

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) _____ Агробіологічний _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Агрохімії та якості продукції

рослинництва ім. О.І. Душечкіна

проф., д с-г. н. _____ Дмитро ЛІТВІНОВ

“ _____ ” _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Суржиков Володимир Сергійович

Спеціальність 201 Агрономія

(код і назва)

Освітня програма Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Диференційоване внесення рідких добрив за вирощування пшениці озимої.

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ _____ ” _____ 20__ р. № _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи _____

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Встановити економічну ефективність вирощування пшениці озимої за використання мікробіологічних добрив
2. Дослідити та встановити закономірності застосування мікробіологічних добрив на природи врожаю.
3. Встановити оптимальні умови вирощування для формування біометричних показників.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 20__ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Лариса СЕМЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Володимир СУРЖИКОВ
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи: Диференційоване внесення рідких органічних добрив за вирощування пшениці озимої.

Об'єкт досліджень – калій- фосфат-мобілізуєча здатність бактерій, показники продуктивності пшениці озимої сорту Скаген.

Предмет досліджень – біометричні показники, урожайність, якість зерна, економічна ефективність вирощування пшениці озимої.

Магістерська робота складається із вступу, 4 розділів, висновків і списку літератури.

У розділі 1 описано вимоги пшениці озимої до мінерального живлення, розкриті питання використання технологій точного землеробства у оптимізації фосфорно-калійного живлення пшениці озимої. Вивчені особливості використання мікробіологічного удобрення в посівах зернових.

У розділі 2 розкриті ґрунтові, погодно-кліматичні і технологічні умови проведення досліджень.

У розділі 3 представлені результати досліджень: біометричні показники, урожайність і якість зерна за вирощування з різним видом удобрення.

У розділі 4 представлена економічна ефективність вирощування пшениці озимої із мінеральним та мікробіологічним удобренням.

У результаті проведених досліджень на полі ПП «КарлаМаркса-2» було встановлено:

1. Застосування мікробіологічного препарату ГРАУНДФІКС за рекомендованої норми 3 л/га та збільшеної норми 6 л/га, як часткової заміни фосфорно-калійного мінерального удобрення має низький рівень ефективності в порівнянні із контрольним варіантом – Господарський фон, а саме показник врожайності нижчий на 11,3%.

2. При збільшенні дози мікробіологічного препарату ГРАУНДФІКС збільшується рівень продуктивності в порівнянні із варіантом Фон (без мікробіологічного препарату). Встановлено підвищення врожайності на 0,63 ц/га від 1л внесеного препарату. Але не встановлено значення дози, за якої ефективність буде зменшуватись. Це дозволяє припустити, що збільшення норми препарату більше 6 л/га зможе ще підвищити рівень продуктивності до певних значень.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	9
ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1. Особливості живлення озимої пшениці	9
1.2. Методи управління живленням	13
РОЗДІЛ 2	17
УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1. Ґрунтові умови території проведення досліджень	17
2.2. Кліматичні умови території проведення дослідження.	18
2.3. Технологічні умови проведення досліджень	22
2.4. Технології вирощування пшениці озимої сорт Скаген.	25
2.5. Методика проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3	28
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1. Динаміка росту та розвитку пшениці озимої сорту Скаген.	28
3.2. Вплив мінерального живлення на продуктивність врожаю та якість у різних варіантах досліджу.	30
РОЗДІЛ 4	37
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПРИ ВНЕСЕННІ РІДКИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ	37
ВИСНОВКИ:	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	45
ДОДАТКИ	50

ВСТУП

Вирощування зернових в Україні набуло історичного значення ще за радянських часів. Складно було уявити світ без української пшениці. Звичайно технологічний рівень вирощування та вітчизняна селекція були далеко не на високому рівні, а порівнюючи із країнами Заходу спостерігалось відставання на десятиліття. Але чим саме досягалися настільки великі об'єми валового врожаю? Невже врожайність 30ц/га була підвалиною успіху продовольчого напрямку? Напевне кількість посівних площ на той час давала змогу годувати світ навіть за малих врожаїв.

Минули часи колгоспів та дешевої робочої сили – виробники рахують економіку вирощування. Значне здороження технологічних складових спонукає виробників підвищення ефективності та рівня врожаю. Ще десятиліття тому агровиробництво не уявлялося без використання дешевих паливо-мастильних матеріалів та дешевих добрив. Рівень врожайності пшениці досягав 80-90ц/га а прибуток з 1га досягав 800 доларів. Вже декілька років поспіль ситуація на світовому ринку а особливо в Україні кардинально змінилася. Усі елементи технології подорожчали у двічі а по де-куди втричі, хоча рівень врожайності лишився минулим але ціна на готову продукцію тільки втрачає в ціні. Якщо порівняти економіку технології вирощування озимої пшениці 2021 та 2024 років то виявиться що лише елемент удобрення займає 50% загальних витрат, хоча три роки тому він становив 20-25%.

З огляду на ситуацію на ринку добрив та біологічних препаратів актуальним постає питання чи замінять біологічно активні препарати хоч би частину від необхідної кількості мінеральних добрив?

На ринку України представлено багато препаратів різних виробників які так чи інакше впроваджують у землеробство, але чи є майбутнє за цим напрямком, чи це хибний шлях – думки розділилися. Для вирощування 1т пшениці необхідно 24-30 кг азоту, 10-12 кг фосфору. Також важливі інші елементи але розглянемо саме перелічені. Якщо плановий врожай 70ц/га то

загальна потреба становить 168-210 кг/га азоту та 70-84 кг/га фосфору. Давно усім зрозуміло що не можна використати з ґрунту елементів більше ніж там знаходиться, та замінити один елемент замінити іншим. Отже для того щоб поглинути необхідну кількість азоту та фосфору ми маємо до внести в ґрунт необхідну кількість мінеральних добрив. Звичайно потрібно розуміти залишок елементів за балансом. Внесені в ґрунт добрива мають відсоток використання елементів рослинами у перший рік, а саме для азотних добрив це 60%, для фосфорних 20%.

Якщо ми не можемо відмовитися від мінеральних добрив для отримання необхідного рівня врожайності то лишається єдиний спосіб здешевлення виробництва – збільшення відсотку використання елементів з добрив та ґрунту. Саме для цього розглядають застосування біологічно активних препаратів які мають у складі азот мобілізуючі бактерії та фосфат мобілізуючі бактерії різних видів.

РОЗДІЛ 1

ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Особливості живлення озимої пшениці

Озима пшениця – одна з ключових зернових продовольчого напрямку. Історично склалося що українська пшениця є невід’ємним сегментом експорту до різних країн та має не аби який вплив на стабільність світової продовольчої безпеки. Виклики ринку вимагають постійного удосконалення та поліпшення технології вирощування в цілому та окремих елементів. Живлення як елемент технології вирощування озимої пшениці зазнав значної трансформації. Спостерігається тенденція від інтенсифікації застосування до зниження норм мінеральної компоненти з впровадженням біологічної складової.

Азот як макро елемент відіграє вагоме значення у живленні озимої пшениці. Він є центральним компонентом хлорофілу, що необхідний для фотосинтезу, тому має вирішальне значення для розвитку рослинних клітин. Серед усіх макро елементів азот викликає найбільший агрономічний ефект при застосуванні його в потрібній кількості [4].

Нестача азоту найбільш помітна на рослині. Вона проявляється у вигляді відставання в рості, посвітлінню пагонів та листя, хлорозу та рівномірного пожовтіння рослини. За недостатньої кількості азоту рослина може скоротити період вегетації або сформувати меншу кількість листів та пагонів, які будуть слабші та менші за розміром у порівнянні з рослинами на достатньому забезпеченні азотом [14].

Доступність азоту відрізняється на різних типах ґрунтів. Легко суглинкові та піщані ґрунти характеризуються малою кількістю загального азоту та органічної речовини. Тоді як середньо суглинкові та важко-суглинкові містять значно більшу кількість елементів живлення. Також негативною особливістю легких ґрунтів є швидке промивання, що значно

ускладнює технологічні процеси із прикореневим живленням. Особливо за достатнього та через мірного зволоження в осінній період коли сполуки азоту опускаються в середину або низ орного шару погано розвинена коренева система пшениці припиняє постачання елемента живлення і спостерігається обмеження в рості. В свою чергу обмеження росту кореневої системи внаслідок несприятливих ґрунтових умов зменшує здатність рослини засвоювати азот [1].

Поширена думка що кількість азоту в рослині пов'язана із розвитком в ній хвороби. Достатній рівень концентрації азоту надає стійкості рослинним клітинам, тоді як недостатня кількість а також надлишок можуть сприяти розвитку патогенів. Хоча кількість азоту впливає на механізми стійкості в рослині, та залежать вони в більшості від сукупності інших факторів [16].

Фосфор в рослині приймає участь у життєвих процесах а саме у передачі енергії, тому він є критично необхідним на початкових етапах росту і розвитку. Від проростання насінини і до середини вегетаційного процесу фосфор відповідає за утворення кореневої системи, первинної та вторинної. Хоча треба зауважити що в даних процесах головними є рослинні гормони, але макро елемент від якого найбільше залежить утворення коренів– це фосфор [1].

Наступний важливий етап органогенезу за активною участю фосфорних сполук – цвітіння. Забезпеченість фосфором у правильному співвідношенні дозволяє отримати гарні показники якості зерна озимої пшениці. Ґрунти України різноманітні за своїм вмістом мінеральних речовин. Так родючі чорноземи не рідко мають дефіцит калію а легкі ґрунти часто бідні на фосфор. Не менш поширена проблема це зв'язування фосфатів іншими елементами що робить їх не мало доступними або взагалі не доступними [17]. Рослини, яким в процесі розвитку не вистачає фосфору відстають у рості наземної частини та кореневої системи. Оскільки фосфорні сполуки мало мобільні у ґрунті, нестачу може спричинити навіть не

правильне внесення елемента, а саме не на потрібну глибину, або не в зону кореневої системи. Симптомами нестачі можуть бути фіолетові плями на кінцівках листя та побуріння на пагонах, відсутність кущення, слабе коріння. Однак візуально на пшениці визначити дефіцит конкретного елемента доволі складно, тому потрібно проводити аналіз ґрунту та самої рослини.

Калій в свою чергу необхідний для озимої пшениці, так як контролює процеси загартування і формування холодо- і зимостійкості. Крім того, калій збільшує міцність стебла та стійкість рослинного організму до хвороботворних чинників. Також оптимальна кількість калію позитивно впливає на посухо- і жаростійкість. Дефіцит калію в рослинах пшениці озимої проявляється у вигляді крайових опіків на нижніх листках [13].

Магній впливає на всі процеси накопичення і передачі хімічної енергії: фотосинтез, дихання, гліколіз та ін.. Магній займає центральне місце в молекулі хлорофілу. Його наявність у належній кількості в рослинній клітині активує процеси дихання, фотосинтетичну діяльність, включення азоту в синтез білкових сполук [4].

Сірка як елемент бере участь у процесах синтезу білка та збільшує ефективність використання азоту. Нестача призводить до затримки в рості і розвитку рослин. У разі нестачі сірки як і азоту повільно утворюється хлорофіл, що збільшує загрозу грибкових захворювань [18].

Цинк бере участь у більшості фізіологічних процесів, сприяючи розвитку між вузлів, збільшує посухо- і жаростійкість рослин. Цинк важливий для утворення ростових гормонів таких як ауксини, необхідний для синтезу вітамінів С, РР, В а також хлорофілу [16,17].

Марганець – має активуючу дію на ферменти що важливі для окисно-відновних реакцій. Бере участь у відновленні нітратів та окисненні аміаку. Це сприяє засвоєнню рослинами нітратного та амонійного азоту [2].

Бор сприяє синтезу хлорофілу, формуванню генетичних органів, кореневої системи – молодих коренів. Мідь також важливий елемент для формування генеративних органів [19].

На кожному етапі органогенезу рослина потребує різної кількості макро- і мікроелементів. Так на початку росту і розвитку рослина пшениці озимої потребує калій і фосфор для проростання та створення кореневої системи, кущення. Важливо що в цей період формуються холодостійкість та морозостійкість. Якщо у осінній період забезпечити надмірну кількість азоту, це може призвести до переростання наземної маси пшениці що в свою чергу негативно відобразиться на морозостійкості та збільшить ризик розвитку корневих гнилей, а в зимовий період випріють під товщею снігового покриву. Після відновлення вегетаційного періоду – на весні, рослини пшениці озимої як інші озимі культури потребує достатньої кількості азоту в доступній формі так як відновлюються ростові процеси. За низький температур коли середньо- добова температура не перевищує $+5^{\circ}\text{C}$ необхідно застосовувати нітратну форму азоту, із підвищенням температури ефективність внесення амонійного азоту зростає. Протягом подальшого росту і розвитку рослина пшениці потребує азотного підживлення, що пов'язано із певними фізіологічними процесами які перебігають на пізніх фазах органогенезу.

Порушення співвідношення між макро елементами спричиняю відчутне зменшення врожайності та якості зерна.

Врожайність озимої пшениці залежить від ґрунтово-кліматичних умов, зони зволоження, системи удобрення та ланок сівозміни [20]. За вирощування пшениці у сівозміні показники врожайності збільшуються на 0,4-1,5т/га за різними даними, в порівнянні із моно-культурою [6]. В умовах достатнього зволоження гарними попередниками під пшеницю озиму є наступні культури: горох, конюшина, люцерна, вико-вівсяна сумішка, соняшник, соя. Кожен попередник може мати свої технологічні плюси та мінуси. Специфічною

особливістю використання в ролі попередника культури із великою біомасою – вилягання пшениці. Це явище згадував Н.М. Макрушин коли описував роль попередників для пшениці. Тоді за наведених обставин посіви пшениці озимої зазнали сильнішого ураження борошнистою росою та іржею, в одно час по-декуди посіви вилягали. В результаті згаданого якість зерна експериментальних посівів пшениці озимої знизилась [6,1].

На ґрунтах із низькою родючістю важко отримати високий урожай із підвищеним вмістом білка, якщо вносити не достатню кількість поживних елементів. Найбільша агрономічний ефект спостерігається саме при застосуванні азотних добрив. Внесення азотного удобрення у пізні фази розвитку пшениці сприяють підвищенню вмісту білку та клейковини в зерні пшениці озимої. Але за спостереженнями деяких наукових інституцій, додаткове підживлення у пізні фази за відсутності достатнього зволоження не виправдовує себе, в плані якості зерна та економіки застосування [13].

1.2. Методи управління живленням

Азот і фосфор є надзвичайно важливими елементами для вирощування пшениці озимої. І хоча найбільш лімітуючим серед елементів живлення є азот, у досліді використовується повноцінне азотне живлення. Натомість фосфор та калій вноситься у зменшеній нормі із застосуванням препарату у складі якого біота, що здатна до фосфорно-калійної мобілізації.

Макро елементи знаходяться в ґрунті у різних сполуках, мінерального чи органічного походження. Джерела надходження азоту в ґрунт: з атмосфери, з добривами. Джерелами надходження в ґрунт фосфору і калію є мінеральні та органічні добрива та вторинні мінерали. Якщо фосфор може знаходитися в ґрунті у вигляді органічних сполук, для рослини його споживати на багато простіше а ніж калій який знаходиться в ґрунті лише у вигляді мінералів. Існують різні форми калійних сполук. Калій у ґрунті існує у трьох формах: водорозчинний, обмінний (легкодоступний) та необмінний (важкодоступний або недоступний).

Більшість калію (близько 90-98%) в ґрунті знаходиться у мінералах, наприклад польових шпатах і міці, у вигляді важкорозчинних і необхідних сполук, які не засвоюються рослинами. Зазвичай загальний вміст фосфору у ґрунті набагато вище а ніж кількість яку рослина здатна розчинити, так само із добривами. Коефіцієнт використання калію з добрив у перший рік становить приблизно 20-25%. Це дуже малий показник, враховуючи вартість калійних добрив, особливо без вмісту хлору. Коефіцієнт використання фосфору з добрив як і калію приблизно 20-25%. Вартість фосфорних добрив відрізняється у вартості від калійних принаймні у два рази рахуючи за фізичну вагу, але якщо врахувати що калій хлористий містить приблизно - 60% K_2 і коштує 22000 грн/т, тоді коли амофос – 52% P_2O_5 коштує 44900 грн/т. Різниця за кілограм діючої речовини фосфору і калію: P_2O_5 - 86,3 грн/кг, K_2 - 36,6 грн/кг.

Тож виходячи із вищезазначеного постає питання на скільки ефективним буде застосування біотичного препарату для підсилення мобілізації фосфору та калію із важкодоступних форм у легкодоступну або водорозчинну форми які рослина зможе використати для росту і розвитку, і в результаті показати кращу врожайність чи якість зерна на дослідних ділянках. Препарат Граундфікс від компанії ВТУ містить в собі штами мікроорганізмів та грибів, які разом із фосфат-мобілізуючою здатністю можуть вступати в симбіоз із рослинами родини бобових, але в даному контексті ця властивість не розкриватиметься так як дослідна культура – пшениця озима *Triticum aestivum*, яка не здатна до утворення симбіозу із грибами для природної азотфіксації.

Перед тим як застосувати біологічні препарати необхідно проаналізувати умови впливу на доступність фосфору та калію в ґрунті. Перше на що потрібно звернути увагу – це кислотність ґрунту. Підкислення ґрунту – природний процес. Розкладання органічної речовини, вимивання основних катіонів, опади та дихання рослин сприяють зниженню рН ґрунту.

Крісті Престон, доктор с-г. наук сказала: « Потрібно розуміти, що використання добрива із вмістом амонію після процесів нітрифікації – біологічного окиснення до нітриту та нітрату мікроорганізмами призводить до зниження рН. В загальному рН ґрунту впливає як на ємність катіонного обміну (ЄКТ) через залежність від рН глинистих мінералів при співвідношенні 2:1, так і на доступність поживних речовин» [12].

Дослідження деяких вчених вказують що доступність калію найбільша коли рН в межах 6,0 і вище. За низького рН доступність калію, як правило, низька. Низький рівень кислотності знижує здатність ґрунту постачати калій рослинам, збільшуючи потребу в додатковому удобренні.

Як вже було зазначено хімічна природа фосфору призводить до високої здатності зв'язування у ґрунті. Це перетворює його на недоступний для рослин. Залежно від рН, розчинність фосфору може змінюватися за рахунок алюмінію, залізі або кальцію. На кислих ґрунтах фосфор осідає з металами, або зв'язується на поверхні глинистих мінералів у вигляді оксиду заліза чи алюмінію. У нейтральних та карбонатних ґрунтах – фосфор осідає з кальцієм або утримується на поверхні у вигляді карбонату кальцію [12,9].

Підвищення рН ґрунту до 6,2 призведе до вищої доступності фосфору (Mallarino et al., 2013), однак при збільшенні вище цього рівня доступність таких мікроелементів як залізо, марганець, цинк тощо, починає зменшуватись для рослин [9].

Також слід зазначити що рівень кислотності напряду впливає на стан біологічного середовища в ґрунті. Значення рН 6-7 для мікроорганізмів та грибів які містяться у препараті Граундфікс – оптимальне. На дослідному полі значення рН=6,0-6,3 що в межах норми.

Дослідження Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, що-до застосування біологічних препаратів для обробки насіння та позакореневого підживлення за біологізованої технології вирощування

пшениці озимої в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу показали приріст врожайності в межах + 0,2-0,5т/га відносно контролю [11].

Науковці Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Амонс С.Е. у 2022 році дослідили ефективність біопрепаратів в посівах пшениці озимої в умовах правобережного лісостепу. Для досліджень брали той самий сорт пшениці озимої – Скаген, але біопрепарати іншого виробника з іншим складом. Результати показали позитивну відмінність протягом вегетації: кращий розвиток рослин, більший коефіцієнт кущення, кращу перезимівлю. Одержаний приріст врожайності склав +0,47 т/га відносно контролю [10].

Технологія вирощування озимої пшениці за використання мікробіологічного удобрення передбачає внесення препаратів перед посівом з подальшим зароблянням у ґрунт. Проміжок часу від внесення до припинення вегетаційного періоду 60-70 днів, а до замерзання ґрунту ще 25-30 днів. Чи є різниця в ефективності біологічних добрив між осіннім та весняним застосуванням, наприклад за вирощування озимої та ярої пшениці?

Схоже питання дослідив Василь Васильович Думич у 2018 році. Він вивчав ефективність внесення біопрепаратів за вирощування наступних культур: яра пшениця та овес. На дослідних ділянках вміст гумусу 4,46%, рН сольовий 7,6. При сівбі було внесено 100кг нітроамофоски $N_{16}P_{16}K_{16}$ у фізичній вазі. В досліді використано Біокомплекс-ВТУ, Азотофіт, Фіто Хелп. Результати досліді на яровій пшениці показали прибавку до врожаю за використання Біокомплекс-ВТУ +0,62 т/га, що є найбільшим показником у досліді. Наведений приклад засвідчує, що використання біопрепаратів ефективно не тільки за осіннього застосування а й при вирощуванні ярових культур [8].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтові умови території проведення досліджень

ПП «Карла Маркас-2» знаходиться в Сумській обл. Конотопський р-н. с. Мінакове. Рельєф здебільшого хвилястий, представлений переважно ярами та схилами, що пов'язане із переходом від Середньо руської височини до Придніпровської низини. На території господарства здебільшого темно-сірі опідзолені ґрунти. Характеристика профілю ґрунту:

HE (0 – 35 см) – гумусовий, сильно елювіований, бурувато-сірий, вологий, пілувато– середньо-суглинковий, неміцно грудковий, слабо ущільнений, припудрений присипкою SiO_2 , перехід різкий.

HI (36 – 65 см) – ілювіальний, в верхній частині помітно гумусований, сіро-бурий, вологий, важко суглинковий, щільний, дуже перекопаний черв'яками, грані структурних окремоостей припудрені присипкою SiO_2 , перехід поступовий.

I (66 – 105 см) – ілювіальний, без гумусний, темно-бурий, важко суглинковий, грудкувато-призматичний, дуже щільний, грані структурних окремоостей покриті червоно-бурою колоїдним лакуванням і припудрені SiO_2 , перехід поступовий.

Pi (106 – 140 см) – слабоілювіальний лес, жовтувато-бурий, вологий, важко суглинковий, крупно грудкуватий с рідкими колоїдними нальотами по гранях структурних окремоостей, перехід різкий.

Pk (141 – 200 см) – бурувато-палевий, легкосуглинковий, карбонатний лес, видимі карбонати представлені псевдо-міцелієм .

Гумусовий горизонт цього ґрунту сірого кольору, потужністю 25-35 см, вміст гумусу досить високий (4%). Ґрунтовий розчин таких ґрунтів має слабо кислу (рН=5,8-6,0) реакцію середовища. Ґрунти даного підприємства придатні для вирощування кормових, технічних та зернових культур. Мають

добру структуру для розвинення міцної кореневої системи. Також для темно-сірого опідзоленого ґрунту характерний високий вміст легко гідролізованого азоту та калію.

Таблиця 2.1
Агрохімічна характеристика темно-сірого опідзоленого ґрунту.

Тип ґрунту	Вміст в шарі 0-25 см				рН водної витяжки
	Гумус, %	мг/кг			
		N _{л-г}	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Темно-сірий опідзолений	3,8	68,2	71,3	150	6,0

Агрохімічні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту сприятливі для отримання високого врожаю технічних та зернових культур, в даному випадку озимої пшениці.

2.2. Кліматичні умови території проведення дослідження.

Для територія на якій проводилися дослідження властивий помірно-континентальний клімат із прохолодними зимами та теплим літом. Середня річна температура складає +8,4⁰С; середня температура липня (найтепліший місяць) - +19,8⁰С; середня температура січня (найхолодніший місяць) -6,2⁰С. Клімат Сумщини характеризується змінними морозами що спричиняє промерзання ґрунту на глибину від 20 до 120см. Промерзання залежить від погодних умов та наявності снігового покриву а також гранулометричного складу ґрунту [21, 35, 40].

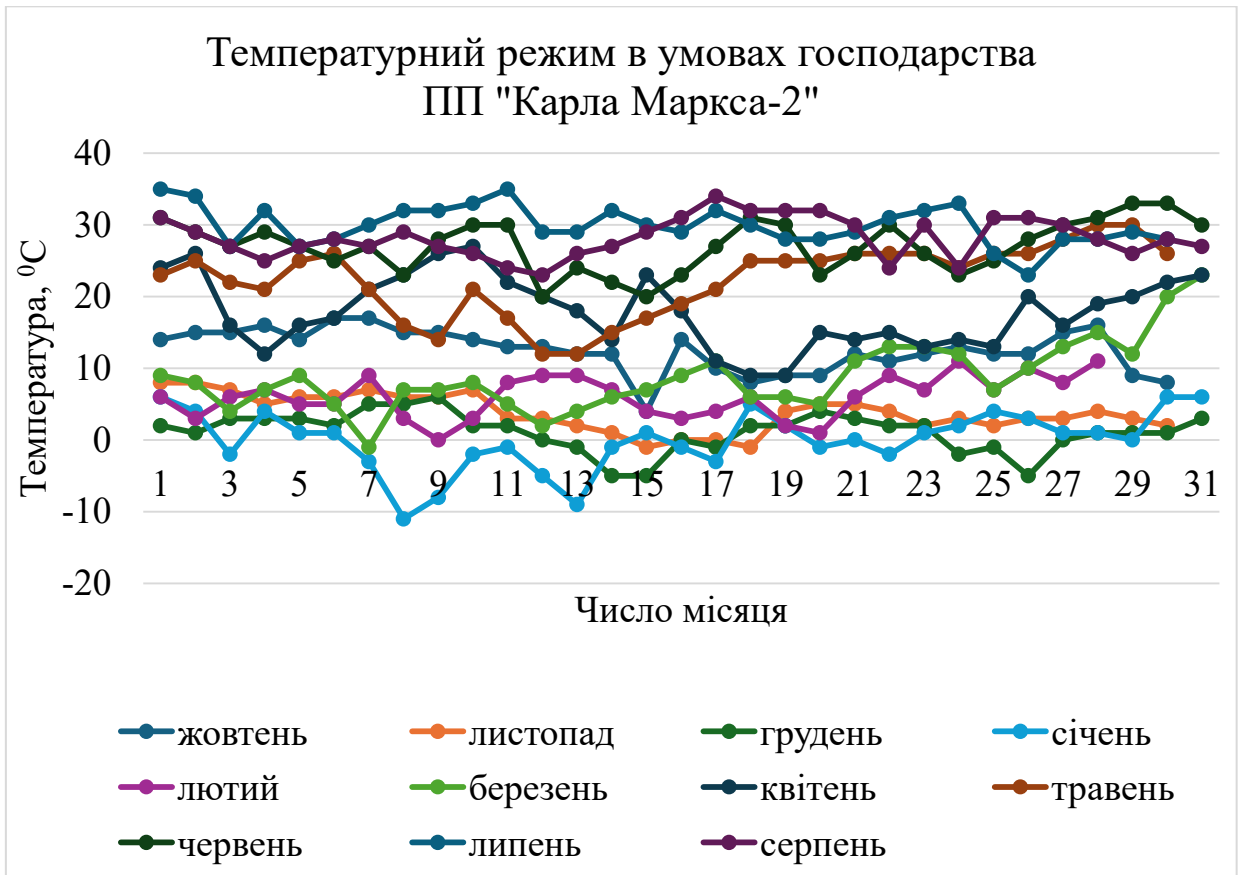


Рис. 2.1. Графік температури повітря в межах господарства за період вегетації пшениці озимої 2024-2025рр.

На рис.1 представлені показники температури в межах господарства за 2024-2025рр. від початку до кінця періоду вегетації пшениці озимої. Рік характеризується не високими показниками температури влітку, а взимку відсутністю сильних морозів, що позитивно вплинуло на рослини.

У січні температура коливалась від $+6^{\circ}\text{C}$ до -11°C , але місцевий гідрометеорологічний центр фіксував локальне зниження температури до -20°C вночі, хоча середня температура дня була в межах -11°C . У лютому температура піднімалася до $+10^{\circ}\text{C}$, хоча в середньому за місяць вона коливалась в межах $+3^{\circ}\text{C}$, два рази спостерігалось перехід через -3°C . Із 20 лютого відбувся стійкий перехід через $+0^{\circ}\text{C}$ та відновлення вегетації. У березні температура коливалася від 0°C до $+13^{\circ}\text{C}$, на початку місяця відбулись заморозки (температура опускалась до -2°C). Травень характеризувався різкими змінами температури. Початок місяця мав показники $+25^{\circ}\text{C}$, а в

середині відбулися заморозки, значення доходили до -4°C . Червень та липень були теплими, але $+37^{\circ}\text{C}$ спостерігалось лише декілька днів. Загалом температура трималась на рівні $+30^{\circ}\text{C}$. Серпень та вересень показали температуру як і два попередні місяці – без значного підвищення $+18-30^{\circ}\text{C}$, але різких знижень температури також не спостерігалось. Початок жовтня характеризувався середньою температурою $+18^{\circ}\text{C}$, але ближче до половини температура різко почала падати, спостерігалися перші заморозки вночі, зниження до $+2^{\circ}\text{C}$.



Рис. 2.2. Графік кількості опадів в умовах господарства за період вегетації пшениці озимої 2024-2025рр.

Опади протягом сезону випадали не рівномірно, але в достатній кількості. Хоча за зимовий період великих опадів не спостерігалось, проте навесні та впродовж літа постійно випадали дощі. Кількість опадів по місяцям: жовтень – 39 мм; листопад – 26,2 мм; грудень – 50,7 мм; січень – 48,1 мм; лютий – 40,0 мм; березень – 28,4 мм; квітень – 83,3 мм; травень – 7,1 мм; червень – 102,4 мм; липень – 5,0 мм; серпень – 14,5 мм. Отже найбільша сумарна кількість опадів за місяць була у червні, проте найбільшу кількість опадів за день фіксували 17 червня – 32 мм. За сезон це була найбільша злива. Вказана кількість опадів витала протягом 40 хвилин та змила частину землі з посівами, а у низинах поля стояли озерця із водою. Кількість опадів за зимовий період склала – 138,8 мм, що порівняно мало для цього регіону. Загальна кількість опадів за період вегетації пшениці озимої (жовтень-серпень) складає 444,7мм. Така кількість вважається достатньою для отримання високого врожаю озимих культур. Варто зазначити що опади розподілені так, що припадають на відновлення вегетації озимих, кушення, трубкування та колосіння, що сприяло утворенню гарного стеблестою та формуванню виповненого зерна. Хоча надмірна кількість вологи у стадії воскової стиглості та дозрівання призводить до зменшення якості зерна, а саме зменшення показників білку та клейковини. Таким чином створюється великий врожай фуражного напрямку.

2.3. Технологічні умови проведення досліджень.

Досліди із озимою пшеницею проводили на одній з ділянок поля господарства ПП «Карла Маркса-2» (с. Мазівка Конотопський р-н. Сумська обл.) на сірому лісовому ґрунті, орний шар (0-25см) якого характеризується такими показниками: рН(сольове) -6,0-6,2; гумус (за Тюрнімом) – 3,6-3,7; рухомий фосфор (за Кірсановим) -115-120 мг/кг; лужно гідролізований азот (за Корнфілдом) -100-110 мг/кг; обмінний калій (за Кірсановим) -105-112 мг/кг.

Для досліду взяли окремі 4 ділянки. Ширина кожної становить 18м, а довжина 194,4 м, що дає площу 0,7 га. Довжину змінити не можливо оскільки з обох сторін дорога, а ширину підібрали саме так щоб було 2 проходи сівалки шириною захвату 18 м, і 1 прохід оприскувача із шириною захвату 36 м.

Схема досліду (табл. 2.2): варіант №1 (Господарський фон) – $N_{20}P_{52}K_{52}$ – під передпосівну культивуацію; варіант №2 (Фон) – $N_{10}P_{26}K_{26}$; варіант №3 – $N_{10}P_{26}K_{26}+$ Граундфікс 3 л/га – під культивуацію; варіант №4 – $N_{10}P_{26}K_{26}+$ Граундфікс 6 л/га;

Таблиця 2.2

Схема проведення досліджень.

Варіант досліду	Основне удобрення
№1 (Господарськи фон)	$N_{20}P_{52}K_{52}$
№2 (Фон)	$N_{10}P_{26}K_{26}$
№3	Фон + Граундфікс 3 л/га
№4	Фон + Граундфікс 6л/га

Діамофоска – це комплексне азотно- фосфорно- калійне мінеральне добриво, що містить 10% азоту, 26% фосфору та 26% калію. Далі в роботі

«Діамофоска (10:26:26) – 200 кг/га» позначається як – $N_{20}P_{52}K_{52}$ – Господарський фон; «Діамофоска (10:26:26) – 100 кг/га» як – $N_{10}P_{26}K_{26}$ – Фон.

Граундфікс – ґрунтове мікробіологічне добриво для фосфорної та калійної мобілізації та азотфіксації. Препарат містить клітини бактерій: *Bacillus velezensis* (*Bacillus subtilis*), *Bacillus subtilis*, *Priestia megaterium* (*Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*), *Agrobacterium pusense* (*Azotobacter chroococcum*), *Agrobacterium salinitolerans* (*Enterobacter*) [22]. Зазначені мікробіологічні компоненти препарату сприяють активній мобілізації важкодоступних форм фосфору, калію та деяких мікроелементів поєднуючи це із фіксацією атмосферного азоту.

Так як у складі препарату мікро біотична компонента, можна обережно стверджувати що він забезпечує відновлення мікробного угруповання ґрунтів та покращує їх фітосанітарний стан.

Ярило Активний стан PRO – спеціальне добриво, яке призначене для позакореневого внесення та обробки посівного матеріалу. Усі складові добрива відповідають фізіологічним потребам деяких культур і здатні задовольняти потреби рослини у фазу сходів, коли коренева система не здатна у повній мірі забезпечити повноцінне живлення. У складі препарату окрім основних макро- та мікроелементів присутні амінокислоти і фітогормони. Фосфор забезпечує розвиток кореневої системи та є необхідним для живлення рослин на ранніх етапах рослу і розвитку. Амінокислоти підвищують стійкість до несприятливих умов зовнішнього середовища, скорочують витрати енергії рослини на виробництво білків. Збалансоване співвідношення фітогормонів ауксину та цитокініну стимулює клітинний поділ погонів та коренів.

Для досліду був використаний сорт пшениці озимої «Скаген» оригінатора Saaten Union 1 репродукції. Середньо-пізній пластичний сорт м'якої озимої пшениці, який має дуже високий потенціал урожайності завдяки формуванню міцного та широкого прапорцевого листка та високого

кущення. Сорт вирізняється дуже високою стійкістю до полягання, навіть при внесенні великих доз азотних добрив. Сорт рекомендовано для вирощування в Лісостеповій та Степовій зонах України. Даний сорт має високі показники якості зерна поєднуючи із доброю врожайністю (в середньому за 2016-2022рр. 5,5т/га). Враховуючи указані особливості сорт підходить для вирощування в зонах достатнього та помірного зволоження. Агротехніка вирощування – загальноприйнята для Східного Лісостепу. Погодні умови в рік дослідження відрізнялися коливанням температур взимку, що спричинило пізній вхід в зиму, та раннє відновлення вегетації з подальшими заморозками. Усе це прямо вплинуло на продуктивність дослідних посівів, врожайність та якість зерна.

Посів проводили зерновою сівалкою John Deere 1890 з міжряддям 20см. Попередником під посів пшениці на даному полі була гречка. За сівозміною господарства мав бути соняшник, але так склалися умови що в сезоні 2023-2024 на цьому полі культура була змінена. Збирання попередника провели в кінці вересня, та через несприятливі погодні умови проведення основного обробітку, внесення добрив та посів перенесли на початок жовтня. Норма висіву 5,5 млн.шт./га що склало 278 кг/га. Варто зазначити що використовували якісний посівний матеріал із масою 1000 зерен = 50г+. Посів провели у першій декаді жовтня – 07.10.2024. За рахунок достатнього зволоження в цей період вдалося отримати проростання насіння пшениці вже через 4 дні та сходи ще через 7 днів (глибина посіву 4см). Теплий осінній період того року затягнувся, що дало змогу посівам пшениці набрати не погану вегетативну масу. Період припинення вегетації у 2024 році припав на II декаду листопада, до цього часу пшениця перебувала у стадії кущення.

Зимовий період характеризувався не високим сніговим покривом, який постійно танув із коливанням температур. Сильне зниження температури до -15 було декілька разів , але на той час висота снігового покриву складала 10-12 см. Такі умови сприяли збереженню рослин в зимовий період.

Перезимівля була в межах 94-98%, а відновлення вегетації відбулося рано, і цього року припало на I декаду квітня. До цього часу, з останніми мінусовими температурами було проведено підживлення аміачною селітрою із кількістю азоту 52,5кг/га. У сезоні 2024-2025 Східна Україна відчула на собі аномалії, що побили рекорди останнього десятиліття. Вже в середині квітня пшениця почала активно кущитися, але в кінці місяця температура опустилася до -4°C і трималася до трьох днів. Місцями фіксували температуру -8°C . Це не могло позитивно вплинути на пшеницю. Виявилось, що весняні заморозки пережити складніше ніж перезимувати.

В результаті випирання та розірвання вторинної кореневої системи, рослини пшениці частково загинули, а ті що витримали зупинились в рості та розвитку. Показник перезимівлі впав до 70%. Умовно попередити такі явища можна лише збільшенням густоти стояння рослин на 1м^2 . Замість 9 млн/га пагонів які були на момент відновлення вегетації залишилось 6,7 млн/га. Однак з відновленням температур посіви пшениці озимої змогли частково відновитися та продовжити кущення та подальший розвиток. Кількість продуктивної вологи на початок травня у шарі 0-20см становила 32,3-35,7мм. Опадали випадали часто, і на фоні підвищених температур відбувся активний розвиток в результаті чого посіви пшениці змогли сформувати виповнене зерно з нормальними показниками якості.

2.4. Технології вирощування пшениці озимої сорт Скаген.

Основний обробіток – оранка. Виконали за допомогою трактора Claas Axion 930 та оборотного плуга Lemken Diamant 9+1. Під культивуацію внесли 100кг/га діаміфоски (в кількості д.р. - 10:26:26 відповідно) за допомогою трактора Claas Axion 430 та навісного розкидача Khun Axis 30.1. Так як технологія виробництва передбачає внесення під посів озимої пшениці 200кг/га діаміфоски (10:26:26), то відповідно на варіанті №1 (Господарський фон) було додане добриво діаміфоска у кількості 100 кг/га під час посіву до необхідної кількості, щоб загальна кількість внесених елементів склала

$N_{20} P_{52} K_{52}$ відповідно.

На дослідних ділянках №3 та №4 був внесений мікробіологічний препарат Граундфікс у нормі 3л/га і бл/га – відповідно. На ділянці №1(Господарський фон) та №2(Фон) – мікробіологічний препарат не вносився. Внесення препарату виконали за допомогою оприскувача Теснома laser 4200. Відразу після внесення провели культивацію за допомогою трактора Claas Axion 930 та культиватора Vednar Swifter 12000.

Висівали насіння пшениці сорту «Скаген» оригінатора Saaten Union 1 репродукції з нормою 5,5 млн.шт/га що склало 278 кг/га. Для протруєння насіння пшениці використали препарати Кватро Форс 1,5л/т + Кайзер 0,5л/т+ мікродобриво Ярило Активний старт PRO 1,5л/т. Для посіву застосували трактор John Deere 8335R та сівалку John Deere 1890.

Ранньовесняне підживлення провели аміачною селітрою у кількості 150кг/га (52,5кг азоту) застосувавши трактор Claas Arion 430 та навісний розкидач Kuhn Axis 30.1. Захист посівів передбачав внесення Талер KE 0,5 л/га + Гумат 500 0,5л/га + Пріма 0,5л/га після стійкого переходу температури через $+5^{\circ}C$. Внесення препарату виконали за допомогою оприскувача Теснома laser 4200. В фазу 30-31 ВВСН внесли аміачну селітру 100 кг/га (35кг азоту) під дощ, використавши трактор Claas Arion 430 та навісний розкидач Kuhn Axis 30.1. Перед виходом прапорцевого листа обробили посіви пшениці баковою сумішшю Фенікс Дуо 0,7л/га + Гумат 500 0,5л/га + Сульфат Магнію 2кг/га + Канонір Дуо 0,15 л/га. Перед цвітінням виконали обробку фунгіцидом Альто Супер 0,5л/га + Конанір Дуо 0,15л/га. Подальший захист передбачав 2-разове внесення Залп 1,0 л/га.

Збирання проводили комбайном New Holland CR 9.8. 15 серпня 2025 року. Пізні строки збирання обумовлені періодичними опадами з кінця липня.

2.5. Методика проведення досліджень

Методи визначення основних характеристик ґрунту [44]:

рН сольової витяжки – потенціометричний метод.

Вміст гумусу – метод Тюріна в модифікації Сімакова.

Вміст легкогідролізованого $N_{л-г}$ – метод Тюріна і Кононової.

Вміст рухомих сполук P_2O_5 – метод Чирікова.

Обмінний K_2O – метод Маслової.

Методи визначення основних характеристик зерна пшениці [44]:

Визначення вмісту клейковини – механічний спосіб відповідно до ISO 21415-2:2009.

Визначення якості клейковини – за допомогою ВДК-1.

Визначення вмісту білку – за допомогою Infratec.

Визначення вологості зерна – експрес-метод.

Збирання врожаю проводили – прямим комбайнуванням.

РОЗДІЛ 3**ВВСН 28****РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ****3.1. Динаміка росту та розвитку пшениці озимої сорту Скаген.**

У фазу кущення (кінець квітня – 2025 року) пшениці озимої (табл. 3.1) висота рослин у варіанті Фон становила 17,5см а у варіантах Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га – 17,4см та 17,3см відповідно. Показник висоти рослин відрізнявся лише у варіанті Господарський фон і складав 20,3см.

Висота рослин на ділянках досліду відрізнялась. Найнижчою вона була у варіанта Фон – 46,8 см, що на 2,1 см нижче за варіант Господарський фон, і є найнижчим показником в досліді. Висота рослин за варіантами Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га, за внесення біологічного препарату різної дози, показали однакову висоту рослин – 47,2 см, що на 1,7 см нижче за контрольний варіант - Господарський фон. Кількість рослин на 1м² у варіантах Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га нижче за значення варіанту Господарський фон як, і кількість продуктивних пагонів – 1,6 шт/рослину у всіх варіантах. Кількість продуктивних пагонів у варіанті Господарський фон – 2 шт/рослину.

Біометричні показники наступної облікової фази ВВСН 59 – колосіння відрізнялися від попередньої фази трубкування. Висота рослин зросла більше ніж на 30% і склала: варіант Господарський фон - 84,2 см, варіант Фон – 72 см, варіанти Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га – 73,5-74,3 см відповідно. Спостерігається тенденція, що-до розвитку рослин у різних варіантах: найкращі показники у варіанті Господарський фон із більшим мінеральним удобренням, решта варіантів – на однаковому рівні нижче контрольного варіанту.

Таблиця 3.1
Біометричні показники озимої пшениці по фазам, 2025р

Варіант	Висота рослин, см	Довжина кореневої системи, см	Кількість рослин, шт/м ²	Кількість пагонів, шт/рослину	Кількість листків, шт/рослину
Господарський фон	20,3	6,2	51,5	4,0	5,0
Фон	17,5	5,0	50,2	3,0	4,0
Фон + Граундфікс 3 л/га	17,4	5,1	52,0	2,8	3,0
Фон + Граундфікс 6 л/га	17,3	5,0	50,8	3,0	3,0
ВВСН 32					
Варіант	Висота рослин, см	Кількість рослин, шт/м ²	Кількість продуктивних пагонів, шт/рослину	Кількість продуктивних пагонів, млн.шт/га	
Господарський фон	48,9	520	2	13,0	
Фон	46,8	510	1,6	10,2	
Фон + Граундфікс 3 л/га	47,2	512	1,6	10,2	
Фон + Граундфікс 6 л/га	47,2	514	1,6	10,2	
ВВСН 59					
Варіант	Висота рослин, см	Кількість листків, шт/рослину	Кількість продуктивних пагонів, шт/рослину	Площа листової поверхні рослини, см ²	Листковий індекс
Господарський фон	84,2	7	2	86,5	4,5
Фон	72,0	4	1,6	80,4	4,1
Фон + Граундфікс 3 л/га	73,5	5	1,6	83,9	4,4
Фон + Граундфікс 6 л/га	74,3	6	1,6	83,6	4,4

3.2. Вплив мінерального живлення на продуктивність врожаю та якість у різних варіантах дослідів.

Основним показником приросту врожаю сортів пшениці озимої являється кількість зерен у колосі, а інтенсивне закладання цих показників відбувається протягом V-IX етапі органогенезу. Цей показник залежить від генетичного потенціалу колосу, кліматичних умов, фотосинтетичної активності в період формування колоса та пошкодженням хворобами і шкідниками [4; 5].

При плановій врожайності зерна на рівні 3,0–5,0 т/га потрібно щоб у колосі сформувалося 25–35 зернівок [6]. На IX етапі органогенезу відбуваються процеси цвітіння, запилення та запліднення та початок формування зерна [7].

Так як у травні були високі температури повітря, що припадали на фазу колосіння-цвітіння сприяло негативному впливають на продуктивність пшениці озимої в подальшому (табл. 3.2) Це призвело до зниження інтенсивності ростових процесів, відмирання нижніх листків та скорочення між-фазних періодів. Також було відмічено вплив високих температур у період цвітіння на стерильності квіток та обпаданню зав'язей.

Таблиця 3.2

Показники продуктивності колоса залежно від мінерального живлення 2025 р.

Показник	Господарський фон	Фон	Фон + Граундфікс 3 л/га	Фон + Граундфікс 6 л/га
Висота колоса, см	7,5	8,5	8,5	8
Колосків у колосі, шт	16	14	14	14
Число рядів, шт	8	7	7	7
Кількість зерен у колоску, шт	2,50	2,50	2,36	2,79
Кількість зерен з колоса, шт	40	35	33	39

Згідно отриманих даних в табл.3.2 було встановлено, що на варіанті Господарський фон висота колоса становила 7,5 см, кількість колосків у колосі 16 шт, число рядів 8 шт, кількість зерен у колоску 2,50 шт, кількість зерен з колоса 40 шт. На варіанті зі зменшеною нормою добрив - Фон висота колоса становила 8,5 см, кількість колосків у колосі 14 шт, число рядів 7 шт, кількість зерен у колоску 2,50 шт, кількість зерен з колоса 35 шт. На варіанті Фон + Граундфікс 3 л/га висота колоса становила 8,5 см, кількість колосків у колосі 14 шт, число рядів 7 шт, кількість зерен у колоску 2,36 шт, кількість зерен з колоса 33 шт. При збільшенні дози Граундфікс 6 л/га та припосівним внесенням Фон, висота колоса становила 8 см, кількість колосків у колосі 14 шт, число рядів 7 шт, кількість зерен у колоску 2,79 шт, кількість зерен з колоса 39 шт. Отже з отриманих даних випливає, що разове збільшення норми добрив сприяє триманню кращих біометричних показників. Ці показники візуалізуються на рис. 3.1.

Візуальний облік зерна та колосу з кожного варіанту



Рис 3.1. Зерно та колосся кожного варіанту

Для обліку показників колоса вибирали типові для дослідних ділянок зразки. Візуально колосся здорові та виповнені. Зернові луски не

пошкоджені, що значить про відсутність проблеми із шкідниками на полі та своєчасне внесення інсектициду у 3-х різних фазах розвитку рослини. Зерно в основному виповнене, трапляється дрібне. Наявність хворого, пошкодженого зерна візуально не виявлено. Візуальних відмінностей у колосі та зерні між варіантами не виявлено, окрім тих які вказані в облікових таблицях, що в кінцевому результаті відобразилося на врожайності (табл. 3.3).

Таблиця 3.3
Урожайність пшениці озимої сорту Скаген (ц/га), 2025 р.

Варіант досліджу, №	Маса зерна із ділянки, кг	Врожайність, ц/га	Приріст врожайності, ц/га	Приріст врожайності, %
Господарський фон	4746	67,8	-	-
Фон	3962	56,6	-11,2	-16,5
Фон + Граундфікс 3 л/га	4095	58,5	-9,3	-13,7
Фон + Граундфікс 6 л/га	4207	60,1	-7,7	-11,3

З показниками врожайності дослідних ділянок спостерігається відмінність між значеннями. Найбільший показник врожайності 67,8 ц/га отримали на ділянці Господарський фон із збільшеним мінеральним удобренням. Також на даній ділянці Господарський фон показник врожайності також типовий для господарства і цього року середня залікова врожайність по господарству склала 70,2 ц/га.

На ділянці Фон отримали результат 56,6 ц/га, що на 11,2 ц/га менше від варіанту із збільшеною нормою добрива, а нагадаємо, кількість діаміфоски у варіантах: Фон, Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га – було використано лише 100кг/га.

Показник врожайності на варіанті Фон + Граундфікс 3 л/га із 58,5 ц/га що на 9,3 ц/га менше за Господарський фон.

На ділянці №4 - Фон + 6 л/га Граундфікс показник врожайності становить 60,1 ц/га що на 7,7 ц/га менше за Господарський фон (із внесенням $N_{20}P_{52}K_{52}$).

За показниками врожайності наведеними у (табл. 3.4). можна зробити проміжні висновки що внесення мікробіологічного препарату навіть у збільшеній нормі не дало очікуваного агрономічного ефекту а також не конкурує із застосуванням збільшених норм комплексних добрив у посівах пшениці озимої сорту Скаген. Ще виникає запитання чи можна застосуванням мікробіологічного препарату утримати рівень врожайності озимої пшениці в межах отриманих показників, чи через зменшену кількість мінеральних добрив її показники будуть знижуватись - для цього потрібно закладати дослід впродовж декількох років.

Таблиця 3.4

Показники якості зерна озимої пшениці сорту Скаген, 2025 р.

Показник	Господарський фон	Фон	Фон + Граундфікс 3 л/га	Фон + Граундфікс 6 л/г
Мінеральна домішка, %	0,18	0,22	0,14	0,10
Органічна домішка, %	0,36	0,46	0,22	0,38
Фузаріозні зерна, %	0,12	0,48	0,36	0,40
Сажкове зерно, %	0,18	0,06	0,10	0,38
Невиповнені, %	1,44	3,02	4,34	3,08
Якість клейковини, од. пр.	78,00	83,00	81,00	90,00
Кількість клейковини, %	12,80	22,80	29,40	30,50
Скловидність, %	32,00	41,00	53,00	61,00
Скловидні зерна, %	24,00	31,00	40,00	50,00
Число падіння, с	295,00	351,00	366,00	358,00
Масова частка білку, %	9,20	10,8	13,70	13,80
Масова частка вологи, %	12,20	12,10	11,60	12,00
Визначення натурної маси, г/л	698,00	651,00	644,00	649,00
Маса 1000 зерен, г	41,15	34,10	32,60	35,00

Аналіз показників якості зерна пшениці озимої показав певну залежність якості від варіанту удобрення. Найменша кількість зараженого фузаріозом насіння отримана за варіанту Господарський фон складала 0,12 %, при удобренні Фон отримали найбільшу зараженість зерна – 0,48 %, варіанти Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га були заражені приблизно однаково 0,36 % та 0,40 %. Але в порівнянні із контролем показник зараження дуже високий. Зараження сажкою не зберегло тенденції та було скрізь різне на варіанті Господарський фон – 0,18 %, варіанти Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га 0,10 % і 0,38 % відповідно. Найменше значення у варіанті Фон – 0,06 %. Показники класності сформували тренд за якого значення за варіантами із більшим мінеральним удобренням мали менші показники ніж ті до яких був доданий мікробіологічний препарат у різній концентрації. Так кількість клейковини за варіанту Господарський фон - 12,80 %, що є найменшим показником серед усіх. Варіант Фон – 22,80 %, варіант Фон + Граундфікс 3 л/га – 29,40 % а варіант Фон + Граундфікс 6 л/га – 30,50 %. Показник масової частки білку зберігає попередній тренд: варіант Господарський фон – 9,2 %, варіант Фон – 10,8 %, варіанти Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га – 13,70 % та 13,80 % відповідно. Показник скловидності для варіанту Господарський фон склав 32,0 %, і є найнижчим серед варіантів. Для варіанту Фон показник скловидності – 41,0 % а для варіантів Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га 53,0 % та 61,0 % відповідно. Проте показники врожайності виділялися саме для контрольного варіанту Господарський фон і були найбільшими серед усіх у досліді. Натура для контрольного варіанту – 698,0 г/л, для варіанту Фон – 651,0 г/л а для варіантів Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га 644,0-649,0 г/л відповідно. Найменшу Масу 1000 зерне показав варіант Фон + Граундфікс 3 л/га – 32,6 г, а найбільшу – варіант Господарський фон – 41,15 г.

Проаналізувавши показники якості зерна для кожного з варіантів можна віднести до різних класів якості. Так за наявними даними зерно пшениці озимої із варіанту Господарський фон відноситься до 4-го класу, із варіанту Фон також отримали зерно 4-го класу. Навпроти показники інших двох варіантів Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га трохи відрізнялися в кращу сторону і відносяться до 2-го класу якості. Хоча кількісні показники для варіантів прямо протилежно відрізняються від якісних. Також найменше ураження фузаріозом саме за більшого мінерального удобрення у варіанті Господарський фон.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПРИ ВНЕСЕННІ РІДКИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Головними засадами вирощування сільськогосподарських культур є продовольча цінність та економічність вирощування. Пшениця відіграє велику роль для продовольчої безпеки та є одною з пріоритетних культур світової економіки. Населення планети збільшується, і разом із цим збільшується світовий об'єм споживання зернової продукції.

Економічне обґрунтування характеризує ефективність усіх прийомів, що включає в себе технологія вирощування даної культури. Нами була визначена економічна ефективність вирощування пшениці озимої за використання біологічних препаратів (табл. 4.1).

Прямі витрати на вирощування озимої пшениці або іншими словами – виробничі витрати рахували складаючи у загальне вартість кожного елемента технології. Пораховані без оплати праці.

Таблиця 4.1

Вартість добрив та ЗЗР за технологією, грн/га

Назва продукту	Норма внесення	Вартість одиниці товару	Розрахунок вартості	Кінцева вартість, грн/га
Добрива				
Діамофоска 10:26:26	200 кг/га	36,2грн/кг	$200*36,2=7240$	7240,0
Аміачна селітра	250 кг/га	23 грн/кг	$250*23=5750$	5750,0
Сульфат магнію	2 кг/га	28 грн/кг	$2*28=56$	56,0
Гумат 500	0,5 л/га*2	632 грн/л	$0,5*2*632=632$	632,0
Сума:				$\Sigma=13678,0$
ЗЗР для обробки насіння				
Кватро Форс	1,5л/т	841 грн/л	$1,5*840*0,278=350,7$	350,7
Кайзер	0,5л/т	556 грн/л	$0,5*556*0,278=77,3$	77,3
Ярило Активний старт PRO	1,5л/т	304 грн/л	$1,5*304*0,278=126,7$	126,7
Сума:				$\Sigma=554,7$
ЗЗР для фоліарного застосування				
Талер KE	0,5 л/га	420 грн/л	$0,5*420=210$	210,0
Пріма	0,5 л/га	621,4 грн/л	$0,5*621,4=310,7$	310,7
Фенікс Дуо	0,7 л/га	917,6 грн/л	$0,7*917,6=642,3$	642,3
Залп	1,0 л/га*2	429,4 грн/л	$1,0*429,4*2=858,8$	858,8
Альто Супер	0,5 л/га	966 грн/л	$0,5*966=483$	483,0
Канонір Дуо	0,15 л/га*2	664 грн/л	$0,15*664*2=199,2$	199,2
Сума:				$\Sigma=2704,0$
Загальна сума:				$\Sigma=16936,7$
Граундфікс	6 л/га	260 грн/л	$3*260=780$ грн/га	
	6 л/га		$6*260=1560$ грн/га	

Таблиця 4.2

Витрати на пальне (грн/га) за вирощування пшениці озимої

Елемент технології	Норма витрати пального, л/га	Кількість операцій	Вартість палива грн/л	Розрахунок вартості	Кінцева вартість, грн/га
Оранка	23,8	1	47	$23,8*1*47=1118,6$	1118,6
Культивація	6,5	1		$6,5*1*47=305,5$	305,5
Посів	9,0	1		$9,0*1*47=423$	423
Внесення добрив	1,3	3		$1,0*3*47=141$	183,3
Обприскування	0,11	5		$47*1,1=51,7*5=258,5$	258,5
Збирання	16,5	1		$16,5*1*47=775,5$	752
				Сума:	$\Sigma=3040,9$

Таблиця 4.3

Розрахунок вартість насіння, грн/га

Насіння	Норма висіву, кг/га	Норма висіву, млн.шт/га	Вартість насіння, грн/т	Вартість насіння грн/га
Скаген 1 репродукція	278	5,5	18000	5004,0
				Сума: $\Sigma=5004,0$

Таблиця 4.4

Вартість технології вирощування за різного удобрення

Складові	Розрахунки	Загальна сума, грн/га
<i>Варіант Фон</i>		
Витрата на насіння, грн/га	5004,0	5004,0
Витрати на пальне, грн/га	3040,9	3040,9
Добрива + ЗЗР, грн/га	$16936,7 - 3620 = 13316,7$	13316,7
Сума:		$\Sigma = 21361,6$
<i>Варіант Фон + Граундфікс 3 л/га</i>		
Витрата на насіння, грн/га	5004,0	5004,0
Витрати на пальне, грн/га	$3040,9 + 51,7 = 3092,6$	3092,6
Добрива + ЗЗР, грн/га	$16936,7 - 3620 + (260 * 3) = 14096$	14096
Сума:		$\Sigma = 22192,6$
<i>Варіант Фон + Граундфікс 6 л/га</i>		
Витрата на насіння, грн/га	5004,0	5004,0
Витрати на пальне, грн/га	$3040,9 + 51,7 = 3092,6$	3092,6
Добрива + ЗЗР, грн/га	$16936,7 - 3620 + (260 * 6) = 14876,7$	14876,7
Сума:		$\Sigma = 22973,3$
Господарський фон		
Насіння, паливо, добрива та ЗЗР	$16936,7 + 5004,0 + 3040,9 = 24981,6$	24981,6
Сума:		$\Sigma = 24981,6$

Розрахунок вартості технології провели без урахування оплати праці робітникам. Так як вартість оплати праці відрізняється в кожному підприємстві, внесення такої інформації може зменшити рівень достовірності

та об'єктивності розрахунків. Для розрахунків чистого прибутку кожен може накласти значення непрямих витрат і отримати об'єктивне для себе значення. Вартість перелічених вище продуктів, (табл. 4.2, 4.3, 4.4) вказана станом на 2025рік, на початок року, та взяте приблизне значення ціни до ринкової та закупівлі господарством. Витрата пального для варіанту Фон та Господарський фон не відрізняється і складає 3040,9 грн/га, а для варіантів Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га – 3092,6 грн/га, що дорожче на 51,7 грн за рахунок додаткового внесення мікробіологічного препарату оприскувачем.

Таблиця 4.5
Економічна ефективність вирощування пшениці озимої сорту Скаген, по варіантам 2025 р.

Варіант	Урожайність, т/га	Клас зерна	Ціна на зерно, грн/т	Валовий дохід, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Прибуток, грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Окупність витрат, грн/грн	Рівень рентабельності, %
Господарський фон	67,8	4	9400	63732	24982	38750	3685	1,55	155,1
Фон	56,6			53204	21362	31842	3774	1,49	149,0
Фон+ Граундфікс 3 л/га	58,5	4	9400	54990	22193	32797	3794	1,47	147,7
		2	9800	57330		35137		1,58	158,3
Фон+ Граундфікс 6 л/га	60,1	4	9400	56494	22973	33521	3822	1,45	145,9
		2	9800	58898		35925		1,56	156,4

Залежно від показників якості зерно пшениці озимої сорту Скаген сформувало дві групи :

- 2 клас: варіант Фон + Граундфікс 3 л/га та варіант Фон + Граундфікс 6 л/га

Ціна на зерно пшениці 2 класу становить 9800 грн/т, що на 400 грн/т більше ціни на фуражну пшеницю.

- 4 клас: варіант Господарський фон та варіант Фон

Ціна на зерно пшениці 4 класу становить 9400 грн/т.

Таблиця 4.6

Порівняння рівня прибутковості, за варіантами 2025 р.

Прибуток, грн/га	Господарський фон	Фон	Фон + Граундфікс 3 л/га	Фон + Граундфікс 6 л/га
		38750	31842	35137
Відносно контролю, грн/га	-	- 6908	- 3613	- 2825

Отже результати наведені у таблиці показують, що економічні показники використання мікробіологічного препарату Граундфікс за різних доз, зазначених у схемі дослідження, як часткову заміну мінерального удобрення – від’ємні.

Фон має найменший показник економічної ефективності (-6908 грн/га), варіант Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га також не подолали рівень Господарського фону (-3613 грн/га та -2825 грн/га – відповідно), а тому вважаються економічно не доцільними.

ВИСНОВКИ:

Проведені дослідження ефективності застосування мікробіологічного удобрення як часткову заміну мінеральних добрив за вирощування пшениці озимої сорту Скаген за-для здешевлення технології показали не однозначні результати.

1.Заміна половини кількості комплексного добрива необхідного за діючою технологією вирощування пшениці озимої у господарстві, що відповідає 100 кг/га діаміфоски (10:26:26) на:

3 л/га Граундфікс показав рівень врожайності -9,3 ц/га а рівень прибутку -3613 грн/га порівняно з Господарським фоном;

6 л/га Граундфікс показав рівень врожайності -7,7 ц/га а рівень прибутку -2825 грн/га порівняно з Господарським фоном.

Обидва варіанти економічно збиткові або недоцільні, так як зменшення врожайності не компенсуються зменшенням витрат на добриво.

2.Варіант №4 - 6 л/га Граундфікс хоч і має від'ємний показник прибутку порівняно з Господарським фоном, проте має найбільший показник рентабельності, який перевищує Контроль на 3,3% та найбільший рівень окупності 1,58. Варіант №3 – 3 л/га Граундфікс показав значення рентабельності вище за Господарський фон на 1,3%. Це відбулося за рахунок одержання зерна пшениці вищої якості у даних варіантах, що відрізняється за ціновим показником. Але в загальному варіанти Фон + Граундфікс 3 л/га та Фон + Граундфікс 6 л/га не подолали поріг статистичної значущості (0,05 або 5%).

Отже загальний висновок – використання мікробіологічного препарату Граундфікс компанії ВТУ у дозі, зазначеній виробником, для зменшення вартості технології вирощування пшениці озимої економічно не доцільне.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохімія / Марчук І.У. та ін. Київ 2024. 408 с.
2. Азотне живлення пшениці озимої на різних етапах органогенезу.
©Пропозиція : веб-сайт.
URL: <https://www.propozitsiya.com.ua> (дата звернення:10.10.2025).
3. Атлас почв Украинской ССР/ за ред. П.К. Крупского и Н.И. Полулана. Київ: Урожай, 1979. 160с.
4. Гамаюнова В.В., Смірнова І.В. Формування продуктивності пшениці озимої залежно від умов вирощування в південному Степу України // *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 3. С. 52-59.
5. Галік О.І., Басюк Т.О. Методичні вказівки “Довідкові дані з клімату України”. Рівне: *Національний університет водного господарства та природокористування*. 2014. 158 с
6. Кудря С.І., Клочко М.К., Кудря Н.А. Вплив попередників, добрив та погодних умов на урожайність пшениці озимої // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 4. С. 42-48.
7. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Бойко В.П. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту та мінеральних добрив озимою пшеницею // *Вісник аграрної науки*. 2016. Вип. С. 11-15.
8. Дослідження ефективності застосування біопрепаратів у технологіях вирощування озимих зернових культур / за ред. Думич В.Л. Полтава: Техніка і технології АПК. 2018. С. 19-22.
9. Mallarino, A. P., J. E. Sawyer, and S. K. Barnhart. 2013 revised. Crop Nutrient and Limestone Recommendations in Iowa. PM 1688.
10. Пінчук Н.В., Вергелес П.М. Ефективність застосування біопрепаратів в посівах пшениці озимої в умовах правобережного лісостепу // *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. Вип І. С. 96-113.

11. А. М. Шувар., Л. Л. Беген. Застосування біологічних препаратів в органічній технології вирощування пшениці озимої // *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (I). С. 1-8.

12. Soil pH Effects on Potassium and Phosphorus Fertilizer Availability and Management.

eKonomics: веб-сайт.

URL: <https://www.nutrien-ekonomics.com> (дата звернення: 11.10.2025).

13. Добрива та їх використання: навч. посіб./ Марчук І.У та ін. Київ. 2011. С. 254.

14. Garnett, T., Plett, D., Heuer, S., & Okamoto, M. (2015). Genetic approaches to enhancing nitrogen-use efficiency (NUE) in cereals: challenges and future directions. *Functional Plant Biology*, 42(10), 921-941.

15. Asseng, S., Ewert, F., Rosenzweig, C., Jones, J. W., Hatfield, J. L., Ruane, A. C., ... & Williams, J. R. (2013). Uncertainty in simulating wheat yields under climate change. *Nature Climate Change*, 3(9), 827-832.

16. Hamnér K., Weih M., Eriksson J., Kirchmann H. Influence of nitrogen supply on macro- and micronutrient accumulation during growth of winter wheat // *Field Crops Research*. - 2017. - Vol. 213. - P. 118-129.

17. Ehdaie B., Alloush G.A., Waines J.G. Genotypic variation in linear rate of grain growth and contribution of stem reserves to grain yield in wheat // *Field Crops Research*. - 2008. - Vol. 106, Issue 1. - P. 34-43.

18. Subedi K.D., Ma B.L. Assessment of some major yield-limiting factors on maize production in a humid temperate environment // *Field Crops Research*. - 2009. - Vol. 110, Issue 1. - P. 21-26.

19. Моргун В.В., Швартау В.В., Кірізій Д.А. Фізіологічні основи формування високої продуктивності зернових злаків // *Фізіологія рослин і генетика*: довідник. Київ, 2010. С. 371-392.

20. Barłóg P., Grzebisz W., Feć M., Łukowiak R., Szczepaniak W. Row method of fertilizer application as a tool in improving nitrogen use efficiency in

winter wheat // *Plant, Soil and Environment*. - 2010. - Vol. 56, No. 11. - P. 533 - 539.

21. Barraclough P.B., Howarth J.R., Jones J., Lopez-Bellido R., Parmar S., Shepherd C.E., Hawkesford M.J. Nitrogen efficiency of wheat: Genotypic and environmental variation and prospects for improvement // *European Journal of Agronomy*. - 2010. - Vol. 33, Issue 1. - P. 1-11.

22. ГРАУНДФІКС® фосфор-калій мобілізатор / Біопрепарати // *BTU-center*. -2025. - С. 1-2.

22. Фосфор-калій мобілізатор / Біопрепарати

BTU-center: веб-сайт.

URL: <https://www.btu-centr.com.ua> (дата звернення: 15.10.2025).

23. Epstein E., Bloom A.J. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. - Sinauer Associates, Inc., 2005. - 400 p.

24. Barker A.V., Pilbeam D.J. Handbook of Plant Nutrition. - CRC Press, 2015. - 773 p

25. Gommers A., Thiry Y., Delvaux B. Rhizospheric mobilization and plant uptake of radiocesium from weathered micas: I. Influence of potassium depletion // *Journal of Environmental Quality*. - 2005. - Vol. 34, No. 6. - P. 2167-2173.

26. Römheld V., Kirkby E.A. Research on potassium in agriculture: needs and prospects // *Plant and Soil*. - 2010. - Vol. 335, No. 1-2. - P. 155-180.

27. Cakmak I. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? // *Plant and Soil*. - 2008. - Vol. 302, No. 1-2. - P. 1-17.

28. Hirel B., Le Gouis J., Ney B., Gallais A. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches // *Journal of Experimental Botany*. - 2007. - Vol. 58, No. 9. - P. 2369-2387.

29. Zhao F.J., Su Y.H., Dunham S.J., Rakszegi M., Bedo Z., McGrath S.P., Shewry P.R. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat

lines of diverse origin // *Journal of Cereal Science*. - 2009. - Vol. 49, Issue 2. - P. 290-295.

30. Malhi S.S., Lemke R., Wang Z.H., Chhabra B.S. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions // *Soil and Tillage Research*. - 2006. - Vol. 90, Issues 1-2. - P. 171-183.

31. Shanahan, J. F., Kitchen, N. R., Raun, W. R., & Schepers, J. S. (2008). Responsive in-season nitrogen management for cereals. *Computers and Electronics in Agriculture*, 61(1), 51-62.

32. Tremblay, N., Wang, Z., Ma, B. L., Belec, C., & Vigneault, P. (2009). A comparison of crop data measured by two commercial sensors for variable-rate nitrogen application. *Precision Agriculture*, 10(2), 145-161.

33. Zarco-Tejada, P. J., González-Dugo, V., & Berni, J. A. J. (2012). Fluorescence, temperature and narrow-band indices acquired from a UAV platform for water stress detection using a micro-hyperspectral imager and a thermal camera. *Remote Sensing of Environment*, 117, 322-337.

34. Fageria N.K., Baligar V.C., Jones C.A. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. - CRC Press, 2010. - 586 p.

35. Hawkesford M.J., Barraclough P. The Molecular and Physiological Basis of Nutrient Use Efficiency in Crops. - Wiley-Blackwell, 2011. - 544 p.

36. Marschner P. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. - Academic Press, 2012. - 651 p.

37. White P.J., Gregory P.J. The Ecophysiology of Plant-Phosphorus Interactions. - Springer, 2008. - 296 p.

38. Mengel K., Kirkby E.A., Kosegarten H., Appel T. Principles of Plant Nutrition. - Springer, 2001. - 849 p.

39. Alloush G.A., Waines J.G. Genotypic variation in linear rate of grain growth and contribution of stem reserves to grain yield in wheat // *Field Crops Research*. - 2008. - Vol. 106, Issue 1. - P. 34-43.

40. Тараріко Ю.О., Сайдак Р.В., Сорока Ю.В. Оцінка впливу змін клімату на продуктивність основних сільськогосподарських культур // Вісник аграрної науки. - 2019. - № 4. - С. 11-17.

41. Танчик С.П., Центило Л.В., Цюк О.А. Наукові основи систем землеробства: Монографія. - Вінниця: ТОВ "Нілан-ЛТД", 2015. – С.314.

42. Патица В.П., Тихонович І.А., Філіп'єв І.Д. та ін. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. - К.: Урожай, 1993. – С 176.

43. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. - Львів: НВФ "Українські технології", 2020. – С 806.

44. Агрохімічний аналіз / Городній М.М. та ін. Київ 2005. – С.152-155; 177-189; 204-234; 315-342.

Додатки