

НУБІП України

НУБІП України

**ВИПУСКНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

05.10 – МР1642 «С» 2021.10.07-02 ПЗ

**Мартинюка Олександра Віталійовича**

НУБІП України 2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Допускається до захисту  
Завідувач кафедри агрохімії та якості продукції  
рослинництва ім. О.І. Душечкіна

\_\_\_\_\_ д. с.-г. н., проф. Бикін А.В.

« \_\_\_\_\_ » 2021 р.  
МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:  
«Диференційоване використання мінеральних добрив за вирощування  
кукурудзи на зерно»

201 Агрономія

Освітньо-професійна програма «Агрохімсервіс у прецизійному  
агровиробництві»

Керівник магістерської роботи,  
к. с.-г. н., доцент \_\_\_\_\_ Бикіна Н.М.

Виконав \_\_\_\_\_ Мартинюк О.В.

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

З А Т В Е Р Д Ж У Ю

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

д. с.-г. н., проф. Бикін А.В.

2021 р.  
З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ

Спеціальність 201 агрономія

Освітня програма «Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи  
Диференційоване використання мінеральних добрив за вирощування

кукурудзи на зерно

затверджена наказом ректора НУБіП України від  
20 р. №  
Термін подання завершеної роботи на кафедру

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи

НУБІП України

НУБІП України

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. \_\_\_\_\_

НУБІП України

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

НУБІП України

Дата видачі завдання " \_\_\_\_\_ " 20\_\_ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

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

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# РЕФЕРАТ

на магістерську роботу Мартинюка Олександра на

тему «Диференційоване використання мінеральних добрив за вирощування кукурудзи на зерно».

Магістерська робота виконана на 60 сторінках комп'ютерного тексту, містить 5 розділів, висновки і список використаної літератури, 20 рисунків, 7 таблиць.

В роботі наведені дослідження впливу різних систем точного землеробства на оптимізацію живлення рослин та урожай сільськогосподарських культур.

Встановлено, що диференційний посів культури сприяв збільшенню продуктивності кукурудзи на зерно та зниженню витрат на її вирощування. Також досліджено вплив застосування диференційного внесення добрив на ріст та розвиток рослин.

Проведено діагностику азотного живлення протягом періоду вегетації, за результатами якої були визначено норми для проведення прикореневих підживлень за технологією Y-drop.

Наведені результати дистанційного моніторингу посівів за рахунок інструментів супутникового та наземного моніторингу.

Впроваджені технології вирощування культур у сівозміні були економічно обґрунтовані і рентабельні.

**Ключові слова:** кукурудза, диференційоване внесення добрив, диференційований посів, показники родючості ґрунту, врожайність, економічна ефективність.

НУБІП України

# НУБІП України

Анотація

ЗМІСТ

Опшибка! Закладка не определена.

Вступ..... 7

Розділ 1. Диференційне внесення мінеральних добрив за вирощування

кукурудзи на зерно..... 8

1.1. Етапи впровадження елементів точного землеробства

(диференційне внесення добрив) за вирощування кукурудзи на зерно..... 10

Розділ 2. Методика та умови проведення досліджень..... 18

2.1 Програма проведення досліджень..... 18

2.2. Методика проведення досліджень..... 19

2.3. Погодно-кліматичні умови території проведення досліджень..... 22

2.4. Ґрунтові умови території проведення досліджень..... 25

2.5. Технологічні умови проведення досліджень..... 28

Розділ 3 Результати застосування диференційного внесення добрив під

кукурудзу на зерно..... 30

3.1 Агрохімічний моніторинг ґрунту, як базовий компонент

ефективності систем точного землеробства та розробка карт-завдань для

виконання..... 30

3.2 Діагностика азотного живлення..... 37

Розділ 4. Урожайність кукурудзи на зерно та його структура при

застосуванні диференційного внесення мінеральних добрив..... 49

4.1 Урожайність і структура кукурудзи за внесення мінеральних добрив

диференційним способом..... 49

Розділ 5. Економічна ефективність диференційованого способу

застосування добрив під кукурудзу на зерно..... 53

Висновки..... 54

Список використаної літератури..... 55

# НУБІП України

## Вступ

В умовах зміни світового економічного середовища для виробників сільськогосподарської продукції постає питання пошуку нових підходів до керування їхнім бізнесом. Саме за цієї причини, з кожним роком все більше господарств обирають методи керування процесами за допомогою інформаційних технологій, оскільки, це є досить ефективно [1].

За нинішньої організації керування сільським господарством урожай на 80% залежить від природних умов. Проте за використання систем точного землеробства вплив погодних і кліматичних умов на ефективність рослинництва можливо скоротити до 20%, а 80% – припадатиме на технології та управління у сільському господарстві [2].

Ніколас Трімблей, президент міжнародної організації з точного землеробства (ISPA) у своїх працях зазначає, що 93% фермерів у Канаді впевнені у необхідності впровадження точного землеробства [5].

Впровадження таких підходів та інструментів у технологію вирощування сільськогосподарських культур, зокрема і кукурудзи на зерно, сприяють зниженню рівня собівартості вирощеної продукції, що дає можливість виробнику збільшити конкурентоспроможність на ринку. На сьогодні політичні та економічні дії керівників сильно відображається на тих чи інших галузях виробництва, як приклад, зростання ціни на мінеральні добрива. В свою чергу це змушує аграріїв шукати шляхи виходу з цієї ситуації [3].

Одним із варіантів рішення цього питання є впровадження систем точного землеробства, зокрема, таких як: диференційоване внесення добрив та диференційований посів у технологію вирощування кукурудзи на зерно.

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 1. ДИФЕРЕНЦІЙНЕ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА УМОВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

НУБІП України

Приблизно 30 років тому, в 1990 роках, почалася нова революція в сільському господарстві – електронна (точне землеробство) [6].

У XXI ст. агропромисловий сектор значно продвинувся вперед у плані використання інформаційно-технологічних рішень: систем географічного позиціонування, геоінформаційних систем, а також, систем блокчейн-технологій, (III) штучного інтелекту, великих масивів даних у поєднанні із «хмарними» сховищ та технологій автоматизації [8].

НУБІП України

На даний час існує безліч можливостей впровадження IT-рішень та новітньої техніки. За даними Пітера Ковача, асистента професора кафедри агрономії, садівництва та рослинництва Державного університету Південної Дакоти (SDSU), найпопулярнішими із технологій точного землеробства є GPS навігація та картографування врожайності (69 та 66%). Наступним йде використання посеційного контролю на обприскувачах чи на сівалках (диференційний посів) (56% і 45 %, відповідно). Близько 52% виробників використовують відбір зразків ґрунту в полі по сітці або зонально [10]. Застосування дистанційного моніторингу набирає все більшої популярності, незважаючи на відносно високі ціни на вказані послуги [12].

НУБІП України

Застосування диференційованого внесення елементів живлення та вапна сільськогосподарськими виробниками становить близько 41% та 39%. Дослідженнями встановлено, що при достатньо великому розвитку технологій змінна норма висіву насіння та внесення засобів захисту рослин диференційовано не достатньо оцінена фермерами. Перспективним також є опція контролю сили притискання на сівалці.

НУБІП України



Якщо проводити посів без систем автопілота та GPS-навігації, розмір перекриттів може сягати до 2 га. Підраховавши, можна зрозуміти, наскільки подвійна робота корелює із затратами на паливо, енергію та час [13].

Виходячи з цього, технології точного землеробства дозволяють більш ефективно використовувати агрегат і завдання виконуються з максимальною точністю. Системи GPS є необхідним елементом у прив'язці точок відбору ґрунтових зразків для аналізу. Основним завданням GPS-навігації є забезпечення в онлайн режимі моніторингу і контролю виконання технологічних операцій в полі [1].

Для ефективного впровадження систем точного землеробства елементів таких, як диференційоване внесення добрив і вапна, провідні експерти компанії AgTegra рекомендують переходити до точного землеробства, починаючи з модернізації техніки для диференційного внесення добрив. Тут мається на увазі спеціально модернізований агрегат, а на самій машині обов'язково технологія GPS позиціонування [22].

Карти диференційного внесення потрібно формувати на результатах агрохімічного аналізу ґрунтів, отриманих будь-яким методом. Це перші три кроки на шляху до точного землеробства [4].

Найбільш вагомі і поширені агрономічні прийоми у точному землеробстві, які довели свою економічну ефективність – це диференційований посів та внесення мінеральних добрив. Це можливо за наявності контролю секцій та форсунок. Експерти кооперативу CHS наголошують, що використання техніки з можливістю диференційованого висіву, внесення мінеральних добрив, чи засобів захисту рослин дає суттєвий приріст у врожайності, або, як мінімум, оптимізує використання витратних матеріалів. І саме це, дає економічну вигоду від використання даного інструменту системи точного землеробства.

Другим за важливістю прийомом, на думку експертів кооперативу CHS, є додавання ферментів при внесенні стартових добрив. Використання якісних

НУБІП УКРАЇНИ

комплексних добрив дає кращу засвоєність культурою та в результаті збільшує врожайність [2]. Пітер Ковач зазначив, що управління поживними речовинами є найважливішою частиною в точному землеробстві, що впливає на управлінські рішення в полі [1].

НУБІП УКРАЇНИ

Визначенням густоти посіву і типу гібриду є високоефективною системою на дуже варіативних ґрунтах. На дослідному полі кооператив AgTegea завдяки порівнянню висіву трьох різних гібридів, з різною ціною категорією та потенціалом врожайності, досягли економічної прибутку в 125 \$/га, скоротивши затрати на посівному матеріалі, висіваючи у малопродуктивних зонах дешевші

НУБІП УКРАЇНИ

гібриди кукурудзи [4].

Також потрібно знати характеристики гібридів, оскільки низкою спостережень було виявлено різну реакцію рослин на умови вирощування, впливаючи на врожайність. Для кожного гібриду буде своя оптимальна густота

НУБІП УКРАЇНИ

висіву як у малопродуктивних зонах, так і у високопродуктивних. Густота висіву насіння повинна відповідати обраній системі удобрення [10].

НУБІП УКРАЇНИ

Слід також пам'ятати, що при високій густоті висіву, рослини більш піддаються стресу. А при низьких і середніх дозах азоту, висока густота дасть гірші результати, ніж середня або розріджена. Це пояснюється тим, що менша густота створює меншу конкуренцію між рослинами за ресурси [1].

### 1.1. Етапи впровадження елементів точного землеробства (диференційне внесення добрив) за умов вирощування кукурудзи на зерно

НУБІП УКРАЇНИ

Базовим елементами у розробці й впровадженні будь-якої системи удобрення є достовірні показники вмісту елементів живлення у ґрунті. Досягти цього можливо лише за рахунок агрохімічного обстеження ґрунтів. Це є також базовим підходом та першим етапом у провадженні диференційного внесення мінеральних добрив.

Етап №1 – агрохімічне обстеження ґрунтів господарства. Саме цей етап є основою для побудови якісної системи удобрення. Він від початку і до кінця постійно автоматизується та удосконалюється: відбір ґрунтових зразків автоматичним пробовідбірником з GPS-прив'язкою до систем координат, відбивка і поділ поля на елементарні ділянки за лічені секунди, ґрунтуючись на будь-яких шарах інформації, агрохімічний аналіз на десятки показників на обладнанні з сучасними автоматизованими лініями виконання робіт [34].

Під час проведення агрохімічного обстеження ґрунту також паралельно проводять і визначення твердості ґрунту. Для досягнення цієї мети використовують пенетрометр: ручний або встановлений на пробовідбірній установці. Також можливо використання спеціальних сканерів ґрунту, які дозволяють визначити зони ущільнення. Ці прилади працюють на основі електромагнітної індукції і дають змогу визначати розподіл і інших (в т. ч. агрохімічних) характеристик ґрунту таких як: електропровідність, рН, вміст органічної речовини, вологість та інші [35].

Ці прилади допомагають визначити наявність і величину плужної підшви та локалізацію зон ущільнення. Вплив надмірної твердості дуже негативно проявляється на ріст і розвиток кореневої системи кукурудзи на зерно: втрати врожаю можуть досягати до 30–40 %.

Результати аналізу ґрунту дають можливість визначити лімітуючі фактори врожайності сільськогосподарських культур, візуалізувати дані у вигляді картограм, зробити порівняння полів між собою або ділянок в межах поля, встановити потенціал поля та розробити систему удобрення культури.

Наступним етапом після агрохімічного аналізу ґрунту є визначення потенціалу поля. Оскільки, значна доля врожаю залежить, в першу чергу, від погодно-кліматичних умов, але в межах масиву полів з однаковою кількістю опадів виділяються поля або ділянки поля з більшою та меншою продуктивністю. При цьому в господарствах для різних за продуктивністю

полів використовують однакову планування врожайності культур. Це означає, що ресурс (добрива, насіння, ЗЗР тощо) використовується однаковий, а рентабельність виробництва – різна.

За дослідженнями ТОВ «Агрілаб» (2018 р.) у одному із господарств Київської області на ділянці поля з середнім вмістом органічної речовини (2,40%) було отримано більше, ніж 8,0 т/га зерна кукурудзи, а з низьким вмістом (1,50–1,60%) – від 3,00 до 8,00 т/га. У зоні, де вміст органічної речовини наближався до дуже низького, урожайність кукурудзи не перевищила 4,80 т/га. Схожа тенденція спостерігалася і на культурах, що були попередникам кукурудзі.

Такі випадки характерні для полів зони Полісся і Північного Лісостепу. Тому не варто очікувати, що низькопродуктивна ділянка підвищить свою продуктивність за рахунок лише мінеральних добрив. Першопричиною такого явища може бути строкатість рельєфу, різні типи ґрунтів, агротехнічний чинник, а отже, змінити швидко ситуацію навряд чи вдається. В таких випадках потрібно проводити заходи для відновлення родючості ґрунтів або підбирати культури, не вибагливі до родючості ґрунту. А найпростіший вихід із ситуації – розрахунок ресурсів, виходячи із можливих потенціалів культури в межах різних за продуктивністю зон поля [23].

Етап № 3 – дієвий алгоритм розрахунку норм добрив і формування системи удобрення. Способів розрахунку норм добрив існує багато, і результати можуть бути абсолютно різними. Наприклад, для забезпечення 8 т/га кукурудзи на ґрунтах із середнім ступенем забезпечення рухомим фосфором за різними методами розрахунку необхідно застосувати від 80 до 275 кг/га  $P_2O_5$  (Логінова Т. В.). Для виробництва головне завдання, щоб потреба в добривах була не тільки науково, але й економічно обґрунтованою.

Система удобрення кукурудзи має передбачати не тільки внесення макроелементів (NPK). Наприклад, сірка є важливим елементом для

НУВБІП УКРАЇНИ

забезпечення азотного живлення. На ґрунтах із середнім високим вмістом органічної речовини потребу можна забезпечити комплексним добривом із невисоким вмістом сірки. Серед мікроелементів найважливішим для кукурудзи

є цинк. Якщо рівень забезпеченості нижче високого, то внесення цинкових добрив є обов'язковим заходом для отримання високих врожаїв цинкофільних культур. Системи удобрення має бути збалансованою, проте в умовах зростання ціни на мінеральні добрива і економічно обґрунтованою [43].

Наступний етап – реалізація системи живлення за допомогою диференційованого внесення добрив. На цьому етапі важливо визначити потребу в елементах живлення на різних ділянках поля та підготувати карту-завдання для внесення добрив або меліорантів. Не менш важливі питання, що стосуються налаштування «точного» розкидача і правильної заробки добрив.

Якщо мається на увазі основне або передпосівне внесення фосфорних чи калійних добрив, то їх бажано вносити на глибину не менше, ніж 15–18 см [18].

Особливу увагу слід приділяти картограмі розподілу кислотності (pH) по полю. Якщо поле потребує вапнування, а ділянки відносяться до різних груп кислотності, то внесення суцільної норми вапнякових матеріалів може створити негативний вплив у ділянках із нейтральною та лужною реакцією [20].

Диференційоване внесення мінеральних добрив набуває популярності в Україні. Результати досліджень також підтверджують економічну доцільність використання цього заходу. За даними ТОВ «Агрілаб» (2019 р.) господарство

Кіровоградської області застосовувало диференційоване внесення сульфамофосу і КАС-32. В результаті отримано врожайність на рівні 9,60 т/га, а добрива вносили під 10 т/га. Не дивлячись на різні дози фосфору, врожайність по полю (на основі даних картографування) коливалася в межах від 9,4 до 10,1 т/га [22].

Іноземні селекційні компанії активно вивчають і впроваджують диференційований посів кукурудзи. Основна ідея цього технологічного

НУВБІП УКРАЇНИ

прийому, щоб на певній площі сіяти стільки насінин, скільки зможуть нормально реалізувати свій потенціал. Потрібно розуміти, що наявність обладнання для диференційованого посіву – це лише можливість, певнота реалізації якої залежить від інших елементів технології вирощування.

Наприклад, якщо якість передпосівного обробітку не найкраща, то результату від диференціації очікувати не варто.

Наступний етап – діагностика азотного живлення у період вегетації кукурудзи. Це обов'язковий елемент технології для тих, хто хоче максимально реалізувати потенціал цієї культури. Якщо заплановано внесення азоту в

прикореневе підживлення, то 50–80% планової норми припадає на передпосівне або основне внесення. Решта залишається на період початку максимального використання азоту рослинами кукурудзи (починаючи з фази 5–7 листків) [34].

На основі діагностики приймається рішення, скільки потрібно довести азотних добрив для забезпечення можливого рівня врожайності. А погодні умови окремих років показали, що залишена доза для підживлення може бути невнесена і просто зекономить кошти. В результаті погодних катаклізмів (приморозків, затоплення, граду) поля з кукурудзою можуть суттєво знижувати свій потенціал [34].

Необхідною умовою якісних рекомендацій щодо прикореневого підживлення є визначення наявних у ґрунті доступних форм азоту. Різноманітність форм, норм, строків внесення азотних добрив, вплив ґрунтових і погодних умов, технологічних чинників (наприклад, нерівномірність внесення)

унемоżliвлює абсолютне прогнозування вмісту мінерального азоту в різних зонах поля на певному етапі росту та розвитку. Зони поля за рівнем розвитку можна визначити за результатами дистанційного моніторингу (супутник, дрони та ін.).

За даними ТОВ «Агрілаб» (2017 р.) господарство у Чернігівській обл. на початку червня провело діагностику азотного живлення кукурудзи на полі, де

попередньо було внесено 100 кг діаміафоски. За результатами виявлено, що вміст мінерального азоту – від низького до середнього. Для отримання прогнозованого рівня врожаю 7,1 т/га потрібно було диференціювати дозу азоту по полю (середня норма на поле 36 кг/га д.р.) [53]. Фактично виконано підживлення для досягнення плану 8,8 т/га: 70 кг/га д.р. азоту добривом КАС у дозі 220 кг фізичної маси. Фактично отримано 7,6 т/га.

За даними ТОВ «Агрілаб» (2018 р.) у господарстві Хмельницької обл. у навесні вносили безводний аміак у дозі 170 кг/га фіз. маси під врожайність 10–11 т/га. Станом на кінець червня – початок липня (період найбільшого споживання азоту – до 70% від загальної кількості) вміст мінеральних сполук азоту у шарі 0–30 см був переважно високим і дуже високим, у шарі 30–60 см – середнім і високим. Потреба у додатковому внесенні азотних добрив була низька або взагалі відсутня [56].

В Україні активно розвиваються сервіси та програмні рішення для створення карт-завдань для підживлення кукурудзи азотними добривами на основі аналізу супутникових знімків або актуальних показників індексів вегетації (NDVI, EVI та ін.)

Під час вегетації кукурудзи виникає необхідність провести позакореневе підживлення мікродобривами. Зазвичай для цієї мети використовують добрива з підібраним хімічним складом під певну фазу росту та розвитку культури. Для визначення потреби рослини в конкретних макро- та мікроелементах під час вегетації використовують різні методи рослинної діагностики [32].

Наявні методи діагностики рослин можуть бути неточними, але швидкими (візуальна, експрес-аналізи соку і зрізів рослин), чи точними, але з періодом очікування результатів (хімічна). Популярністю користується і функціональна листова діагностика, яка базується на зміні активності хлоропластів листків рослин без додавання елемента, а потім з його додаванням [53].

НУБІП УКРАЇНИ

Дослідженнями лабораторії оптимізації живлення рослин НУБіП України (2017 р.) підтверджено ефективність функціональної листової діагностики на рослинах кукурудзи. На візуально здорових добре розвинених рослинах прилад не виявив нестачі елементів живлення. На слабких рослинах (пожовтіння листків, відставання у розвитку) виявлено потреби в макро-, мезо та мікроелементах.

НУБІП УКРАЇНИ

Варто звернути увагу, що будь-який стресовий чинник зумовить порушення процесів синтезу та обміну речовин. Відповідно, навіть за наявності достатньої кількості елемента живлення у ґрунті рослини можуть демонструвати ознаки їх нестачі, і рослинні діагностики це підтвердять. Тому висновки щодо результатів такого виду діагностики варто робити, розуміючи історію поля, особливості культури, технологічні операції на полі й, особливо, агрохімічні та фізико-хімічні властивості ґрунту.

НУБІП УКРАЇНИ

Для оцінки технологічних операцій і елементів точного землеробства активно використовуються дані супутникового та БПЛА моніторингів. Аналіз стану посівів за допомогою індексів вегетації дасть змогу знаходити проблемні зони та зони із вищою продуктивністю. Такі спостереження можуть зорієнтувати, де потрібно провести додаткові дослідження. Елементи точного землеробства оцінюються або базуються саме на використанні знімків із космосу та дронів.

НУБІП УКРАЇНИ

Інтегральним показником ефективності системи удобрення є урожайність, якість продукції і ряд економічних показників. Проте є й інші можливості для оцінки ефекту від внесення добрив. Американці у практиці вирощування кукурудзи використовують такий показник, як «corn stalk nitrate test» – аналіз стебла кукурудзи на вміст нітратного азоту впродовж тритижневого періоду після формування чорної точки (фаза фізіологічної стиглості).

НУБІП УКРАЇНИ

Відбір зразків відбувається таким чином: на 15 репрезентативних рослинах вирізають 20 см стебла, починаючи з висоти 15 см від поверхні



грунту. Листки відокремлюють, стебла пакують у паперовий пакет і передають в лабораторію. За результатами вмісту нітратного азоту (мг/кг) визначають ступінь забезпечення кукурудзи азотом: <250 – низький, 250–700 – гранично допустимий, 700–2000 – оптимальний, >2000 – надлишковий.

Якщо у стеблах вміст азоту низький, то добрив треба було вносити більше, а якщо надлишковий – то добрива варто заощадити. Такі висновки допомагають відкоригувати систему азотного живлення на наступні роки.

Користуйтеся сучасними інструментами та підвищуйте ефективність вирощування кукурудзи. Удосконаленню немає меж. Економічно доцільних вам

врожай!

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Програма проведення досліджень

Мета проведених досліджень полягала у вивченні агрохімічної, економічної ефективності у використанні елементів точного землеробства із застосування змінних норм висіву, внесених добрив за вирощування кукурудзи на зерно були проведені у короткостроковому досліді на базі ТОВ «ЛАН-2015» с. Пархимів Козелецького району Чернігівської області.

Програма досліджень передбачала вирішення наступних завдань:

- вивчення впливу диференційного застосування калію-хлористого під кукурудзу на зерно;
- оптимізація агрохімічних показників родючості дерново-слабопідзолених супіщаних та дерново-слабо-підзолистих піщаних ґрунтів шляхом використання диференційного внесення добрив;
- підбір оптимальної густоти посіву кукурудзи залежно від зон продуктивності поля та агрохімічних властивостей ґрунту на цих ділянках;
- визначення дози підживлення азотними добривами за допомогою сучасного інструментарію та реалізація цього заходу для підвищення продуктивності культури;
- забезпечення економічно та енергетично обґрунтованого використання систем точного землеробства з елементами змінної норми висіву та диференційного розподілу мінеральних добрив на основі картограм агрохімічного розподілу за вирощування кукурудзи на зерно.

Програмою польових досліджень передбачалося проведення фенологічних спостережень, які включали візуальну оцінку загального стану та проведення діагностики азотного живлення культури.

## 2.2. Методика проведення досліджень

Польовий дослід за темою магістерської роботи «Диференційоване використання мінеральних добрив за вирощування кукурудзи на зерно», був закладений на полі ТОВ «Лан-2015» в Козелецькому районі Чернігівської області.

Площа дослідного поля становила 75,12 га.

Планова врожайність кукурудзи на зерно – 6,2 т/га.

Схема дослідження передбачала агрохімічний аналіз ґрунту дослідного поля сіткою з елементарною ділянкою 10 га, де в подальшому на його основі розраховували норми внесення добрив і враховували, при розробці карти-завдання для диференційованого посіву.

На основі агрохімічного аналізу було розраховано потреби в елементах живлення та розроблено рекомендацію під планову врожайність кукурудзи на зерно. Калій внесено диференційовано у вигляді калію хлористого в передпосівне внесення (рис. 1). Таким чином, на полі є 3 ділянки. На одній з них норма становила 70 кг/га фізичної маси добрива, на двох інших – 50 кг/га.

За результатами агрохімічного аналізу ґрунту було прийнято рішення щодо розподілу норми висіву культури. Таким чином дослідне поле було розбите на 3 зони посіву з відповідною густиною посіву як становила від 54 тис. шт. насінин до 74 тис. шт. (рис. 2). Близько 70% площі поля відносилось до норми посіву 74 тис. шт., 20% - з нормою 64 тис. шт. і 10% - 54 тис. шт.

Такий елемент точного землеробства дозволяє більш раціональніше використовувати ґрунтові умови, ресурси і зменшити затрати на посівний

матеріал. За рахунок зменшення густоти стояння на «бідних» ділянках поля забезпечити рослину поживними речовинами і вологою.

НУБІП Україна

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

НУБІП

України

їїни

їїни

України

їїни

їїни

України



Рис. 1. Карта-завдання для диференційованого внесення калію хлористого



Рис. 2. Карта-завдання для диференційованого посіву кукурудзи на зерно

Основну дозу азоту було внесено при посіві у вигляді КАС-32. Частину загальної норми було залишено для підживлення. Дозу азоту для цієї технологічної операції було визначено на основі результату діагностики азотного живлення у фазу 5-7 листків (кінець червня 2021 р.). Щоб правильно оцінити запасу доступних форм азоту, було використано методику відбору, яка враховувала спосіб внесення першої дози азоту. Схема (рис. 3) передбачала відбір зразків по всьому полю по різних зонах за рівнем розвитку вегетації кукурудзи на основі показників NDVI.

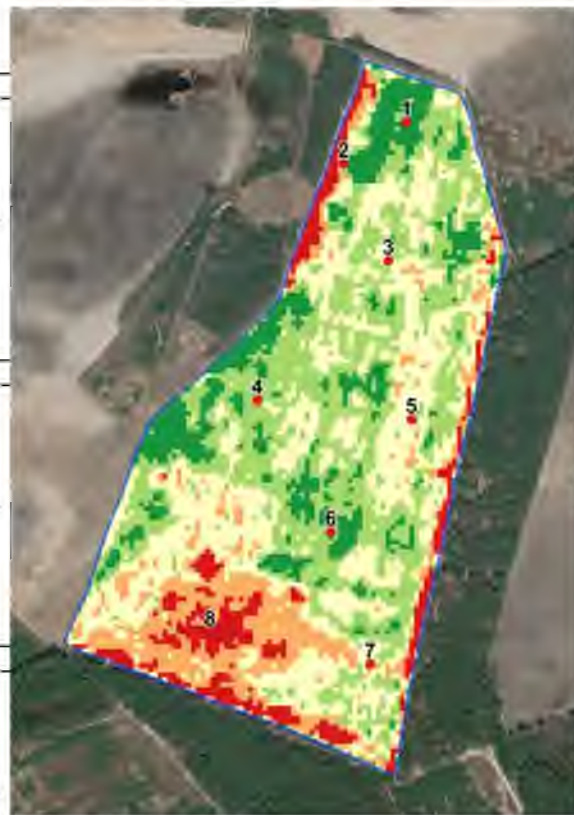


Рис. 3. Схема розподілу точок відбору по полю для діагностики азотного живлення на основі карти NDVI.



## 2/5. Погодно-кліматичні умови території проведення досліджень

Процеси метаболізму в рослині неодмінно потрібно вивчати в тісному взаємозв'язку з навколишнім середовищем. Всі фізіологічні процеси відбуваються тільки за певних температурних умов. За низької температури у рослині вони припиняються, особливо, що стосується процесів фотосинтезу, дихання, транспірація. Якщо температура повітря дуже висока в рослинах посилюються процеси розпаду речовин і сповільнюються процеси синтезу.

Важливе значення для нормального росту і розвитку рослин має вологозабезпечення, особливо це стосується кукурудзи. Ці фактори визначають температурний і водний режими, що мають важливий вплив у формуванні високого врожаю відмінної якості.

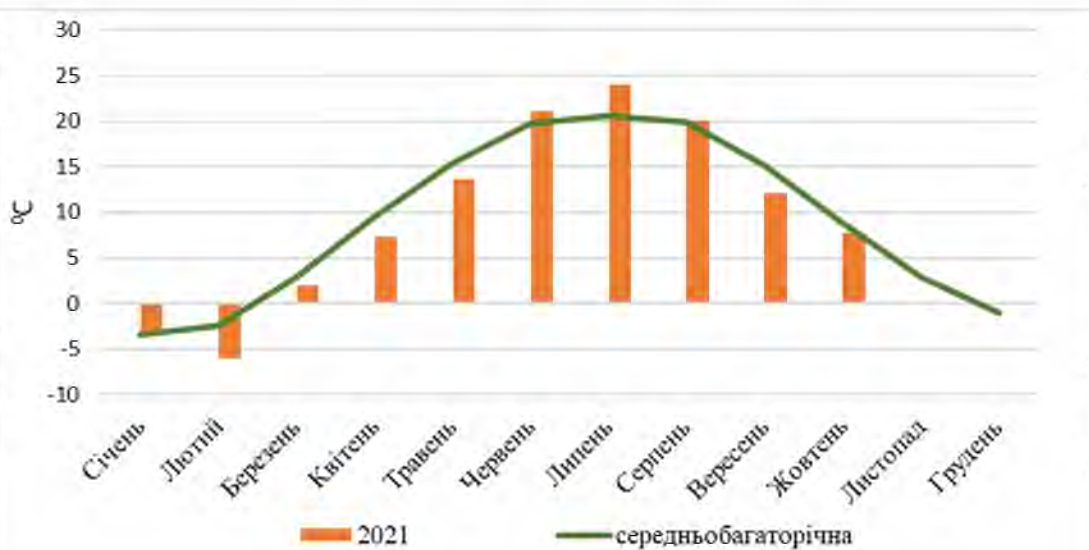


Рис.4 Температура повітря за 2021 р., °C

Територія зони проведення наших досліджень знаходиться у другому агрокліматичному районі, який характеризується помірно-континентальним кліматом з достатнім зволоженням (гідротермічний коефіцієнт -1,3).

Територія проведення досліджень характеризувалась середньою температурою повітря за багаторічними даними метеостанції господарства на рівні 7-8<sup>0</sup>С, середня температура повітря вегетаційного періоду становить 15,5

<sup>0</sup>С. Міжсезонний перехід поступовий. Весна характеризується поступовим потеплінням, а літо є помірно-теплим, останнім часом відмічаються тривалі

періоди посухи. Абсолютний максимум підвищення температури спостерігається у липні і може досягти +30-35<sup>0</sup>С. За вегетаційний період у

середньому випадає близько 200-250 мм атмосферних опадів, а за рік – 390-560 мм. Цієї кількості опадів не є достатньо для забезпечення рослин

вологою, але в окремі роки спостерігається різкі зміни в розподілі опадів, особливо це відмічається у липні, серпні характеризується засухою. Кількість

опадів в період вегетації сільськогосподарських культур становить 65%. Режим опадів не відзначається стабільністю. За 2021 рік (особливо протягом червня,

серпня) під впливом спекотної сухої погоди поширювалася і посилювалася повітряно-грунтова посуха, створюючи несприятливі агрометеорологічні умови

для вегетації культури (рис.5, 6). Основна кількість опадів за період вегетації у 2021 році випала у травні (98,0 мм), серпні (106 мм).

Такі умови приводили до виникнення стресів у рослини, що негативно впливало на урожайність культури. Протягом вегетації культури, особливо у

липні-серпні склалися посушливі умови, що негативно впливали на метаболізм культури. 2017 рік характеризувався низькою кількістю опадів протягом періоду

вегетації. Його кількість становила 38 мм, особливо велика засуха спостерігалася у серпні (9 мм) та квітні (27,8 мм), а найбільше кількість опадів

спостерігали у липні (62 мм).

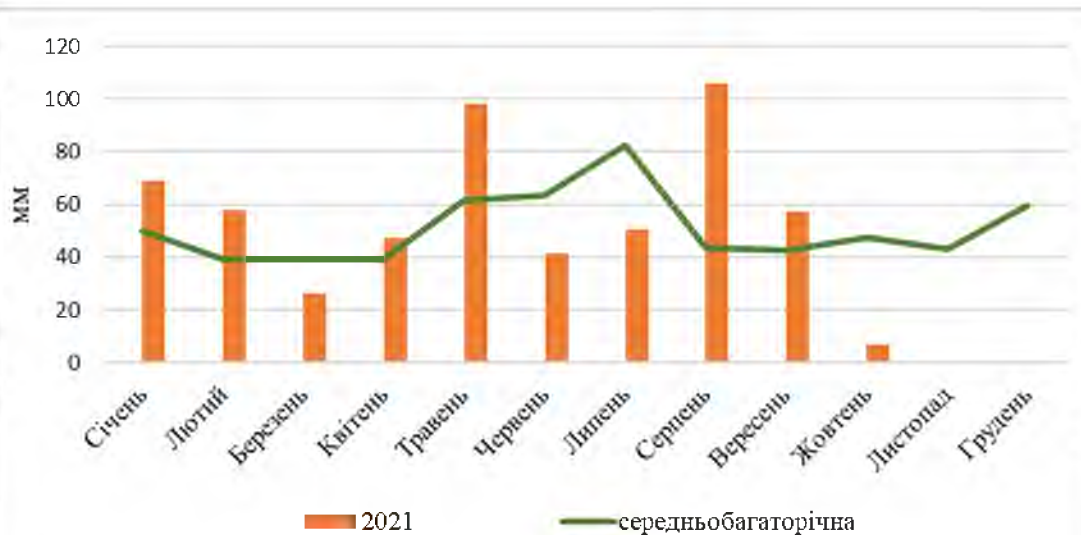


Рис.5 Кількість опадів за 2021 р., мм

Загалом за час проведення досліджень (2021 р.) початкові періоди росту і

розвитку характеризувалися не типовими погодними умовами, що обумовлює

негативний вплив на рослини кукурудзи, низькі температури сприяють зменшенню рухливості фосфатів, що уже на перших її етапах росту і розвитку завдає шкоди на подальший розвиток. Така ситуація призводить до значного зниження продуктивності цієї культури, особливо, реалізації її генетичного

потенціалу. Доповнення негативного впливу цих факторів відбувається і у

період вегетації. Зокрема, цей етап припадає на липень-серпень місяць, які характеризувалися не стабільним температурним режимом повітря та затяжними засухами. Все це має дуже вагомий вплив на продуктивність кукурудзи. Одними із шляхів вирішення цієї проблеми є оптимізація

використання ґрунтових ресурсів шляхом застосування систем точного землеробства, зокрема, створення оптимальних умов живлення за рахунок диференційного посіву культури, диференційного внесення, діагностики

азотного живлення по вегетації дозволить оптимізувати збіднілі ґрунти для рослини та підвищити продуктивність культури.



## 2.4. Ґрунтові умови території проведення досліджень

На полі господарства, де проводилися дослідження, представлена дерново-середньопідзоленими і дерново-слабопідзолистими ґрунтами, який є більш кислим і менш насиченими основами та слабо вираженим гумусованим профілем.

Підґрунтові води залягають на глибині 3–4 м, що обумовлює певні особливості фізико-хімічних властивостей ґрунту. Рослини можуть бути забезпечені вологою навіть в роки з несприятливими метеорологічними умовами. Джерелом зволоження верхнього шару ґрунту є атмосферні опади.



Рис. 6. Карта ґрунтових відмін (за даними Публічної кадастрової карти

(джерело <https://map.land.gov.ua/>)

Профіль ґрунту дослідної ділянки характеризується такими горизонтами:

№0 – лісова підстилка потужністю 3-5 см,

№1 – гумусово-елювіований, світло-сірий або білястий, потужністю 5-30см, дрібногрудкуватий з горизонтальною подільністю;

№2 – підзолистий, у вигляді плям або суцільний, потужністю до 30 см, білястий або зовсім білий, плитчастий, пластинчастий або лускуватий, частіше зустрічаються конкреції  $R(OH)_2$  із домішками гумусу й глинистих часток;

№3 – ілювіальний, темно-бурий (у легких – червонувато-бурий), щільний, грудкувато-призматичний або горіхуватий, потужністю 20-120см, затікання органічно-мінеральних колоїдів;

+Р – материнська порода.



Рис 7. Профіль дерново-середньоопідзоленого ґрунту

Цей ґрунт є одним із типових для Полісся України. Його бонітет складає в межах 38-48 балів.

Агрохімічні і фізико-хімічні показники дерново-середньопідзоленого ґрунту, на якому проводились дослідження, наведено у табл. 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунту на дослідному полі, 2021 р.

Номер точки	рН (1:1) ґрунту	рН буф.	Орг. речовина, %	Фосфор (P), мг/кг	Амонійно-ацетатний буфер, мг/кг				DTPA				Сума катіонів, мг-екв/100г
					K	Ca	Mg	Na	Zn	Fe	Mn	Cu	
1	5.4	6.5	1.2	54	77	346	34	8	0.48	77.5	25.6	0.35	7.6
2	5.4	6.7	1.4	53	91	428	53	9	0.63	85.3	29.1	0.63	6.4
3	5.7	6.6	1.5	47	91	500	51	9	0.64	105.3	23.6	0.59	7.3
4	5.2	6.6	1.3	39	73	366	37	8	0.56	90.0	28.0	0.59	6.7
5	5.4	6.4	1.4	46	69	453	47	9	0.57	81.4	28.4	0.68	8.7
6	5.4	6.6	1.3	45	97	398	40	9	0.44	67.3	30.0	0.73	6.7
7	5.4	6.5	1.3	49	90	397	42	9	1.14	80.0	24.2	0.78	7.7
8	5.5	6.7	1.1	40	65	434	39	7	0.45	69.2	25.2	0.33	6.2

За результатами агрохімічного аналізу ґрунт дослідного поля характеризується низьким вмістом гумусу (1,1-1,4%), дуже кислою реакцією ґрунтового середовища (рН 5,2-5,7), високим вмістом рухомого фосфору та середнім вмістом рухомого калію та цинку (табл.2.2), низьким – кальцію та магнію. За агрохімічною характеристикою дерново-середньопідзолений ґрунт дослідного поля є придатним для вирощування кукурудзи на зерно за умови внесення мінеральних добрив та проведення вапнування.

## 2.5. Технологічні умови проведення досліджень

Технологія вирощування кукурудзи на зерно була адаптована до умов Полісся України та здійснювалась згідно загально прийнятої технології для регіону.

Для посіву використовували середньостиглий гібрид ДК350 елітний насіннєвий матеріал із схожістю не менше 99,8 % із 100 % сортовою чистотою.

Мінеральні добрива вносилися диференційно в основне удобрення перед посівом (калій хлористий з нормою наведеною у таблиці 2.2).

Попередником була кукурудза на зерно із заробком пожнивних решток на глибину 6-8 см. Основним обробітком ґрунту було глибоке рихлення на глибину 35-40 см. Передпосівний обробіток проводився дискатором Horsch на глибину 5 см. Посів проводився в першій декаді травня на глибину 5-7 см з одночасним внесенням мінеральних добрив FERTIS NPK 7:20:28+S+ME у нормі 60 кг/га і КАС-32 у нормі 200 кг/га.

Система захисту кукурудзи на зерно передбачали наступні заходи:

- Внесення ґрунтових гербіцидів Сора-нет +Напалм Форте у нормі 2 і 1,5 л/га відповідно.

- Внесення бакової суміші + прилипач, Прімує (0,5 л/га), Муссон (1,25 л/га), Мачо (0,2 л/га)

- Внесення інсектициду Престо у нормі 0,4 л/га.

За досягнення рослинами фази 7-9 листків було проведено перше кореневе підживлення КАС-32 у нормі 75 кг/га за допомоги системи Y-drop на основі результатів визначення мінерального азоту.



# НУБІП України

Технологічна карта операцій вирощування кукурудзи на зерно у  
господарстві, 2021 р

Таблиця 2.2

Початок (план)	Операція	Назва ТМЦ	Агротехнічні вимоги	Одиниця виміру
02.12.2020	Глибоке рихлення		30-40	см
29.03.2021	Диференційоване внесення добрив	Калій хлористий	50-70	кг/га
03.05.2021	Передпосівне дискування		5	см
07.05.2021	Диференційований посів кукурудзи з одночасним внесенням добрив	ДК 315	54-74	тис/га
		FERTIS NPK 7:20:28+S+ME	60	кг/га
		КАС-32	200	кг/га
07.05.2021	Внесення ґрунтових гербіцидів	Сора-нет	2	л/га
		Напалм Форте	1,5	л/га
01.06.2021	Внесення бакової суміші + прилипач	Примус	0,5	л/га
		Муссон	1,25	л/га
		Мачо	0,2	л/га
03.06.2021	Внесення інсектициду	Престо	0,4	л/га
23.07.2021	прикореневе підживлення	КАС-32	75	л/га
	Збирання врожаю кукурудзи			

Збір врожаю проводили за настання технічної стиглості прямим комбайнуванням з усієї ділянки.

# НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ ПІД КУКУРУДЗУ НА ЗЕРНО

### 3.1 Агрохімічний моніторинг ґрунту, як базовий компонент ефективності систем точного землеробства та розробка карт-завдань для виконання

На сьогоднішній день активно розробляються і впроваджуються системи, що дозволяють збільшити продуктивність і ефективність сільськогосподарських робіт на кожному їх етапі. Використання в комплексі найсучасніших технологій, обладнання, а також програмного забезпечення дозволяє отримати найкращі результати і мінімізувати витрати.

Українські аграрії поступово впроваджують технології точного землеробства, в якості альтернативної концепції, ефективність якої у багато разів вище традиційних способів. В основі наукової концепції точного землеробства лежать уявлення про те, що в межах одного поля вміст мінеральних і органічних речовин, вологість, ущільнення ґрунту, їх кислотність тощо. Для оцінки варіативності полів використовуються: агрохімічний аналіз ґрунту, спеціалізовані датчики, аерофотозйомка, супутникові знімки поверхні полів на різних частотних діапазонах. Завдяки цьому відкриваються нові можливості для виробництва якісної продукції та збереження навколишнього середовища.

Для впровадження і ефективного використання технологій точного землеробства потрібна об'єктивна інформація про особливості кожного поля, а отже, тут не обійтися без якісного лабораторного агрохімічного аналізу ґрунту.

За допомогою агрохімічного аналізу встановлюється вміст поживних речовин у

грунті, необхідних рослин для продуктивного росту і розвитку. За результатами аналізу визначають вид і норму внесених добрив.

Грунтовий аналіз включає три стадії.

1. Відбір ґрунтових зразків. Зразки відбираються за допомогою пробовідбірника. Пробовідбірники покликані автоматизувати й багаторазово прискорити процес відбору проб і зразків ґрунту для їх подальшого аналізу та створення електронної карти розподілу хімічних речовин у ґрунті. Глибина відбору для визначення агрохімічних показників – до 30 см. Важливо правильно вибрати метод відбору, що забезпечує репрезентативність зразків.

2. Грунтовий аналіз. Визначаються результати дослідження з найбільш важливих речовин, в першу чергу, N, P, K, а також у ряді випадків інших елементів і сполук. Зібрані проби та передаються на аналіз у лабораторію.

Використовуються методи, які дозволяють з точністю до 3-5% визначити вміст поживних речовин у ґрунті.

3. Рекомендації по внесенню добрив. Кінцевий результат ґрунтового аналізу – розробка конкретних приписів по внесенню добрив для кожного поля і кожної культури. Вони заносяться в спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє обробити отриманий результат і отримати картограму розподілу хімічних елементів у ґрунті. Ця картограма використовується при створенні технологічної карти диференційованого внесення ресурсів, а також для прийняття рішень при розрахунку необхідної кількості добрив, насіння, засобів захисту рослин (ЗЗР).

Для проведення наних досліджень було проаналізовано індекси вегетації попередника та проаналізовано історія полив господарства. Підбравши необхідне поле, було здійснено розмітку точок відбору із врахуванням раніше проаналізованої інформації. Поле розбите сіткою 10 га для відбору ґрунтових зразків із подальшим проведенням агрохімічного аналізу їх у лабораторії.

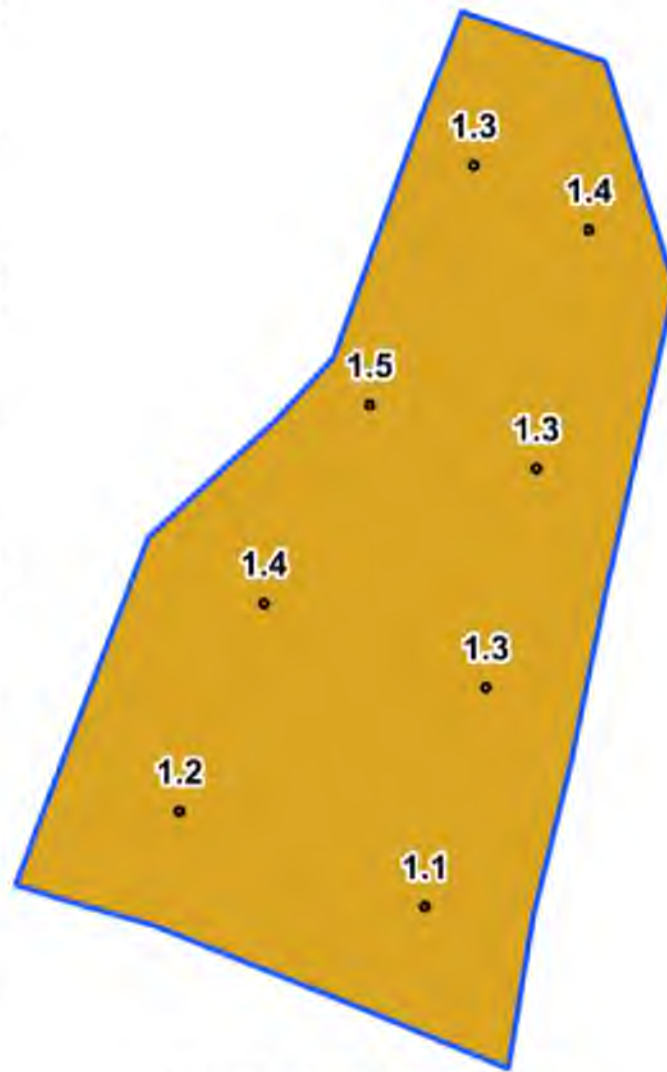


Рис. 8. Картограма розподілу по полю вмісту органічної речовини (%) 2021 р.

Дослідне поле за результатами аналізу ґрунту на вміст органічної речовини характеризувався однорідною забезпеченістю. Вміст органічної речовини був у межах 1,1-1,5 %, за розподілом по полю можна виокремити точки із вмістом органічної речовини 1,1-1,2 % та точки відбору із вмістом 1,3-1,5 %, які розташовувалися одним масивом.



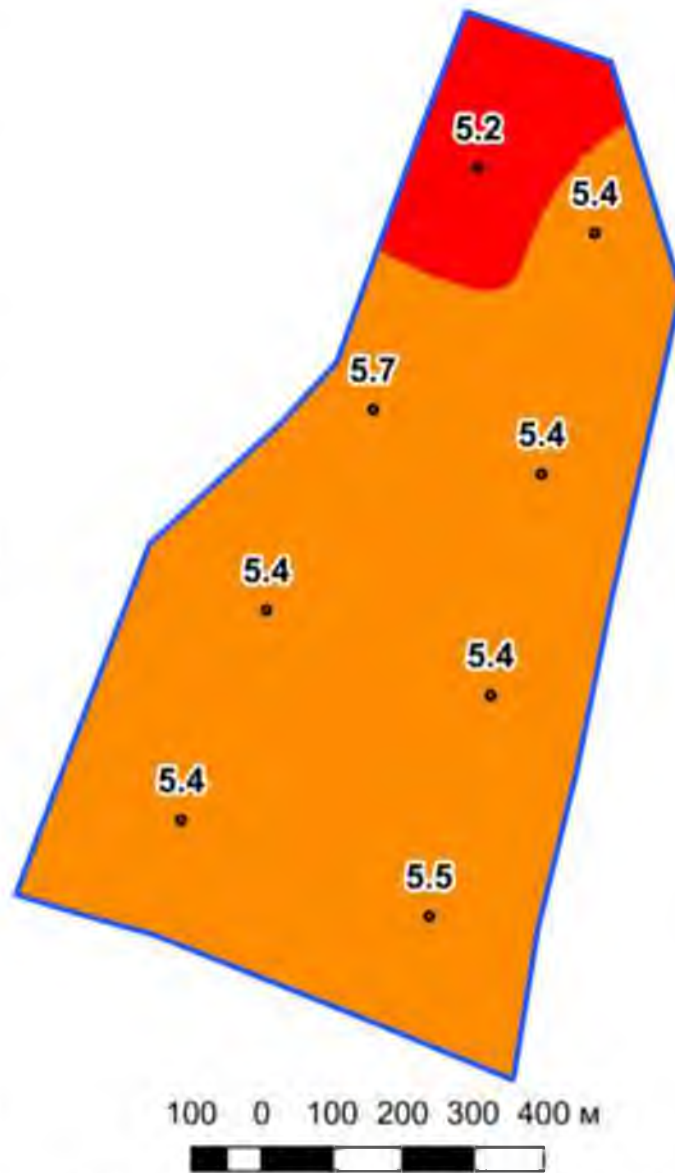


Рис. 9. Картограма розподілу по полю рН, 2021 р.

Реакція ґрунтового середовища є досить важливим показником у живленні рослин і розробці системи удобрення. Від цього показника залежить доступність того чи іншого елемента живлення для рослини. За результатами агрохімічного аналізу були отримані наступні значення: рН від 5,2 до 5,7, що характеризується як кисла реакція. Але, слід відмітити, що одна ділянка поля характеризувалась дуже кислою (рН = 5,2) реакцією ґрунтового середовища.

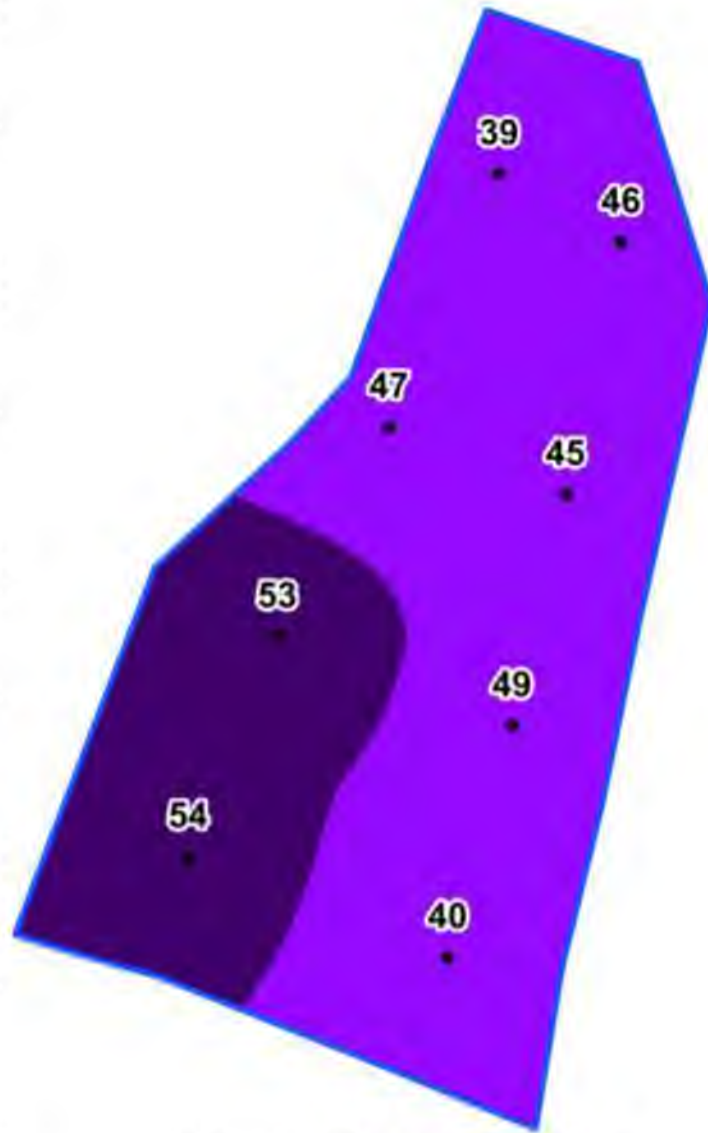
НУБІ

НУБІ

НУБІ

НУБІ

НУБІ



100 0 100 200 300 400 м

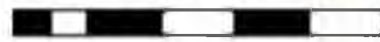


Рис. 10. Картограма розподілу по полю рухомих сполук фосфору (мг/кг), 2021 р.

За картограмою розподілу рухомих сполук фосфору відмічаємо, що наше дослідне поле має високу забезпеченість (39-47 мг/кг) та має зону із дуже високим вмістом (53-54 мг/кг). Характерним є те, що для на ділянці з низьким

рівнем рН (5,2) знижується і вміст рухомого фосфору (39 мг/кг). Така тенденція

пояснюється процесом зв'язування сполук фосфору іонами заліза або алюмінію.

НУБІП України



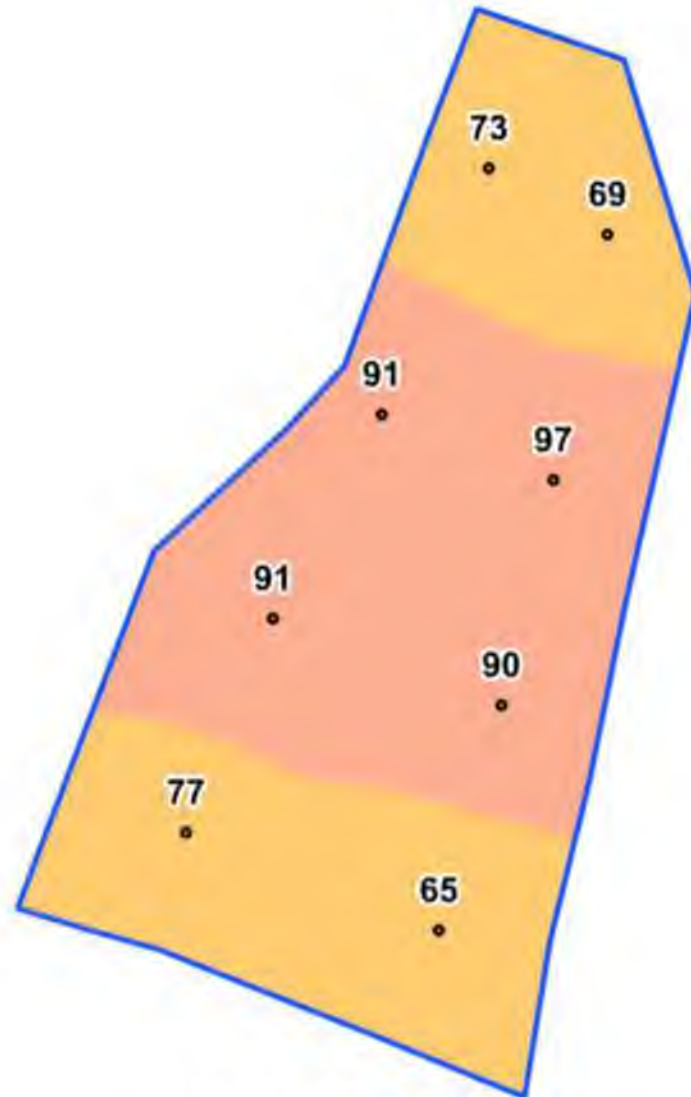


Рис. 1. Картограма розподілу по полю рухомих сполуч калію (мг/кг), 2021 р.

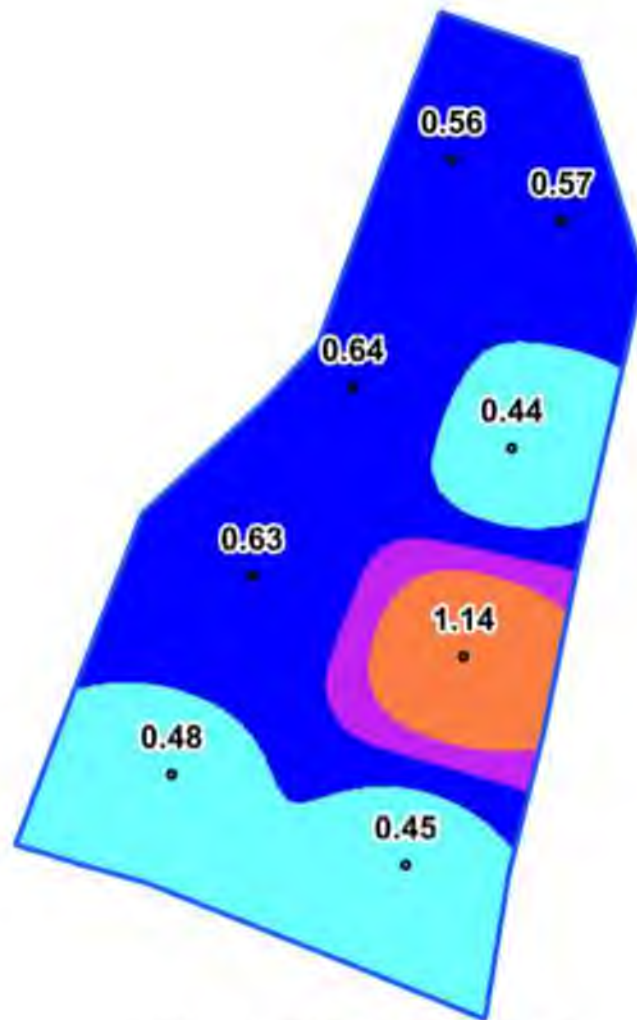
За результатами досліджень поле характеризувалося низьким та середнім рівнем забезпечення. Його вміст становив 65-79 мг/кг у зонах низької забезпеченості та 90-97 мг/кг у зоні середньої забезпеченості. Відповідно до розподілу калію було прийняте рішення про застосування диференційного внесення калійних добрив. У зоні середньої забезпеченості потреба у калію становила 50 кг/га, а у зоні з низьким вмістом – 70 кг/га.

НУБІ

НУБІ

НУБІ

НУБІ



НИ

НИ

НИ

НИ

НУБІП УКРАЇНИ

Рис. 12. Картограма розподілу сполук цинку (мг/кг), 2021 р.

Для успішного вирощування кукурудзи агрономам слід враховувати, які саме мікроелементи є найбільш важливими для правильного росту та розвитку культури. Одним із таких елементів для кукурудзи є цинк. На дослідному полі спостерігалися строкатість поля за цим показником: вміст коливався від 0,44 до 1,14 мг/кг. Більша частина поля характеризується середньою забезпеченістю по цинку. У одній точці відбору відмічається підвищений вміст 1,14 мг/кг.

НУБІП УКРАЇНИ

Грунти поля неоднорідні за своїм хімічним і механічним складом, якісь ділянки бідніші, якісь потребують більшої кількості добрив, і для того, щоб бути впевненими в тому, що всі рослини отримають необхідну кількість поживних речовин, потрібно мати уявлення про розподіл у межах поля макро- і мікроелементів, необхідних для росту і розвитку рослин. Для цього і створюються ґрунтові картограми. Програмне забезпечення дозволяє зберігати історію полів (які культури вирощувалися, які добрива і в якій кількості вносилися).

Для впровадження технології із застосуванням машин для диференційованого висіву насіння, внесення доз і видів добрив, потрібно провести велику роботу по створення та оформлення електронної карти поля. Створення детальної електронної карти поля - це важливий етап у точному землеробстві, який є базовим для всіх наступних агротехнічних операцій.

Електронні карти полів можуть створюватися шляхом об'їзду полів з GPS-приймачем або за допомогою супутникових знімків шляхом окреслення контурів. Чим більше інформації про неоднорідності в межах поля буде використано, тим точнішою буде електронна карта поля.

### **3.2 Діагностика азотного живлення**

Діагностика азотного живлення передбачає визначення рН ґрунту, вмісту мінерального азоту та рухомої сірки. Ключовий показник є мінеральний азот ( $\text{NH}_4+\text{NO}_3$ ). Нітратна форма першочергово використовується для живлення, а амонійна – поживний елемент і найближчий резерв для утворення нітратів.

Для встановлення дози азотних добрив використовують два основних види діагностики: рослинну і ґрунтову. Кожна із видів має своє раціональне зерно. Рослинна діагностика дає змогу оцінити стан рослини на момент її проведення. Найменш точним є метод візуальної діагностики. Всі симптоми дефіциту, які візуально помітні, свідчать про незворотні зміни у рослинному

організмі. Іншими словами, планку максимально можливої продуктивності вже суттєво знижено.

Хімічна діагностика рослин дає більш точні результати. Високої точності можна досягти, аналізуючи рослинний матеріал у лабораторії. Такий вид діагностики потребує знання специфіки відбору зразків на конкретних культурах у відповідну фазу росту і розвитку. Крім того, це – значні затрата коштів і часу. У результаті Ви отримаєте вміст елементів живлення у певному органі рослин. Забезпечення культури встановлюють за табличними матеріалами. Але ці дані абсолютно не враховують сортових особливостей і ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

У сучасних умовах діагностику азотного живлення проводять за допомогою лабораторій функціональної листкової діагностики, N-тестера, БПЛА, супутникових знімків та ін. Ці інструменти дозволяють отримати швидкий результат за відносно невеликі кошти.

У кожній із зон визначають кількість точок відбору (залежно від площі) та місце їх розташування. Ґрунтові зразки відбирають спеціально підготовлені спеціалісти відразу після обробки даних та формування карти відбору. Точки відбору прив'язані до системи GPS-координат. Це дозволяє побудувати картограму для певного набору агрохімічних параметрів, а потім створити карту для диференційованого внесення мінеральних добрив. Такі карти-завдання є одним із елементів точного землеробства.

Нами було проаналізовано картограма індексу NDVI, де у ході аналізу були виділені зони з низьким рівнем вегетації, середнім та високим.

Відбір ґрунтових зразків проводили як у зоні рядка кукурудзи, так і у міжрядді (рис. 14). Це проводилось для того, щоб дослідити зміни динаміки азотного живлення в зоні активного розвитку кореневої системи на початкових етапах росту і розвитку, та поза його зоною.

Таблиця 3.1

## Вміст мінерального азоту в ґрунті (26.06), мг/кг, 2021 р.

Точка відбору	Шар ґрунту, см	Вологість, %	Вміст, мг/кг		
			N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	Мінеральний азот
1	0-15	6,21	8,3	32,1	40,4
	15-30	6,62	2,7	11,7	14,3
	30-60	7,89	1,6	6,4	8,0
2	0-15	4,83	2,4	17,3	19,7
	15-30	4,40	1,7	8,8	10,6
	30-60	5,88	1,6	7,2	8,8
3	0-15	8,18	8,5	55,5	64,1
	15-30	8,81	3,4	10,4	13,8
	30-60	11,72	0,8	5,0	5,8
4	0-15	6,37	4,6	32,3	36,9
	15-30	7,85	1,9	18,2	20,1
	30-60	11,45	0,7	8,6	9,3
5	0-15	3,22	15,8	77,6	93,4
	15-30	7,75	3,6	21,2	24,8
	30-60	10,01	2,5	9,5	11,9
6	0-15	4,98	5,0	46,8	51,7
	15-30	6,18	1,9	13,4	15,3
	30-60	11,39	0,8	4,9	5,7
6 міжряддя	0-15	6,99	2,2	15,6	17,9
	15-30	8,09	1,0	5,1	6,1
	30-60	9,07	0,7	3,8	4,4
7	0-15	7,59	11,9	39,3	51,2
	15-30	8,37	5,6	13,7	19,4
	30-60	10,59	1,3	5,0	6,3
8	0-15	7,58	6,3	49,9	56,2
	15-30	9,90	3,9	19,9	23,8
	30-60	10,18	1,2	5,4	6,6
8 міжряддя	0-15	2,84	1,4	4,7	6,0
	15-30	3,33	0,8	3,2	3,9
	30-60	3,72	0,7	2,7	3,4

Точки 1,6 відбиралися у найкращих за станом рослин, 2,3,4 – із середнім станом рослин, 8,7 – з найгіршим станом. Відбір здійснювався на глибину 0-15,



15-30, 30-60 см. Такий метод відбору дозволяє нам відслідкувати динаміку і мобільність сполук мінерального азоту внесених з мінеральними добривами.

Станом на 26.06.2021 року у точках 1 і 6 вміст мінерального азоту становив у шарі ґрунту 0-30 см від 40,4 до 51,7 мг/кг ґрунту і зменшувався до низу по профілю до 14,3 і 15,3, 8,0 і 5,7 мг/кг, відповідно. У точках № 8,6

паралельно відбирали зразки і у міжряддях. Вміст мінерального азоту у міжряддях був суттєво менший і становив у точці № 6 17,9 мг/кг у шарі 0-15 см, 6,1 – у шарі 15-30 см і 4,4 мг/кг у шарі 30-60 см, а у точці № 8 ці показники були ще меншими і становили 6,0, 3,9 3,4 мг/кг, відповідно. Така динаміка

утворена тим що у зоні кореневих волосків рослина собі накопичує мінеральні елемент. Тому застосування кореневого підживлення за допомогою технології Y-drop є досить доцільним елементом технології вирощування кукурудзи на зерно. Також слід відмітити, що у рядку (прикореневій зоні) вологість суттєво

відрізнялася особливо у нижніх шарах ґрунту у порівнянні із показниками які були у точках відбору у міжрядді. У рядку відмічалось значне підвищення вологості у шарі 30-60 см, тоді як у міжрядді цей показник був на 2,32 % нижчим і складав 9,07 %. У верхніх горизонтах відбору вміст вологості суттєво не відрізнявся і був у межах 4,98-8,09 %. Така тенденція по-перше свідчить про

достатнє волого забезпечення культури, по-друге, підвищує коефіцієнт використання мінерального азоту рослинами з ґрунту.

Точки № 2 і 4 характеризувалися низьким найнижчим вмістом мінерального азоту. У точці №2 вміст у верхньому шарі становив 19,7 мг/кг ґрунту, у шарі 15-30 см – 10,6 мг/кг і у нижньому шарі (30-60 см) 8,8 мг/кг.

Точка 4 рівень мінерального азоту досягав рівня 36,9 мг/кг у верхньому шарі 20,1 мг/кг см у шарі та 9,3 мг/кг у нижньому шарі. Характерно, що точка № 4 відрізнялася від 2 точки вмістом мінерального азоту у шарі 0-15 см і шарі 15-30

см у 2 рази, в той час і вміст вологи у цих шарах прямопропорційно корелював із вмістом мінерального азоту і відрізнявся близько як на 2 %. У розмірі форм



мiнерального азоту бiльшу частину становила амонiйна форма азоту, проте динамiка вiмiсту по шарах була характерною i для нiтратної форми азоту.

За результатами проведеної діагностики азотного живлення було проведено кореневе пiдживлення КАС-32 у нормi 75 кг/га за допомогою системи Y-drop.

Система 360 Y-DROP SIDE DRESS розмiщує азот в серединi рядка – до 18 см вiд його основи (Фiс. 13). Дослiдженнями встановлено, що рослина засвоює на 25% бiльше азоту, коли вiн подається близько до її корiння. Це призводить до збiльшення середньої врожайностi понад 160 кг/га порiвняно з системами

сошникiв.



Фiс. 13. Система 360 Y-DROP SIDE DRESS

Вiдповiдно до традицiйної технологiї бiльшiсть елементiв живлення вносять практично одномоментно (восени – у процесi основного живлення та весною – у процесi прикореневого). Особливо це стосується такої речовини, як азот, що є основним конструктивним матерiалом, з якого формується вся рослина.

Як правило, азотні добрива господарства вносять до початку відновлення вегетації. Відповідно на старті рослина отримує його найбільше, що викликає інтенсивний ріст стебла. Або при надмірному зволоженні відбувається промивання азоту, а при недостатньому – його випаровування. Тоді в період

формування генеративних органів рослина відчуває нестачу азоту, що негативно впливає на майбутній врожай. Отже, такий важливий елемент використовують не ефективно. За допомоги системи Y-Stop кількість внесеної норми азоту потрапляє у пристеблову зону, де підвищена вологість ґрунту, як уже згадано у наших дослідженнях, це запобігає втраті азоту від впливу

надмірних температур, а також за рахунок природної вологості його можливість промиванню низька. Таким чином, природня екосистема сама створює оптимальні параметри в тій чи іншій зоні, а нам залишається в точне місце призначення подати необхідний елемент.

Нашими дослідженнями було встановлено, що у зоні рядку вміст мінерального азоту станом на 22.06.2021 року була в рази вищою, аніж у зоні міжрядь (Рис 3). У шарі 0-15 вміст нітратного азоту становив 44 мг/кг у рядку, тоді як у міжрядді він сягав лише 10 мг/кг. Зі збільшенням глибини вміст азоту, як амонійної і нітратної форми, знижувався. Так, у рядку він становив 15 (шар 15-30 см) і 6 мг/кг (шар ґрунту 30-60см), а у міжрядді 4 (шар 15-30 см) і 3 мг/кг (шар ґрунту 30-60см).



Рис. 14. Вміст мінерального азоту в ґрунті (мг/кг) станом на 22.06.2021 р.

Для досягнення максимальної врожайності та якості продукції треба знати, в який момент рослині потрібні ті чи інші поживні речовини. Науково доведено на прикладі кукурудзи, що на старті свого росту ця культура (до фази V6) потребує 5% азоту. Якщо вносити у ґрунт всю норму одразу, то рослина використає його для формування стебла. Далі у фазі 6-8 листків (до фази V10) культурі потрібно 25% азоту, і вже коли рослина закладає волоть і формує качан (до фази VT) – 75% азоту. Тобто відповідну частку азоту треба вносити саме у потрібну фазу, а не 100% одразу. До того ж, важливо витримати баланс азоту, щоб отримати потужну рослину і максимальний врожай.

Наступний контрольний відбір був проведений 08.07.2021 року у контрольних точках 1 і 3. За результатами проведеного аналізу було встановлено необхідність проведення підживлення КАС-32.

Оскільки вміст мінерального азоту був критично низьким. Так, у точці №1 він становив у межах 2,0-2,8 мг/кг (Табл. 3.2). У рядку (шар 0-15 см) цей



показник становив 2,8 мг/кг, а у міжрядді 2,3 мг/кг, що не мало суттєвої різниці. Точка № 3 мало дещо більші показники мінерального азоту, які сягали меж 2,9-4,0 мг/кг. У рядку (шар 0-15 см) він становив 4,0 мг/кг, а у міжрядді 2,9 мг/кг. В цьому шарі також відмічалась і корелятивна послідовність залежності вмісту мінерального азоту і вмісту води. Так, у рядку вона складала 7,6 %, а у міжрядді – 8,7 %. Аналогічна тенденція відслідковувалася і у точці №1.

Таблиця 3.2

**Вміст мінерального азоту в ґрунті (відбір 08.07), мг/кг, 2021 р.**

Точка відбору	Місце відбору	Шар ґрунту, см	Вологість, %	N-NH <sub>4</sub> , мг/кг	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	Сума мінерального азоту, мг/кг
1	рядок	0-15	4,7	1,0	1,8	2,8
	рядок	15-30	5,8	0,9	1,6	2,5
1	міжряддя	0-15	7,3	0,9	1,5	2,3
	міжряддя	15-30	6,7	0,6	1,4	2,0
3	рядок	0-15	7,6	2,3	1,7	4,0
	рядок	15-30	8,2	1,6	1,7	3,3
3	міжряддя	0-15	8,7	1,3	1,6	2,9
	міжряддя	15-30	8,3	1,5	1,9	3,4

На ділянці, де було проведене пробне підживлення вміст мінерального азоту становив 92,1 мг/кг ґрунту (із співвідношення нітратної форми до амонійної, 1:1) в порівнянні до ділянки без підживлення, де його вміст становив лише 2,8 мг/кг. Така тенденція свідчить, про те що запаси азоту, що були два тижні до цього, є не актуальними. А підживлення відносно невисокими дозами азоту дозволяє утримувати концентрацію на дуже високому рівні. Це важливо для кукурудзи, адже в цей період рослина потребує у посиленому азотному

живлення. Таке підживлення є доцільним, оскільки ми забезпечуємо додатковим джерелом азотного живлення для рослин.

# НУБІП України



Рис. 15. Динаміка мінерального азоту (мг/кг) в рядку кукурудзи у шарі ґрунту (0-15 см (точка відбору №1 на рис. 1))

За результатами діагностики азотного живлення нами було прийнято рішення провести по усьому полі прикореневе підживлення КАС-32 у нормі 75 кг/га із використанням технології точного позиціонування, а саме системи для підживлення 360 Y-DROP SIDEDRESS.

### 3.3 Надземний і супутниковий моніторинг

На сучасному етапі технології моніторингу в сільському господарстві супутники, дрони, датчики роботи техніки, метеостанції – дозволяють вчасно визначати негативні фактори, що мають вагомий вплив на врожайність культур. Але швидкість реагування і прийняття рішень залежить від того, наскільки

# НУБІП України

оперативно буде проаналізована отримана інформація. Сьогодні на ринку є безліч пропозицій, заснованих на зборі та аналізі сільськогосподарської інформації. Надання максимально повної інформації і допомоги в прийнятті обґрунтованих рішень – завдання, яке вирішується за допомогою спеціалізованих платформ моніторингу. Одним із провідних є продукти компанії Story, Hummingbird, Tarantis, Farmers Edge. Загальним джерелом інформації для цих платформ є знімки супутників або дронів. Але алгоритм обробки даних кожна компанія займається самостійно.

В межах проведення досліджень нами застосовувались, як супутниковий моніторинг, а саме дані на порталі MyAgrilab, так і наземний спосіб моніторингу стану посівів.

Станом у період від 24.06 до 29.06 ми можемо відмічати підвищення показників NDVI, що свідчить про активне наростання біомаси кукурудзи. Так станом на 24.06 поле було з низькою вегетацією: показник індексу NDVI на більшості площі поля був у межах від 0,33 до 0,49. А 29.06 відмічалось суттєве збільшення продуктивності вегетативної маси культури.



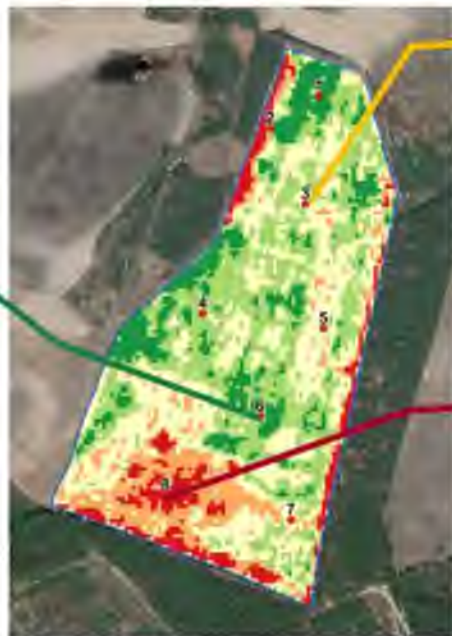
Рис. 16. Стан посівів за індексом NDVI (джерело <https://nvi.agrilab.ua/>)



# НУБІП України

Також для підтвердження стану рослин за супутниковими знімками, нами були проведені наземний моніторинг, були виділені 3 зони рівнів вегетації рослин та фото їх фактичного стану на полі.

Н



Н



# НУБІП України

Схема відбору зразків на карті NDVI від 19.06.2021

Станом на 29.06 індекс NDVI рослин на полі становив у межах від 0,65 і вище. А це свою чергу, свідчить про значне підвищення фотосинтетичної діяльності та процесів фотосинтезу у рослинах.

# НУБІП України

Станом на 26.07 індекс зріс і 80 % площі поля мала найвищий рівень вегетації. Таке підвищення індексу частково пов'язана із проведенням прикореневого підживлення по всій площі поля.

# НУБІП України

# НУБІП України





Рис. 17. Стан посівів за індексом NDVI

В період від 8.08 до 12.09 метаболізм культури перелаштувався на утворення генеративних органів та накопичення в них поживних елементів. Як видно із супутникових знімків рівень вегетації рослин почав зменшуватись, що підтверджується зниженням індексу NDVI.

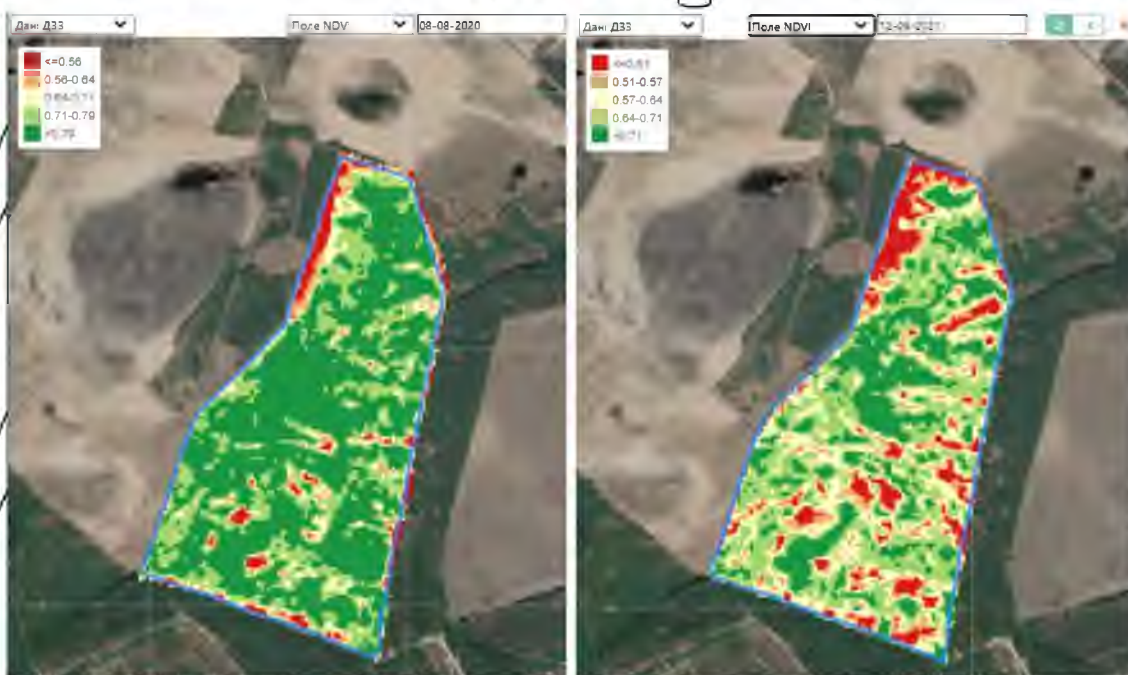


Рис. 18. Стан посівів за індексом NDVI



# НУБІП України

## РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ЙОГО СТРУКТУРА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.

### 4.1 Урожайність і структура кукурудзи за внесення мінеральних добрив диференційним способом.

На сьогоднішній день дослідження ефективності технологій точного землеробства спрямовано на підвищення урожайності кукурудзи за рахунок оптимізації живлення рослин. Особливе значення науковці приділяють азотним добривам, так як встановлено чітку кореляційну залежність між вмістом азоту в ґрунті та урожайністю кукурудзи.

Варто зазначити, що поряд із азотом рослини потребують в значних кількостях фосфор, калій та магній. Добрива, що містять у своєму складі ці поживні речовини, є необхідними для нормального росту та розвитку кукурудзи. На нашу думку, у попередніх дослідженнях не приділено належної уваги цій групі елементів. Крім того, незначну кількість інформації присвячено оптимальним нормам добрив та їхнього впливу на показники якості зерна кукурудзи.

За результатами проведених нами досліджень по вивченню технологій точно землеробства, а саме, змінної норми висіву насіння урожайність кукурудзи на зерно максимального рівня (9,5 т/га) досягала у найвищій зоні продуктивності культури (Табл. 4.1). У зонах нижчою продуктивністю вона знижувалась в залежності від рівня продуктивності культури, 5,3 т/га і 3,7 т/га.

Аналогічною тенденцією характеризувалась і структура врожаю. Так у зоні висіву норми 74 тис. кількість рядів у початку була найвищою і становила 16 шт, зерен у ряді 35 шт. Зони із середньою та низькою продуктивністю не

відрізнялися за показником кількості рядів і мали по 14 шт., а за кількістю зерен у ряді мали суттєву різницю у 4 шт.

Таблиця 4.1

**Структура та урожайність кукурудзи на зерно за диференційного посіву**

Зона продуктивності	Норма висіву, тис./га	Фактична густина, тис./га	Кількість рядів, шт	Кількість зерен в ряді, шт	Маса 1000 зерен, г	Врожайність, т/га
Висока	74	71	16	35	240	9,5
Середня	64	60	14	30	211	5,3
Низька	54	52	14	26	193	3,7



Рис. 19. Карта диференційованого посіву кукурудзи

У дослідження у якому проводили диференційоване внесення мінеральних добрив рівень врожайності був нижчим порівняно до диференційованого посіву культури. Проте показники структури врожаю були вищими.

Зона №1 характеризувалася найвищими показниками врожаю, який склав 8,98 т/га, та показниками структури: кількість зерен у початку 17,2 шт з кількістю зерен у ряді 32,0 шт (табл. 4.2). Зона №2, де вносили калійне добриво у нормі 50 кг/га характеризувалася нижчими показниками врожаю 8,13 т/га.

Структура врожаю в цій зоні знизилася в порівнянні до першої зони на 1,2 шт за кількістю рядів у початку і кількість зерен - 0,6 шт. У зоні №3 відмічалася найгірша врожайність (5,75 т/га).

Таблиця 4.2

**Структура та урожайність кукурудзи на зерно за диференційного внесення**

Зона внесення калію	Маса 1000 шт, г	Кількість зерен в ряді, шт	Кількість рядів, шт	Врожайність, т/га
1	252	32,0	17,2	8,98
2	232	31,4	16,0	8,13
3	201	31,5	15,2	5,75



Рис. 20. Карта диференційного посіву кукурудзи

Ця ділянка характеризувалась також низькими показниками структури врожаю, де кількість рядів у початку становила 15,2 шт із кількістю зерен – 31,5 шт.. маса тисячі насінин становила 201 г.

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО СПОСОБУ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ ПІД КУКУРУДЗУ НА ЗЕРНО

Диференційований спосіб внесення добрив як технологія передбачає розумне розподілення добрив по зонах потреби. За результатами наших досліджень було встановлено, що найбільший прибуток вдалося отримати на ділянці поля із високою продуктивністю (табл 5.1).

Таблиця 5.1

### Економічна ефективність використання диференційного внесення добрив

Зона продуктивності	Витрати, грн/га				Витрати всього, грн/га	Вартість врожаю, грн	Прибуток, грн
	на посівний матеріал	на добриво	на диференційне внесення добрив	на диференційний посів			
Висока	2600,00	782,60	184,60	1196,00	4763,20	75175,03	70411,83
Середня	2479,36	559,00	184,60	1196,00	4418,96	41888,90	37469,94
Низька	2000,96	782,60	184,60	1196,00	4164,16	28779,15	24614,99

Хоча на цій ділянці затрати були найвищими і становили 4763,20 грн/га, але це дозволило отримати максимальну врожайність і відповідно підвищити прибуток (70411,83 грн). На ділянках з нижчими зонами продуктивності спостерігалася зниження рівня затрат за рахунок диференційного розподілу ресурсів.

## ВИСНОВКИ

1. Впровадження систем точного землеробства сприяє оптимізації умов живлення кукурудзи за вирощування у зоні Полісся.
2. Диференційоване внесення калійних добрив не вплинуло на показники урожайності кукурудзи. Високий вплив на врожайність мали агрохімічні, фізико-хімічні та фізичні показники ділянок поля.
3. Застосування диференційного посіву кукурудзи сприяло підвищенню врожайності та зменшенню витрат на посівний матеріал.
4. Прикореневе підживлення КАС-32 у нормі 75 кг/га із використанням технології 360 Y-DROP SIDEDRESS сприяло оптимізації азотного живлення кукурудзи у період високої потреби в азоті.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Особливості росту кукурудзи в літній період. *Пропозиція* : веб-сайт.
2. URL: <https://propozitsiya.com/ua/osoblyvosti-rostu-kukurudzy-v-litniy-period>
3. ТОП-10 країн з вирощування кукурудзи в 2019 році. *УЗА* : веб-сайт.
4. URL: <http://uga.ua/news/top-10-krayin-z-viroshkuvannya-kukurudzi-v-2019-rotsi/>
5. Талавиря М. П., Ващенко І. В. Формування та функціонування ринку кукурудзи в Україні. *Економіка АПК*. 2018. № 9. С. 28 – 33.
6. Державна Служба Статистики 2021 р : веб-сайт.
7. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
8. Експорт зернових з України: запаси кукурудзи, пшениці, соняшника – фактор Китаю. *Agropolit* : веб-сайт URL: <https://agropolit.com/>
9. Що буде із зерновими через 4 роки: цікаві факти від IGC. *Landlord* : веб-сайт. URL: <https://landlord.ua/news/shcho-bude-iz-zernovymy-cherez-4-roky-tsikavi-fakty-vid-igc/>
10. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалива в Україні: Монографія. – Київ: “Аграрна наука”, 2008. – 464 с.
11. Residues of grain corn production and its harvesting periods in Ukraine.
12. SAF : веб-сайт. URL: <https://saf.org.ua/en/news/687/>
13. Гелетуша Г.Г., Железна Т.Ф., Кучерук П.П., Олейник Е.Н., Трибой А.В. Біоенергетика в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. Частина 14. *Промислова теплотехніка*. – 2015. Т. 37, № 2. – С. 68-76.
15. Заїка С.П. Скоростигла кукурудза. – Київ.: Урожай, 1987. – 200 с.
16. Створено 235 нових гібридів кукурудзи української селекції. *Landlord* : веб-сайт. URL:

<https://landlord.ua/news/stvoreno-235-novykh-hibrydiv-kukurudzy-ukrainskoi-selekscii/>

17. Ортогенез кукурудзи як технологічна складова. *Зерно* : веб-сайт.

18. URL: <https://www.zerno-ua.com/>

19. Грунтознавство: Підручник Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І Лактіонов, та ін.; за ред. Д.Г. Тихоненко. – Київ: Вища освіта, 2005. – 703 с.

20. Гудзь В.П., Примак І.Д., Будьонний Ю.В., Танчик С.П. Землеробство: Підручник. 2-ге вид. перероб. Та доп. / за ред. В.П. Гудзя. – Київ: Центр учбової літератури, 2010. – 464 с.

21. Технологія вирощування кукурудзи на зерно. В.М. Кабанець, М.Г. Собко, І.І. Дубовик та ін. – Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2012. – 20 с.

22. Сайко В.Ф. Сівозміни у землеробстві України / За ред. В.Ф. Сайко, П. І. Бойко. – Київ: Аграрна наука, 2002. – 147 с.

23. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. Посібник / М. С. Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р.Б. Кропивницький, Л. І. Ворона. – вид. 2-ге, допов. – Житомир: 2012. – 84 с.

24. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О.Б., Лузан П.Г., Мося І.А., Герлянд Т.М., Романов Л.А. – Київ: ППО НАПН України, 2015. – 291 с.

25. Основи землеробства та рослинництва Книга 1, Землеробство: Посібник для вищих учбових закладів / П.С Лозовіцький – Київ: 2010. – 268 с.

26. Господаренко Г. М. Агрехімія Київ: 2018. – 560 с.

27. Гудзь В.П., Примак І.Д., Будьонний Ю.В., Танчик С.П. Землеробство: Підручник. 2-ге вид. перероб. Та доп. / за ред. В.П. Гудзя. – Київ: Центр учбової літератури, 2010. – 464 с.

28. Каталог гібридів кукурудзи. *Dekalb* : веб-сайт.

29. URL: <https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza>

30. Каталог насіння 2020 р. *Syngenta*. веб-сайт.

31. URL: <https://www.syngenta.ua/products/search/seed/category/kukurudza-91>

32. Косилович Г.О. Інтегрований захист рослин. навч. посіб. / Г. О. Косилович, О. М. Коханець. – Львів, 2010. – 165 с.

33. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Садатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. – Київ: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

34. Інтернет-джерело:

<https://www.agronom.com.ua/udobrennya-kukurudzy-vid-a-do-ya/>

35. Основи агрономії: навчальний посібник / Л. Ю. Забродоцька. – Луцьк: Інформ-вид. Відділ Луцького НТУ, 2019. – 360 с.

36. Стратегічні культури / С.О. Трибеля, С.В. Ретьман, О.І. Борзих, О.О. Стригун. За редакцією С.О. Трибеля. – Київ: Фенікс, Колоб'їг, 2012. – 368 с.

37. Подпратов Г. І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. – Київ: Аграрна освіта, 2014. – 393 с.

38. Проектування технології та розрахунок витрат на вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб / Г. Є. Мазнев, О. О. Артеменко, О. Ю. Бобловський та ін. – Харків: Майдан, 2009 – 257 с.

39. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / П. Г. Саблук, Д. І. Мазоренко, Г. Є. Мазнев. – Київ: 2004. – 402 с.

40. Маслак О. Перспективи ринку зерна врожаю 2016 року. Агробізнес сьогодні 2016. № 17. С. 16-17. веб-сайт.

41. URL:

<http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/7939-perspektyvy-rynku-zerna-vrozhaiu-2016-roku.html>

42. Алиев К.А. Рациональное использование природных ресурсов при орошении. – Киев : Наукова думка, 1991. – 168 с.

43. Кирпа М. Я. Вплив Способів Хімічної Обробки Та Зберігання На Якість Насіння Кукурудзи / М. Я. Кирпа // Бюл. Інституту Зернового Господарства. – 2005. – № 23 – 24. – С. 150 – 154. Лісовал А. П. Система

Застосування Добрив / А. П. Лісовал, В. М. Макаренко, С. М. Кравченко. – К.: Вища Школа, 2002. – 317 с.

44. Кузнецов Н. Как Удобрять Кукурузу / Н. Кузнецов, Л. Кузнецова. – Фрунзе : Кыргызстан, 1964. – 11 С.

45. Кук Д.У. Регулирование Плодородия Почв / Д.У. Кук, Чер. С Англ. Э.И. Шконде]. – М. : Колос, 1970. – 520 с.

46. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології Вирощування Сільськогосподарських Культур. - Львів: Нвф "Українські Технології, 2002. - 800 С.

47. Мосолов И.В. Физиологические Основы Применения Минеральных Удобрений / И.В. Мосолов. – М. : Колос. – 1979. – С. 7-30, 32-46.

48. Малиновский В.И. Физиология Растений / В. И. Малиновский // Учебное Пособие – Владивосток: Изд-Во Двгу, 2004. – 106 С.

49. Методи Біологічних Та Агрохімічних Досліджень Рослин І Грунтів Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.И. / – К.: Зат «Нічлава», 2003. - 320 С.

50. Недранко Л.В. Влияние Режима Минерального Питания На Фотосинтетическую Продуктивность Кукурузы / Л.В. Недранко // Плодородие И Обработка Почвы В Севообороте. – Кишинев, 1989. – С. 33-37.

51. Никитишен В.И. Оптимизация Азотного И Фосфорного Питания Кукурузы В Условиях Длительного Внесения Удобрений На Серой

Лесной Почве / В.И. Никитишен, Л.К. Дмитракова, А.В. Заборин // Агрехимия. – 1995. – № 3. – С. 3-14.

52.Никитишина И. А. Минеральное Питание, Формирование Урожая И Потребление Влаг У Кукурузы В Различных Условиях Водного Режима / И. А. Никитишина // Тр. К V Делегатскому Съезду Всесоюзного Общества Почвоведов 11 – 16 Июля 1977 Г / Минск – Тушино, 1977. – С. 154 – 159.

53.Починок Х.Н. Методы Биохимического Анализа Растений / Х.Н. Починок // - М. Наукова Дуска, 1976

54.Рубина Б.А. Полевое Кормопроизводство / Б.А. Рубина, В.И. Шлапунов. – Минск, Урожай. – 1991. – С. 11-41.

55.Руденко Ф.Ц. Основи Охорони Праці: / Ф. Ц. Руденко – Київ, 2009. – 290с.

56.Слухай С.И. Водный Режим И Минеральное Питание Кукурузы / С.И. Слухай. – Киев : Наукова Думка, 1974. – 225 С.

57.Сметанська І.М. Вплив Добрив У Св'язці На Фізіологічні Та Агрехімічні Показники, Врожай Та Якість Кукурудзи На Силос На Карбонатному Лучно-Чорноземному Ґрунті Почвах : Автореф. Дис. На Здобуття Ступеня Канд. С.-Г. Наук : Спец. 06.01.04 „Агрехімія” / І.М. Сметанська. – К. :, 2000. – 17 С.

58.Станков Н.З. Корневая Система Растений / Н.З. Станков. – М.: "Знание", 1969. – 32 С.

59.Серіков Я.О. Основи Охорони Праці: Навчальний Посібник Для Студентів Вищих Закладів Освіти / Я.О. Серіков – Харків, Хнамг, 2007. – 227с.

60.Третьяков Н. Н. Увлажнение, Минеральное Питание И Накопление Азота В Зерне Кукурузы / Н. Н. Третьяков, С. А. Варфоломеев, Б. М. Кондратьев // Кукуруза И Сорго. – 1990. – № 3. – С. 14 – 16.

61. Физиология Сельскохозяйственных Растений / Под Ред. Б.А. Рубина. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1984. – Т.В. Физиология Кукурузы. – 416 С.

62. Циков В. С. Кукуруза: Технология, Гибриды, Семена / В. С. Циков. – Днепропетровськ: Ват «Зоря», 2003. – 296 С.

63. Шведова О.Е. Влияние Влажности Почвы И Азотного Питания На Азотный Обмен Кукурузы. К.: Наукова Думка, 1983. – С. 19-22.

64. Якушин О. А., Ткалич Ю.І., Коренева Система Та Продуктивність Гібридів Кукурудзи Різних Груп Стиглості // Бюл. / Изг. – Днепропетровськ, 1999. – С. 11-14.

65. интернет джерело: <http://agro-business.com.ua/2010-06-11-07-03-13/52-2010-07-13-06-50-56.html>

66. интернет джерело: <http://www.zerno.org.ua/35-2012-30>

67. интернет джерело: <http://www.agro-business.com.ua/2012-07-07-14-39-23/1139-2012-07-07-14-38-19.html>

68. интернет джерело: <http://www.agro-business.com.ua/2011-05-11-22-31-13/1002-2012-04-13-12-44-14.html>

69. интернет джерело: <http://www.zerno.org.ua/33-/372-usda>

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ