

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра біотехнології та хімії

До захисту допускається

Зав. кафедрою, доцент

Владислав КОВАЛЕНКО

" ____ " _____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: «Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої в умовах
Сумського району»

Виконав (-ла):

Дмитро ГУСЕВ

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Група:

БІО 2401-1 м

Науковий керівник

Ольга ДУБОВИК

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Рецензент

Галина ЖАТОВА

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

СУМИ -2025

Сумський національний аграрний університет

Кафедра біотехнології та хімії

Ступінь вищої освіти – магістр

Галузь знань: 16 – Хімічна та біоінженерія

Спеціальність: 162 – біотехнології та біоінженерія

Освітньо–професійна програма – Біотехнологія та біоінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Владислав КОВАЛЕНКО

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Студенту: **Гусев Дмитро Сергійович**

Тема роботи: **Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої в умовах Сумського району.**

Керівник бакалаврської роботи **Дубовик Ольга Олексіївна, к. с.-г. н., доцент**

1. Строк подання студенткою кваліфікаційної роботи 30.01.2026 р.
2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи – завдання до кваліфікаційної роботи; опрацьовано наукову літературу, вивчено методи біотехнології, які застосовуються при інтегрованій дії застосування біопрепаратів на ріст, розвиток та продуктивність пшениці м'якої озимої сортів Богдана та Куяльник.
3. Зміст кваліфікаційної роботи вступ, огляд літератури, технологічна частина, контроль якості, висновки, список використаних джерел, додатки.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ / Ольга ДУБОВИК _____
підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Завдання прийняв до виконання _____ / Дмитро ГУСЕВ _____
підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Дата отримання завдання « 16 » 09 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назви етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Вибір теми і об'єкта досліджень	1-й семестр	Вик.
2.	Розробка завдання до кваліфікаційної роботи; складання календарного плану; формування змісту розрахунково-пояснювальної записки (формування переліку питань, які необхідно опрацювати в роботі). Підбір методик для проведення досліджень	1-й семестр	Вик.
3.	Виконання кваліфікаційної роботи	3-й семестр	Вик.
3.1.	Підбір та аналіз літературних джерел з теми кваліфікаційної роботи	1-й семестр	Вик.
3.2.	Збір вихідних даних (проведення польових досліджень) для написання експериментальної частини кваліфікаційної роботи	2-й семестр	Вик.
3.3.	Підготовка загального варіанту кваліфікаційної роботи (розділ 1-3, висновки)	3-й семестр	Вик.
3.4.	Апробація результатів дослідження	3-й семестр	Вик.
4.	Перевірка роботи науковим керівником і допуск до попереднього захисту	3-й семестр	Вик.
5.	Перевірка кваліфікаційної роботи на унікальність	За 30 днів до захисту	Вик.
6.	Рецензування	За 15 днів до захисту	Вик.
7.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	За 10 днів до захисту	Вик.
8.	Прилюдний захист кваліфікаційної роботи перед екзаменаційною комісією	Відповідно наказу ректора	Вик.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ / Ольга ДУБОВИК

підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Здобувач _____ / Дмитро ГУССВ

підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

АНОТАЦІЯ
Гусев Дмитро Сергійович
ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ СУМСЬКОГО РАЙОНУ.

162 Біотехнології та біоінженерія
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Суми – 2025

У роботі досліджено вплив біопрепаратів на ріст, розвиток та продуктивність пшениці м'якої озимої сортів Богдана та Куяльник. У сучасних умовах кліматичних змін, посушливих періодів і зростання вартості ресурсів застосування біопрепаратів стає перспективним напрямом інтенсифікації вирощування озимої пшениці. У роботі застосовано лабораторні та польові методи дослідження. Насіння обробляли препаратом Гумат калію Суфлер, а посіви – Біостимом зерновим у різних кількостях: від одного до трьох обприскувань. Контрольний варіант – обробка водою.

Структурні показники врожаю суттєво покращувалися: збільшувалася кількість продуктивних стебел, маса зерна з колоса і маса 1000 зерен. Найкращі результати отримано при застосуванні схеми ГКС + 2БЗ та ГКС + 3БЗ. Загальний середній приріст урожайності по досліді склав 0,68 т/га або 6–12 % порівняно з контролем. Максимальний урожай сформував сорт Куяльник – 7,03 т/га, що перевищило контроль на 12,1 %. Сорт Богдана також демонстрував стабільне зростання врожайності до 6,03 т/га, що відповідає приросту 11,0 %.

Дослідження підтвердили, що застосування біостимуляторів у технології вирощування озимої пшениці є ефективним засобом підвищення продуктивності рослин. Отримані результати можуть бути використані у виробничих умовах для оптимізації системи живлення озимої пшениці, підвищення її врожайного потенціалу.

Ключові слова: пшениця озима, біопрепарати, врожайність, структура врожаю, продуктивність рослин.

ANNOTATION

Husev Dmytro Serhiiovych

INFLUENCE OF BIOPREPARATIONS ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT UNDER THE CONDITIONS OF SUMY DISTRICT

162 – Biotechnology and Bioengineering

SUMYNSK NATIONAL AGRICULTURAL UNIVERSITY

Sumy – 2025

The study examined the effect of biopreparations on the growth, development, and productivity of winter soft wheat varieties *Bohdana* and *Kuyalnyk*. Under current conditions of climate change, drought periods, and rising resource costs, the use of biopreparations has become a promising direction for intensifying winter wheat cultivation. Laboratory and field research methods were applied in the study. Seeds were treated with the preparation *Potassium Humate Sufler*, and crops were sprayed with *Biostim Grain* in different amounts—from one to three treatments. The control variant involved treatment with water only.

The structural yield indicators improved significantly: the number of productive stems, grain weight per ear, and 1000-grain weight increased. The best results were obtained with the schemes *KHS + 2BG* and *KHS + 3BG*. The overall average yield increase across the experiment was 0.68 t/ha, or 6–12% compared to the control. The highest yield was recorded for the *Kuyalnyk* variety—7.03 t/ha, which exceeded the control by 12.1%. The *Bohdana* variety also demonstrated a stable yield increase up to 6.03 t/ha, corresponding to an 11.0% rise.

The research confirmed that the application of biostimulants in winter wheat cultivation technology is an effective means of increasing plant productivity. The obtained results can be used in production to optimize the nutrient system of winter wheat and enhance its yield potential.

Keywords: winter wheat, biopreparations, yield, yield structure, plant productivity.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АГРОТЕХНІЧНІ МЕТОДИ КУЛЬТИВУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ (Огляд літератури)	10
1.1. Місце озимої пшениці в агровиробництві та її розповсюдження	10
1.2. Вплив генетичних особливостей сортів на продуктивність та якість зерна	13
1.3. Роль біологічних засобів у культивуванні пшениці озимої	15
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТУ	20
2.1. Агрокліматична та ґрунтова характеристика господарства	20
2.2. Об'єкт, предмет, методика дослідження	25
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
3.1. Динаміка фенологічного розвитку сортів озимої пшениці під впливом біопрепаратів	29
3.2. Густина стояння пшениці озимої залежно від біопрепаратів	32
3.3. Ростові процеси пшениці озимої при використанні біопрепарату	35
3.4. Структура врожаю і врожайність сортів залежно від досліджуваних факторів	37
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48

ВСТУП

Пшениця є провідною зерновою культурою у світі, яка забезпечує близько 30 % добової потреби людини в енергії та 25 % у білкових речовинах [1]. У структурі світового виробництва зерна переважає озима м'яка пшениця, частка якої становить понад 59 % посівних площ серед усіх зернових культур, а її внесок у загальний валовий збір сягає приблизно 62 % [2].

В Україні озима пшениця також залишається основною зерновою культурою, що щорічно займає понад 6 млн га посівних площ. Однак середня врожайність на рівні 42–46 ц/га не завжди відповідає потенціалу сучасних сортів, які здатні реалізувати лише 50–60 % свого біологічного потенціалу [3].

Вирішальну роль у формуванні високої врожайності сільськогосподарських культур відіграє раціональне та науково обґрунтоване управління процесами їх росту й розвитку. Саме оптимізація цих процесів дає можливість повною мірою реалізувати генетичний потенціал сорту та забезпечити максимальний рівень продуктивності.

У зв'язку з цим поєднання прогресивних високопродуктивних сортів озимої пшениці з передовими біологічними препаратами набуває особливої актуальності в сучасному землеробстві. Такий підхід сприяє більш ефективному засвоєнню основних поживних елементів, дозволяє підвищити продуктивність посівів і забезпечити стабільно високий урожай навіть за умов впливу стресових факторів та нестабільного клімату.

Актуальність дослідження. Сучасний розвиток аграрного сектору потребує постійного вдосконалення методів і технологій вирощування культур. Ключовим напрямом підвищення ефективності виробництва є застосування новітніх методів, спрямовані на зростання врожайності та удосконалення якісних характеристик зерна. Це відіграє стратегічну роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави та підвищенні конкурентоспроможності національного аграрного сектору.

Мета роботи полягає у встановленні найбільш ефективних схем застосування біопрепаратів для підвищення потенційної продуктивності різних сортів озимої пшениці в умовах господарства.

Щоб забезпечити виконання поставленої мети, необхідно провести такі завдання: провести оцінку впливу біологічних препаратів на ріст і розвиток найбільш перспективних генотипів озимої пшениці м'якої форми; визначити найбільш ефективні схеми застосування біопрепаратів у технологічному процесі вирощування озимої пшениці.

Об'єкт дослідження: пшениця озима сортів Богдана та Куяльник на застосування біопрепаратів.

Предметом дослідження є вивчення дії біологічних препаратів на ріст і розвиток сортів м'якої озимої пшениці, а також встановлення найбільш результативної схеми їх використання в технології вирощування цієї культури.

Методологія та методи дослідження. З метою визначення мети, завдань дослідження та формування експериментальної програми було проведено ґрунтовний аналіз наукових публікацій українських і зарубіжних дослідників. У ході досліджень застосовувалися загальноприйняті лабораторні та польові методики, а також класичні і сучасні способи статистичної обробки експериментальних даних із використанням комп'ютерних програм.

Теоретична та практична значущість. Теоретична цінність дослідження визначається науковим обґрунтуванням запропонованої схеми використання біопрепаратів, що активізує фізіолого-біохімічні механізми росту та формування рослин м'якої озимої пшениці, забезпечуючи підвищення врожайності та покращення якості зерна.

Практичне значення дослідження полягає у визначенні найбільш продуктивних сортів пшениці для конкретних умов господарства та підтвердженні ефективності передпосівної обробки насіння біопрепаратом «Гумат калію Суфлер» і позакореневого підживлення вегетуючих рослин амінокислотним біостимулятором «Біостим зерновий» за розробленою схемою.

У структурі кваліфікаційної роботи передбачено вступ, шість основних розділів, висновки, практичні рекомендації для виробничої діяльності та перелік використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 50 сторінок. У матеріалах містяться 14 таблиць . Бібліографічний список охоплює 46 джерел.

РОЗДІЛ 1

АГРОТЕХНІЧНІ МЕТОДИ КУЛЬТИВУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

1.1. Місце озимої пшениці в агровиробництві та її розповсюдження

Виробництво зерна виступає однією з провідних складових аграрної галузі, і ефективність роботи безпосередньо впливає на загальну результативність інших напрямів агропромислового комплексу та рівень продовольчої безпеки держави. За даними 2024 року, в Україні було зібрано 22,41 млн тонн зерна при середній врожайності 46 ц/га. Площі під посівами озимої та ярої пшениці склали відповідно 6,5 млн га та 187 тис. га.

У світовому балансі виробництва зернових культур пшениця посідає третю позицію, поступаючись лише кукурудзі та рису, водночас вона є другою за важливістю продовольчою культурою після рису. За даними Міністерства сільськогосподарства США (USDA), у 2022 році обсяг світового виробництва пшениці досяг 780,5 млн тонн. Згідно з інформацією ФАО, найбільшими виробниками цієї культури є Китай (18 % світового обсягу), Індія (13 %), США (6 %), Австралія (5 %), Канада (4 %), Пакистан (3 %), Україна (3 %) та ряд інших країн.

Пшениця має велике продовольче значення, оскільки є основною культурою для виготовлення хліба, круп, макаронних і кондитерських виробів. Хліб і хлібобулочні вироби забезпечують до 40–50 % добової енергетичної потреби людини. Пшеничний хліб характеризується високою поживністю та добрими смаковими якостями; у 100 г міститься 245–255 ккал. Зерно пшениці багате на білок (11–20 %), крохмаль (63–74 %), жири (близько 2 %), зольні елементи (до 2 %) та вітаміни В₁, В₂, РР, Е, провітаміни А і D [6].

Борошно з пшениці використовується не тільки у хлібопекарській промисловості, а й при виготовленні виробів макаронної та кондитерської групи, також у промисловому виробництві, що передбачає отримання крохмалю, спирту, декстрину та інших продуктів [6].

Окрім цього, пшеничне зерно, висівки та солома володіють високою

кормовою цінністю. Зокрема, у пшеничних висівках концентрація перетравного протеїну в 1,5 раза перевищує показник ячменю. Подрібнена та попередньо запарена солома є добре поїдною для великої рогатої худоби та овець [7]. На кожен кілограм соломи озимої пшениці припадає 6,4 г перетравного протеїну, 875 г сирої клітковини та 0,21 кормової одиниці [8, 12].

Сьогодні пшеницю вирощують у більш ніж ста країнах світу, охоплюючи загальну площу понад 220 мільйонів гектарів. Приблизно 70 % врожаю спрямовується на харчові потреби, а близько 20 % – на корм тваринам [9].

Залежно від хлібопекарських властивостей, м'яку пшеницю класифікують на сильну, середню та слабку.

Сильна пшениця містить не менше 14 % білка, 28 % сирої клейковини та має склоподібність понад 60 %. Із такого борошна випікають хліб найвищої якості.

Середня пшениця містить 11–13,9 % білка і 25–27 % клейковини, забезпечуючи добрі хлібопекарські показники.

Слабка пшениця має менше 11 % білка і до 25 % клейковини, тому потребує додавання борошна сильної пшениці для отримання хліба стандартної якості [10].

Тверда пшениця вирізняється високим вмістом склоподібного зерна, якісним білком та значною часткою гліадину, що робить її незамінною сировиною для виготовлення манної крупи, макаронних і кондитерських виробів [11].

На якість зерна суттєвий вплив мають ґрунтово-кліматичні умови, попередники, застосування добрив та інші агротехнічні заходи [12,16].

Дослідження, проведені у 2013–2017 роках, показали, що найкращі показники якості зерна спостерігалися після вирощування пшениці по гороху з заорюванням соломи. У таких випадках вміст сирого протеїну підвищувався на 1,4–2,0 %, клейковини – на 2,4–9,0 %, а склоподібність зерна зростала на 1–8 % порівняно з іншими попередниками [13].

У дослідженнях 2017–2020 рр. із використанням чистого та зайнятого пару

й різних норм мінеральних добрив найкращі результати отримано при внесенні $N_{33}P_{33}K_{33}$ у поєднанні з трьома позакореновими підживленнями азотом: вміст клейковини становив 32,7 %, протеїну – 13,9 %, маса 1000 зерен – 40,8 г [14].

У стаціонарному багатофакторному польовому дослідженні, проведеному у 2007–2010 роках, вивчався вплив різних видів, норм і співвідношень агрохімікатів на продуктивність та якісні показники зерна м'якої озимої пшениці. Було встановлено, що максимальна врожайність (6,5 т/га) досягалася при внесенні азоту в дозі N_{40} восени та N_{40} навесні у фазі виходу в трубку. Найсуттєвіший вплив на накопичення білка та клейковини у зерні мали азотні добрива, особливо за умови внесення потрібної дози $N_{120}P_{90}K_{60}$ [15].

На дерново-підзолистих ґрунтах у тривалому багатофакторному експерименті досліджували норми органо-мінеральних добрив та чотири системи захисту рослин: контрольну, мінімальну, інтегровану та стандартну. Результати показали, що найвищий вміст клейковини (27,7 %) досягався при дробовому внесенні N_{135} на фоні $P_{90}K_{120}$. Використання органо-мінеральної системи добрив у поєднанні з хімічними засобами захисту забезпечувало 26,1 % клейковини, тоді як застосування лише органо-мінеральної системи давало 24,9 % [16].

Дослідження засвідчили, що рівень врожайності та якості зерна значною мірою визначаються застосовуваними методами обробітку ґрунту. Недотримання технологічних вимог під час обробітку може призвести до зниження продуктивності та якісних показників на 5–22 % [17]. За результатами дослідів 2006–2009 років у паровій ланці восьмипільної зернопаротрав'яної сівозміни найкращі показники якості зерна спостерігалися при мінімальному обробітку ґрунту на глибину 10–12 см, через це вміст білка та клейковини збільшився на 0,3 % [17,18]. У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва одним із пріоритетних завдань є підвищення врожайності та покращення якості пшеничного зерна через впровадження інноваційних технологій, які забезпечують екологічну безпеку, економічну ефективність та стимулюють виробників. Серед заходів, що сприяють підвищенню врожайності та якості

зернових культур, важливу роль відіграє селекційна робота[19].

При цьому увага приділяється не лише збільшенню потенційної врожайності та екологічної стійкості сортів, а й покращенню якісних характеристик зерна, зокрема вмісту білка та клейковини, а також технологічних властивостей борошна.

1.2. Вплив генетичних особливостей сортів на продуктивність та якість зерна

Одним із найважливіших чинників підвищення врожайності зернових культур є розробка та впровадження нових високопродуктивних сортів [20]. Згідно з результатами наукових досліджень, внесок сорту у приріст урожаю становить 20–28 %, а за умов несприятливих погодних факторів його значення може бути ще більшим. Це особливо актуально в умовах глобального потепління та посилення аридизації клімату, що зумовлює необхідність підбору сортів з високим адаптивним потенціалом та вдосконалення технологій вирощування м'якої озимої пшениці.

Адаптивні або екологічно пластичні сорти відзначаються підвищеною стійкістю до несприятливих чинників середовища, які визначають до 60–80 % варіабельності врожайності [21].

Сорт пшениці є одним із найекономічно ефективних факторів інтенсифікації виробництва, оскільки дозволяє підвищити врожайність без суттєвого збільшення витрат. Заміна застарілих сортів новими, більш продуктивними та адаптованими до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, залишається одним із найрезультативніших і водночас економічно вигідних способів підвищення врожайності [15]. Дослідження, проведені у 2010–2013 роках у Навчально-науково-практичному центрі Миколаївського національного аграрного університету, показали, що сорт «Кольчуга» формував оптимальні структурні показники врожаю та забезпечував високу продуктивність на рівні 2,05 т/га. У зв'язку з цим у багатьох регіонах України проводяться порівняльні оцінки продуктивності різних сортів озимої пшениці з урахуванням

застосовуваних агротехнічних заходів та їх адаптивного потенціалу [24–26].

У посушливих регіонах у 2019–2020 роках було проведено випробування шести сортів м'якої озимої пшениці з метою оцінки їх адаптивності до специфічних ґрунтово-кліматичних умов. Найвищу врожайність продемонстрували сорти «Комерційна», досягаючи 64 ц/га, та «Немчинівська 57–59 ц/га», що свідчить про їх високу стійкість до дефіциту вологи та здатність максимально реалізовувати свій потенціал у складних агрокліматичних умовах.

У результаті селекційних досліджень 2010–2020 рр. виділено сорти Вільна зоря (6,7 т/га) та Донська Т 20 (7,0 т/га), які відзначалися високим вмістом білка (понад 14,0 %) та стійкістю до абіотичних факторів (морозо- і посухостійкість) [28].

У 2016–2019 роках проведено вивчення врожайності та адаптивності 14 сортів озимої пшениці різних строків стиглості. Середня врожайність ранньостиглих сортів становила 5,0 т/га, а пізньостиглих – 6,9 т/га. Серед ранніх найвищу врожайність забезпечили сорти Миронівська 29 (5,6 т/га) та Миронівська 63 (5,4 т/га), а серед пізньостиглих – ДСВ-1113 (7,3 т/га) і Миронівська 33 (6,7 т/га).

У цих же умовах у 2017–2019 рр. досліджували 75 зразків озимої м'якої пшениці для визначення зразків із найкращими якісними показниками [21], а також 159 зразків – для оцінки елементів структури врожаю [20].

Аналогічні експерименти, проведені в південному степу України, передбачали порівняння семи сортів озимої пшениці за реакцією на агроєкологічні чинники, що впливають на якість зерна [25].

У ФДБНУ «АНЦ «Донський» у 2019–2020 рр. вивчали 66 сортів різної селекції з метою визначення зразків із найбільш цінними господарськими ознаками [26]. За результатами трирічного вивчення виділено сорти з найвищою врожайністю – 7,64–8,34 т/га: Донський степ (АНЦ «Донський»), Гомер (НЦЗ ім. П.П. Лук'яненка), Армада (СКФНАЦ), Донміра (Франція), Чернява (Україна).

Перспективні нові сорти озимої пшениці різного походження оцінювали на дослідних полях господарства у 2023–2024 роках. Зокрема, було вивчено

реакцію двох сортів на внесення мінеральних добрив, що дало змогу визначити їхню чутливість до рівня живлення та адаптивність до технологічних прийомів.

1.3. Роль біологічних засобів у культивуванні пшениці озимої

Впровадження регуляторів росту рослин в аграрному секторі було започатковано ще в середині 1930-х років у США. У більшості держав вони використовуються для забезпечення зростання урожайності та покращення якісних показників сільськогосподарської продукції[27].

В Україні використання таких препаратів поки що обмежене, проте останніми роками відзначається суттєве зростання наукових досліджень, що вивчають ефективність біопрепаратів для підвищення врожайності різних культур і поліпшення якості продукції [28].

Експериментальні дані свідчать, що застосування біопрепаратів не лише підвищує ефективність дії мінеральних добрив і дозволяє зменшити їхні норми внесення, а й стимулює ростові процеси рослин, знижуючи негативний вплив стресових факторів. Це особливо важливо для озимих культур, зокрема для пшениці.

Біопрепарати, які застосовуються у рослинництві, забезпечують антистресовий ефект за умов посухи, засолення ґрунту, екстремальних температур та дії ксенобіотиків. Крім того, деякі біостимулятори володіють фунгістатичними або фунгіцидними властивостями і активують природні захисні механізми рослин [19].

Аналіз наукових джерел показує, що до біостимуляторів відносяться препарати на основі мікроорганізмів (бактерій і грибів), водоростей, вищих рослин, гумінових речовин, амінокислот та інших азотовмісних сполук, а також неорганічних солей і мінеральних елементів. У більшості досліджень на озимій пшениці отримані позитивні результати щодо стимулювання росту та підвищення продуктивності.

У 2010–2012 роках проведено дослідження ефективності біопрепаратів «Біовайс» і «Турмакс». «Біовайс» є мікробіологічним добривом на основі

азотфіксуючих бактерій із підвищеною активністю, тоді як «Турмакс» представляє собою суміш макро- і мікроелементів із активними біологічними сполуками, які сприяють росту та розвитку рослин [21]. Передпосівна обробка насіння озимої пшениці сорту «Фортуна» та обприскування рослин у фазі кущення забезпечували підвищення врожайності: при використанні «Біовайсу» приріст становив 2,8 ц/га, а при сумісному застосуванні «Біовайсу» та «Турмаксу» – 4,2 ц/га.

Подібні експерименти проводилися у Державному агротехнологічному університеті з використанням біопрепаратів нового покоління, таких як «Метабактерін», «Актарофіт 1,8» та біомаси *Bacillus megaterium subsp. terra*. Їхня дія була спрямована на захист зернових культур від грибних і бактеріальних інфекцій та шкідників, а також сприяють активізації росту рослин протягом усього вегетаційного періоду. У результаті спостерігалось зниження ураженості грибними хворобами, проте значного впливу на врожайність озимої пшениці зафіксовано не було [28].

У 2018–2020 роках на дерново-підзолистих ґрунтах досліджували ефект мікробіологічних добрив «Азотовіт» і «Фосфатовіт» на фоні двох норм мінерального живлення, розрахованих на отримання 4 т/га зерна озимого жита. Бактерії «Азотовіту» фіксували з атмосфери 20–100 кг/га молекулярного азоту за сезон, а «Фосфатовіт» розчиняв мінеральні сполуки, забезпечуючи доступність фосфору та калію для рослин. Обробка насіння та листкове підживлення цими препаратами забезпечили підвищення врожайності зерна більш ніж на 49 %, зниження енергоємності виробництва на 16 % та підвищення рентабельності до 174–179 % [29].

Позитивний вплив на продуктивність колосових культур має й застосування синтетичних регуляторів росту. Наприклад, малотоксичний препарат «Емістим-1» забезпечував приріст урожаю від 10 до 50 % на різних культурах, активуючи природний імунітет рослин і підвищуючи їхню стійкість до стресів. Розроблено також екологічно безпечні регулятори росту – «Фуrolан» і «Катрібгон».

На світло-каштанових ґрунтах у 2008–2011 роках вивчали комплексну дію бішофіту, «Біосилу», «Бінораму» та азотно-фосфорних добрив на м'якій озимій пшениці сорту «Станична». Було встановлено, що регулятори росту впливали переважно на швидкість проходження фенологічних фаз та підвищували імунітет рослин, проте не могли замінити поживні речовини мінеральних добрив. Найвищу врожайність (4,59–4,71 т/га) отримано при сумісному застосуванні «Біосилу» з фоном N₉₀P₆₀.

Ефективність «Біосилу» (50 мл/т) при передпосівній обробці насіння, як і препаратів «Альфастим» (50 мл/т) та «Бігус» (0,5 л/т), була підтверджена на пшениці озимій сорту «Смуглянка» [7].

Використання нового регулятора росту GVG (розчин натрієвої солі нафтенової кислоти з ріпаковою олією) сприяло збільшенню довжини проростків на 28 % та коренів на 32,2 % порівняно з контролем [32].

У 2018–2020 роках досліджувався регулятор росту «Сапрес». Фоліарне підживлення у дозах 0,2–0,3 л/га покращувало площу листової поверхні, продуктивну куцистість, довжину колоса та кількість зерен у колосі. Найкращі результати показав сорт «Трію»: врожайність зроста на 19,7 %, вміст білка підвищився на 1,7 %, а клейковини – на 1,6 % [29].

У 2011–2013 роках на посівах сорту «Камишанка 5» досліджували синтетичні регулятори росту («Вітавакс», «Мівалагро», «Купроцин»). Їх застосування у знижених дозах протруйника (на 33 %) підвищувало енергію проростання та схожість насіння на 2–3 %, зменшувало ураженість кореневими гнилями у 4,7 рази та забезпечувало приріст врожайності з 1,9 до 2,4 т/га [35].

На лугово-чорноземних ґрунтах найбільш ефективними регуляторами визнано «МікроМікс» і Си ЕДТА, які при позакореновому підживленні підвищували врожайність на 0,51 і 0,44 т/га відповідно та збільшували агрономічну окупність мінеральних добрив на 12–37 % [26,35].

У степовій зоні застосування регуляторів «Стабілан» і «ХЕФК» дозволяло збільшити врожайність сорту «Смуглянка» до 4,63 т/га, підвищити вміст білка

до 16,0 %, натуру зерна – до 789 г/л, а рівень рентабельності виробництва – до 48,2 % [37].

Зважаючи на тенденції розвитку органічного землеробства, останнім часом надають перевагу екологічно безпечним біостимуляторам на основі речовин рослинного походження та органомінеральним препаратам із комплексом амінокислот [7].

Дослідження 2003–2006 років показали, що застосування «Флор-гумату» (ФГ) підвищувало схожість насіння на 3,5–5,8 %, зберігало посіви та збільшувало врожайність, особливо при поєднанні з внесенням P20. В умовах степової зони інкрустація насіння «Альбітом» забезпечувала формування потужнішої кореневої системи, підвищення коефіцієнта продуктивної кущистості до 2,08 та збільшення маси 1000 зерен до 38,5 г [38].

У 2010–2013 роках дослідження біопрепаратів Гуапсин, Триховіт, Азолен і Вітазим показали, що бактеріально-грибковий комплекс Гуапсин+Триховіт у поєднанні з Вітазимом підвищував врожайність озимої пшениці на 9,6 ц/га [33].

Біопрепарат «Біодукс», що містить поліненасичені жирні кислоти гриба *Mortierella alpina*, сприяв кращій перезимівлі рослин, знижував ураження хворобами та забезпечував приріст врожайності зерна в межах 1,5–8 ц/га [23].

У 2017–2019 роках на озимій пшениці було проведено дослідження з використанням біопрепаратів «Альбіт», «Бісолбісан», «Екстрасол» та V417, що продемонструвало зростання врожайності до 3,15 т/га. Найбільш ефективним серед них виявився «Бісолбісан», що забезпечив приріст урожаю на 0,81 т/га порівняно з контролем [33].

Застосування гумінового препарату «ВІОДон» сприяло підвищенню вмісту рухомого фосфору в ґрунті та забезпечило збільшення врожайності на 4,4–12,8 ц/га, залежно від способу внесення [36].

Польові випробування у 2016–2017 роках із використанням «Гумату+7 калію» та «Екос-20» на сорті «Камишанка 5» показали більшу ефективність препарату «Екос-20», який забезпечував приріст урожайності на 0,93 т/га [15].

Реєстраційні випробування органомінеральних добрив на основі амінокислот у 2016–2017 роках засвідчили, що підживлення рослин під час вегетації підвищує їхню стійкість до стресових факторів і сприяє збільшенню врожайності на 7,4–7,8 % [18].

Дослідження на світло-сірому лісовому ґрунті підтвердили, що застосування біодинамічних препаратів, Екстрасолу та органомінерального добрива підвищує врожайність на 0,46 т/га, вміст білка – на 1,0–1,2 %, а сирової клейковини – на 3,8–4,8 %, покращуючи якість зерна до 3-го класу.

Дослідження 2019–2021 рр. із застосуванням гумінового добрива Едагум СМ на сортах Гомер і Подолянка показали, що оптимальна доза 450 мл/га забезпечувала збільшення висоти рослин, кущистості та загальної продуктивності [38].

У цих же роках у Центрально-Чорноземній зоні встановлено, що стимулятори росту Спринталга і Райкат Старт підвищували довжину кореневої системи на 10,6 % і врожайність до 79,5 ц/га.

Незважаючи на проведення численних досліджень із використанням регуляторів росту на озимій пшениці у різних місцевостях, їхня ефективність щодо нових біопрепаратів та сучасних сортів залишається недостатньо вивченою [30]. Проведений огляд літератури свідчить, що вивчення сучасних сортів, удосконалення технологій їх вирощування та визначення адаптивного потенціалу залишаються актуальними та потребують подальшого наукового обґрунтування.

У 2023–2024 роках на дослідних полях було проведено польовий експеримент, спрямований на вдосконалення технологічних елементів вирощування перспективних сортів озимої пшениці.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1. Агрокліматична та ґрунтова характеристика господарства

Польові дослідження проводилися з метою отримання експериментальних даних, необхідних для визначення найбільш ефективної схеми використання біопрепаратів-регуляторів росту, що сприяють підвищенню потенційної продуктивності порівнюваних сортів. Господарство, на базі якого проводили дослідження, розташоване в регіоні з помірно-континентальним кліматом та позитивним балансом вологи.

Літо тепле, але не жарке, досить вологе. Весна і осінь затяжні, зима порівняно тепла, з нестійкою погодою.

Згідно даних господарчої метеорологічної станції середньорічна температура, де знаходиться господарство, дорівнює $+5,8^{\circ}\text{C}$.

Найнижчі середньомісячні температури спостерігаються у лютому, а найвищі – у липні. Абсолютний мінімум повітряної температури становив $-32,4^{\circ}\text{C}$ і спостерігався в січні, тоді як максимальна температура досягала $+36,3^{\circ}\text{C}$ у серпні. Зазвичай останні весняні заморозки відбуваються в третій декаді квітня, хоча в окремі роки вони фіксувалися навіть 15 травня. Як правило, перші заморозки восени настають на початку жовтня, проте можливі коливання дат від 24 вересня до 24 жовтня (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1.

Температура повітря

Місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Середньомісячна температура	-8,4	-8,8	-3,5	6,8	13,5	18,2	18,7	18,0	12,4	4,6	-0,4	-4,4

Кількість днів з середньою температурою вище $+5^{\circ}$ досягає 189 (з 29 березня по 2 жовтня), з температурою вище $+15^{\circ}$ – 99 днів. Такий хід весняних і

осінніх температур дозволяє починати польові роботи з 9-25 квітня і завершувати 23 жовтня-12 листопада.

На низьких ділянках заморозки більш часті і тривалі. Також неоднаковий і час таїння снігу, весною південні і південно-західні схили невисоких схилів скориш просихають, що дозволяє в першу чергу починати на них весняні польові роботи. Зафіксована висота шару снігу становить 22 сантиметри. Розміщення його по території господарства нерівномірне – снігові маси збираються в знижених ділянках рельєфу і здуваються з незахищених від вітру ділянках, що спричиняє значне промерзання ґрунту. Найбільша глибина його промерзання на рівнинних ділянках сягає 135 см, тоді як мінімальна – 40 см, середній показник становить близько 88 см. У деякі роки температура на глибині вузла кушення може досягати -17°C , що часто призводить до загибелі озимих культур.

Тривалість періоду зі стабільним сніговим покривом становить 95–105 днів. Глибина промерзання ґрунту при цьому варіює від 56 до 111 см. Максимальна температура на глибині вузла кушення іноді досягає -15°C у січні.

Сніготанення починається в середині березня і триває 16–20 днів, а повне відтавання ґрунту відбувається через 13–20 днів після сходу снігу. Саме в цей період спостерігається найбільше зволоження ґрунту.

Сніговий покрив забезпечує 30–50 % річної норми опадів і, за оптимальних умов сприяє накопичення значних запасів доступної для рослин вологи, що сприяє отриманню високого врожаю.

Середня дата припинення весняних заморозків припадає на 28 квітня, із можливим коливанням від 2 квітня до 2 червня. Зазвичай перші осінні заморозки фіксуються на початку жовтня, проте їхні терміни можуть варіюватися від 11 вересня до 27 жовтня. На понижених ділянках рельєфу заморозки виникають частіше і тривають довше через накопичення холодного повітря. Тривалість періоду без заморозків становить приблизно 155 днів. Дані щодо дат переходу середньодобової температури повітря наведено в таблиці 2.2.

Кількість днів з температурою вище 5° досягає 199 днів, з температурою більше 10° - 156, і з температурою більше 15° -114 днів.

Таблиця 2.2

Дати переходу середньодобової температури повітря
через 0°, 5°, 10° і 15°С

0°	5°	10°	15°
25 березня	10 квітня	26 квітня	18 травня
15 листопада	24 жовтня	29 вересня	5 вересня

Агрономічна стиглість ґрунту настає у другій декаді квітня і характеризується підвищенням середньодобової температури повітря до 5 °С.

Таблиця 2.3

Середньорічна кількість опадів

Місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Опади, мм	26,1	21,5	25,3	26,6	46,0	66,1	75,6	82,6	51,4	47,6	39,5	25,0

З таблиці 2.3. зафіксовано що максимальний обсяг опадів в літні місяці (червень, липень, серпень) – 224,3 мм (що складаю біля 40% річної суми), причому в серпні випадає 82,6 мм, значно менше опадів випадає в другі пори року. Повітряні засухи тут рідкі. Показник відносної вологості атмосфери у весняно-літній період року знижується нижче 49%, а коливається від 49 до 71%. Лише в певні роки рівень відносної вологості атмосфери сягає величини менше 30%, кількість таких днів по місяцям наведено в таблиці 2.4.:

Таблиця 2.4.

Дні з відотною вологістю повітря менше 30%

Місяці	4	5	6	7	8	9	10
Кількість днів	1	4	3	1	1	1	1

В описуваному районі вітри з швидкістю більше 15м/сек рідкі, 3–5 діб для зимового періоду та 3–4 доби для літнього.

Вологозабезпеченість території можна оцінювати за різними показниками,

проте у практичних і наукових дослідженнях найчастіше застосовують гідротермічний коефіцієнт (ГТК) через його доступність та простоту використання. Показники ГТК істотно коливалися як протягом різних фаз вегетації озимої пшениці, так і між окремими роками спостережень. Загалом осіння вегетація у більшості років проходила за умов, що сприяли нормальному сходженню та кущінню рослин, хоча деякі осінні періоди були менш сприятливими. Аналіз середніх значень ГТК за весняно-літній період свідчить про підвищену посушливість, особливо у квітні та червні. Так, у вегетаційний період 2024–2025 років ГТК становив 0,74 та 0,50, тоді як нормативне значення дорівнює 0,96.

В цілому вегетаційний період культур за 2024 рік характеризувався більш м'якою погодою, але все ж таки несприятливою для вегетації пшениці озимої. В 2025 році агрометеорологічні умови були несприятливими для росту і розвитку рослин із-за недостатньої кількості опадів в поєднанні з високою температурою під час вегетації. Гідротермічний коефіцієнт в 2024 році був 0,74, в 2025 – 0,5.

Для характеристики ґрунтів на дослідній ділянці було закладено ґрунтовий профіль, проведено його морфологічний опис і відібрано зразки для аналізу. Здобуті результати підтвердили висновки попередніх досліджень і надали можливість віднести ґрунт до середньосуглинистого малогумусного чорнозему, типовим для цього господарства.

Концентрація в орному шарі легкогідролізованого азоту коливалася в межах 31,7–45,3 мг/кг ґрунту, що свідчить про середній ступінь забезпечення. Рухомий фосфор становив 10,3–14,1 мг/кг ґрунту, що свідчить про дуже низьку забезпеченість, обмінний калій становив 270–340 мг/кг ґрунту, що свідчить про середній рівень його забезпеченості. Ґрунт у орному горизонті мав нейтральну реакцію (див. таблицю 2.5).

Гранулометричний склад профілю виявився неоднорідним за глибиною. Горизонти з середнім гранулометричним складом домінували до глибини 0,5 м, на глибині 0,53–0,68 м розташовувався перехідний горизонт, а нижче – середньосуглинистий шар, який на глибині 0,9–1,2 м переходив у материнську

породу. Спостерігається зростання частки фізичної глини (фракція 0,01 мм), що зумовлено збільшенням вмісту мулистих фракцій (0,005–0,001 мм та менше), тоді як пилюваті частинки (0,01–0,005 мм) змінюються незначно. Гранулометричний склад середнього типу визначає помірно низькі показники максимальної гігроскопічності ґрунту.

Таблиця 2.5.

Вміст гумусу (%) та основних елементів живлення в ґрунтах господарства, мг/кг ґрунту

Глибина взяття зразка, м	Гумус, %	pH	N гідролізований	P2 O5	K ₂ O
0,0 – 0,1	3,37	7,2	45,30	14,11	340,01
0,1 – 0,2	3,04	7,2	38,90	11,70	320,00
0,2 – 0,3	2,38	7,2	31,71	10,30	270,02
0,3 – 0,4	2,25	7,3	28,40	9,80	240,00
0,7 – 0,8	0,92	7,1	17,60	8,80	190,01

Водні та фізичні характеристики ґрунту прямо залежать від його гранулометричного складу і змінюється залежно від глибини ґрунтового профілю. Використовуючи дані об'ємної та загальної маси, можна визначити середню щільність ґрунту на дослідній ділянці. У верхньому шарі ґрунту (0–0,3 м) щільність варіювалася від 1,17 до 1,24 т/м³, тоді як із глибиною вона підвищувалася, досягаючи 1,39 т/м³ у горизонті з глинистим прошарком (0,5–0,7 м). Під шаром нижче 1 м, завдяки легкосуглинному складу, щільність знижувалася до 1,24 т/м³. Співвідношення між щільністю ґрунту та щільністю його твердої фази визначає пористість і водопроникність, що має важливе значення для агрономічної оцінки (див. таблицю 2.6).

При мінімальному вмісті вологи у ґрунті його водоутримуюча здатність коливалася від 22,90 % у верхньому шарі до 15,3 % від маси сухого ґрунту на глибині 1,2–1,4 м. У активному шарі завтовшки 0,7 м найнижча вологемність

становила 23,10 % від маси сухого ґрунту. Вологість, що відповідає стану постійного в'янення рослин, дорівнює 13,60 %, а при максимальній гігроскопічності – 9,4 %. За класифікацією М. А. Качинського, ґрунт на дослідній ділянці має задовільну водопроникність.

Таблиця 2.6.

Фізичні властивості ґрунтів господарства

Глибина взяття зразка, м	Щільність ґрунту, т/м ³	Щільність твердої фази ґрунту, т/м ³	Пористість, %	Найменша вологоємність, %	Водопроникність, мм/год
0,0 – 0,1	1,16	2,66	56,20	23,70	78,40
0,1 – 0,2	1,20	2,64	54,40	22,80	77,10
0,2 – 0,3	1,23	2,65	53,20	22,10	72,60
0,3 – 0,4	1,24	2,66	53,00	21,30	69,80
0,5 – 0,7	1,33	2,70	50,90	25,60	38,30
1,1 – 1,4	1,24	2,75	54,90	15,30	81,10

2.2. Об'єкт, предмет, методика дослідження

За умови застосування мінеральних добрив у нормі N160 P60 проводили двофакторний польовий експеримент відповідно до схеми, наведеної в таблиці 2.7.

До складу експериментальної ділянки входили 30 облікових площ по 50 м², кожна з яких повторювалася тричі, з густотою посіву 5 млн схожих насінин на гектар. У досліді враховувалися різні об'єкти: передпосівна обробка насіння за допомогою Гумату калію Суфлер (ГКС) , підживлення листкове вегетуючих рослин із застосуванням Біостиму зернового (БЗ), а також два сорти озимої пшениці української селекції.

Препарат Гумат калію «Суфлер» належить до рідких органомінеральних добрив, створених на основі гумінових кислот, і застосовується для обробки

насіння, внесення в ґрунт та проведення кореневих і позакорневих підживлень рослин. Його масова частка поживних речовин становить щонайменше 11 %. Основні переваги препарату включають стимуляцію проростання і підвищення схожості насіння, зміцнення імунітету рослин, активізацію росту та формування розвиненої кореневої системи, а також підвищення врожайності. При передпосівній обробці насіння рекомендується застосовувати 0,3 л/т з використанням 10 л робочого розчину на тонну.

Таблиця 2.7.

Схема дослідів

Сорти (фактор А)	Схема застосування біопрепаратів (фактор А)	Скорочення в роботі
Богдана (контроль)	замочування у воді, контроль	Вода (контроль)
	передпосівна обробка насіння Гуматом калію Суфлер	ГКС*
	передпосівна обробка насіння Гуматом калію Суфлер + фоліарна підгодівля рослин у фазу осіннього кущіння Біостимом зерновим	ГКС + 1БЗ*
	передпосівна обробка насіння Гуматом калію Суфлер + фоліарне підживлення рослин Біостимом зерновим у фазу осіннього кущіння і у фазу виходу в трубку	ГКС + 2БЗ
	Гуматом калію Суфлер + фоліарне підживлення рослин Біостимом зерновим у фазу осіннього кущіння, фазу виходу в трубку та у фазу колосіння.	ГКС + 3БЗ
Куяльник	замочування у воді, контроль	Вода (контроль)
	передпосівна обробка насіння Гуматом калію Суфлер	ГКС
	передпосівна обробка насіння Гуматом калію Суфлер + фоліарна підгодівля рослин у фазу осіннього кущіння Біостимом зерновим	ГКС + 1БЗ
	передпосівна обробка насіння Гуматом калію Суфлер + фоліарне підживлення рослин Біостимом зерновим у фазу осіннього кущіння і у фазу виходу в трубку	ГКС + 2БЗ
	Гуматом калію Суфлер + фоліарне підживлення рослин Біостимом зерновим у фазу осіннього кущіння, фазу виходу в трубку та у фазу колосіння.	ГКС + 3БЗ

Біостим зерновий є амінокислотним біостимулятором із додаванням мікроелементів, яким проводять позакореневе підживлення зернових культур. Препарат сприяє підтриманню балансу поживних речовин під час вегетації, підвищує стійкість рослин до стресових факторів, допомагає відновленню продуктивності після негативного впливу зовнішніх умов, покращує захист від хвороб і сприяє збільшенню врожайності та покращенню його якості. До складу входять 7 % вільних амінокислот рослинного походження, 5,5 % азоту, 6 % фосфору, 4 % калію, 2 % магнію, 2 % сірки, крім того, містить мікроелементи, такі як залізо, марганець, цинк, мідь, бор, молібден і кобальт. Для листового підживлення застосовують 1,3 л/га добрива при витраті робочого розчину 300 л/га.

Сорт Богдана, що використовувався як контроль, розроблений Інститутом фізіології та генетики НААНУ та Миронівським інститутом пшениці ім. В.М. Ремесла НААНУ. Застосовується для вирощування в регіонах Степу, Лісостепу та Полісся. Це універсальний, високоврожайний, середньостиглий сорт безоста, який відзначається високою морозо- та посухостійкістю, стійкістю до вилягання та обсіпання, а також середньою стійкістю до борошнистої роси та бурої листової іржі.

Сорт Куяльник, створений Селекційно-генетичним інститутом – Національним центром насіннєзнавства та сортовивчення НААН України, рекомендований для Степу та Лісостепу. Він високоврожайний, остистий, середньоранній, зимостійкість вище середньої, відзначається високою посухостійкістю та стійкістю до вилягання, обсіпання і розвиток зерна всередині колоса. Крім того, сорт має високу стійкість до борошнистої роси та бурої листової іржі.

Для реалізації мети та виконання завдань досліджень проводили спостереження, обліки та лабораторні аналізи. Спостереження включали визначення строків настання ключових фаз розвитку озимої пшениці: посів, поява сходів, стадії кущіння, формування стебла, колосіння, молочної стиглості і збору урожаю. Початок фази фіксували, коли її прояв спостерігався у

щонайменше 10 % рослин, а завершення – при досягненні 75 % рослин.

Кількість рослин на одиницю площі визначали на стадії сходів, після перезимівлі та під час збирання врожаю. Урожай і його структурні показники визначали суцільним методом у фазу повної стиглості згідно з методикою польового дослідження.

Отримані дані піддавалися статистичній обробці з використанням дисперсійного та кореляційного аналізу за допомогою ЕОМ та сучасного програмного забезпечення, зокрема STATISTICA-10.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Динаміка фенологічного розвитку сортів озимої пшениці під впливом біопрепаратів

У польових дослідженнях особливу увагу приділяють постійному спостереженню за розвитком рослин протягом усього вегетаційного періоду, оскільки це дозволяє встановлювати строки настання окремих фаз росту культури та тривалість кожної з них. Проведення повторних польових експериментів у різні роки дозволяє враховувати вплив конкретних погоднокліматичних умов на розвиток рослин. Обробка фенологічних спостережень дає змогу встановлювати кількісні взаємозв'язки між біологічними процесами в природі, що сприяє дослідженню біокліматичних закономірностей і практичному використанню отриманих результатів у агротехнічних програмах. У ході нашого дослідження це, зокрема, надало можливість встановити оптимальну схему внесення біологічних препаратів, застосованих для сортів м'якої озимої пшениці.

Таблиця 3. 1.

Фенологічний розвиток пшениці озимої залежно від факторів
(середнє за роки)

Сорти	Схема застосування біопрепарату	Сходи	Початок кущень	Вихід в трубку	Колосіння	Молочна стиглість	Збирання
Богдана	Вода, контроль	02.10	14.10	20.04	16.05	5.06	25.06-25
	ГКС*	02. 10	13.10	19.04	16.05	4.06	24.06-24
	ГКС + 1БЗ*	02. 10	13.10	18.04	15.05	2.06	23.06-23
	ГКС + 2БЗ	02. 10	13.10	18.04	14.05	2.06	21.06-21
	ГКС + 3БЗ	02. 10	13.10	18.04	14.05	1.06	21.06-21
Куяльник	Вода, контроль	02.10	14.10	19.04	13.05	31.05	20.06-20
	ГКС	01.10	12.10	18.04	12.05	29.05	17.06-17
	ГКС + 1БЗ	01.10	12.10	16.04	12.05	28.05	16.06-16
	ГКС + 2БЗ	01.10	12.10	16.04	11.05	27.05	14.06-14
	ГКС + 3БЗ	01.10	12.10	16.04	11.05	27.05	14.06-14

Згідно з методикою польових досліджень та державного сортовипробування сільськогосподарських культур, початком фази вважають перший день, коли її прояв спостерігається у щонайменше 10 % рослин, а масовим настанням – день, коли фаза відзначається у 75 % і більше рослин. Для м'якої озимої пшениці визначають ключові етапи фенологічного розвитку, серед яких: проростання сходів, кущіння, стеблуння (вихід у трубку), колосіння, цвітіння, молочна, воскова та повна стиглість. Окремо виділяють фазу весняного відновлення вегетації.

В таблиці 3 наведено усереднені за роки досліджень дані щодо впливу передпосівної обробки насіння та фоліарного підживлення біопрепаратами на розвиток рослин.

Результати досліджень продемонстрували, що застосування обраних біопрепаратів суттєво впливає на строки настання ключових фаз розвитку м'якої озимої пшениці. При середній даті посіву 25 вересня перші сходи з'явилися у період з 1 по 2 жовтня, тобто через 6–7 днів після висіву. При цьому спостерігалось, що даний показник не залежить від типу використовуваного стимулятора росту. Водночас сорт Куяльник формував масові сходи дещо раніше, що, ймовірно, пов'язано з коротшою тривалістю його вегетаційного періоду.

Обробка насіння гуміновою кислотою (2-й варіант) сприяла прискоренню початку фази осіннього кущіння: усі сорти демонстрували перехід на цю фазу на 1–2 дні раніше, ніж у контрольних зразках, для яких обробка проводилася водою. Як видно з таблиці 3.1, фоліарне підживлення Біостимом зерновим (БЗ) у варіантах 3–5 сприяло зміні тривалості міжфазного періоду «сходи–кущіння».

Середній період осінньої вегетації завершився 15 листопада, коли середньодобова температура повітря впала нижче 5 °С. Загальна тривалість цієї фази становила 41 день, а накопичена сума ефективних температур склала 279 °С.

Відновлення вегетації навесні почалося 22 березня і тривало приблизно до 20 квітня, охоплюючи фазу кущіння. Зареєстровано зміни у строках закінчення

весняного кушіння, що залежало від використаних технологій. На варіанті 2, де застосовували Гумат калію «Суфлер» для обробки насіння, відновлення вегетації відбувалося на день раніше, а у варіантах 3–5 із застосуванням осіннього фоліарного підживлення БЗ ця фаза стартувала ще швидше.

Фаза виходу у трубку, під час якої формується колос, показала стабільну тривалість – 25–27 днів. Хоча строки початку розвитку фази дещо відрізнялися, дія біопрепаратів суттєво не впливала на її тривалість. На початку цієї фази здійснювали друге позакореневе підживлення Біостимом зерновим, що сприяло прискоренню настання колосіння. Завдяки біопрепаратам формування колосу розпочиналося раніше у всіх досліджуваних сортів: для Богдани, Куяльника і Богемії Початок цієї фази спостерігався на 2 дні раніше, ніж у контрольних варіантах, де насіння оброблялося водою.

Таблиця 3.2.

Міжфазні періоди сортів пшениці озимої залежно від схеми

Сорт	Схема застосування біопрепарату	Тривалість міжфазних періодів		
		Початок кушіння - початок колосіння	Початок колосіння - початок молочної стиглості	Початок молочної стиглості-збирання
Богдана	Вода, контроль	60	20	20
	ГКС	58	19	20
	ГКС + 1 БЗ	58	18	21
	ГКС + 2 БЗ	57	19	19
	ГКС + 3 БЗ	57	18	20
Куяльник	Вода, контроль	59	18	20
	ГКС	57	17	19
	ГКС + 1 БЗ	56	16	19
	ГКС + 2 БЗ	56	16	18
	ГКС + 3 БЗ	56	16	18

Під час етапу колосіння, під час визначення числа зерен у колоску у п'ятому варіанті було проведено третє позакореневе підживлення Біостимом

зерновим, що посилює розбіжності між варіантами, обробленими біопрепаратами. У контрольному варіанті, де насіння обробляли водою, настання молочної стиглості відбувалося 5 червня для сорту Богдана та 31 травня для сорту Куяльник. На п'ятому варіанті, де поєднували передпосівну обробку насіння з використанням Гумату калію «Суфлер» із трьома фоліарними підживленнями, настання фаз молочної стиглості зсунулося на 1 червня для сорту Богдана та на 27 травня для сорту Куяльник, що на чотири дні випереджало контрольний варіант. Це свідчить про те, що у порівнянні з попередньою фазою спостерігалось прискорене настання молочної стиглості, та вказані відмінності залишалися до моменту повної стиглості чи збирання врожаю.

Аналіз міжфазних періодів і загальної вегетації озимої м'якої пшениці (таблиці 3.1 та 3.2) показав, що застосування біопрепаратів впливало на тривалість фаз. У тому числі, більша кількість обробок призводила до зменшення тривалості міжфазного періоду у середньому на 1–2 дні, хоча у періоді «молочна стиглість–збирання» така закономірність не спостерігалася. Відтак, відмінності у тривалості вегетаційного періоду між сортами, залежно від застосованих стимуляторів росту, сприяли скороченню загальної вегетації на 2–3 дні, головним чином за рахунок весняно-літнього періоду.

3.2. Густина стояння пшениці озимої залежно від біопрепаратів

Схожість або повнота сходів визначається як відсоток насіння, що проросло, від висіяного господарсько придатного насіння. Це є важливим показником умов сівби, зокрема стану ґрунту, якості посівних робіт та насіння. У рамках дослідження оцінювали вплив біопрепаратів на схожість насіння та густоту рослин у посівах різних сортів озимої пшениці. Результати спостережень подані в таблиці 3.3.

Слід підкреслити, що передпосівна обробка насіння стимулятором росту Гумат калію Суфлер сприяла більш ранньому появленню сходів у всіх сортів озимої пшениці протягом осінньої вегетації.

Так у сорту Богдана на контрольному (вода): схожість – 88,3 %, густота навесні – 401 шт./м², перед збиранням – 373 шт./м², продуктивна кущистість – 1,18. За обробки ГКС (варіант 2) : схожість зросла до 92,7 %, що на 4,4 % вище контролю. Густота стояння збільшилась на 18 рослин/м² навесні і на 15 рослин/м² перед збиранням. Наступний (варіант 3) ГКС + 1 БЗ: показник схожості був на рівні – 91,9 %, що на 4,1 % вище контролю, густота стояння – 423 і 390 шт./м² відповідно, тобто збільшення на 22 і 17 шт./м². В найбільш ефективному варіанті 4, а саме ГКС + 2 БЗ:– схожість 92,51 % (+4,8 % до контролю), густота навесні – 426 (+25), перед збиранням – 394 (+21). І останній варіант 5, а це за умови застосування ГКС + 3 БЗ були отримані такі показники і вони були менші за попередній варіант номер 4, відповідно схожість 93,11 % (+5,4 % до контролю), густота навесні – 423 (+22), перед збиранням – 395 (+22). Середні значення: схожість – 91,7 %, густота навесні – 418 шт./м², перед збиранням – 388 шт./м², продуктивна кущистість – 1,196.

Таблиця 3. 3.

Схожість рослин у полі та їх виживаність залежно від обробки

Сорти	Схема застосування біопрепарату	Схожість, %	Густота стояння весною, шт./ м ²	Густота стояння перед збиранням, шт./м ²	Продуктивна кущистість
Богдана, контроль	Вода, контроль	88,30	401	373	1,18
	ГКС	92,70	419	388	1,18
	ГКС + 1 БЗ	91,90	423	390	1,21
	ГКС + 2 БЗ	92,51	426	394	1,21
	ГКС + 3 БЗ	93,11	423	395	1,20
	Середнє	91,70	418	388	1,20
Куяльник	Вода, контроль	89,70	408	380	1,24
	ГКС	93,90	420	392	1,22
	ГКС + 1 БЗ	94,00	422	393	1,23
	ГКС + 2 БЗ	93,80	425	394	1,24
	ГКС + 3 БЗ	93,61	424	394	1,24
	Середнє	93,00	419	390	1,23

Висновки для сорту Богдана показують, що комплексне застосування біопрепаратів із Гуматом калію Суфлер підвищило польову схожість у середньому на 3,4–5,4 %, а густоту стояння рослин – на 4–6 % порівняно з контролем. Продуктивна кущистість залишалася стабільною – близько 1,18–1,21, що свідчить про рівномірний розвиток рослин.

Сорт Куяльник дещо відрізнявся від сорту Богдана за цими показниками. Так, наприклад на контрольному варіанті (варіант 1 - вода) схожість була на рівні – 89,7 %, густота навесні – 408 шт./м², перед збиранням – 380 шт./м², продуктивна кущистість – 1,24. При застосування ГКС: схожість – 93,9 % (+4,2 % до контролю), густота навесні – 420 шт./м² (+12), перед збиранням – 392 (+12). З умови застосування з осені ГКС + 1 фоліарна обробка БЗ: схожість – 94,0 %, що на 4,3 % вище контролю. Густота навесні – 422 (+14), перед збиранням – 393 (+13). Наступний варіант ГКС + 2 БЗ сприяв отриманню схожості – 93,8 % (+4,1 %), густота навесні – 425 (+17), перед збиранням – 394 (+14). Далі був варіант ГКС + 3 БЗ, а показники схожості – 93,61 % (+3,9 %), густота навесні – 424 (+16), перед збиранням – 394 (+14). В результаті середні значення схожості – 93,0 %, густота навесні – 419 шт./м², перед збиранням – 390 шт./м², продуктивна кущистість – 1,23.

Відповідно можемо сформулювати висновок по сорту Куяльник. - обробка біопрепаратами забезпечила стабільне підвищення польової схожості на 3,9–4,3 % і збільшення густоти стояння на 3–5 %. Продуктивна кущистість залишалась стабільною на рівні 1,22–1,24, тобто без негативного впливу на гілкування.

Розрахунок продуктивної кущистості показав, що у сорту Куяльник цей показник практично не змінювався під впливом біопрепаратів і залишався в межах 1,22–1,24. Водночас він був дещо вищим порівняно з показником сорту Богдана, у якого мінімальні значення продуктивної кущистості становили 1,18–1,21. Це вказує на підвищену здатність сорту Куяльник утримувати оптимальну кількість продуктивних пагонів навіть за різних варіантів агротехнічної обробки.

На контрольних посівах, де насіння обробляли водою, густота рослин у середньому становила 405 шт./м², що відповідало приблизно 80 % від висіяного

насіння. Застосування біопрепаратів сприяло підвищенню витривалості рослин до несприятливих умов осінньо-зимової вегетації. Без урахування сорту, відзначалося збільшення густоти стояння до початку весняного кушіння. У варіанті 4 - густота рослин склала 425 шт./м². Такі дані вказують на високу ефективність комплексного використання стимулятора росту та листових підживлень у підтримці життєздатності рослин протягом зимового періоду.

До моменту збирання врожаю спостерігалось зменшення загальної густоти посівів до 77 % через вплив несприятливих факторів весняно-літнього періоду, включаючи посуху, коливання температур і можливе вилягання. Водночас відмінності між сортами залишалися незначними, що вказує на стабільність їхньої продуктивності за різних варіантів обробки. Отримані дані демонструють, що біопрепарати здатні підвищувати продуктивність посівів за рахунок підтримки оптимальної густоти та життєздатності рослин протягом вегетаційного періоду.

У розрізі сортів, що досліджувалися, передпосівна обробка лише насіння сприяла підвищенню польової схожості на 0,5–1,4 %. Обидва сорти позитивно реагували на застосування біопрепаратів, особливо у варіантах ГКС + 2БЗ і ГКС + 3БЗ. Найвищі показники схожості спостерігались у цих схемах для обох сортів (93,1–94,0 %).

Найвищий середній показник схожості спостерігався у Куяльник і становив 93,0 %, тоді як у сорту Богдана він дорівнював 91,7 %. Сорт Куяльник виявився трохи продуктивнішим та більш стабільним за густотою стояння і кущистістю.

3.3. Ростові процеси пшениці озимої при використанні біопрепарату

Термін «ріст» рослин, зокрема сільськогосподарських культур, зазвичай розуміють кількісні зміни, що відбуваються як у окремих органах, так і в усій рослині, що також стосується аналізованих у дослідженні сортів м'якої озимої пшениці. Інтенсивність росту рослин визначають за динамікою окремих

морфологічних показників, таких як лінійні розміри (діаметр, довжина, висота) і маса рослини разом із її структурними частинами. На ці характеристики впливають різноманітні чинники, починаючи від ґрунтово-кліматичних умов, що визначають доступність ресурсів, до агротехнічних заходів, здатних стимулювати або обмежувати розвиток культури.

Динаміка росту рослин відображає їхній фізіологічний стан, адже швидкість росту визначає рівень накопичення біомаси. Для зернових культур це має прямий вплив на господарську ефективність, особливо коли врожай використовується як корм. Тому в рамках нашого дослідження особлива увага була зосереджена на впливі біопрепаратів на ростовий процес сортів озимої пшениці (див. таблицю 3.4).

Таблиця 3.4.

Ростова динаміка пшениці озимої залежно від обробки рослин, см,
2023-2024 роки

Сорти	Схеми застосування біопрепарату	Фази вегетації			
		кущіння (весною)	вихід у трубку	початок колосінь	початок молочна стиглість
Богдана, контроль	Вода, контроль	20,40	38,71	62,01	66,70
	ГКС	21,60	40,40	64,30	69,11
	ГКС + 1 БЗ	22,70	41,30	65,50	70,40
	ГКС + 2 БЗ	23,10	43,30	66,20	72,71
	ГКС + 3 БЗ	22,80	43,10	66,01	73,10
	Середнє	22,12	41,362	64,804	70,404
Куяльник	Вода, контроль	23,60	45,90	72,20	78,90
	ГКС	24,60	47,50	74,60	81,51
	ГКС + 1 БЗ	25,90	48,70	75,70	83,20
	ГКС + 2 БЗ	26,40	51,60	77,80	86,41
	ГКС + 3 БЗ	26,50	51,70	78,20	87,60
	Середнє	25,4	49,08	75,7	83,524

Аналіз змін росту показав, що на фазі весняного кущіння рослини досягали в середньому 32 % від своєї максимальної висоти, незалежно від обраного варіанту обробки. У фазу виходу у трубку темп росту збільшувався, і середня висота становила близько 45 см, що відповідало 59 % максимальної висоти. До початку колосінь їх ріст практично завершувався, досягаючи приблизно 90 % загальної висоти, а максимальна висота рослин фіксувалася на початку молочної стиглості зерна. Під час фази воскової стиглості спостерігалось незначне зменшення висоти – у середньому на 2,7 %.

Вимірювання висоти рослин різних сортів продемонструвало наявність біологічних особливостей у формуванні росту. Мінімальна висота відзначалася у сорту Богдана (70,4 см), тоді як найвищі рослини мали сорт Куяльник (83,5 см). При цьому висота рослин змінювалася не лише за біологічними особливостями, а й під впливом варіантів обробки насіння та рослин під час вегетації. У фазі виходу в трубку спостерігалася висота рослин сорту Богдана та Куяльник перевищувала контроль (обробка водою) на 4,6 см і 10,3 см відповідно, а до початку молочної стиглості різниця збільшилася до 6,4–17,2 см. У фазі весняного кущіння відмінності між сортами були меншими і коливалися в межах 2,7–4,4 см.

Що стосується впливу вивчених варіантів обробки, максимальна висота рослин обох сортів спостерігалася у фазі початку молочної стиглості за умов осіннього застосування Гумату калію Суфлер та трьох фоліарних підживлень Біостимом зерновим. У сорту Богдана вона становила 73,1 см, а у Куяльник – 87,6 см.

Таким чином, аналіз динаміки росту показав, що використання біопрепаратів істотно стимулює ріст рослин озимої пшениці, підвищуючи їхню висоту та потенціал продуктивності.

3.4. Структура врожаю і врожайність сортів залежно від досліджуваних факторів

Оцінка структурних характеристик врожаю є важливим показником

ефективності використання як агротехнічних, так і біологічних заходів у сільському господарстві. Продуктивність зернових культур, зокрема м'якої озимої пшениці, перш за все визначається двома основними параметрами: числом продуктивних стебел на одиницю площі та масою зерна, отриманого з колосу. Густану стояння рослин відображає кількість продуктивних стебел перед збиранням і їхню здатність до кушіння, тоді як маса зерна колосу залежить від числа зерен у ньому та від маси 1000 зерен.

У таблиці 3.5 наведено дані щодо структурних характеристик врожаю порівнюваних сортів озимої пшениці та ефективності різних схем використання біопрепаратів. Одним із ключових показників загальної продуктивності культури є густина продуктивних стебел на одиницю площі перед збиранням. Аналіз отриманих результатів показав, що існують сортові відмінності у середньому числі продуктивних стебел на 1 м². Зокрема, сорт Куяльник демонструє показники, що перевищують середні статистично значущі значення, що свідчить про його високу здатність до продуктивного кушіння.

Основні елементи структури врожаю формуються під час росту та розвитку рослин і значною мірою визначаються умовами їх вирощування. Важливими складовими структури є також маса зерна з одного колосу та озерненість. Дослідження продемонстрували, що ці параметри суттєво відрізняються між сортами, що пояснюється їхніми генетичними особливостями. Зокрема, маса зерна і число зерен у колосі визначаються під час росту та розвитку рослин і залежать як від сорту, так і від умов вирощування.

В межах дослідження було проаналізовано, як різні схеми використання біопрепаратів впливають на ключові компоненти структури врожаю озимої пшениці сортів Богдана та Куяльник. До об'єктів оцінки віднесено густану продуктивних стебел на 1 м², масу зерна в колосі, кількість зерен з колосу та масу 1000 зерен (табл. 3.5). Аналіз отриманих даних дозволяє визначити ефективність застосування біопрепаратів у підвищенні продуктивності та стабілізації врожайності досліджуваних сортів.

Сорт Богдана на контрольному варіанті (вода) мав 439 продуктивних

стебел/м², маса зерна у колосі – 1,20 г, число зерен – 32,9 шт., маса 1000 зерен – 36,41 г. В варіанті 2, де було застосовано обробка насіння осінню ГКС ми спостерігали, що кількість стебел зростає до 457 шт./м² (+4,1 % до контролю), маса зерна у колосі залишилась майже без змін (–0,8 %). Наступний варіант 3, був у поєднанні ГКС + 1 обробка БЗ по вегетації Отримали ми 471 стебло/м² (+7,3 %), маса зерна – 1,18 г, число зерен – 31,9, маса 1000 зерен – 37,05 г (+1,8 %). У варіанті 4, а це ГКС + 2 обробки БЗ, мали 476 стебел (+8,4 %), маса зерна – 1,21 г, число зерен – 32,4, маса 1000 зерен – 37,38 г (+2,7 %).

Таблиця 3.5.

Структурні показники рослин пшениці озимої залежно від біопрепаратів

Сорти	Схеми застосування біопрепарату	Продуктивні стебла, шт./ м ²	Маса зерна у колосі, г	Число зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г
Богдана	Вода, контроль	439	1,20	32,90	36,41
	ГКС	457	1,19	32,50	36,63
	ГКС + 1 БЗ	471	1,18	31,90	37,05
	ГКС + 2 БЗ	476	1,21	32,40	37,38
	ГКС + 3 БЗ	476	1,22	32,40	37,67
	Середнє	464	1,2	32,42	37,02
Куяльник	Вода, контроль	471	1,28	32,90	38,91
	ГКС	478	1,31	33,40	39,23
	ГКС + 1 БЗ	483	1,33	33,40	39,82
	ГКС + 2 БЗ	489	1,37	34,10	40,18
	ГКС + 3 БЗ	488	1,38	34,20	40,33
	Середнє	482	1,33	33,6	39,69
НІР ⁰⁰⁵		23	0,05	1,60	1,96

І останній варіант 5, осіннє застосування на насіння ГКС + 3 БЗ дало

можливість отримати найвищі результати, а саме 476 стебел (+8,4 %), маса зерна – 1,22 г (+1,7 %), число зерен – 32,4, маса 1000 зерен – 37,67 г (+3,5 %).

Середні значення по сорту були на рівні 464 продуктивних стебел/м², 1,20 г зерна в колосі, 32,4 зерен/колос, маса 1000 зерен – 37,02 г. Підсумовуючи результати для сорту Богдана, найвищі показники спостерігалися у варіантах із застосуванням ГКС + 2 БЗ та ГКС + 3 БЗ. У цих варіантах кількість продуктивних стебел збільшилася на 8–9 %, а маса 1000 зерен зросла на 2,7–3,5 % порівняно з контролем. Маса зерна з колосу також дещо підвищилася, досягнувши 1,22 г.

Сорт Куяльник у варіанті 1, а це контроль (вода) мав 471 стебло/м², 1,28 г зерна в колосі, 32,9 зерен, маса 1000 зерен – 38,91 г. В наступному, варіанті, де застосували ГКС, ми відмітили підвищення показників кількості продуктивних стебел до 478 (+1,5 %), маса зерна – 1,31 г (+2,3 %), зерен – 33,4, маса 1000 зерен – 39,23 г (+0,8 %). У варіанті ГКС + 1 БЗ: 483 стебла (+2,5 %), маса зерна – 1,33 г, зерен – 33,4, маса 1000 зерен – 39,82 г (+2,3 %). При ГКС + 2 рази фоліарна підгодівля рослин БЗ, дало можливість отримати 489 стебел (+3,8 %), маса зерна – 1,37 г (+7,0 %), зерен – 34,1, маса 1000 зерен – 40,18 г (+3,3 %). А при ГКС + збільшення обробок БЗ до 3 разів у відповідні фази розвитку рослин, дало можливість для утворення 488 стебел (+3,6 %), маса зерна – 1,38 г (+7,8 %), зерен – 34,2, маса 1000 зерен – 40,33 г (+3,6 %).

Середні значення кількості продуктивних стебел по сорту Куяльник було 482 стебла/м², маса зерна – 1,33 г, число зерен – 33,6, маса 1000 зерен – 39,69 г. Відповідно, для сорту Куяльник застосування біопрепаратів стабільно підвищувало всі показники. Найкращий ефект – ГКС + 2БЗ і ГКС + 3БЗ: маса зерна в колосі зросла на 7–8 %, а маса 1000 зерен – на 3–4 % порівняно з контролем.

При порівнянні сортів Богдана та Куяльник особливу увагу було приділено відмінностям у показниках, які формують загальну врожайність. У сорту Богдана густота продуктивних стебел досягала 464 шт./м², тоді як у сорту Куяльник цей показник був вищим – 482 шт./м², що на 3,9 % перевищує значення Богдана. Подібна тенденція спостерігалася й за іншими структурними показниками

врожаю. Найменший вихід зерна з одного колосу відзначено у сорту Богдана – 1,2 г, а у сорту Куяльник – 1,33 г, що перевищує показник Богдана на 10,8 %. Кількість зерен у колосі складала 32,4 шт. у сорту Богдана та 33,6 шт. у сорту Куяльник, що на 3,7 % більше. Маса 1000 зерен відповідно дорівнювала 37,0 г і 39,7 г, що становить 7,3 % приросту у порівнянні з Богданом.

На варіантах, де застосовували дво- та триразове фоліарне підживлення Біостимом зерновим при передпосівній обробці насіння Гуматом калію «Суфлер» сорт Куяльник перевищував сорт Богдан за більшістю показників структури врожаю, що підтверджено статистичною обробкою отриманих результатів.

Отже, результати дослідів свідчать, що застосування біопрепаратів під час вирощування озимої пшениці значно сприяє формуванню продуктивних стебел. Застосування біопрепаратів стимулює підвищення інтенсивності формування зернової продуктивності, збільшує продуктивні стебла і покращує налив зерна. Найвищі показники були отримані у схемах ГКС + 2 БЗ та ГКС + 3 БЗ, які перевищують контроль на 5–10 % за основними структурними ознаками.

Завершальним і ключовим етапом польового експерименту є визначення врожайності, адже саме цей показник дозволяє робити висновки про доцільність вирощування досліджуваних сортів та результативність використання біопрепаратів при обробці насіння перед посівом і фоліарному підживленні посівів. Отримані результати представлені у таблиці 3.6.

Порівняльний аналіз даних щодо врожайності сортів пшениці озимої свідчить про те, що вплив на урожайність від досліджуваних факторів був в обох сортах. При порівнянні сортів між собою, в середньому за три роки сорт Куяльник перевищував Богдану на 0,92 т/га (16,0%), що свідчить про його вищий потенціал урожайності.

Якщо відмінності спостерігаються між сортами внаслідок їхніх біологічних особливостей та адаптаційними можливостями до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, то зміни врожайності під впливом біопрепарату свідчать про ефективність їх застосування у стимулюванні росту та розвитку

озимої пшениці.

Таблиця 3.6.

Урожайність сортів пшениці озимої залежно від схем застосування біопрепаратів по роках, т/га

Сорти	Схеми застосування біопрепарату	Роки		Середня за роки
		2024	2025	
Богдана	Вода, контроль	5,16	5,69	5,43
	ГКС	5,28	5,95	5,62
	ГКС + 1 БЗ	5,41	6,14	5,78
	ГКС + 2 БЗ	5,64	6,27	5,96
	ГКС + 3 БЗ	5,76	6,29	6,03
	Середнє	5,45	6,07	5,76
Куяльник	Вода, контроль	5,89	6,65	6,27
	ГКС	6,09	6,93	6,51
	ГКС + 1 БЗ	6,15	7,15	6,65
	ГКС + 2 БЗ	6,53	7,36	6,95
	ГКС + 3 БЗ	6,59	7,47	7,03
	Середнє	6,25	7,11	6,68
НІР ₀₀₅		0,05	0,09	

Так урожайність сорту Богдана у контрольному варіанті без застосування біопрепаратів становила 5,43 т/га. Використання ГКС забезпечило підвищення на 0,19 т/га (+3,5%), а комбінації ГКС + 1БЗ – вже на 0,35 т/га (+6,4%). Найвищий результат отримано у варіанті ГКС + 3БЗ – 6,03 т/га, що перевищує контроль на 0,60 т/га, або 11,1%. Урожайність у 2025 році у цього сорту загалом була вищою на 0,62 т/га (11,4%), що пояснюється більш сприятливими погодними умовами року.

Сорт Куяльник перевищував сорт Богдана (умовний контроль), його урожайність була вищою у всіх варіантах. У контролі вона становила 6,27 т/га,

тоді як у варіанті ГКС + 3БЗ – 7,03 т/га, що на 0,76 т/га або 12,1% більше. Навіть мінімальне застосування біопрепарату (ГКС) дало приріст 0,24 т/га (3,8%), а ГКС + 2БЗ – 0,68 т/га (10,8%). Урожайність у 2024 році була вищою на 0,86 т/га (13,8%).

Узагальнюючи результати, наголошуємо що застосування біопрепаратів у передпосівній обробці насіння та вегетаційні підживлення стимулюють розвиток рослин, сприяють кращому формуванню зерна та підвищенню врожайності. Дані таблиці 3.7. узагальнюють результати впливу різних схем застосування біопрепаратів (обробку насіння та обробки посівів) на урожайність двох сортів пшениці озимої – Богдана та Куяльник. Застосування біопрепаратів позитивно вплинуло на врожайність обох сортів озимої пшениці. Варто підкреслити, що серед усіх досліджуваних схем найменший приріст врожайності забезпечувало фоліарне підживлення рослин на етапі колосіння. Простежується стійка тенденція до зростання урожайності при послідовному збільшенні кількості біопрепаратів у схемі (від контролю до варіанту «ГКС + 3 БЗ»). Особливо ефективним виявилось комбіноване використання біопрепаратів (ГКС + 2БЗ та ГКС + 3БЗ), що підвищувало врожайність на 10–12% у порівнянні з контролем. При цьому різниця у врожайності між дво- та триразовим позакореневим підживленням була незначною, що вказує на існування оптимальної кількості обробок для досягнення ефективного результату.

Таблиця 3.7.

Вплив вивчаємих факторів на рівень врожайності пшениці озимої, т/га

Сорти	Схема застосування біопрепаратів				
	Вода, контроль	Обробка насіння ГКС	Обробка насіння ГКС+1 БЗ	Обробка насіння ГКС+2 БЗ	Обробка насіння ГКС+3 БЗ
Богдана	5,43	5,62	5,78	5,96	6,03
Куяльник	6,27	6,51	6,65	6,95	7,03
Середня	5,85	6,06	6,22	6,45	6,53
НІР ₀₀₅					0,14

В порівнянні з контролем (обробка водою), врожайність сорту Богдана збільшилася з 5,43 до 6,03 т/га, що відповідає приросту 0,60 т/га або 11,0 %. Для сорту Куяльник спостерігалось підвищення врожайності з 6,27 до 7,03 т/га, що становить 0,76 т/га або 12,1 %.

Серед усіх досліджуваних сортів м'якої озимої пшениці найвищі врожайні показники спостерігалися при дво- та триразовому фоліарному підживленні Біостимом зерновим. Найбільшу врожайність зафіксовано у Куяльник – 6,69–6,76 т/га, що на 16,1 % перевищує контрольний варіант. За умови поєднання найбільш сприятливих факторів вирощування, включно з передпосівною обробкою Гуматом калію Суфлер і фоліарним підживленням, врожайність сорту Куяльник досягла 7,36–7,47 т/га.

У всіх варіантах сорт Куяльник демонстрував вищу врожайність порівняно з Богданою. Середня різниця між сортами становила 0,6–0,8 т/га, що є статистично достовірною ($HP_{005} = 0,14$ т/га).

Таким чином, Куяльник показав кращу реалізацію потенціалу продуктивності за застосування біопрепаратів, особливо у варіантах з подвійною та потрійною комбінацією біостимуляторів (ГКС + 2БЗ та ГКС + 3БЗ).

Використання біопрепаратів сприяло збільшенню врожайності на 6–12 % залежно від обраної схеми обробки. Найбільші показники досягнуті у варіанті з комбінацією ГКС + 3 БЗ – 6,03 т/га для сорту Богдана та 7,03 т/га для Куяльника. Середнє підвищення врожайності по всьому досліді склало 0,60 т/га у порівнянні з контролем, що підтверджує високу ефективність комплексного застосування біопрепаратів для стимуляції росту, підвищення стійкості рослин та максимальної реалізації продуктивного потенціалу сортів.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Дослідження показали, що біопрепарати Гумат калію Суфлер та Біостим зерновий комплексно впливають на формування продуктивності сортів м'якої озимої пшениці Богдана та Куяльника. Отримані результати підтвердили доцільність застосування біостимуляторів як важливого елементу сучасної технології вирощування культури в умовах нестійкого агроклімату. Основні висновки такі:

1. Аналіз кліматичних умов досліджуваного періоду показав контрастність і нестабільність погодних факторів – перепади температур, періоди посухи, нерівномірний розподіл опадів. Це створило стресові умови для росту озимої пшениці, що підкреслює актуальність застосування біостимуляторів для підтримки адаптивного потенціалу культури та стабільності продуктивності.

2. Застосування Гумату калію «Суфлер» для передпосівної обробки насіння зумовило покращення польової схожості та життєздатності рослин. У сорту Богдана показники схожості зросли на 3,4–5,4 %, а у сорту Куяльник – на 3,9–4,3 %, що забезпечило формування густоти стояння рослин навесні на рівні 405–425 шт./м². Це свідчить про ефективність дії препарату на стартовий розвиток і зимостійкість рослин.

3. Фоліарні підживлення Біостимом зерновим забезпечили активізацію ростових процесів у період весняної вегетації. Застосування препарату, особливо у дво- та триразових обробках, сприяло покращенню біометричних показників, зокрема висоти рослин та розвитку продуктивних стебел, що підтверджує здатність біостимулятора стимулювати фізіолого-біохімічні процеси формування врожаю.

4. Використання біопрепаратів забезпечило покращення елементів структури врожаю, включно з кількістю продуктивних стебел, масою зерна з колосу та масою 1000 зерен. Це є свідченням комплексного впливу біостимуляції на формування зернової продуктивності та мобілізацію внутрішніх ресурсів

рослин.

5. Застосування біостимуляторів сприяло прискоренню проходження фенологічних фаз розвитку, особливо у варіантах з дво- та триразовим внесенням Біостиму зернового. Прискорення строків виходу в трубку та колосіння, а також формування більш потужної кореневої системи дозволило рослинам ефективніше використовувати вологу та елементи живлення.

6. Найвищі показники продуктивності забезпечили варіанти з поєднанням обробки насіння Гуматом калію Суфлер і дво- та триразового внесення Біостиму зернового. Урожайність сорту Богдана зроста до 6,03 т/га проти 5,43 т/га на контролі, а сорту Куяльник – до 7,03 т/га порівняно з 6,27 т/га у контролі, що відповідає приросту 11,0–12,1 %. Середній приріст урожайності по досліді становив 0,68 т/га, що підтверджує високу ефективність біопрепаратів.

7. Сорт Куяльник стабільно перевищував сорт Богдана за продуктивністю, незалежно від варіанту обробки. Різниця в урожайності складала в середньому 0,6–0,8 т/га, що підтверджує високий адаптаційний потенціал і здатність сорту ефективно реалізовувати біостимулюючий ефект препаратів.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Загалом, встановлено, що комплексне застосування Гумату калію Суфлер та Біостиму зернового є ефективним інструментом підвищення продуктивності озимої пшениці. Сорт Богдана та Куяльник вирощувати при застосуванні ГКС + 3 БЗ. Такий захід забезпечив : 6,03 та 7,03 т/га; приріст: +0,60 т/га (11,0 %) та +0,76 т/га (12,1 %), відповідно до сорту.

Тому рекомендуємо впроваджувати в практику наступні агротехнологічні рішення:

1. **Передпосівне протруювання** насіння препаратом Гумат калію «Суфлер» (ГКС), що сприяє підвищенню польової схожості на 3,9–4,8; покращення стартового росту та розвитку кореневої системи; підвищення

потенціалу урожайності як підготовчий етап перед застосуванням фоліарних обробок.

2. Фоліарні обробки посівів Біостимом зерновим Рекомендується проводити 2–3 підживлення посівів біостимулятором Біостим зерновий (БЗ) впродовж вегетації, це призводить до підвищення урожайності на 10 - 12 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алабушев А. В. Адаптивний потенціал сортів зернових культур / А. В. Алабушев // Зернобобові та круп'яні культури. 2013. №2 (6). С. 47-51.
2. Алієв А. М. Урожайність та якість зерна озимої пшениці при комплексному застосуванні засобу хімізації / А. М. Алієв, Г. І. Вауліна, Л. Н. Самойлов [та ін.] // Родючість. 2018. №3. С. 12-14.
3. Амінокислотні стимулятори. [Електронний ресурс]. URL: https://studbooks.Net/76234/agropromyshleNNost/amiNokislotNye_stimulatory
4. Безуглова О. С. Адаптогенна дія гумінового препарату при вирощуванні озимої пшениці / О. С. Безуглова, В. А. Лихман, А. В. Горовцов [та ін.] // Досягнення науки і техніки АПК. 2018. Т.32. №11. С. 53-56.
5. Березін К. К. Осіння обробка посівів озимої пшениці різними препаратами / К. К. Березін, В. А. Колесар, Р. І. Сафін // Досягнення науки і техніки. 2019. Т.33. №10. С. 31-33.
6. Більдієва Є. А. Агрохімічні прийоми, що підвищують якість зерна пшениці озимої / Є. А. Більдієва, І. В. Нешин // Агрохімічний вісник. 2008. №3. С. 28-30.
7. Бондарєв Ю. П. Регулятор росту Симбіонта як чинник підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин / Ю. П. Бондарєв, Т. А. Зубкова // Агрохімічний вісник. 2018. №3. С. 61-65.
8. Борова, В. П. Біовайс на посівах озимої пшениці / В. П. Борова // Захист та карантин рослин. 2013. №4. С. 30.
9. Вознесенська, Т. Ю. Вплив обробки насіння комплексом амінокислот з мікроелементами на схожість, енергію та інтенсивність проростання / Т. Ю. Вознесенська // Родючість. 2020. №5. С. 33-35.
10. Волкова Л. В. Порівняльна оцінка методів розрахунку адаптивних реакцій зернових культур / Л. В. Волкова, І. М. Щеннікова // Теоретична та прикладна екологія. 2020. №3. С. 140-146.

- 11.Галушко Н. А. Екологічна пластичність сортів озимої пшениці селекції Північно-Кавказького ФНАЦ/Н. А. Галушко, В. І. Корнеєва // Таврійський вісник аграрної науки. 2020. №3 (23). С. 70-78.
- 12.Гамаюнова В. В. Основні елементи структури врожаю озимої пшениці в залежності від сорту і фону живлення / В. В. Гамаюнова, І. В. Смирнова // Шляхи підвищення ефективності зрошеного землеробства: сільськогосподарське виробництво. 2017. №3 (67). С. 145-149.
- 13.Грязнов А. А. Селекція ячменю в північному Казахстані / А. А. Грязнов // Селекція та насінництво. 2000. №4. С. 2-8.
- 14.Денисов А. Д. Спеціальні добрива / А. Д. Денисов, А. С. Петровський // За ред. С. Д. Каракотова. АТ «Агрохім», 2018. 132 с.
- 15.Дорохов Б. А. Пластичність та стабільність сортів озимої пшениці за врожайністю та якістю зерна / Б. А. Дорохов, Н. М. Васильєва // Досягнення науки і техніки АПК. 2017. Т.31. № 11. С. 39-42.
- 16.Дрепа Е. Б. Роль стимулятора росту та мікродобрив у формуванні продуктивності озимої пшениці в посушливих умовах / Е. . Б. Дрепа, Р. Н. Пшеничний, М. В. Пономаренко [та ін] // Землеробство. 2021. №3. С. 23-26.
- 17.Животков Л. А. Методика виявлення потенційної продуктивності та адаптивності сортів та селекційних форм озимої пшениці за показником «врожайність» / Л. А. Животков, З. А. Морозова, Л. І. Секактуєва // Селекція та насінництво. 1994. №2. - С. 3-6.
- 18.Жученко А.А. Екологічна генетика культурних рослин (Адаптація, рекомбіногенез, агробіоценоз). Кишинів: Штіінця, 1980. 587 с.
- 19.Жученко О.О. Адаптивний потенціал культурних рослин. Кишинів: Штіінця, 1988. 766 с.
- 20.Жученко А. А. Еколого-генетичні основи адаптивної системи селекції рослин / О. О. Жученко // Сільськогосподарська біологія. 2000. №3. С. 55-60.

- 21.Завалін А. А. Ефективність застосування біопрепаратів у посіві озимої пшениці на світло-сірому лісовому ґрунті / А. А. Завалін, А. М. Накаряков // Землеробство. 2021. №1. С. 27-30.
- 22.Зеленська Г. М. Дія біопрепаратів на врожайність пшениці озимої / Г. М. Зеленська, В. О. Шашлов // Землеробство, рослинництво. 2022. №2 (117). С. 44-49.
- 23.Зольнікова Є. В. Особливості внутрішньогосподарського насінництва кормового буряка та брукви при використанні регуляторів росту / О. В. Зольнікова, А. Н. Постніков // Землеробство. 2017. №2. С. 29-31.
- 24.Кільчевський А. В. Екологічна селекція рослин / А. В. Кільчевський, Л. В. Хотильова: Технологія, 1997. 397 с.
- 25.Кінчаров А. І. Оцінка адаптивного потенціалу перспективних сортів ярої м'якої пшениці / А. І. Кінчаров, Є. А. Дьоміна, Т. Ю. Таранова [та ін.] // Міжнародний журнал суспільних та природничих наук. 2019. №10-1 (37). С. 145-149.
- 26.Костін О. В. Продукційний процес озимої пшениці під дією росторегуляторів та мінеральних добрив / О. В. Костін, О. М. Церковнова // Родючість. 2009. №2. С. 12-13.
- 27.Кубраков В. Г. Застосування добрив та біопрепарату Флор Гумата при вирощуванні озимої пшениці / В. Г. Кубраков, Ф. А. Серебряков // Родючість. 2007. №6. С. 24.
- 28.Позняк В. В. Ефективність застосування регулятора росту рослин хлормекватхлорид в посівах пшениці озимої, вирощуваної на різних фонах живлення. Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. Спец. випуск до XI з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України «Ґрунтові ресурси: вчора, сьогодні, завтра», Харків 2018, С. 209–211.
- 29.Лук'янчук Л.М. Вплив різних концентрацій біологічно активного препарату ДВ 47-50 на сорти сої приморської селекції / Л.М. Лук'янчук, Є. С. Бутовець, Є. Л. Чайкіна // Землеробство. 2019. №2. С. 24-27.

30. Магомедов Н. Р. Особливості формування врожаю зерна озимої пшениці в залежності від внесення мінеральних та органомінеральних добрив у рівнинній зоні Дагестану / Н. Р. Магомедов, Ж. Н. Абдуллаєв, А. А. Абдуллаєв // Родючість. 2022. №4. С. 27-29.
31. Мартинов З. П. Оцінка екологічної пластичності сортів сільськогосподарських культур / З. П. Мартинов // Сільськогосподарська біологія. 1989. №3. С. 124-128.
32. Ярчук І. І., Позняк В. В., Кобос І. О. Ефективність застосування ретарданту Хлормекватхлорид в посівах пшениці озимої різної густоти стояння. Зернові культури. 2017. Т. 1. №2. С. 306–313.
33. Медінець В. Д. Структура врожаю з погляду його формування в різних фазах росту / В. Д. Медінець // Селекція та насінництво. 1952. - №10. С. 22-27.
34. Мнатсаканян А. А. Дія мікродобрив та регуляторів росту на зміну мікробіологічної активності чорнозему вилуженого на посівах озимої пшениці / А. А. Мнатсаканян // Родючість. 2017. №1. С. 35-37.
35. Некрасов Є. І. Оцінка адаптивного потенціалу сортів озимої м'якої пшениці за врожайністю та якістю зерна / Є. І. Некрасов, Д. М. Марченков, М. М. Іванісов [та ін] // Таврійський вісник аграрної науки. 2022. №2(30). С. 86-93.
36. Позняк В. В. Ефективність застосування регулятора росту рослин хлормекватхлорид в посівах пшениці озимої, вирощуваної на різних фонах живлення. Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. Спец. випуск до ХІ з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України «Ґрунтові ресурси: вчора, сьогодні, завтра», Харків 2018, С. 209–211.
37. Неттевич Е. Д. Підвищення ефективності відбору ярої пшениці на стабільність врожайності та якість зерна / Е. Д. Неттевич, А. І. Моргунов, М. І. Максименко // Вісник сільськогосподарської науки. 1985. № 1 (340). С. 66-73.

38. Панкеєв С. В. Вплив агроекологічних факторів на хлібопекарські якості зерна сортів пшениці озимої в умовах південного степу України / С. В. Панкеєв, Г. В. Каращук // Шляхи підвищення ефективності зрошувального землеробства. 2016. №1 (61). С. 97-102.
39. Шаповал О. А. Формування врожаю озимої пшениці при обробці регуляторами росту / О. А. Шаповал // Родючість. 2004. №3. З. 16-17.
40. Шаповал О. А. Регулятори росту рослин в агротехнологіях / О. А. Шаповал, І. П. Можарова, А. А. Коршунов // Захист та карантин рослин. 2014. №6. С. 16-20.
41. Шаповал О. А. Вплив нових інноваційних добрив на врожайність та якість зерна озимої пшениці на чорноземі вилуженому / О. А. Шаповал // Родючість. 2020. №6. С. 6-10.
42. Eberhart S.A. and Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.*, vol. 6, 1966, №1, p. 36-40.
43. Finlay K.W., Wilkinson C.N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Austr. J. Agric.*, 1963, vol.14, p. 742-754.
44. Hedden P. Modern methods for quantitative analysis of plant hormones // *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 1993. V.44. P. 107-129.
45. Lewis D. Gene-environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability // *Heredity*, 1954, vol.8, p.333-356.
46. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop. Sci.*, 1981, vol. 21(6): p. 943-946.