 2022. 16(9). С. 54 – 59.
2. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Аверчев О. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 103. С. 16–22.