

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК:631.5/.8:633.11"324"

ПОГОДЖЕНО

ДОНУСКАЄТЬСЯ ДО

ЗАХИСТУ

Декан агробіологічного факультету
Завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна

Тонха О.Л.

Бикін А.В.

“ ” 2023 р. “ ” 2023 р.
МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Оптимізація умов живлення пшениці озимої за елементів точного землеробства»

Спеціальність 201 «Агрономія»
(код і назва)

Освітня програма Агрохімісервіс у прецизійному агровиробництві
(назва)
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

д. с.-г. н. проф.

Бикін А.В.

(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)
Керівник магістерської кваліфікаційної роботи
К. С.-Г. Н. доц. Літвінова О.А.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав

Руденко О.О.

(підпис)

(ПІБ студента)

КИЇВ-2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І.

Душечкіна

Д.С. – Г.Н., проф.

Бижик А.В.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

20 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання випускної магістерської роботи студенту

Руденко Олексію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність (напрямок підготовки)

(код і назва)

Тема випускної магістерської роботи (дипломного проекту магістра):

Оптимізація умов живлення пшениці озимої за елементів точного землеробства

затверджена наказом ректора НУБіП України від:

“ ” 20 р.№

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної магістерської роботи (дипломного проекту магістра):

Літературні джерела, дані господарства.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. За допомогою елементів точного землеробства визначити роль позакореневого живлення в різних етапах розвитку на формування надземної частини рослин, і в подальшому, на якісний та кількісний еквід врожаю пшениці озимої.

2. Використати засоби дистанційного зондування Землі для фіксування параметрів пшениці озимої.

3. Провести аналіз структури врожаю по варіантам та її якість.

4. Розрахувати економічну ефективність внесення препаратів в різних етапах органогенезу за різних навантажень агрохімікатами.

Перелік графічних документів (за потреби)

Дата видачі завдання “ ” 20 р.

Керівник випускної магістерської роботи

Літвінова О.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Руденко О.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ	
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. РОЛЬ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	8
1.1 Особливості удобрення культури.....	8
1.2 Сучасні методи листової діагностики посівів озимої пшениці.....	15
1.3 Використання портативних приладів для оцінки стану рослин.....	17
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1 Ґрунтові умови проведених досліджень.....	20
2.2 Кліматичні умови проведення досліджень.....	22
2.3 Умови проведення досліджень.....	23
2.3.1. Методика проведення досліджень.....	24
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	30
3.1 Динаміка змін біометричних показників та фотосинтетичної діяльності за диференційованого внесення агрохімікатів озимої в умовах Центрального Лісостепу.....	31
3.2 Експрес-діагностика озимої пшениці і використання ДЗЗ.....	38
3.3 Структурні показники врожайності та зміна показників якості пшениці озимої під впливом внесених агрохімікатів.....	41
3.4 Врожайність та зміна показників якості пшениці озимої під впливом внесених агрохімікатів.....	45
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	48
4.1 Економічна ефективність застосування агрохімікатів за різних схем підживлення.....	49
ВИСНОВКИ	53
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
ДОДАТКИ	61

РЕФЕРАТ

на магістерську кваліфікаційну роботу Руденко О.О. на тему «Оптимізація умов живлення пшениці озимої за елементів точного землеробства»

Магістерська робота викладена комп'ютерним текстом на 60 сторінок,
містить 14 таблиць і 9 рисунків, кількість літературних джерел 51.

У магістерській роботі представлені результати досліджень з вивчення
елементів точного землеробства – позакореневі обробки посівів озимої пшениці
препаратами YaraVita Gramitrel і TerraCorp Фоліар у нормах 3 і 2 л/га
відповідно за допомогою самохідного обприскувача на фоні різних рівнів
мінерального удобрення. Вивчали основні закономірності впливу на структурні
і якісні показники, біометричні показники, фотосинтетичну діяльність.

Визначено ефективність застосування мінеральних добрив як окремо так і
в поєднанні на фоні препаратів YaraVita Gramitrel і TerraCorp Фоліар (3 і 2 л/га)
у забезпеченні достатніх рівнів урожайності культури в межах 7,60-7,67 т/га за
покращення якості насіння озимої пшениці і підвищення вмісту білку до 0,92-
0,97 т/га.

Встановлено, що позакореневе живлення мінеральними добривами та
препаратами сприяють збільшенню врожайності на 2,1-2,8%. Також при
комплексному використанні мінеральних добрив і препаратів з вмістом
мікроелементів досягається підвищення виходу білку - 0,92-0,97 т/га

Ключові слова: чорнозем типовий легкосуглинковий, фотосинтетичний
потенціал, мікродобриво, урожайність, якість, економічна оцінка.

ВСТУП

Актуальність: Одним із основних завдань у весняно-польовий період є відновлення і підвищення родючості орних земель, підживлення сільськогосподарських культур та ефективного застосування добрив в умовах дефіциту засобів хімізації. Одержання запланованого врожаю зернових можна

досягти за умов запровадження чіткої системи удобрення, враховуючи агрохімічний потенціал ґрунтів, на яких вирощується врожай. Тому, особливого значення набуває проблема збереження та покращення стану посівів, що виходять після поновлення весняної вегетації. Пшениця озима в зерновому полі

країни займає провідне місце як по валовому збору зерна, так і по посівній площі.

Але контрастні, з потеплінням, погодні умови зимового періоду можуть призвести до погіршення стану та часткової загибелі посівів, а також до зниження врожайності та недобору валових зборів зерна [41].

Ранньої весни вміст азоту у верхніх шарах ґрунту здебільшого не задовольняє потреб озимої пшениці для активного росту, особливо якщо її вирощують після попередників, що мають великий винос елементів особливо в передданні з високою врожайністю. У цей період рослини відчувають гостру нестачу азоту і добре реагують на його внесення. Якщо вони зазнають азотне голодування в період органогенезу – процесу утворення органів, коренева

система в них розвивається слабо, і вони закладають менше колоскових горбків – первинні утворення майбутніх колосків. Тому, за обставин, якщо навіть у наступні фази розвитку рослин для них створюються сприятливі умови, врожай

буває низьким та гіршої якості. Тому весняне азотне підживлення в усіх господарствах є одним з обов'язкових прийомів вирощування озимої пшениці.

Мета: Дослідити закономірності впливу внесення агрохімікатів на біометричні показники посівів озимої пшениці, показники якості зерна та їх врожайність за використання елементів точного землеробства.

Завдання:

1. За допомогою елементів точного землеробства визначити роль позакореневого живлення в різні етапи розвитку на формування надземної частини рослини, і в подальшому, на якісний та кількісний склад врожаю озимої пшениці

2. Використати засоби дистанційного зондування Землі для фіксування параметрів озимої пшениці.

3. Провести аналіз структури врожаю по варіантам та її якість.

4. Розрахувати економічну ефективність внесення препаратів в різні етапи органогенезу за різних навантажень агрохімікатами.

Об'єктом досліджень є вплив застосування препаратів в різні етапи органогенезу за вирощування пшениці озимої Меморі.

Предмет досліджень: біометричні показники рослин, агрохімічний показник рослинних зразків, структура врожаю та якість зерна озимої пшениці.

Методи досліджень: польовий, супутниковий моніторинг, лабораторний, метод експерименту.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. РОЛЬ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

1.1 Особливості удобрення культури

Недостатній рівень удобрення сільськогосподарських культур за їх вирощування стає низькорентабельним, втрачають значення затрати на насіння, пестициди і весь комплекс польових та збиральних робіт [23].

У пшениці озимої встановлено дванадцять етапів органогенезу. Характеризуючи їх, слід зазначити, що перші два етапи є періодом формування стебел, листків і кореневої системи, наступні шість – генеративних органів, а останні чотири – формування зернівки. З практичної точки зору найбільш значущими є II, IV, VII і X етапи органогенезу, у кожному з яких рослини мають певні вимоги до мінерального живлення. Для забезпечення рослин пшениці озимої азотом на певних етапах органогенезу, його необхідно вносити частинами [50].

На ранніх етапах росту та розвитку рослин (I-II етапи органогенезу), впродовж яких формується густина рослин та їх габітус, а також зимостійкість першорядне значення належить фосфору, калію і кальцію, які стимулюють розвиток кореневої системи. Пригнічувальна дія підвищеної концентрації азоту в ґрунті на молоді рослини властива азотним добривам, тому їх не можна застосовувати у високих дозах під передпосівну культивуацію та під час сівби. Проте, нестача азоту на перших етапах органогенезу пшениці не дає очікуваної врожайності від фосфору. Більш того, азотне голодування в цей проміжок часу різко погіршує всі функції рослин, знижує, насамперед, кількість колосків у колосі. Але в деяких літературних джерелах вказується на шкідливість осіннього внесення азотних добрив під пшеницю озиму, бо це призводить до зниження зимостійкості рослин. Дане твердження справедливе лише в тих випадках, коли пшеницю розміщують у сівозміні після чистих і чорних парів, під якими за літній період накопичується велика кількість нітратного азоту. Якщо ж вона висівається після колосових, а особливо після просяпних культур, які рано

звільняють поле, то внесення азотних добрив до чи під час сівби (в рядки) є обов'язковим агрономічним заходом. Але в зонах, де є небезпека вимерзання посівів, азот восени бажано вносити в невеликих дозах, значно менших, ніж фосфор [43].

Не дивлячись на протиріччя, які існують в оцінці значення теорії виносу елементів живлення рослинами, у багатьох країнах світу достатньо глибоко вивчається ця проблема для пшениці озимої, причому в розрізі сортів і різних рівнів агротехніки. Аналіз технології вирощування пшениці озимої за останні роки показує, що вона суттєво змінилася в питаннях розміщення культури,

підготовці ґрунту, сортового складу, захисту рослин від бур'янів, шкідників, догляду рослин впродовж вегетації. Найменше, на наш погляд, в концептуальному плані змін відбулося в системі живлення рослин, хоч і в цій проблемі багато нових підходів. Проте, основа, на якій базується розрахунок доз

добрив, залишалася та ж сама, тобто винос елементів живлення. У сучасних технологіях вирощування пшениці озимої на перший план виступає питання періодичності мінерального живлення, тобто використання вже давно відомих даних споживання елементів живлення 125 рослин на різних етапах органогенезу для регулювання процесів росту, розвитку агрофітоценозів та формування ними

певної величини урожайності. На основі численних вегетаційних та польових досліджень, хімічного аналізу ґрунту та рослин, встановлено, що кожному етапу органогенезу пшениці озимої відповідають суворо визначені вимоги до мінерального живлення. Для оцінки періодичності живлення, весь цикл життя рослин, розділили на фази і етапи, для цього користуються різними критеріями.

Отримано багато даних про позитивний вплив фосфору на ріст, розвиток пшениці озимої. Таким чином, накопичення та використання азоту, фосфору та калію надземними органами рослин проходить у пшениці до фази молочної стиглості зерна [48].

Підвищення рівня азотного живлення посилює процес кушіння. Проте, певна частина дослідників відзначає, що в деяких сортів за підвищених доз

азотного живлення продуктивне кушіння знижується. Це підтверджується і тим, що за роздрібного внесення доз азоту продуктивне кушіння зростає [26].

Дослідженнями встановлено, що стійкість пшениці озимої до вилягання залежить від довжини і товщини першого та другого міжвузля, опору соломини на злом, ступеню та характеру розвитку клітин механічної тканини стебла. Як ми

вже відзначили, вилягання озимої пшениці більш спостерігається за високого зволоження ґрунту, застосування великих доз азоту. Загальноприйнятим вважається, що вилягання є наслідком посиленого азотного живлення.

Встановлено, що азотні добрива затримують розвиток стебла, а незріле стебло

має гірші показники механічної міцності. Крім того, азотні добрива сприяють сильному росту листкової поверхні, тим самим збільшують навантаження на одиницю поперечного розрізу нижньої частини стебла. Таким чином,

підвищення навантаження та погіршення механічних властивостей стебла, є

причиною вилягання пшениці за посиленого азотного живлення. Тому азотне живлення повинно бути диференційованим, щоб уникнути вилягання рослин озимої пшениці [45].

Після детального вивчення етапів органогенезу пшениці озимої, дослідники широко розпочали вивчати ефективності роздрібного внесення добрив, особливо

азотних. Результати проведених досліджень, на превеликий жаль, не дали чіткої і повної відповіді на питання про строки і дози внесення азотних добрив на різних етапах органогенезу. Деякі дослідники рекомендують обмежитися одним

ранньовесняним підживленням пшениці озимої. Цей агрозахід, як відомо, вже давно ввійшов у практику сільськогосподарського виробництва [37].

На останніх етапах органогенезу формування зернівки вирішальне значення належить забезпеченню колосу азотом. Азотне живлення впродовж вегетації пшениці озимої, і особливо в період формування генеративних органів, має

важливе значення в отриманні якісного зерна як посівного матеріалу і як продукту харчування. Вже на початку минулого століття було відомо про позитивний вплив азотного живлення на вміст білка в пшениці [40].

Установлено, що оптимальною щодо отримання високої врожайності є фаза початку кушіння, за якої вони сформували вузол кушіння, 2–3 продуктивних пагони, вторинну кореневу систему і накопичили достатню кількість цукрів на час припинення осінньої вегетації. Для такого розвитку рослини мають набрати 240 – 260°C активних температур, що в умовах регіону відповідає 35–38-ми дням вегетації [39].

Якщо рання сівба з її перевагами і ризиками є свідомо вільним вибором, то пізня, за якої ризики домінують над перевагами, — вимушеним і потребує додаткових заходів, спрямованих на послаблення її негативних наслідків. Одним

із них є збільшення стартових норм азотних добрив, однак, воно далеко не завжди гарантує бажаний результат. Оскільки навіть підвищений фон мінерального живлення нездатний повною мірою компенсувати депресивну дію на рослини зниження температури, яке поступово наростає у жовтні — листопаді. Крім того, збільшення норм азотних добрив у роки з раннім припиненням вегетації не може бути використане достатньою мірою рослинами.

Це призводить до непродуктивних втрат нітратних форм в осінньо-зимовий період. Тому слід шукати і використовувати інші форми азотних добрив, які дають можливість значною мірою запобігти цим втратам, що є актуальною проблемою. За умови пізньої появи сходів велике значення має максимальне наближення рухомих сполук азоту і фосфору до молодого проростка, чого можна досягти передпосівною обробкою насіння азотофіксуючими та фосфоромобілізувальними бактеріями [47].

Доведено, що найефективнішою системою удобрення пшениці озимої в умовах зменшення вмісту гумусу в ґрунті є органо-мінеральна [50]. У зв'язку зі зменшенням кількості органічних добрив тваринного походження різко зростає актуальність використання післяжнивних решток на потреби мінерального живлення рослин.

Послаблена мінералізація органічних азотовмісних сполук та вимивання нітратів з верхніх шарів ґрунту в більш глибокі зменшують запаси азоту і не забезпечують посіви на початок поновлення вегетації озимої пшениці. У таких

умовах часто без додаткового внесення азоту рослини погано ростуть і слабо проходить їхнє кушення. Доза азотних добрив встановлюється з урахуванням врожаю, що планується, даних ґрунтової та листкової діагностики. На площах посівів з інтенсивними технологіями вирощування норма підживлення та її склад у відповідній фазі розвитку визначається вмістом поживних речовин у вегетативній масі. Якщо добрива раніше не вносились, рекомендується проводити два підживлення азотом: ранньої весни поверхнево по мерзлоталому ґрунті та в період кінець кушення-початок виходу рослин в трубку. Враховуючи особливості недостатнього та незбалансованого за поживними речовинами основного та припосівного удобрення, доцільно провести підживлення по мерзлоталому ґрунті туковими сівалками в агрегаті з гусеничними тракторами або за допомогою цивільної авіації, повним або азотним добривом у дозі 20-40 кг д. р. на 1 га [40].

Дози азотних добрив у ранньовесняний період визначають за показниками ґрунтової діагностики, стану посівів озимої пшениці, фази розвитку, погодних умов. Підживлення починають із полів, де рослини слаборозвинені і забезпеченість азотом найнижча. Добре розвинені посіви підживлюються в другу чергу. У середньому доза азоту складає 50-70 кг/га д. р. на 1 га. Підживлення проводиться найявніше в господарстві наземною технікою. Там, де посіви слаборозвинені, проводять друге підживлення в дозі N20-40. Така система удобрення дозволяє стабільно одержувати врожай зерна озимої пшениці на рівні не нижче 45-50 ц/га [27].

Отже, для отримання високих врожаїв культур необхідно враховувати їх потреби в елементах живлення у різні періоди росту і розвитку. З урахуванням цього і розраховують дози добрив і використовують різні строки та способи їх внесення. Практично це здійснюється за допомогою лабораторного аналізу щодо визначення їх вмісту в основній і побічній продукції. Потім обчислюється загальна кількість елементів для всього врожаю (кг/га) і визначають винос їх з ґрунту [35].

Необхідно враховувати, що друге підживлення – продуктивне і сприяє кращому росту бокових стебел, які за продуктивністю наближаються до головного стебла. Підживлення найбільш впливає на врожай зерна. Перед його проведенням потрібно внести гербіциди, щоб не допустити засвоєння азоту бур'янами.

За умов здорового колосу і неушкодженого листкового апарату від закінчення колосіння до досягання озима пшениця ще поглинає приблизно 80 кг/га азоту. Тому пізнє внесення азотних добрив має велике значення, оскільки високий вміст білка в зерні досягається лише таким шляхом. Для цього їх доцільно вносити перед початком колосіння.

Чим пізніше проведено підживлення, тим менше азотні добрива впливають на врожай і більше на якість зерна. Для встановлення доцільності його проведення необхідно використовувати дані листкової діагностики. У Німеччині та Польщі, наприклад, для третього підживлення застосовують підвищені дози азотних добрив – 50-70 кг/га діючої речовини або з розрахунку 10 кг азоту на 1 тону очікуваного врожаю зерна [42].

Можна застосовувати для підживлення озимих більшість форм азотних добрив: аміачну, вапняно-аміачну селітру, сульфат амонію тощо. При цьому для підживлення навесні найкраще використовувати аміачну селітру, а восени – амонійні форми добрив, оскільки амоній, на відміну від нітратів, майже не мігрує по профілю ґрунту, отже менше втрачається за осінньо-зимовий період.

Навесні і влітку озиму пшеницю підживлювати карбамідом недоцільно, адже при поверхневому його внесенні відбуваються значні втрати азоту, особливо за високої біологічної активності ґрунту. В Україні зазвичай вирощують високі врожаї зерна озимої пшениці, але не завжди високої якості. Серед відомих прийомів підвищення якості зерна внаслідок зміни азотного підживлення є позакореневе підживлення [17].

Позакореневе азотне підживлення озимої пшениці також проводиться за діагностичними показниками на останніх етапах розвитку рослин пшениці. Цей прийом дозволяє поліпшити якість зерна і підвищити вміст клейковини на 2-4%.

Найкращим азотним добривом для позакореневого підживлення є карбамід. Для

позакореневого підживлення озимої пшениці можна використати КАС, розвівши її водою до 15-20% концентрації, але за ефективністю вона поступається розчину карбамиду [18].

Із мікроелементів для позакореневого підживлення краще використати борну кислоту, сульфат міді, цинку, молібдену та марганцю. Також їх вносять у ґрунт разом з мінеральними добривами та передпосівним обробленням насіння солями мікроелементів. Інколи нестача кількох грамів одного з мікроелементів обмежує засвоєння інших елементів живлення і призупиняє зростання врожаю навіть на високих фонах живлення мікроелементами [46].

Марганець сприяє підвищенню вуглеводнів у рослинах озимої пшениці, цим самим забезпечує зимостійкість, підвищує врожай. Мідь значно впливає на формування генеративних органів, бор сприяє синтезу хлорофілу, впливає на формування генеративних органів, розвиток кореневої системи, особливо молодих коренів. Цинк бере участь у багатьох фізіологічних процесах, сприяє росту міжвузлів, підвищує посухо- та морозостійкість рослин, вміст білка в зерні, стійкість рослин до ураження хворобами [38].

Особливу увагу на забезпеченість озимої пшениці цинком потрібно звертати під час внесення високих норм азотних і фосфорних добрив, вапнування, низьких температур. У рослин існує тісний взаємозв'язок між усіма життєво важливими процесами, в тому числі кореневим і позакореневим живленням. Тому позакореневі підживлення підвищують ефективність добрив, які знаходяться в ґрунті [49].

В умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва постає важливе завдання – створити оптимальну систему живлення рослин. Забезпечення потреби рослин в усіх необхідних елементах у відповідних співвідношеннях досягається не тільки внесенням макроелементів, які містяться в азотних, фосфорних і калійних добривах, але й інших, необхідних рослинам для нормального росту та розвитку мікроелементів: бору, молібдену, марганцю, кобальту, міді, цинку [25].

1.2 Сучасні методи листової діагностики посівів озимої пшениці

Лише деякі зернові агроecosистеми забезпечують достатню кількість азоту для підтримання задовільного виробництва сільськогосподарських культур без застосування добрив. Щоб забезпечити щорічне досягнення потенційного врожаю, добрива часто вносять у надмірних кількостях, що призводить до втрат азоту в атмосферу та воду. У сільськогосподарських системах мінеральний азот переважно втрачається через випаровування аміаку, денітрифікацію та вимивання.

Правильна доза і час внесення азотних добрив є важливими для того, щоб сільськогосподарські культури найкращим чином використовували внесений азот з мінімальним ризиком втрат і несприятливого впливу на навколишнє середовище.

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур та ефективності внесених добрив було головною метою вчених у всі часи. Часто під час обробітку ґрунту використовують високі дози азотних добрив, які є фоном за не визначення ступеня родючості ґрунту. Така практика призводить до зниження ефективності використання азоту рослинами, надлишкового вмісту азоту в ґрунті та продукції рослинництва [6].

Визначення концентрації азоту в ґрунті не завжди дає бажаний результат, оскільки азот у ґрунті досить лабільний. Водночас рослини є досить точним індикатором у визначенні забезпеченості їх азотом. Для діагностики рослин та швидкого прийняття рішень щодо підживлення азотними добривами використовують різні види обстежень. Найпростішим є візуальна діагностика. Коли агроном оцінює стан посівів відповідно до свого практичного досвіду, це не завжди є правильним. Хімічну діагностику рослин почали проводити за допомогою польової портативної лабораторії. Така діагностика передбачає аналіз свіжих зразків рослин без озолення для визначення вмісту в них неорганічних форм елементів [22]. Для отримання результату на зріз стебла, взятого з верхнього ярусу рослини, наносять одну краплю 1% розчину

дифеніламіну, розчиненого в H_2SO_4 . Результати оцінюють у балах: 1 бал - крапля безбарвна або блідо-блакитна (гостра нестача азоту); 2 бали - крапля синіє (середня потреба рослин в азоті); 3 бали - крапля рівномірно забарвлюється в густий синьо-фіолетовий колір (рослини мають незначну потребу в азоті або достатнє його забезпечення). Цей метод точно визначає стан рослин, але вимагає навичок роботи з кислотами і обмежений як погодними умовами, так і часом агронома. Оскільки ці два методи мають свої недоліки, був розроблений ще один метод визначення забезпеченості рослин азотом - за допомогою фотометричних приладів [2].

Метод оцінки рівня азоту в рослинах за допомогою фотометричних приладів базується на вимірюванні концентрації хлорофілу. Вимірювання концентрації базується на інтенсивності флуоресценції хлорофілу та прозорості листової пластинки [15]. Моніторинг використання азоту рослинами за допомогою оптичних приладів проводять у багатьох країнах. Процес біосинтезу органічних речовин у клітинах і тканинах рослин залежить від вмісту хлорофілу - пігменту, який визначає функціонування фотосинтезу. Обидва ці фактори залежать від кількості хлорофілу в клітинах листя. Наразі відкрито п'ять форм хлорофілу: a, b, c, d, f. Ці форми зустрічаються в рослинах, водоростях і ціанобактеріях. Хлорофіл a виявлено в рослинах, хлорофіл c - лише в деяких водоростях, а хлорофіли d і f - лише в деяких ціанобактеріях. Хлорофіл - це складний ефір хлорофілінової кислоти з метильною (для хлорофілу a) або альдегідною (для хлорофілу b) групою. Хлорофіли a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) і b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) містять по чотири атоми азоту, тому концентрація хлорофілу в рослинах залежить від кількості азоту в рослинах. Крім того, концентрація хлорофілу в клітинах пов'язана з водними умовами та іншими абіотичними факторами [1].

За словами виконавців, нещодавно розроблені комерційні оптичні прилади здатні визначати вміст хлорофілу в листі незалежно від погодних умов, рівня забруднення ґрунту та стану біомаси [13].

У Західній Європі для визначення кількості азотних добрив, які необхідно вносити, широко використовується ґрунтовий тест для оцінки доступного мінерального азоту (амоній плюс нітрати) у ґрунтовому профілі. Цей метод називається Nmin-метод. Як правило, для озимої пшениці (як і для багатьох інших культур) потреба в азоті розраховується в кінці зими або на початку весни на основі запланованої врожайності. Рекомендована норма внесення азотних добрив розраховується на основі прогнозованої потреби в азоті для отримання запланованої врожайності мінус виміряне значення Nmin ґрунту наприкінці зими, коли починається період швидкого росту культури. Навіть якщо аналіз ґрунту повинен давати достовірну інформацію, він часто сприймається як неточний з кількох причин [19]. Насправді, перенесення кількох значень ґрунтових зразків на неоднорідне поле робить метод неточним. Крім того, як відбір зразків, так і визначення Nmin вимагають значних затрат часу.

1.3 Використання портативних приладів для оцінки стану рослин

Рослина сама по собі вважається релевантним індикатором доступності азоту з будь-якого джерела (органічний гній, ґрунтовий азот або мінеральні добрива) протягом вегетаційного періоду. На основі рослинних індикаторів були розроблені стратегії коригування внесення азотних добрив протягом вегетаційного періоду, показали деякі правила прийняття рішень для визначення внесення азотних добрив на основі індексу азотного живлення культур (NNI) [5]. NNI розраховується відносно критичної концентрації азоту в надземній частині культури, яка визначається як мінімальна концентрація, необхідна для максимального утворення надземної сухої речовини [18]. Однак визначення NNI вимагає руйнівних і трудомістких процедур визначення вмісту азоту в рослині та біомаси культури, що робить його недоцільним для фермерів.

Для оцінки азотного статусу рослин протягом вегетаційного періоду було розроблено різні типи інструментів оптичного зондування [4]. Однак ці інструменти не здатні вимірювати вміст азоту в культурі безпосередньо [17], тому вони базуються на вимірюванні сполук, таких як хлорофіл. Оптичне

зондування сільськогосподарських культур відносно просте у виконанні, і цілий ряд методів зондування та датчиків є комерційно доступними [11]. Існують датчики пропускання або поглинання, ручні вимірювачі хлорофілу, такі як Yara N-Tester TM, можуть забезпечити швидкі результати для діагностичних цілей [9]. Доведено, що показники хлорофілометрів добре корелюють з концентрацією хлорофілу в листках і азоту в пшениці, тому вміст хлорофілу можна використовувати для діагностики азотного статусу рослин [12], що робить їх цікавими інструментами для модуляції норми внесення азоту.

Крім того, вони можуть бути використані для прийняття рішення про необхідність внесення додаткової дози для підвищення вмісту азоту в зерні [10]. Було випробувано використання вимірювань хлорофілометрів як альтернативи NMI [16].

Розглядаючи наземні активні датчики відбиття посівів були визначені як потенційно цінні інструменти для управління азотом у зернових культурах на конкретних ділянках [21], оскільки на ці датчики не впливають хмари, на відміну від повітряного або супутникового зондування. Наземні датчики були розроблені для оцінки стану живлення рослин і керування внесенням азоту зі змінною нормою для різних зернових культур [17].

Спектральні дані, зібрані сканером RapidScan CS-45, перетворюються у виміри площі зелених насаджень шляхом розрахунку вегетаційних індексів, таких як нормалізований різницевий вегетаційний індекс (NDVI) або нормалізований різницевий індекс червоного краю (NDRE). Вчені Марті та ін. [14] виявили значні кореляції між NDVI, врожайністю та біомасою пшениці. Вчені Лі та інші [13] показали великий потенціал для моніторингу азотного статусу листків рису. Аналогічно, Вчені Бонфіл та інші [7] показали, що використання RapidScan CS-45 дозволяє проводити швидкий і точний моніторинг посівів та оцінку врожайності. Вчені Чжан та ін., 2019 [24] спрогнозували врожайність зернових на основі вимірювань RapidScan CS-45.

Попередні дослідження демонструють, що нормалізовані показники інструментів проксимального зондування, Yara N-Tester TM (хлорофілометр) і RapidScan CS-45 (наземний датчик проксимального

зондування з активним світлом), є хорошими індикаторами азотного статусу рослини, такими як NNI або Nmin. Норми мінеральних добрив, що вносяться у фазу витягування стебла (GS30, за шкалою Залокса), може модулюватися за допомогою цих інструментів [3].

Однак зазвичай норми внесення азотних добрив для конкретної культури мають рекомендаційний характер. Обґрунтування застосування оптичних приладів у сільському господарстві значно полегшить потребу агронома в моніторингу стану сільськогосподарських рослин та діагностиці відхилень. Це призведе до більш раціонального використання азотних добрив, зменшення ризику забруднення навколишнього середовища залишковим азотом та небажаного накопичення пестицидів у рослинницькій продукції [20].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтові умови проведення досліджень

Ґрунтовий покрив Лохвицької ОТГ формувався під впливом помірного клімату з близьким до оптимального зволоженням; переважно на лесових карбонатних пухких породах, багатих на елементи мінерального живлення і сприятливих за фізико-хімічними властивостями, лучно-степовою і степовою рослинністю на слабо дренованих володілах і терасах, та широколистяно-лісовою рослинністю.

Ці фактори зумовили переважання в ґрунтовому покриві району чорноземів, і опідзолених ґрунтів (перших переважно на володілах під степами, других - під лісами). Різні види чорноземів займають понад 92% площі орних земель і 84% всіх сільськогосподарських угідь території Лохвинчини. У тому числі 2/3 площі орних земель становлять чорноземи типові (включаючи їх залишково-солонцюваті й вилугувані відмінності). Ці ґрунти характеризуються потужним гумусованим профілем (80-120 см), формування якого зумовлене великим обсягом відмерлої рослинної маси, яка щорічно надходила в ґрунт за умов панування лучних степів, а також глибоким проникненням вологи, яка перерозподіляла гумус. Профіль значно переритий землерийними тваринами. Верхня його частина мала агрономічно цінну зернисто-грудочкувату структуру, яка забезпечувала оптимальне мінеральне живлення рослин.

Будова профілю чорнозема типового легкосуглинкового: Н — гумусовий горизонт 40 см, темно-сірий, орний порохувато-грудковатий, підорний-зернистий, перехід поступовий; Н_{рк} – верхній перехідний горизонт ґрубизною 35–45 см, темно-сірий з буруватим відтінком, добре гумусований, крупнозернистий, слабо ущільнений, карбонатний, псевдоміцелій, перехід поступовий; РНк – нижній перехідний горизонт 25 см, нерівномірно-гумусований, плямистий, бурувато-сірий, крупнозернисто-грудкуватий, слабо ущільнений, з кротовинами, псевдоміцелієм; Р(н)к – верхня частина ґрунтоутворної породи 40–60 см, брудно-палева, нерівномірно гумусована

(кратовинний лес), з карбонатною підсмявою, перехід песту; Рк — материнська порода — буруваго-палевий лес [31].

Даний тип ґрунту представлений на дослідній ділянці.

Для виконання основного завдання та теми дипломної роботи було виконаний агрохімічний аналіз ґрунту за трьома зонами забезпечення елементами живлення на глибину 0-25 см. Дані наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Агрохімічний аналіз чорнозема типового легкосуглинкового малогумусного на дослідній ділянці

Показник вимірювання	Зразок №1 (низький)	Зразок №2 (середній)	Зразок №3 (підвищений)
Вміст гумусу, %	2,79	2,81	2,79
pH од.	6,32	6,81	7,00
Лужногідролізований азот	75,6	81,2	123,2
Амонійний азот, мг/кг	5,5	6,4	4,8
Нітратний азот, мг/кг	11,4	11,0	13,8
Мінеральний азот, мг/кг	16,9	17,4	18,6
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг	30,0	30,0	31,0
Рухомі сполуки калію, мг/кг	93,0	95,0	97,0
Рухомі сполуки цинку, мг/кг	1,301	1,329	1,255
Рухомі сполуки міді, мг/кг	0,215	0,217	0,222
Рухомі сполуки марганцю, мг/кг	14,58	18,69	17,56

Отже, дивлячись на рівень забезпечення макро- та мікроелементами (табл. 2.1), для одержання високого врожаю та забезпечення культури поживними елементами живлення необхідно використовувати мінеральні добрива. Лужногідролізований азот визначався за методом Корнфілда, амонійний азот визначався гіпохлоридним методом, нітратний азот – іонселективно (галуни).

Рухомі сполуки фосфору і калію визначались за методом Чирікова. Решта показників визначалось в лабораторії Національного наукового центру «Інституті землеробства Національної академії аграрних наук України»

2.2 Кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження з оптимізації умов живлення озимої пшениці за елементів точного землеробства проводились протягом в період 2022-2023 років на базі ТОВ “Деметра-Велес”, площа ріллі якого знаходяться на території Полтавської області, Миргородського району, Лохвицької об’єднаної територіальної громади, поблизу села Товарі. Господарство розмішене в центральній частині Лісостепу України. Кліматичні умови цього регіону є сприятливими для вирощування більшості культур, в тому числі озимої пшениці. Клімат є м’яким, помірний без переважання високих температур і тривалих засух, однак характерною є нестача вологи, особливо протягом весняного періоду. Середньорічна температура в регіоні складає 6,5°C. Середня кількість опадів – 550-700 мм/рік [31].

Аналіз температур (Рис. 2.1) та опадів (Рис. 2.2) на території розташування господарства проводився на основі даних сервісу World Weather Online у в період з листопада 2022 по серпень 2023 року.

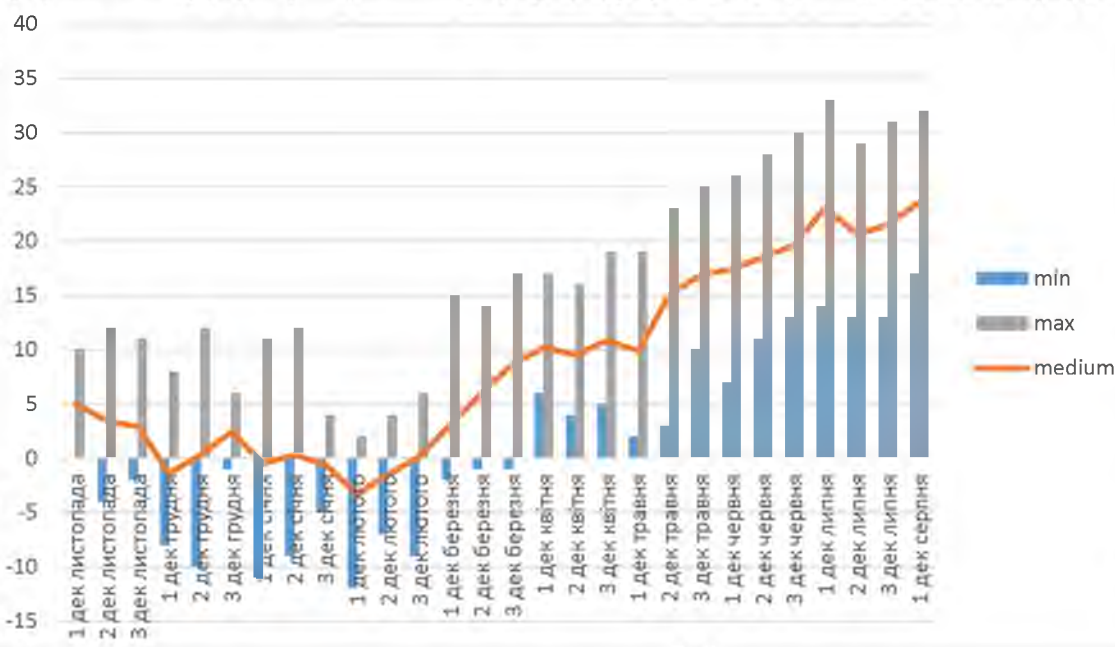


Рис.2.1 Графік мінімальних, максимальних та середніх температур за вегетаційний період озимої пшениці

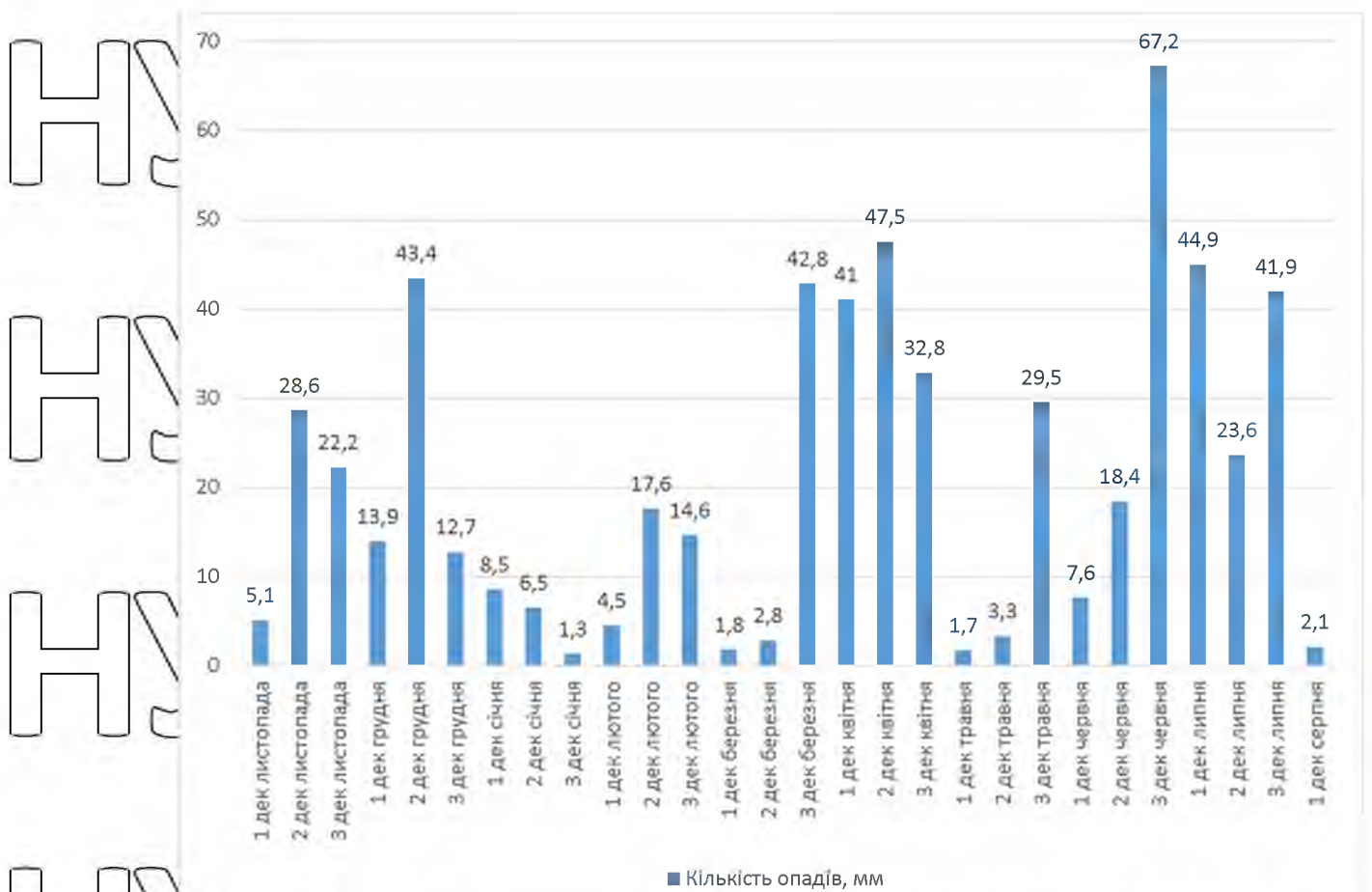


Рис.2.2 Графік опадів, що випали за вегетаційний період озимої пшениці

Всього за вегетаційний період випало 690 мм опадів. Сума активних

температур становила 1915 °С.

2.3 Умови проведення досліджень

Попередником для озимої пшениці був соняшник. Для посіву був вибраний сорт озимої пшениці Меморі. Обробіток ґрунту складався з 1 операції – дискування агрегатом JD 7700+УДА-4,5. Сівба проводилась 1 листопада, перед посівом насіння було оброблено протруйником Максим Форте (2л на 1 тону). Сівбу поводити сівалкою Horsch Maestro 8 DV з шиною 5 NT CoulterBar на глибину 2 см з шириною міжрядь 20 см та нормою висіву 235 кг/га. Внесення мінеральних добрив з посівом не відбувалось. Сорт було висіяний з густотою 4.5 млн. рос./га. Система захисту озимої пшениці в досліді наведена нижче в таблиці

Таблиця 2.2

Система захисту озимої пшениці в досліді

Назва препарату	Класифікація	Норми внесення	Спектр дії	Строки застосування
Максим Форте	Протруйник	2л/т	Кореневі гнилі	Перед посівом
Квелекс	Однодольні дводольні бур'яни	50 г/га	Дводольні бур'яни	Фаза кушення
Рекс Дуо	Фунгіцид	0,5 л/га	Борошниста роса, септоріоз	Фаза виходу в трубку
Абакус	Фунгіцид	1,6 л/га	Піренофороз, септоріоз, бура іржа	Прапорцевий лист
Вантекс	Інсектицид	0,06 л/га	Клоп шкідлива черепашка, хлібний жук	Фаза воскової стиглості

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження були виконані на кафедрі агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Духечкіна Національного університету біоресурсів та природокористування України у виробничому польовому досліді на полі №5 в господарстві ТОВ "Деметра-Велес", що розташоване у Миргородському районі, Полтавської області відповідно попередньо розробленої схеми досліді. Координати дослідної ділянки - 50°24'47"N 33°26'47"E.

Загальний стан дослідних ділянок станом на 15.06.2023 р в додатку А.

Характеристика сорту Меморі озимої пшениці наведена нижче у таблиці

НУБІП України

Таблиця 2.3

Характеристика сорту Меморі культури озимої пшениці на дослідній ділянці на основі даних бюлетню (випуск №2,2017)

Показник	Значення		
	С	Л	П
Урожайність, ц/га	54,7	72,8	63,5
+,- до усередненого значення за 5 попередніх років, ц/га	5,1	9,3	5,2
+,- до усередненого значення за 5 попередніх років, %	10	15	9
Вегетаційний період, днів	200	273	276
Висота рослин, см	75,5	79,6	79,9
Маса 1000 зерен, г	38,3	41,5	43,2
Полюва оцінка зимостійкості, бал	8,3	8,8	8,7
Морозостійкість за приморожування (за даними інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва)	нижчесередня		
Стійкість до, бал			
вильгання	9,0	8,7	9,0
осипання	8,7	8,9	9,0
посухи	8,6	8,6	8,6
берознистої роси	8,4	8,9	8,9
бурої іржі	8,5	8,9	8,8
фузаріозу	9,0	8,8	8,4
Якість			
вміст білка, %	13,9	13,7	13,5
вміст клейковини, %	29,0	28,1	28,0
W, о.а.	323	300	250
Напрямок використання	ц	ц	ф

Дослід складався з 18 ділянок – 6 контролів та 12 варіантів. Контролі, в свою чергу були представлені на двох фонах і при 3 рівнях забезпеченості.

Нижче наведена схему дослід у таблиці 2.4:

Таблиця 2.4

Схема дослід по озимій пшениці, 2022-2023 рр.

	КАС-100 л/га	КАС-200 л/га
	Фон 1	Фон 2

Низький рівень забезпеченості	Фон 1 (КАС-32 200 л/га)	Варіант № 1 (YaraVita Gramitrel 3 л/га)	Варіант № 2 (Yara 3 л/га+Терра Сорб Фоліар 2л/га)	Фон 2 (КАС-32 200 л/га)	Варіант № 7 (YaraVita Gramitrel 3 л/га)	Варіант № 8 (Yara 3 л/га+Терра Сорб Фоліар 2л/га)
-------------------------------	-------------------------	---	---	-------------------------	---	---

Продовження таблиці 2.4

Середній рівень забезпеченості	Фон 1 (КАС-32 200 л/га)	Варіант № 3 (YaraVita Gramitrel 3 л/га)	Варіант № 4 (Yara 3 л/га+Терра Сорб Фоліар 2л/га)	Фон 2 (КАС-32 200 л/га)	Варіант № 9 (YaraVita Gramitrel 3 л/га)	Варіант № 10 (Yara 3 л/га+Терра Сорб Фоліар 2л/га)
Підвищений рівень забезпеченості	Фон 1 (КАС-32 200 л/га)	Варіант № 5 (YaraVita Gramitrel 3 л/га)	Варіант № 6 (Yara 3 л/га+Терра Сорб Фоліар 2л/га)	Фон 2 (КАС-32 200 л/га)	Варіант № 11 (YaraVita Gramitrel 3 л/га)	Варіант № 12 (Yara 3 л/га+Терра Сорб Фоліар 2л/га)

По факту, як дослідні ділянки на експериментальному полі були

розташовані, відображено на рисунку 2.4

НУВІГ УКРАЇНИ

НУВІГ УКРАЇНИ

НУВІГ УКРАЇНИ



Рис. 2.4 Розміщення дослідних ділянок на полі

Схема дослідів включала в себе 6 дослідних ділянок, які відрізнялися між собою за різними рівнями продуктивності, вони були виділені у результаті дистанційного моніторингу посівів соняшнику. Поділ та зонування поля проводили за допомогою платформи для супутникового моніторингу Yara AtFarm. За результатами поділу на зони і їх аналіз на цих ділянках було розроблено систему для проведення позакореневих підживлень мікродобривами

Площа елементарних ділянок становила $5 \text{ м} \times 8 \text{ м} = 40 \text{ м}^2$. Сумарно під дослід відведено $40 \text{ м}^2 \times 18 = 720 \text{ м}^2$

Фоном на варіантах було внесення КАС-32 в нормі 100 та 200 л/га на всіх 3 ділянках різної забезпеченості елементами. Диференційоване внесення забезпечується програмним забезпеченням Yara Atfarm (рис.2.5) та MyJohnDeere Operation Center.

Поле: Токарі гора, 18.57 га
 Культура: Озима пшениця 2023



Рис.2.5 Карта диф.внесення КАС-32

З технічної сторони – самохідним обприскувачем John Deere R4030, роботу якого представлено на рисунку 2.6.



Рис.2.6 Внесення КАС-32

В досліді використовуються 2 препарати, котрі є комплексними мікродобривами – тобто в їх складі присутні ряд мікроелементів, таких як марганець, цинк, магній та мідь. Збалансованість живлення є одним з найважливіших факторів, що впливають на виробництво зернових культур. Мідь, магній, марганець цинк особливо важливі для оптимального росту зернових культур. Міцність стебла, якість пілку та виповненість зерна залежать від достатньої кількості міді. Доступність цинку забезпечує активацію гормонів росту, тоді як магній і марганець безпосередньо впливають на формування листя. Доведено, що рослини з низьким рівнем марганцю більш сприйнятливі до патогенів, що переносяться з ґрунту, таких як летюча сажка.

YaraVita GRAMITREL, розроблений спеціально для підживлення зернових, забезпечує життєво важливі поживні речовини, що наведені вище, в концентрованому, безпечному та збалансованому вигляді. У незалежному дослідженні, проведеному в Кембриджширі, Яравіта GRAMITREL вносили у фазу T2 до сорту Кордіал на двох нормах ґрунтового азоту та двох нормах висіву насіння. Середній приріст врожаю від застосування YaraVita GRAMITREL становила 0,3 т [33].

YaraVita GRAMITREL є висококонцентрованим добривом, яке розчиняється і змішується швидко і легко в резервуарі обприскувача без необхідності будь-якого попереднього змішування.

TerraСorb Фоліар, виробником котрого є підприємство Bioiberica має високе відношення вільних амінокислот до загальної кількості амінокислот (високий ступінь гідролізу). Характеризується швидкою дією та чудовою сумісністю із сумішами для нанесення розпиленням. Перевагами препарату є підвищення активності фотосинтезу рослин і вміст хлорофілу, а також сприяє швидкому відновленню в разі стресу [32].

Відсотковий вміст елементів живлення в препаратах наведено в таблиці 2.5

Таблиця 2.5

Вміст елементів живлення в мікродобривах, %

	N	Mg	Cu	Mn	Zn	B	Амінокислоти	Органічна речовина
YaraVita Gramitre	3,9	9,1	3,0	9,1	4,9	-	-	-
TerraСorb Фоліар	2,1	-	-	0,05	0,07	0,02	9,3	14,8

Внесення YaraVita в нормі 3л/га вносились в фазу появи першого вузла (за ВВСН-31) для стимулювання весняного кущення, так як кліматичні умови в цей період були сприятливими. Препарат TerraСorb Фоліар, в свою чергу, при нормі 2л/га вносився в фазу прапорцевого листа (за ВВСН-40) задля підживлення листового апарату рослин і збільшення строків активної вегетації за рахунок збереження здорової та насиченої елементами живлення надземної маси.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

3.1 Динаміка змін біометричних показників та фотосинтетичної діяльності за диференційованого внесення агрохімікатів озимої в умовах Центрального Лісостепу

Внесення мінеральних добрив є основним засобом підвищення врожайності сільськогосподарських культур. За допомогою мінерального живлення відбувається регулювання росту та розвитку рослин для подальшого формування високого врожаю та високої якості. За рахунок тривалого використання добрив зберігається родючість ґрунту, рослини оптимальніше забезпечуються елементами живлення. Таким чином, відбувається інтенсивний ріст рослин, накопичення біомаси, що призводить до збільшення врожайності та покращення якості продукції. Формування оптимального поживного режиму рослин є одним із найважливіших елементів технології вирощування пшениці озимої.

Розмір листового апарату залежить від агротехнічних, кліматичних і біологічних факторів. Важливо для отримання високого врожаю зберегти більшу частину листкової поверхні протягом усього періоду вегетації рослин. Висока асиміляційна здатність підвищує процес цвітіння і зростання кількості зерен у колосі.

Площу листового апарату 10 зразків з кожного варіанту було визначено за допомогою програми "Petiole Pro", робота якої вказана в додатку Б. Вимірювання проводились з 10 повноцінно розвинених для конкретної фази рослини. Результати вимірів вказані в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Динаміка формування площі листкового апарату залежно від варіантів позакореневого живлення за 2023 р.,

тис. м²/га

Рівень забезпеченості	Площа листкової поверхні в фазу розвитку						
	Позакореневе підживлення	Кущіння	Вихід в трубку	Колосіння	Молочна стиглість		
Низький	Контроль	11,2	18,2	35,2	30,3		
	Фон 1 (100 л/га КАС-32)	Yara Vita (3 л/га)	11,0	19,0	36,2	32,0	
		Yara Vita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	11,4	18,9	36,4	31,8	
		Контроль	13,1	20,0	38,8	32,5	
		Фон 2 (200 л/га КАС-32)	Yara Vita (3 л/га)	12,8	20,3	39,5	34,8
			Yara Vita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	12,3	20,4	39,7	33,6

Продовження таблиці 3.1

Середній	Фон 1(100 л/га КАС-32)	Контроль	15,8	21,6	43,1	36,2
		YaraVita (3 л/га)	16,2	22,2	45,0	39,5
		YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	15,4	22,0	46,0	38,7
Середній	Фон 2(200 л/га КАС-32)	Контроль	16,5	24,3	45,2	40,3
		YaraVita (3 л/га)	16,7	25,1	46,4	41,0
		YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	16,7	25,3	47,1	41,8
Підвищений	Фон 1(100 л/га КАС-32)	Контроль	20,0	32,4	57,1	55,0
		YaraVita (3 л/га)	20,7	33,6	58,2	56,1
		YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	20,1	33,3	58,4	55,4
	Фон 2(200 л/га КАС-32)	Контроль	25,3	38,8	63,0	59,4
		YaraVita (3 л/га)	26,0	39,4	64,3	59,8
		YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	24,9	39,4	62,2	61,5

НУБІП України

Аналізуюючи таблицю 3.1, на усіх рівнях забезпечення максимального значення площі листкової поверхні досягла у фазі колосіння, після цього періоду почався спадний характер. Контролі №3 та №6 на Фоні 1 (КАС-32 100 л/га) і Фоні 2 (КАС-32 200 л/га) мали збільшення площі листя майже у 2 рази по

проходженню основних фаз вегетації, що не можна сказати про Контроль №1 та №4. Позакореневе підживлення препаратами проявило незначний ефект у порівнянні з контролями від 0,3 до 0,8 тис.м²/га на низькому рівні забезпеченості. На середньому та підвищеному рівні забезпеченості вже

з'являється відчутний ефект від 0,6 до 1,3 тис.м²/га. При проходженні основних фаз розвитку рослин озимої пшениці визначення площі листкової поверхні показало достатньо високу залежність цього показника від умов живлення та застосування мікропрепаратів. В фазу виходу в трубку найменша площа листової

поверхні пшениці озимої була знову таки на контролях №1(Фон 1) та №4(Фон 2) при низькому рівні забезпеченості – і становила 10 тис.м² /га; по фону 1(КАС-32 100 л/га) площа листової поверхні збільшилась від 18,2 тис.м²/га до 21,6 тис.м² /га та 32,4 тис.м² /га на відповідних рівнях забезпеченості; за фону 2 від 20,0 тис.м²/га до 24,3 тис.м²/га та 38,8 тис.м²/га на відповідних рівнях

забезпеченості. Найбільша площа листової поверхні була отримана при внесенні препарату YaraVita та TerraSorб на варіанті №12 – 39,4 тис.м²/га. Аналіз наведених даних свідчить, що в фазу колосіння рослини озимої пшениці збільшили площу листків від 17,0 (варіант №1) до 25,1 тис.м² /га (варіант №6).

Фаза колосіння вважається періодом максимального накопичення листового апарату.

Різниця в площі листової поверхні пшениці озимої залежно від варіантів позакореневого живлення рослин обумовила і формування різного фотосинтетичного потенціалу (табл. 3.2). Слід відзначити, що до фази колосіння відбувалося збільшення фотосинтетичного потенціалу (ФП), а пізніше його зменшення. Найбільш високих значень цей показник сягав у період вихід у трубку – колосіння.

Таблиця 3.2

Показники фотосинтетичного потенціалу посіву пшениці озимої
залежно від рівня та фази внесення мінерального живлення, тис.м²/га

×днів

Зона продуктивності	Варіант	Вихід у трубку колосілля	Колосіння молочна стиглість	Відновлення вегетації – молочна стиглість
Низька	Фон 1(100 л/га КАС-32)	430	211	1075
	Фон 1+ YaraVita (3 л/га)	635	322	1302
	Фон 1+ YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	710	395	1460
	Фон 2(200 л/га КАС-32)	670	305	1230
	Фон 2+ YaraVita (3 л/га)	785	368	1487
	Фон 2+ YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	810	390	1502
Середня	Фон 1(100 л/га КАС-32)	650	302	1840
	Фон 1+ YaraVita (3 л/га)	777	322	1920
	Фон 1+ YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	846	410	2048
	Фон 2(200 л/га КАС-32)	958	340	2032
	Фон 2+ YaraVita (3 л/га)	1145	382	2308
	Фон 2+ YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	1270	400	2460

Підвищена	Фон 1(100 л/га КАС-32)	1320	407	2256
	Фон 1+YaraVita (3 л/га)	1412	514	2410
	Фон 1+ YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	1501	560	2584
	Фон 2(200 л/га КАС-32)	1405	532	2506
	Фон 2+YaraVita (3 л/га)	1450	580	2750
	Фон 2+ YaraVita (3л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	1538	575	2630

У період відновлення вегетації – вихід у трубку посіву пшениці озимої створювали фотосинтетичний потенціал залежно від зони продуктивності. Збільшення кількості добрив на фонах підвищувало цей показник. Так за внесення КАС в кількості 200 л/га забезпечувало фотосинтетичний потенціал майже такого ж рівня як і при застосуванні 2 препаратів по фону – 100 л/га КАС-32, 670 і 710 тис. м²/га × днів, відповідно. Внесення препаратів для позакореневого удобрення сприяло подальшому зростанню ФП на усіх варіантах. Фотосинтетичний потенціал за час трубкування – колосіння сягав максимуму. Значення ФП загалом знижувалось у період колосіння – молочна стиглість зерна. Це відбувалось за рахунок зменшення площі листя. Проте, позитивна дія позакореневого живлення була стабільно високою. Незалежно від фону та використання мікродобрив, фотосинтетичний потенціал збільшувався на 14,3-31,2%. Найбільшого значення він досягав за захисту рослин на фоні максимальної дози КАСу в нормі 200 л/га і становив 587 тис. м²/га × днів. За весь період весняно-літньої вегетації пшениці озимої фотосинтетичний потенціал був вищим при проведенні позакореневого живлення на підвищеному

фоні. При цьому максимуму він сягав при внесенні YaraVita Gramitrel та TerraSorб Фоліар в підживлення на фоні 2, установив відповідно 2584-2630 тис. м²/га × днів.

Інтенсивність наростання надземної маси рослин характеризується ще висотою. Навесні та влітку 2023 року склалися сприятливі умови для формування вегетативних органів рослин пшениці озимої.

Висота таблиць у різні фази наведена в таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Висота рослин у різні фази росту і розвитку озимої пшениці

Фаза росту	Варіанти підживлення					
	Фон 1 (КАС-100 л/га)			Фон 2 (КАС-200 л/га)		
	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Контроль	Варіант 7	Варіант 8
Низький рівень забезпеченості						
Фаза кущіння, см	9,7	9,8	10,0	9,7	9,7	9,8
Фаза вихід в трубку, см	28,9	29,2	29,2	28,7	29,0	27,9
Фаза колосіння, см	57	58	57	57	62	58
	Контроль	Варіант 3	Варіант 4	Контроль	Варіант 9	Варіант 10
Середній рівень забезпеченості						
Фаза кущіння, см	10,1	9,7	10,0	9,9	9,8	9,8
Фаза вихід в трубку, см	29,0	29,0	29,2	29,8	29,4	29,6
Фаза колосіння, см	61	63	62	61	63	63
	Контроль	Варіант 5	Варіант 6	Контроль	Варіант 11	Варіант 12
Підвищений рівень забезпеченості						
Фаза кущіння, см	9,6	9,8	10,0	10,4	9,8	10,1
Фаза вихід в трубку, см	30,4	30,6	30,4	30,7	31,0	31,2
Фаза колосіння, см	63	65	64	64	62	64

Висота рослин у фазу вихід в трубку найбільшого рівня (31,2 см) досягла у варіанті з препаратом YaraVita GramitreI та TerraSorб Фоллар на підвищеному рівні забезпеченості. На контрольних варіантах (фонах), за винятком деяких, спостерігався постійно нижча висота при проходженні усіх критичних фаз.

3.2 Експрес-діагностика озимої пшениці і використання ДЗЗ

Рекомендація N-Tester базується на калібруванні, виконаному шляхом польових випробувань конкретної сільськогосподарської культури в певній країні. Калібрування починається з BVCH 31-32 і закінчується близько BVCH 51.

Це означає, що N-Tester можна використовувати на пізніх стадіях росту зернових, починаючи з другого внесення добрив (BVCH 30-32) і до BVCH 51. N-Tester вимірює вміст хлорофілу в листі. Дія N-Tester базується на тому самому принципі: N-Tester визначає відносну кількість присутнього хлорофілу

шляхом вимірювання поглинання світла листком у двох діапазонах довжини

хвилі. Співвідношення вмісту хлорофілу до вмісту азоту майже лінійне, тому

значення для хлорофілу можна використовувати, щоб зробити висновок про недостатню або надмірну насиченість рослини азотом. Щоб більше азоту

поглинається рослиною, то вищою буде концентрація хлорофілу та, внаслідок

цього, вищою ефективність фотосинтезу. Останній показник має особливий

вплив на врожайність зернових, а також якість зерна й вміст білку у ньому.

Робота та результат одного з вимірювань представлені на рисунку 3.1 та таблиці 3.3 відповідно.

Результати користування N-тестером у фазу BVCH-31 вказували на необхідність внесення азоту у розмірі 30 кг на всіх варіантах у зоні низької продуктивності. На решті варіантах такої потреби не було.

У фазу BVCH-49 повторні заміри приладом вказували на наступні дані.

Потреба в підживленні азотом на ділянці низької продуктивності – 45 кг N (Фон

1) та 40 кг N(Фон 2);

На ділянці середньої продуктивності – 32 кг N (Фон 1) та 25 кг N (Фон 2);

На ділянці підвищеної продуктивності – не потребувало підживлення на обох фонах



Рис. 3.1 Вимірювання хлорофілу в посіві озимої пшениці у фазу ВВСН-31 (Вихід в трубку) 20.05.2023

Для проб поміщували в затискач приладу лист рослини, щоб упродовж двох секунд отримати дані про вміст хлорофілу. Тридцять послідовних вимірювань у полі, відібраних за схемою "W", давали середнє значення, які використовувались для визначення кількості азоту потрібної рослини (табл. 3.4).

Таблиця 3.4
Показники N-тестера у фазу ВВСН-31

Зразок , №	Вміст хлорофілу, у.о.	Зразок , №	Вміст хлорофілу, у.о.
1	649	16	642
2	615	17	691
3	678	18	676
4	802	19	717
5	602	20	735
6	595	21	670
7	666	22	729
8	622	23	709

Продовження таблиці 3.4

9	715	24	638
10	664	25	641
11	673	26	686
12	711	27	594
13	625	28	726
14	717	29	813
15	708	30	783

За результатами вимірювання отримали рекомендації щодо внесення азотних добрив у кг N/га, які відображається на смартфоні в мобільному додатку Atfarm. Для оптимізації рекомендацій щодо внесення добрив для кожного поля можна використовувати такі специфічні дані, як оцінюваний врожай, вже внесена кількість азотних добрив або останнє внесення. Показовим є використання знімків супутників з використанням індексу NDVI. Розрахунок індексу NDVI традиційно є невід'ємною частиною стандартного аналізу. Знімки представлені на рисунку 3.2 та 3.3

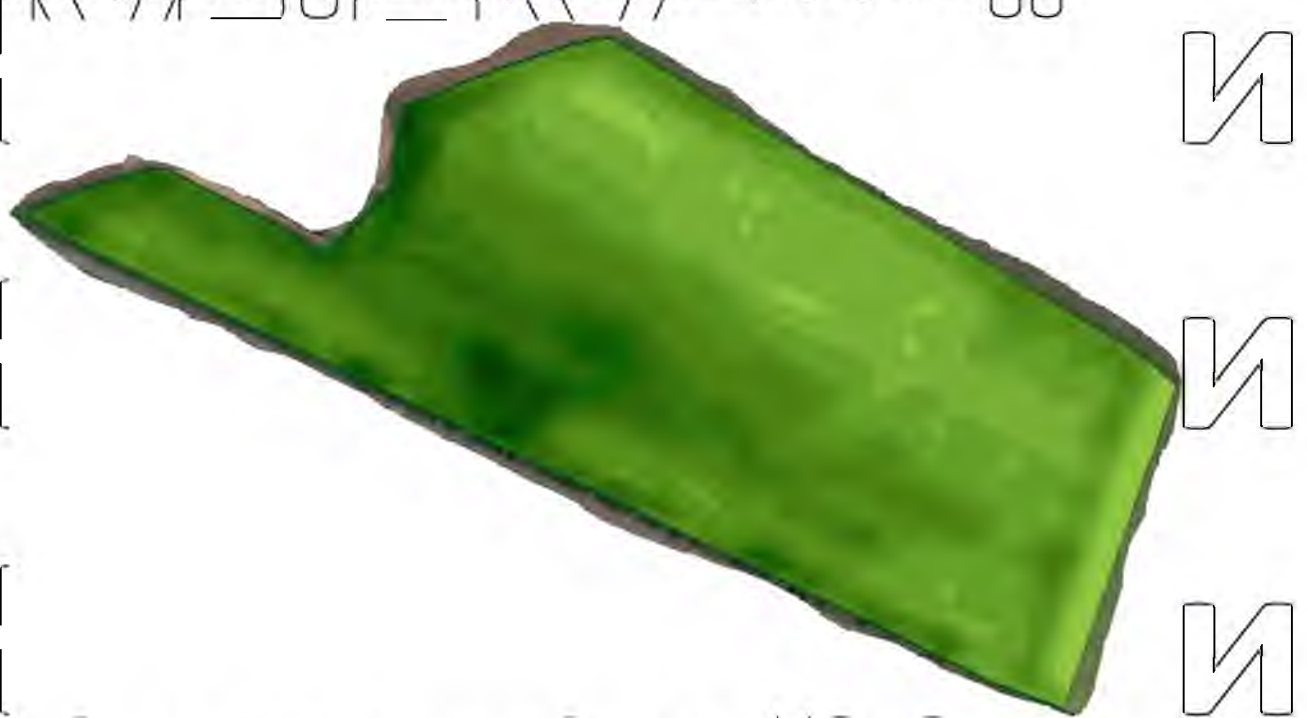


Рис. 3.2 Супутниковий знімок з індексом NDVI у фазу кушення (ВВСН-24) 02.05.2023 р.

У фазу кушення спостерігалось підвищення індексу та майже по всьому полі спостерігалось рівномірний розподіл відносно зон забезпечення

елементами. Так, у цю фазу індекс NDVI становив 0,37 на низькому рівні, 0,55 - на середньому рівні, та на підвищеному – 0,74.

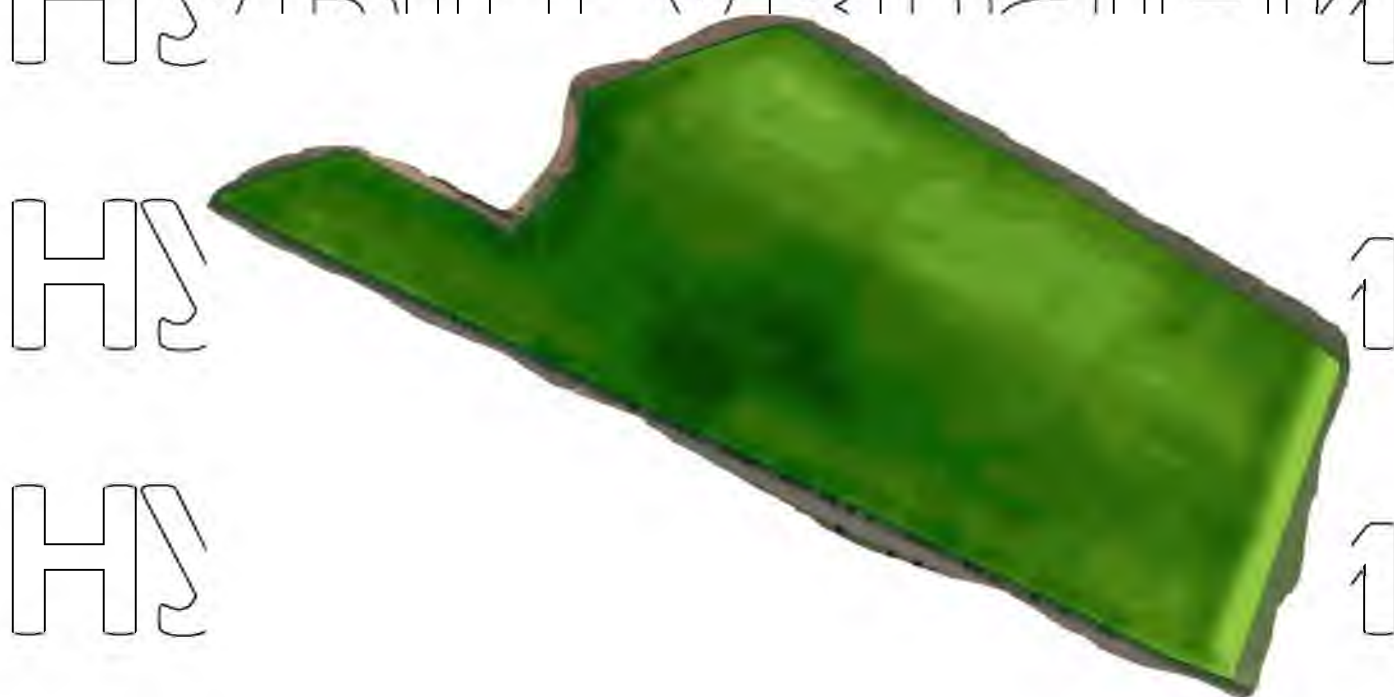


Рис. 3.3 Супутниковий знімок з індексом NDVI у фазу виходу в

трубку (ВВСН-32) 24.05.2023 р.

Зміна індексу на рис.3.4 характеризується тим, що 11.05.2022р був внесений КАС-32, що став фоном по зонам. У фазу виходу у трубку підвищення

індексу по всім трьом зонам відбувалось прямопропорційно до попереднього

знімку, але інтенсивність була різна. Так, у цю фазу індекс NDVI становив на фоні (КАС-32 100 л/га) - 0,37- на низькому рівні, 0,56 -на середньому рівні, та на підвищеному – 0,85. В той час на фоні (КАС-32 200 л/га) індекс NDVI мав такі

значення: 0,47- на низькому рівні, 0,66 -на середньому рівні, та на підвищеному – 0,75.

При наступних позакореневих живленнях індекс NDVI не мав суттєвих змін.

3.3 Структурні показники врожайності та зміна показників якості

пшениці озимої під впливом внесених агрохімікатів.

Визначальними для формування врожайності є процеси росту і розвитку рослини. Зростання – це приріст сухої маси. Основа для нього – асиміляція

Розвиток – це утворення спеціалізованих органів і частин рослини для виконання своєї основної біологічної функції: збереження свого виду. При вирощуванні зернових особливе значення мають ті процеси росту і розвитку, які лежать в основі формування зерен і тим самим врожаю [28].

Вирішальну роль для формування врожаю має «переключення» конуса наростання стебла з вегетативної у генеративну фазу зростання і на утворення компонентів врожайності. Урожайність посіву зернових утворюється з наступних складових:

– числа колосків на 1 м² ;

– числа зерен на колос; – маси зерна з 1 колоса;
– маси 1000 зерен.

Врожай зернових формується з наступних компонентів: число колосків/м², число зерен/колос, маса 1000 насінин. Між ними існують тісні взаємозв'язки, які обумовлюють для даних умов їх оптимальний розвиток. Закладені першими компоненти врожайності більш-менш впливають на ті структури, які закладаються пізніше. Так, література вказує на негативну кореляцію між кількістю колосків/м² і числом зерен/колос, а також масою 1000 насінин.

Надмірна густина стояння також небажана, адже може викликати зниження зерен/колос і масу зерна з 1 колоса і масу 1000 насінин [28]. Остаточна врожайність формується процесами закладки та редукції пагонів, колосків, квіток і наливом зерен. При вирощуванні зернових сьогодні реалізується більш-менш невелика частина від вихідної потенційної врожайності. Це є результатом того, що на окремі компоненти врожайності протягом вегетації впливають різні негативні фактори. Структурні показники представлені на табл. 3.5, 3.6, 3.7.

Таблиця 3.5

**Структурні показники врожайності пшениці озимої сорту Меморі
на низькій зоні продуктивності**

Показник

Варіанти підживлення

	Фон 1 (КАС-100 л/га)			Фон 2 (КАС-200 л/га)		
	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Контроль	Варіант 7	Варіант 8
Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	432	420	438	470	475	482
Довжина колосу, см	7,1	7,0	7,1	7,2	7,1	7,2
Кількість у колосі колосків, шт.	17,8	17,7	18,0	17,6	17,8	17,7
Кількість у колосі зерен, шт.	29,1	29,4	29,3	30,2	30,0	31,0
Маса зерна з колосу, г	0,10	1,16	1,14	1,03	0,05	1,07
Маса 1000 зерен, г	32,6	33,4	33,8	33,3	34,4	34,9

З таблиці 3.4 видно, що висота рослин на всіх варіантах суттєво не змінювалась – коливання становило в межах 5 см. Кількість продуктивних стебел продукують було більше на фоні 2 (200 л/га) – різниця становила 37,55 шт/м². Позакореневе живлення не дало результату на збільшення хоч 1 показника в зоні низької продуктивності.

Таблиця 3.6

Структурні показники врожайності пшениці озимі сорту Меморі на середній зоні продуктивності

Показник	Варіанти підживлення					
	Фон 1 (КАС-100 л/га)			Фон 2 (КАС-200 л/га)		
	Контроль	Варіант 3	Варіант 4	Контроль	Варіант 9	Варіант 10
Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	535	541	524	578	590	586
Довжина колосу, см	8,6	8,5	8,6	8,6	8,7	9,0

Продовження таблиці 3.6

Кількість у колосі колосків, шт.	17,8	17,6	17,8	17,7	17,7	17,9
Кількість у колосі зерен, шт.	30,7	31,2	30,9	31,3	31,3	31,6
Маса зерна з колосу, г	1,25	1,28	1,31	1,30	1,27	1,31
Маса 1000 зерен, г	34,7	35,2	35,6	41,2	42,0	42,8

Аналіз таблиці 3.6, бачимо, що позакореневе підживлення суттєво дало прирост показника маси 1000 зерен відносно контролів – 0,5(Варіант 3) г та 0,9 г (Варіант 4) на фоні 1, та 0,8 г (Варіант 9) і 1,6 г (Варіант 10) на фоні 2. Дещо коливалися показники кількості продуктивних стебел та кількості зерен у колосі, що вплинуло на розрахунок біологічної врожайності, що також відрізнялась.

Таблиця 3.7

Структурні показники врожайності пшениці озимої сорту Меморі

на підвищеній зоні продуктивності

Показник	Варіанти підживлення					
	Фон 1 (КАС-100 л/га)			Фон 2 (КАС-200 л/га)		
	Контроль	Варіант 5	Варіант 6	Контроль	Варіант 11	Варіант 12
Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	630	622	635	627	627	634
Довжина колосу, см	9,2	9,1	9,0	9,2	9,0	9,3
Кількість у колосі колосків, шт.	18,0	17,8	17,9	17,8	17,9	17,7

Продовження таблиці 3.7

Кількість у колосі зерен, шт.	32,0	32,3	32,2	32,5	33,2	33,5
Маса зерна з колосу, г	1,20	1,20	1,22	1,18	1,21	1,20
Маса 1000 зерен, г	40,1	42,1	42,5	42,2	42,8	42,9

В підвищеній зоні продуктивності помітно більші числа усіх показників в порівнянні з низькою і середньою зоною. Це характеризується тим, що рослини не відчували нестачу в елементах живлення протягом проходження всіх критичних фаз. Внесення засобів для позакореневого живлення також відіграли роль в збільшенні маси 1000 зерен і становило прибавку – від 2 г (Варіант 5) та 2,4 г (Варіант 6) на фоні 1, і відповідно – 0,6 г (Варіант 11) та 0,7 г (Варіант 12) на фоні 2.

3.4 Врожайність та зміна показників якості пшениці озимої під впливом внесених агрохімікатів

Рівень врожайності культури є основним критерієм оцінки ефективності застосування будь-якого елемента технології вирощування. Врожайність озимої пшениці формувалась під впливом мінерального забезпечення. Зміни в рості і розвитку сортів озимої пшениці, в структурних показниках врожаю під дією добрив, відобразились в кінцевому результаті на формуванні врожаю зерна. Результат наводиться в таблиці 3.8

Таблиця 3.8

Врожайність пшениці за різних систем удобрення, т/га

Низька зона продуктивності			
Варіант досліду	Урожайність, т/га	Приріст врожаю	
		т/га	%
Фон 1 (100 л/га КАС-32)	4,75	-	-
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	4,87	+0,12	+2,5
Фон 1+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	4,99	+0,24	+5,0
Фон 2 (200 л/га КАС-32)	4,84	-	-
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	4,98	+0,14	+2,8
Фон 2+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	5,15	+0,31	+6,4

Продовження таблиці 3.8

Середня зона продуктивності			
Фон 1 (100 л/га КАС-32)	6,68	-	-
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	6,92	+0,24	+3,5
Фон 1+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	6,86	+0,18	+2,6
Фон 2 (200 л/га КАС-32)	7,51	-	-
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	7,49	-0,02	-0,3

Фон 2+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+TerraСорб Фоліар (2 л/га)	7,67	+0,16	+2,1
Підвищена зона продуктивності			
Фон 1 (100 л/га КАС-32)	7,56	-	-
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	7,46	-0,1	-1,4
Фон 1+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+TerraСорб Фоліар (2 л/га)	7,74	+0,18	+2,3
Фон 2 (200 л/га КАС-32)	7,39	-	-
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	7,58	+0,19	+2,5
Фон 2+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+TerraСорб Фоліар (2 л/га)	7,60	+0,21	+2,8

З таблиці 3.8 можемо дійти висновку, що позакореневе підживлення сприяло підвищенню врожайності на усіх варіантах, окрім двох, де використовувалось добриво YaraVita. Дале явище потрібно дослідити в подальшому. В загальному, в низькій зоні продуктивності досягли підвищення урожайності на 0,24 т, в порівнянні з контролем. В середній зоні продуктивності підвищення врожайності становила – 0,18 т і 0,16 т на фонах 100 л/га КАС-32 та 200 л/га КАС-32 відповідно в порівнянні з контролем. В підвищеній зоні продуктивності також незначна прибавка врожаю – 0,18 т/га та 0,21 т/га на обох фонах. Отже, мінеральні добрива вплинули в більший мірі позитивно на урожайність пшениці озимої. Максимальна урожайність 7,74 т/га було одержано на фоні (200 л/га КАС-32) в зоні підвищеної продуктивності.

Поліпшення якості зерна пшениці – це один із основних шляхів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. На формування хімічного складу зерна озимої пшениці значний вплив мають природні умови (грунти, клімат тощо), а також сорт і адаптивні технології вирощування. Впливати на якість зерна можливо в ході вегетації лише за позакореневого живлення.

Результати аналізу зерна наведені в таблиці 3.9

Таблиця 3.9

Якісний аналіз зерна озимої пшениці сорту Меморі

Варіант досліджу	Вілок, %	Сира Клейковина, %	Вологість, %	Число седиментації (метод Зелені), мл
Низька зона продуктивності				
Фон 1 (100 л/га КАС-32)	10,5	17,6	12,5	30,8
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	10,6	17,8	12,4	30,8
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	10,5	17,8	12,6	31,2
Фон 2 (200 л/га КАС-32)	10,6	17,7	13,0	30,0
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	10,8	18,0	12,8	31,9
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	11,0	17,2	13,1	31,7
Середня зона продуктивності				
Фон 1 (100 л/га КАС-32)	11,5	20,2	12,9	34,6
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	11,4	21,0	13,1	35,1
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га) +ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	11,9	21,5	13,2	36,0
Фон 2 (200 л/га КАС-32)	11,5	22,0	12,8	37,2
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	11,7	22,2	12,9	35,8
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	12,0	22,5	13,2	36,4
Підвищена зона продуктивності				
Фон 1 (100 л/га КАС-32)	11,7	21,0	13,4	37,4
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	12,1	21,7	13,1	36,5
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	12,2	22,0	13,2	36,2
Фон 2 (200 л/га КАС-32)	12,0	22,2	13,3	34,1
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	12,5	23,0	13,2	36,2
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га) +ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	12,7	23,1	13,1	35,9

Найбільший вміст клейковини маля пшениця на підвищеній зоні продуктивності – від 21,0% до 23,1%. Різниця вмісту клейковини між варіантами позакореновими підживленнями в середній зоні була в діапазоні 0,8-1,3% та 0,2-0,5% на фонах 1 і 2 відповідно. Найменший вміст клейковини був отриманий в низькій зоні продуктивності – від 17,6% до 18,0%. Таким чином, за показниками якості, в зоні низької продуктивності всі варіанти відповідали вимогам IV класу.

в зоні середньої продуктивності всі варіанти відповідали вимогам III класу та в зоні підвищеної продуктивності усі варіанти, окрім Фон 2+ YaraVita GramitreI (3 л/га) та Фон 2+YaraVita GramitreI (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га) відповідали вимогам 3 класу. В свою чергу, ці два варіанти відповідали вимогам 2 класу.

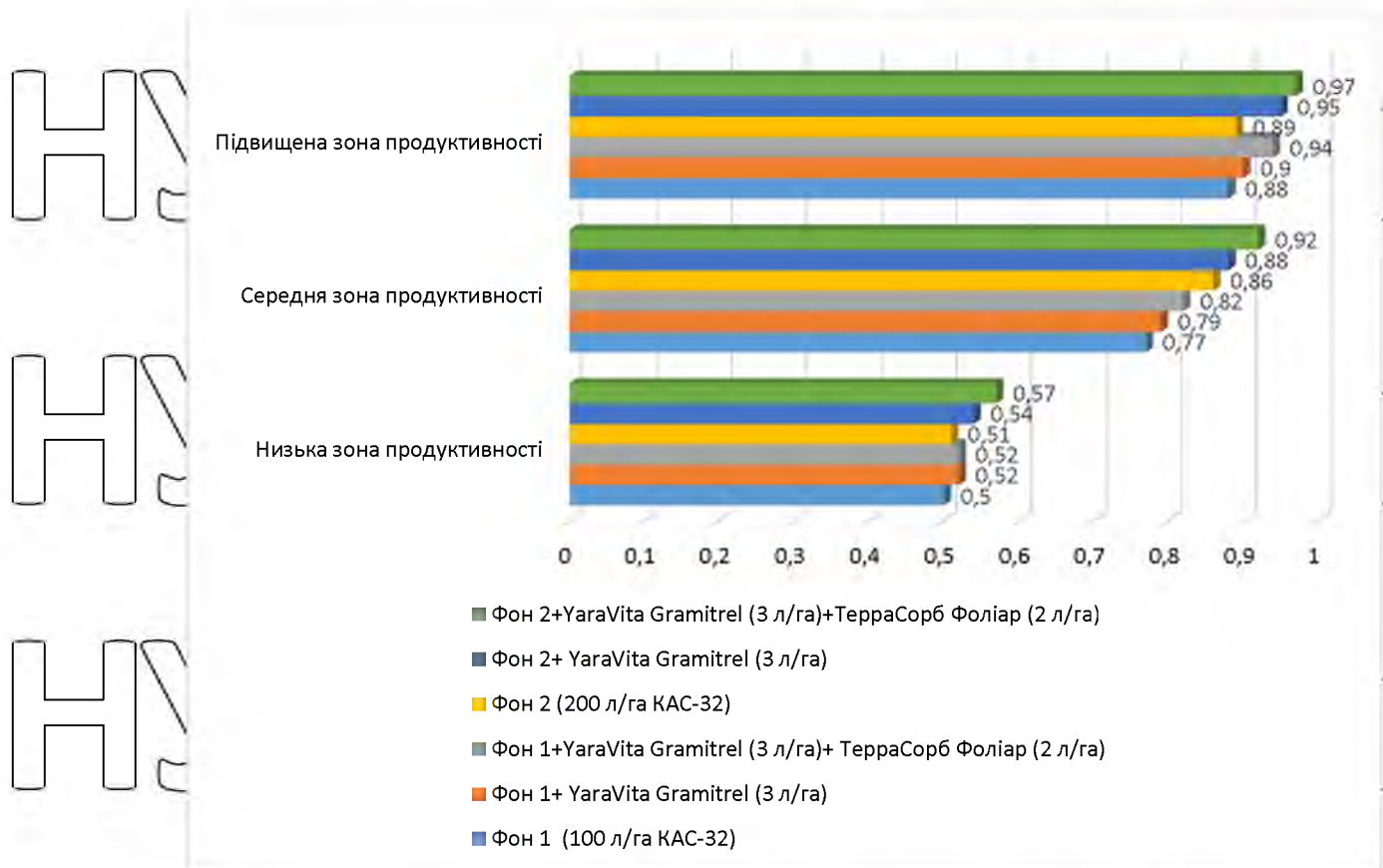


Рис. 3.4 Вміст білку (т/га)

На рисунку 3.4 показано, що приріст білку був у всіх зонах продуктивності. Найбільший приріст становив в варіанті Фон 2+YaraVita GramitreI (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га) – 0,08 т/га білку. В загальному позакореневе живлення вплинуло позитивно в плані збільшення виходу білку на одиницю площу.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

4.1 Економічна ефективність застосування агрохімікатів за різних схем

підживлення.

Проблема підвищення ефективності агропромислового виробництва визначальний фактор економічного і розвитку суспільства. Економічна ефективність виробництва визначається відношенням одержаних результатів до витрат засобів виробництва і живої праці. Ефективність виробництва – узагальнююча економічна категорія, якісна характеристика якої відображається у високій результативності використання живої праці в засобах виробництва [29].

Вартість валової продукції залежить від урожайності зерна пшениці озимої та від ціни на нього. При розрахунках економічної ефективності було взято ціну на елеваторі підприємства ТОВ «НБУЛОН» на зерно пшениці озимої на 5 жовтня 2023 р., яка становила 4000 грн за 1 т пшениці IV класу, 4200 грн за 1 т пшениці III класу та 4800 грн за 1 т пшениці II класу. Виробничі витрати на 1 га по варіантах дослідів визначив на основі технологічних карт даного господарства.

Вартість добрив становила: КАС-32 – 28 000 грн/т, YaraVita Gramitrel 1 л – 330 грн., TerraСorb Фоліар 1 л - 385 грн.

Розрахунок наведений в таблиці 4.1

У розрахунках економічної ефективності було використано дані: урожайність, ціна за 1 тону продукції та виробничі витрати. Було вираховано наступні показники: валовий прибуток, витрати на добрива, собівартість, чистий прибуток, рентабельність.

Потрібно зауважити, що на сьогоднішній день в умовах військового часу та з подорожчанням ресурсів та зниженням товарної вартості зерна є дуже великі ризики зниження рентабельності при застосуванні позакореневого живлення.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування озимої пшениці при застосуванні позакореневого живлення

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Ціна за 1 т, грн	Валовий прибуток, грн	Виробничі витрати, грн/га	Витрати на добрива, грн/га	Собівартість, грн/т	Чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Низька зона продуктивності								
Фон 1 (100 л/га КАС-32)	4,75	4000	19000	17500	3696	4 462,31	-2196	- 10,3
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	4,87	4000	19480	17500	4 686	4 555,64	-2 706	- 12,1
Фон 1+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	4,99	4000	19960	17500	5 456	4 600,40	-2 996	- 13,0
Фон 2 (200 л/га КАС-32)	4,84	4000	19360	17500	7420	5 148,76	-5 560	- 22,3
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	4,98	4000	19920	17500	7 750	5 070,28	-5 330	- 21,1
Фон 2+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	5,15	4000	20600	17500	8 520	5 052,42	-5 420	- 20,8
Середня зона продуктивності								
Фон 1 (100 л/га КАС-32)	6,68	4200	28056	17500	3696	3 173,05	6 860	32,3

Продовження таблиці 4.1

Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	6,92	4200	29064	17500	4 686	3 206,06	6 878	31,0	
Фон 1+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	6,86	4200	28812	17500	5 456	3 346,35	5 856	25,5	
Фон 2 (200 л/га КАС-32)	7,51	4200	31542	17500	7420	3 318,24	6 622	26,5	
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	7,49	4200	31458	17500	7 750	3 371,16	6 208	24,5	
Фон 2+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	7,67	4200	32214	17500	8 520	3 392,43	6 194	23,8	
Підвищена зона продуктивності									
Фон 1 (100 л/га КАС-32)	7,56	4200	31752	17500	3696	2 803,70	10 556	49,8	
Фон 1+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	7,46	4200	31332	17500	4 686	2 973,99	9 146	41,2	
Фон 1+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	7,74	4200	32508	17500	5 456	2 965,89	9 552	41,6	
Фон 2 (200 л/га КАС-32)	7,39	4200	31038	17500	7420	3 372,12	6 118	24,5	
Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га)	7,58	4800	36384	17500	7 750	3 331,13	11 134	44,0	
Фон 2+YaraVita Gramitrel (3 л/га)+ТерраСорб Фоліар (2 л/га)	7,60	4800	36480	17500	8 520	3 423,68	10 460	40,1	

Розрахунковий чистий прибуток найбільший був у варіанті Фон 2 + YaraVita Gramitre/ (3 л/га) – 11134 грн., найменший на контролі – Фон 1 (100 л/га КАС-32) – 2196 грн. Але з точки зору рентабельності, ситуація складається навпаки.

Тож на низькій зоні продуктивності з точки зору економіки позакореневе живлення є неефективним. На основі проведених досліджень встановлено, що найбільш економічно доцільно було застосування позакореневого живлення в зоні середньої та підвищеної зони продуктивності.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

НУБІП України

У магістерській роботі наведено теоретичні та експериментальні дані, щодо позакореневого живлення озимої пшениці за допомогою елементів точного землеробства.

НУБІП України

1. За результатами досліджень встановлено, що застосування позакореневого підживлення значно підвищувало площу листкової поверхні пшениці озимої на всіх зонах продуктивності. Найкращі умови, що сприяли утворенню великої площі листкової поверхні і довшому її функціонуванню, склались на варіанті №11 - Фон 2+ YaraVita Gramitrel (3 л/га), де становила 64,3 тис.м²/га у фазу колосіння.

НУБІП України

2. Показник фотосинтетичного потенціалу за період відновлення вегетації – молочна стиглість корелював відповідно зонам забезпечення елементами – в низькій зоні – менший ФП (діапазон від 1075 тис.м²/га до 1502 тис.м²/га), в середній зоні – середнє значення (діапазон від 1840 тис.м²/га до 2460 тис.м²/га) та в підвищеній – більший ФП (діапазон від 2256 тис.м²/га до 2630 тис.м²/га).

НУБІП України

3. Використання N-тестера дозволяє визначати дефіцит азоту за допомогою підрахунку кількості хлорофілів з подальшим корегуванням азотного живлення.

НУБІП України

4. Позакореневе підживлення не дозволяє оптимізувати посіви в плані строкатості, і відповідно, розриву в достиганні. Проте позакореневе живлення помітно підвищує якісні показники посівів: вміст білку та сирої клейковини, та на біометричний показник – масу 1000 зерен. Найвищу ефективність позакореневого підживлення проявили в зоні середньої продуктивності, де різниця між контролем складала, 1,6 г.

НУБІП України

5. Застосування диференційованого внесення має зиск з точки зору внесення менших доз в зоні низької продуктивності та більших доз в зоні підвищеної продуктивності.

НУБІП України

6. Максимальну економічну ефективність отримали від застосування мікродобрива YaraVita Gramitrel в норм 3 л/га на фоні 1 (КАС-32 200 л/га) в зоні підвищеної продуктивності.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

З метою отримання насіння озимої пшениці хорошої якості понад 7 т/га і валового збору білку не менше 0,9 т/га, а також для підвищення ефективності

використання мінеральних добрив, що вносяться на виробничій території

господарства рекомендується проводити фоліарне підживлення препаратом YaraVita Gramitel (3 л/га) у фазу вегетації культури ВВСН31-33.

НУБІП України

Поєднувати застосування препаратів YaraVita Gramitel та TerraSorб

Фоліар доцільно в посівах на чорноземі типовому легкосуглинковому, що мають

середній та підвищений рівень забезпеченості.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aizpurua, A.; Estavillo, J.M.; Castellón, A.; Alonso, A.; Besga, G.; Ortuzar-Iragorri, M.A. Estimation of optimum nitrogen fertilizer rates in winter wheat in humid mediterranean conditions. II: Economically optimal dose nitrogen. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2010, 41, 301–307.
2. Antille, D.L.; Lobsey, C.R.; McCarthy, C.L.; Thomasson, J.A.; Baillie, C.P. A review of the state of the art in agricultural automation. Part IV: Sensor-based nitrogen management technologies. *ASABE Annu. Int. Meet.* 2018.
3. Aranguren, M.; Castellon, A.; Aizpurua, A. Topdressing nitrogen recommendation in wheat after applying organic manures: the use of field diagnostic tools. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 2018, 110, 89–103.
4. Basso, B., Ritchie, J. T., Pierce, F. J., Braga, R. P., & Jones, J. W. (2001). Spatial validation of crop models for precision agriculture. *Agricultural Systems*, 68(2), 97.
5. Basso, B.; Fiorentino, C.; Cammarano, D.; Cafiero, G.; Dardanelli, J. Analysis of rainfall distribution on spatial and temporal patterns of wheat yield in Mediterranean environment. *Eur. J. Agron.* 2012, 41, 52–65.
6. Bojović, B. & Marković, A. (2009). Correlation between nitrogen and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Kragujevac Journal of Science*, 31, 69–74.
7. Bonfil, D.J. Monitoring wheat fields by RapidScan: Accuracy and limitations. In *Proceedings of the Conference on Precision Agriculture (ECPA 2017)*, Edinburgh, UK, 16–20 July 2017.
8. Cameron, K.C.; Di, H.J.; Moir, J.L. Nitrogen losses from the soil/plant system: a review. *Ann. Appl. Biol.* 2013, 162, 145–173.
9. Diacono, M.; Rubino, P.; Montemurro, F. Precision nitrogen management of wheat. *Agron. Sustain. Dev.* 2013, 33, 219–241.
10. Eghball, B.; Wienhold, B.J.; Gilley, J.E.; Eigenberg, R.A. Mineralization of Manure Nutrients. *Biol. Syst. Eng. Pap. Publ.* 2002, 139.

11. Gholizadeh, A., Amin, M. S. M., Anuar, A. R., & Ainun, W. (2009). Evaluation of leaf total nitrogen content for nitrogen management in a Malaysian paddy field by using soil plant analysis development chlorophyll meter. *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 4(4), 278-282
12. Lemaire, G.; Jeuffroy, M.H.; Gastal, F. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage: Theory and practices for crop N management. *Eur. J. Agron.* 2008, 28, 614–624.
13. Li, S.; Ding, X.; Kuang, Q.; Ata-Ui-Karim, S.T.; Cheng, T.; Liu, X.; Tian, Y.; Zhu, Y.; Cao, W.; Cao, Q. Potential of UAV-Based Active Sensing for Monitoring Rice Leaf Nitrogen Status. *Front. Plant Sci.* 2018, 9, 1834
14. Marti, J.; Bort, J.; Slafer, G.A.; Araus, J.L. Can wheat yield be assessed by early measurements of Normalized Difference Vegetation Index? *Ann. Appl. Biol.* 2007, 150, 225.
15. Mulla, D.J. Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosyst. Eng.* 2013, 114, 358–371
16. Prost, L.; Jeuffroy, M.-H. Replacing the nitrogen nutrition index by the chlorophyll meter to assess wheat N status. *Agron. Sustain. Dev.* 2007, 27, 321–330.
17. Raun, W.R.; Solie, J.B.; Johnson, G.V.; Stone, M.L.; Mullen, R.W.; Freeman, K.W.; Thomason, W.E.; Lukina, E.V. Improving Nitrogen Use Efficiency in Cereal Grain Production with Optical Sensing and Variable Rate Application. *Agron. J.* 2002, 94, 815
18. Ravier, C. Conception innovante d'une méthode de fertilization azotée: Articulation entre diagnostic des usages, ateliers participatifs et modélisation. Ph.D. Thesis, University of Paris-Saclay, Saint-Aubin, France, 2017.
19. Ravier, C.; Jeuffroy, M.-H.; Meynard, J.-M. Mismatch between a science-based decision tool and its use: The case of the balance-sheet method for nitrogen fertilization in France. *NJAS-Wagening. J. Life Sci.* 2016, 79, 31–40.

20. Sanodiya, R.; M. Singh, V. Bector, B. Patel and Pramod Mishra. 2017. Yield Prediction by Integrating NDWI and N-Tester Data with Yield Monitor Data. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 6(10): 1296-1307.

21. Shanahan, J.; Kitchen, N.; Raun, W.; Schepers, J.; Raun, W. Responsive in-season nitrogen management for cereals. *Comput. Electron. Agric.* 2008, 61, 51-62.

22. Whalen, J.K.; Thomas, B.W.; Sharifi, M. Novel Practices and Smart Technologies to Maximize the Nitrogen Fertilizer Value of Manure for Crop Production in Cold Humid Temperate Regions. *Adv. Agron.* 2019, 153, 1-85.

23. Willson G. *Agriculture, Fertilizer and the Environment.* – 261 p. // Available at www.yara.com

24. Zhang, K.; Ge, X.; Shen, P.; Li, W.; Liu, X.; Cao, Q.; Zhu, Y.; Cao, W.; Tian, Y. Predicting Rice Grain Yield Based on Dynamic Changes in Vegetation Indexes during Early to Mid-Growth Stages. *Remote Sens.* 2019, 11, 387.

25. Авраменко С. В. Спосіб підвищення урожайності озимих зернових культур після непарових попередників / С. В. Авраменко, М. Г. Цехмейструк // *Агроном.* – 2010. – № 4. – С. 42-43.

26. Голуб И.А. Влияние азотных удобрений на динамику формирования урожайности озимых / И.А. Голуб // *Зерновые культуры* – 1996. – №2. – С.17-18

27. Господаренко Г.М. *Агрохімія мінеральних добрив.* – К., 2003. – 165 с.

28. Дитер Шпаар и др. (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Под общей редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008. – 656 с. (Том 1).

29. Жемела Г. П. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої / Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* – Полтава, 2012. – №3. – С. 20-22.

30. Интернет-ресурс <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/memori>

31. Интернет-ресурс <https://np.pl.ua/wp-content/uploads/2021/09/Strategia-rozwytku-Senchanckoi-OTN-na-period-do-2027-roku-3.pdf>

32. Інтернет-ресурс <https://www.bioiberica.com/en/products/plant-health/biostimulants/terra-sorb-foliar>

33. Інтернет-ресурс <https://www.yara.co.uk/siteassets/crop-nutrition/media/uk/uk-product-brochures/micronutrients/introducing-yaravita-micronutrients.pdf>

34. Кияк Г.С., Дубровський С.Б., Онищук Д.М. Рослинництво К.: Вища школа, 2012. - 417с

35. Конопльова Є. Л. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої протягом весняно-літньої вегетації в північному Степу України.

Бюлетень ДУ ІСГ СЗ НААНУ. 2013. № 4. С. 116–120.

36. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування / В.В. Лихочвор, Львів. НВФ «Українські технології», 2008. – 312 с.

37. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур (В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко,- 3-тє вид. - Львів: укр.технології, 2010.-1088 с.

38. Моргун В. В., Санін Є. Ю., Швартау В. В. Клуб 100 центнерів. Сучасні сорти та системи живлення і захисту озимої пшениці. київ: логос. 2014. 148 с

39. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Поділля України; за ред. М.В. Зубця. — К.: Аграр. наука, 2010. — 980 с

40. Оверченко Б.П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої / Б.П. Оверченко // Вісник аграрної науки. – 2003. – №6. – С. 29-30

41. Особливості догляду за посівами озимої пшениці у весняний період [Електронний ресурс] / М. К. Глущенко, М. О. Венгліньський, В. С. Запасний, Н. В. Годинчук, В. Б. Гаврилюк // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. - 2014. - Вип. 22 / - С. 92-97.

42. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Формування надземної маси сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення в умовах Південного

Степу України. Вісник львівського національного аграрного університету. агрономія. 2018. № 22(1). С. 332-339.

43. Сергеев В.В., Бенцеровський Д.М., Кисіль В. Агрохімічні пріоритети охорони родючості ґрунту. Вісник аграрної науки. 2004. №11. С. 5-76

44. Солодушко М. М. Ефективність застосування мінеральних добрив при вирощуванні озимої пшениці по соняшнику / М. М. Солодушко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія. – Суми, 2009. – Вип. 11 (18). – С. 74–76.

45. Ткачук В.М. Урожайність сортів озимої пшениці залежно від технологій вирощування, азотного живлення в умовах центрального Лісостепу України / В.М. Ткачук, Т.В. Панченко, В.М. Московчук. – Біла Церква: Вісник БДАУ. Вип. 43. 2006. С. 65-67.

46. Фатеев А.Н., Захарова М.А. Основы применения микроудобрений – Харьков, 2003. – 110 с.

47. Фосфатомобілізуючі бактерії як фактор впливу на біологічну активність ґрунту в ризосфері зернових культур/Л.О. Чайковська, М.І. Баранська, В.В. Ветрова, В.В. Ключенко та ін.//Наук. вісн. НУБіП, 2009. — Вип. 132. — С. 66–73.

48. Хахула, Валерій Семенович. "Ефективне використання азотного живлення на різних етапах органогенезу пшениці озимої." (2021).

49. Хомяк П. В. Урожайність та якість зерна озимої пшениці залежно від сорту, умов живлення та розміщення в сівозміні / П. В. Хомяк // Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур : збірник наук. праць. – Вип. 14. – Київ, 2012. – С. 375–379.

50. Цвей Я.П. Продуктивність пшениці озимої залежно від системи удобрення в Лісостепу/ Я.П. Цвей, О.Т. Петрова, Н.М. Воронюк//Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН». — К., 2009. — Вип. 4. — С. 96–

100

51. Черемха Б. Оптимізація азотного живлення озимої пшениці і величина урожайності/ Б. Черемха // Пропозиція. №3. 2004. С. 10-14.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України





НУБІТ УКРАЇНИ