

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

05.10 – КМР. 973 “С” 2022.08.26. 003 ПЗ

**ОМЕЛЬЧЕНКА РОМАНА АНДРІЙОВИЧА**

**2022 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Агробіологічний факультет

УДК 631.81:633.15:338.43

**ПОГОДЖЕНО** **ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
 Декан агробиологічного факультету Завідувач кафедри  
 агрохімії та якості продукції  
 рослинництва ім. О. І. Душечкіна

Тонха О. Л.

Бикін А. В.

“ ” 20 р. “ ” 20 р.  
**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

з теми Агрохімічна діагностика поля під кукурудзу на зерно за прецизійного  
 агровиробництва

Спеціальність 201 Агрономія  
 Освітня програма Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна програма

**Гарант освітньої програми**  
 доктор сільськогосподарських наук, професор Бикін А. В.

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Бордюжа Н. П.

**Виконав** \_\_\_\_\_ Омельченко Роман Андрійович

КИЇВ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Агробіологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

д. с.-г. н., професор

А. В. Бикін

“ ” 20 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність 201 Агрономія

Освітня програма Агрохімсервіс у прецизійному агровиросництві

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна програма

Тема магістерської кваліфікаційної роботи

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

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

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

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

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

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

Дата видачі завдання “ ” 20 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

## РЕФЕРАТ

# НУВБІП України

Магістерська робота на тему: «Агрохімічна діагностика поля під кукурудзу на зерно за прецизійного агровиробництва» містить 51 с., 19 рис., 9 табл., 60 джерел.

# НУВБІП України

Метою дослідження було проведення агрономічної та технічної оцінки системи живлення кукурудзи на зерно на дослідній ділянці.

Об'єкт дослідження: зміна норми азотного підживлення, урожайність кукурудзи на зерно за різних норм підживлення. Аналіз ґрунту на різних стадіях розвитку кукурудзи на зерно.

# НУВБІП України

Предмет дослідження: вміст азоту ґрунту, біологічна та залікова врожайність кукурудзи на зерно.

Методи досліджень: польові, лабораторні, статистичні. Магістерська робота складається зі вступу, 5 розділів (огляд літератури, методика досліджень, результати досліджень, структура врожайності, економічна ефективність) висновків, списку використаних джерел

# НУВБІП України

Розділ 1 «Огляд літератури» містить інформацію про біологічні особливості, вирощування кукурудзи на зерно, основні поняття та методи точного землеробства.

# НУВБІП України

Розділ 2 «Методика проведення досліджень» включає в себе короткий опис господарства, інформацію про ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідів, докладний аналіз дослідної ділянки, картограми розподілу основних елементів живлення.

# НУВБІП України

У розділі 3 «Результати досліджень» наведені результати вмісту елементів живлення в ґрунті, динаміка температурних показників та запасу вологи ґрунту, візуальна діагностика посівів за допомогою супутникових знімків.

Розділ 4 «Структура врожайності» вміщає опис структури врожайності кукурудзи на зерно за різних варіантів систем живлення

# НУВБІП України

У розділі 5 «Економічна ефективність» характеризується економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно за різних умов підживлення.

Ключові слова: кукурудза на зерно, точне землеробство, азотне живлення, супутниковий моніторинг, урожайність.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Зміст	
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Поняття та перспективи точного землеробства	10
1.2 Етапи впровадження точного землеробства	12
1.3 Потреба в елементах живлення при вирощуванні кукурудзи на зерно	13
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
2.1 Програма проведення досліджень	15
2.2 Методика проведення досліджень	16
2.3 Погодно-кліматичні умови території проведення дослідів	17
2.4 Ґрунтові умови території проведення досліджень	21
2.5 Технологічні умови проведення досліджень	24
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1 Агрохімічний моніторинг ґрунту	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.2 Діагностика азотного живлення	36
3.3 Супутниковий моніторинг	37
РОЗДІЛ 4 СТРУКТУРА ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	42
4.1 Структура врожайності кукурудзи на зерно	42
4.2 Врожайність кукурудзи на зерно	43
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	46
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза – одна з найбільш високорентабельних культур в Україні. У сучасній економічній ситуації застосовується велика кількість різноманітних систем живлення. Правильно підібрана система живлення має велике наукове та практичне значення для формування високопродуктивних агроценозів кукурудзи. Із розвитком сільського господарства в Україні з кожним роком все більшої популярності набувають системи точного землеробства. В сучасних умовах невід'ємним елементом сучасного агрохімсервісу є дистанційний моніторинг полів для якіснішого аналізу поля.

Польові дослідження проводилися на базі підприємства ПП «Міклуха» Козелецький район Чернігівської області за підтримки компанії AgriLab

Мета досліджень – провести агрономічну і технічну оцінку системи живлення кукурудзи на зерно на дослідній ділянці.

Об'єкт досліджень: зміна норми мінерально підживлення, урожайність кукурудзи за різних норм підживлення, комплексний аналіз ґрунту на різних стадіях розвитку кукурудзи.

Апробація роботи: - участь в Міжнародній науково-практичній конференції «Агрохімічні ресурси та управління біопродуктивністю агроландшафтів»;

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Наприкінці 90-х років ХХ століття поява технологій відстеження місцезнаходження за допомогою GPS і комп'ютерного аналізу розпочала аграрну революцію. Американські фермери почали використовувати нові технології на своїх полях, для того щоб точніше бачити зміни на полях ніж при простому об'їзді цих полів. Інформаційні технології стали новою культурою ХІ століття, зробивши фермерів більш ефективними та стійкішими, але більш технологічно залежними. [6]

Супутникова система була вперше розроблена Міністерством оборони США у 1970-х роках, а уже в 1990-х інженери сільського господарства почали поєднувати вимірювання врожайності в поєднанні із GPS відстеженням для побудови карт врожайності. [3]

В Україні ж системи із використанням точного землеробства з'явилися відносно нещодавно, але з кожним роком набувають все більшої популярності як у великих агрохолдингах, так і у невеликих фермерських господарствах, адже найбільш швидкозростаючих сегментів світової економіки є аграрний ринок. Попит на його продукцію, особливо на продукти харчування, буде зростати незалежно від політичних або соціальних змін. [44]

Нещодавно сільськогосподарські виробники не могли співставити гарні врожаї і великі доходи із підвищенням родючості ґрунту. Таке виробництво обмежувало здатність виробників впроваджувати найефективніші стратегії обробітку ґрунту, які підвищили б продуктивність культур. [13]

Нині розробка та впровадження елементів точного землеробства дає можливість об'єднати системи глобального позиціонування та географічно інформаційні системи. Дані технології дають можливість зіставляти дані в реальному масштабі часу і точною інформацією місцезнаходження. Такі рішення призводять до ефективного використання і аналізу великого обсягу просторових



даних. Із використанням ГІС стало можливим більш ефективно планувати розвиток господарства, відбір та контроль проби ґрунту, автоматичне водіння, диференційований посів та внесення добрив, картографування врожайності [1]

Геопросторові дані не можуть бути ефективними, якщо правильні дані не збираються і не аналізуються якісно. Щоб досягти цього були розроблені методи, більшість з яких були засновані на дистанційному зондуванні. Дистанційне має велике значення і дає змогу поділити площі великих сільськогосподарських підприємств на зони управління. Кожна із цих зон має особливі вимоги, які потребують використання ГІС і GPS для задоволення їх вимог. Поділ полів на зони основному базується а таких показниках як: типи ґрунтів, показники рН, зараженість шкідниками, доступність поживних речовин, планова врожайність, прогноз погоди, вологість ґрунту, характеристика врожаю, дані гібридів. [2]

Для картографування врожайності можливо використовувати поортативні пристрої, такі як смартфони з вбудованим GPS. Таким чином це допомагає отримувати інформацію про конкретні ділянки та запропонувати більш точні рішення для тих чи інших проблем. [3]

Використання програмних і технічних засобів дає можливість виконувати необхідні технологічні операції цілодобово без перекриттів і повторень оброки ґрунту. Це заощаджує паливно-мастильні матеріали, насіння, робочий час, насіння, добрива, засоби захисту рослин. [17]

Інноваційні рішення в економіці України нині набувають відповідних форм прояву в аграрному секторі. Складні умови виробництва сільськогосподарської продукції, порушення цілісності виробничих, екологічних та економічних систем обумовлюють потребу у застосуванні передових технологій у методах вирощування сільськогосподарських культур. Через це особливу увагу заслуговує проблема впровадження та розповсюдження точного землеробства, яке обумовлене використанням геоінформаційних технологій. Така система дає змогу значно підвищити ефективність використання земельних ресурсів та дозволяє

значно скоротити рівень витрат і як наслідок може гарантувати продовольчу безпеку країни. [20]

Технологічне переоснащення аграрних підприємств є інструментом, за допомогою якого товаровиробники можуть зберігати переваги на ринку. Дуже часто керівники великих господарств навіть не знають точних розмірів власних посівних площ. Робота проводиться на основі застарілих карт, що не може бути доцільним у реаліях сучасного господарювання. Крім того, характеристика ґрунтів, періоди вегетації рослин на різних ділянках полів постійно змінюються.

Дані про такі зміни повинні постійно бути під наглядом кваліфікованих фахівців для прогнозу й аналізу врожайності та лежати в основі агро технічних планів стосовно кожної ділянки або поля. Нині бізнес починає широко впроваджувати інформаційні технології у аграрну промисловість. [24]

### 1.1 Поняття та перспективи точного землеробства

Точне землеробство – це концепція управління сільськогосподарським підприємством, яка ґрунтується на вимірюванні, спостереженні та реагуванні на мінливість ґрунту і культур. Метою точного землеробства є максимізація віддачі вкладених ресурсів на кожній окремій точці поля. На основі цього сільськогосподарські виробники можуть керувати своїми культурами на основі обмежень (ґрунт, поживні речовини, вода) у певній точці поля, не обробляючи все поле. [27]

Існує дискусія між агрономами-консультантами та науковцями про те, що нинішній переважний фокус зусиль спрямований на використання переваг аналізу на рівні поля. Таким чином, точне землеробство зосереджено на агрономії, а не на бізнесі. Виробництво з максимальною ефективністю на одиницю площі.

Очевидно, є ключовим фактором продуктивності бізнесу. Цифрове сільське господарство стосується інструментів, які цифровим способом збирають,

зберігають і аналізують інформацію вздовж ланцюга створення сільськогосподарської продукції. Сюди входить ще одна система, яка має назву «цифрове управління підприємством» – інтенсивна увага до використання цифрових інструментів для управління бізнес-діяльністю, яка зосереджена на польових операціях, закупівлях, управлінні запасами, маркетингом, комунікацією, системами та культурою. [42,43]

Існує невелика кількість фермерів, які підходять до управління своїм підприємством не ігноруючи нові технології. Для того, щоб повністю реалізувати перспективи цифрового сільського господарства, потрібна наявність і повна інтеграція між цифровими системами, що представляють усі агрономічні та управлінські аспекти підприємства. [43]

Якщо точне землеробство, ймовірно, революціонізує сільськогосподарську практику, його можна помістити в перспективу традиційних методів вирощування культур усім фермерам, які прагнуть покращити продуктивність і врожайність.

На сьогодні існує три основних фактори, які прискорюють і змінюють цей підхід:

1. По-перше надзвичайна екологічна ситуація змушує всіх учасників обмежувати використання ресурсів і вплив на навколишнє середовище.
2. По-друге інтернаціоналізація сільськогосподарської економіки ставить фермерів у конкуренцію з їхніми колегами у глобальному масштабі, тому є дуже важливим оптимізувати управління рослинництвом, селекцією, для того, щоб гарантувати собі конкурентоспроможність.
3. Поява нових технологій, які полегшують використання інструментів, необхідних для інноваційних методів сільськогосподарського виробництва.

Таким чином, підхід до точного землеробства має поєднувати у собі компонент управління фермою і технологічний компонент. [13]

## 1.2 Етапи впровадження точного землеробства

Впровадження елементів точного землеробства обумовлює створення комплексної інформаційної системи, де невід'ємним компонентом є ґрунтовий аналіз. Обстеження ґрунтів в Україні, зазвичай, проводиться згідно до «Методики агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення», яка передбачає диференціацію за рівнем детальності проведення, залежно від виду угіддя, природно-кліматичної зони, розміру поля, його меліоративного стану та ступеня деградованості. Розмір елементарної ділянки коливається від 1 до 15 га. [10, 14]

Методика агрохімічного аналізу передбачає прив'язку кожної проби до єдиної системи позиціонування за допомогою системи навігації. Даний метод дає реальну картину стану ґрунтів та їх родючості.

Агрохімічний аналіз ґрунту включає в себе 3 стадії:

- Відбір зразків ґрунту
- Ґрунтово хімічний аналіз
- Рекомендація щодо внесення добрив

Більшість існуючих ГІС мають алгоритми інтерполяції результатів аналізу на основі точок і елементарних ділянок. [31]

Складання електронних карт полів відбувається за різними методами збору вихідних даних:

- Обмір полів за допомоги високоточних ДПС приймачів у польових умовах
- Обробка космічних зображень з високою розрізненістю.
- Обмір полів за допомогою БПЛА

Електронна карта полів є зручним і ефективним інструментом системи управління виробничим процесом. На подібних картах кожен об'єкт має свої

географічні координати, фіксуються місця відбору проб ґрунту, що є запорукою об'єктивного моніторингу родючості ґрунтів.[36]

Дані, зібрані за певний період, дозволяють одержати карти полів із статистичними даними показників врожайності, вологості врожаю, швидкості збору і втрат.[14]

### 1.3 Потреба в елементах живлення при вирощуванні кукурудзи на зерно

Кукурудза для отримання гарного врожаю потребує родючого ґрунту із нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Дана культура може формувати високі врожаї на ґрунтах із гарними фізичними властивостями, гарно проникними для повітря та вологи. Кукурудза погано реагує на підкислення ґрунту, тому слід відповідально ставитись до підбору системи живлення та обробітку ґрунту при вирощуванні на таких ґрунтах. [45]

Добре розвинена коренева система кукурудзи дає змогу поглинати поживні речовини із великого об'єму ґрунту. За урожайності зерна кукурудзи в 6 т/га вона виносить з ґрунту близько 150 кг азоту, 60 кг фосфору, 470 кг калію з одного гектара.[20]

Протягом вегетаційного періоду дана культура живиться нерівномірно. Азот рослини поглинають протягом усього періоду вегетації до настання воскової стиглості, Найбільше його поглинання спостерігається від появи волоті до цвітіння. Поглинання фосфору проходить рівномірно, без значних підвишень. Найбільше калію поглинається рослиною у період вегетації. [19]

На протязі вегетації кукурудзи виділяють два основних критичних періоди. Протягом першого проходить закладення репродуктивних органів. В даний період від забезпеченості елементами живлення залежить кількість качанів, та кількість зерен в них. В цей період коренева система є слабо розвинуеною і не може живитися поживними речовинами, які знаходяться у важкодоступних сполуках,

тому рослина потребує легкодоступних елементів, особливо фосфору. Забезпеченість фосфором впливає на розвиток кореневої системи і посилення використання інших важливих елементів, а також прискорення закладання репродуктивних органів. Саме тому основну кількість фосфорних добрив слід вносити разом з посівом.[23,24]

Під час другого критичного періоду спостерігається посилення інтенсивного росту рослин. В цей час рослина поглинає найбільшу кількість фосфору, азоту і калію. Найбільшої дози калію рослина потребує під час викидання волоті, цвітінні та наливу зерна.[28]

Найефективнішими в основне внесення є амонійна та аміачна форми азоту, суперфосфат для фосфорних та сульфатні для калійних. Високоєфективним є внесення нітрофоски, нітроамофоски, карбофоски. Такі добрива гарно впливають на врожайність кукурудзи. Дуже добре себе проявляє внесення як підживлення під кукурудзу рідких комплексних добрив, КАС.[45]

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Програма проведення досліджень

Метою дослідження було визначити вплив азотного підживлення добривом КАС 32 на посівах кукурудзи на зерно та оцінити зв'язок між врожайністю і результатами ґрунтової діагностики у різні фази росту і розвитку.

Для реалізації мети досліджень було закладено короткостроковий польовий дослід з кукурудзою на зерно у польовій сівозміні на базі фермерського господарства ТОВ «Міклуха ПП» с. Омелянів Козелецького району Чернігівської області. Дане господарство спеціалізується на вирощуванні таких культур як кукурудза на зерно та соняшник.

Таблиця 2.1

#### Структура посівних площ господарства господарства

Рік		% від площі		% від площі
2021	кукурудза	96	соняшник	4
2020	соняшник	100		
2019	кукурудза	100		
2018	соняшник	91	кукурудза	9

Схема дослідження передбачала 1. Контроль N<sub>5</sub> (фон), 2. Фон + N<sub>30</sub>

Відбір зразків ґрунту проводився безпосередньо перед посівом, у фазу сходів, 5-6 листків після підживлення. Зразки відбиралися з орного шару 0-20 см,

у яких після після підготовки до аналізу визначали вміст вологи термогравіметричним методом. Подальші показники вмісту елементів живлення визначалися за підтримки компанії AgriLab.



Рис. 1. Схема дослідю

## 2.2 Методика проведення досліджень

Полевий дослід за темою магістерської дипломної «Агрохімічна діагностика поля під кукурудзу на зерно за прецизійного агропромисництва» був закладений на полі ПП «Міклуха» в Омелянів Козелецького району Чернігівської області.

Площа дослідного поля становила 63 га.

Схема досліджень передбачала агрохімічний аналіз ґрунту сіткою з елементарними ділянками 10 га.

На основі агрохімічного аналізу було встановлено потреби в елементах живлення і розроблено план внесення мінеральних добрив.



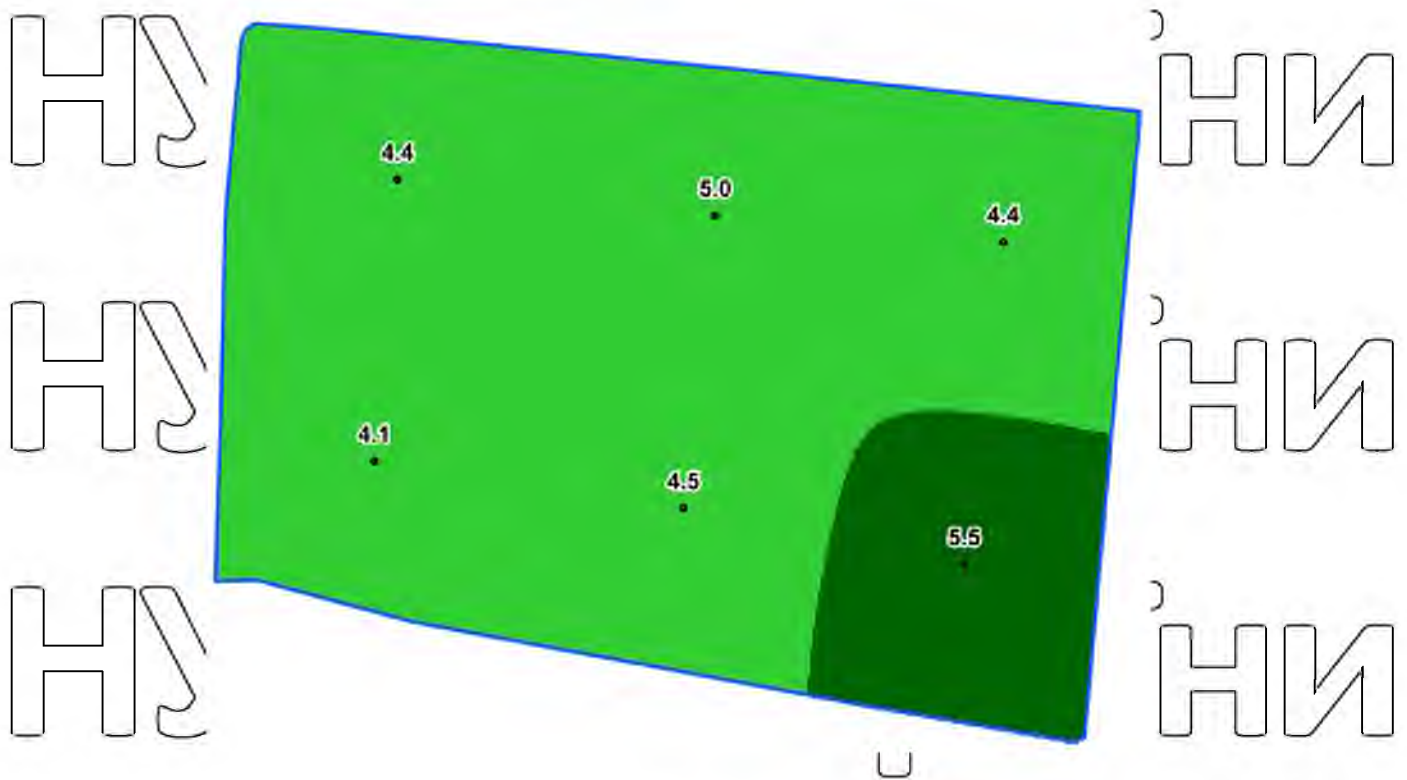


Рис. 2. Схема розподілу точок відбору проб на вміст елементів живлення на основі карти розподілу  $\text{NO}_3$

### 2.3 Погодно-кліматичні умови території проведення дослідів

На сьогодні вже ні в кого не виникає сумнівів, що зміни кліматичних умов призводить до значної мінливості у врожайності та технології вирощування багатьох сільськогосподарських культур, у тому числі й кукурудзи.

Кукурудза — це світло- та теплолюбна культура, належить до групи рослин короткого світлового дня і потребує інтенсивного освітлення протягом 12–14 годин на добу. Затінення бур'янами чи при загущенні, різко знижує урожай. Період, коли кукурудза здатна активно розвиватись і синтезувати органічні речовини, обмежений термінами стійкого переходу середньодобової температури вище позначки  $+10\text{ }^\circ\text{C}$ . [56]

Кукурудза посухостійка культура, заощадливо використовує ґрунтову вологу, витрачаючи на створення одиниці сухої ваги близько 250–400 одиниць води, що вдвічі менше, ніж пшениця, ячмінь та овес, які витрачають 600–800 одиниць. При цьому кукурудза споживає води набагато більше, ніж інші культури, адже має тривалий вегетаційний період і формує потужну надземну масу.

За вимогами до світла кукурудза полюбляє інтенсивне опромінювання. Чим більше рослина отримує опромінювання, тим інтенсивніше вона росте. Температура 18-25°C є оптимальною для проростання насіння, хоча проростати вона починає вже при температурі 9°C. За температури 32°C рослини кукурудзи починають затримувати проростання, при 35°C – взагалі припиняють проростати. Для появи першої пари листків потрібно 140°C активних температур. Діапазоні у 22-30°C є найкращим для активної асиміляції культури, мінімальний та максимальний температурний режим для асиміляції- 12-38°C. До початку утворення качанів рослина має набрати 700°C суму температур, а до цвітіння 1200°C. Зі зростанням температури спостерігається кращий розвиток вегетативної маси, що веде за собою кращий врожай. [57]

Потреба кукурудзи на зерно у волозі складає 22 л/м<sup>2</sup>. Найбільша потреба у припадає на момент цвітіння, формування зерна та дозрівання. Існуючі кліматичні передумови для вирощування кукурудзи на зерно в Україні дозволяють теоретично отримувати врожай на рівні 8-14 т/га. [54]

Таблиця 2.2

Кількість опадів за 2022, мм

	Кількість опадів 2022, мм	Середньобогаторічна кількість опадів, мм
Січень		47,6
Лютий	18,2	40

Березень	16,3	35,5
Квітень	79	64,5
Травень	45,5	62,5
Червень	34,7	58,7
Липень	69,2	51,2
Серпень	68,6	40,9
Вересень	79,8	38
Жовтень		48,5
Листопад		33,9
Грудень		55,1

Кількість опадів за 2022р, мм

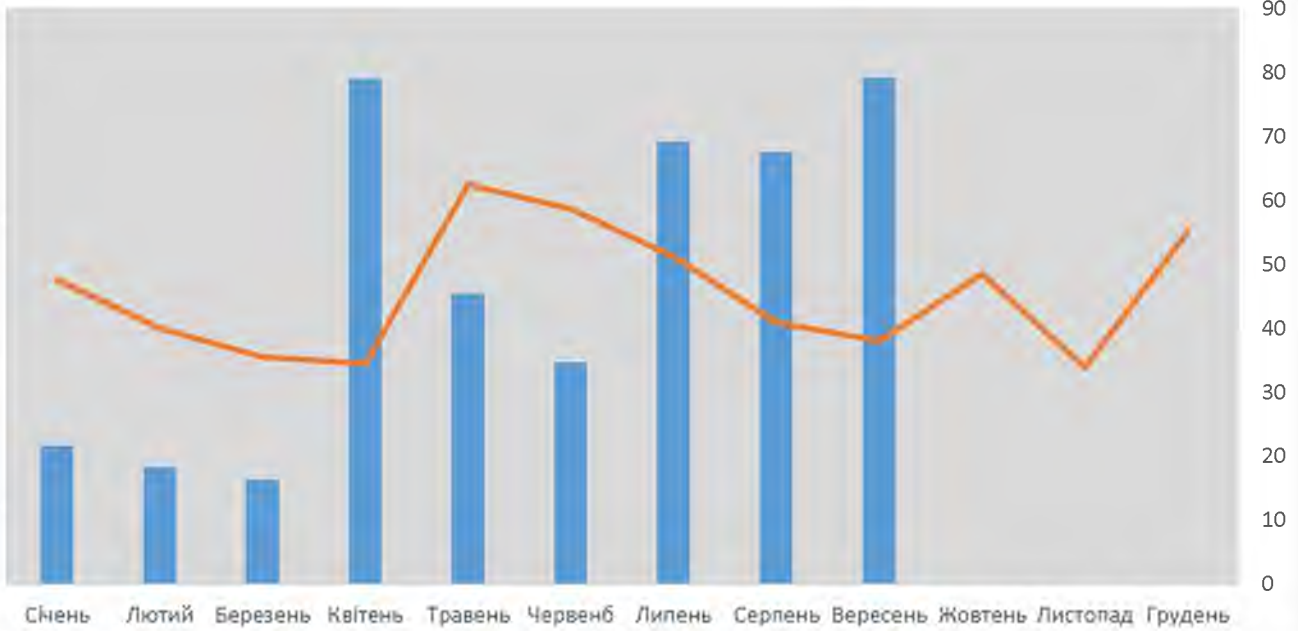


Рис 3. Кількість опадів за 2022р.

Середньомісячна кількість опадів на території проведення дослідження , в загальному є сприятливою для вирощування кукурудзи на зерно. Деякі місяці

відзначалися надмірною їх кількістю що вело за собою деякі проблеми. У квітні випадали рясні дощі, за календарний місяць випало 79 мм опадів, що вело за собою певні проблеми проведення посівної кампанії. Червень відзначився найменшою кількістю опадів за вегетаційний сезон (34,7 мм), але такий показник є допустимий при вирощуванні кукурудзи на зерно. Також, чимала кількість опадів припала на вересень (79,8 мм). Такий показник у вересні не дав змогу зерну кукурудзи дійти до оптимального значення вологості. Збір урожаю довелося проводити пізніше ніж очікувалось при вологості зерна 19%, це веде за собою витрату додаткових економічних та енергетичних ресурсів для сушіння даного зерна, що в даний час постає гострою проблемою через брак цих ресурсів. [44]

Таблиця 2.3

## Температура повітря за 2022р., °C

	Середньомісячна температура повітря за 2022	Середньобагаторічна температура повітря, мм
Січень	-2,1	-3,5
Лютий	+0,7	-2,8
Березень	+0,7	+1,7
Квітень	+7,3	+7,4
Травень	+14,2	+13,2
Червень	+20,5	+21,1
Липень	+19,5	+20,2
Серпень	+21,4	+22,1
Вересень	+14,7	+14,6
Жовтень		+7,3
Листопад		+2,1



Рис. 4. Температура повітря за 2022р.

У загальному, розглянувши показники температури у зоні проведення досліджень можна дійти висновку, що за вегетаційний сезон температура повітря була відповідною до середньої багаторічної температури яка аналізувалася з 2010 по 2021 рік. Середня температура протягом вегетаційного сезону становила 18°C. Найспекотнішим був серпень, середньомісячна температура повітря складала 21,4°C. На протязі серпня температура вдень підіймалася до 36°C.

#### 2.4 Ґрунтові умови території проведення досліджень

На дослідному полі господарства представлені дерново-середньоопідзолені супіщані і суглинкові ґрунти.

Грунтові води залягають на невеликій глибині, що може забезпечувати рослину вологою навіть у роки із недостатньою кількістю опадів.

Профіль ґрунту дослідної ділянки характеризується такими горизонтами:

Но – лісова підстилка 3-5 см;

Не – гумусово-елювійований, світло-сірий або білястий, потужністю 5-30см, дрібногрудкуватий з горизонтальною подільністю;

Е – підзолистий, у вигляді плям або суцільний, потужністю до 30 см, білястий або зовсім білий, плитчастий, пластинчастий або лускуватий.

І – ілювіальний, темно-бурий (у легких – червонувато-бурий), щільний, грудкувато-призматичний, горіхуватий, потужністю 20-120см.

Р – материнська порода. [26]



Рис.5. Профіль дернового середньоопідзоленого ґрунту

Цей ґрунт є типовим для зони Поділля України. Бонітет складає в межах 38-48 балів.

# НУБІП України

# НУБІП України



# НУБІП України

# НУБІП України



Рис.6. Показники структури ґрунту на глибині від 0 до 1 м.

## 2.5 Технологічні умови проведення досліджень

Попередником для кукурудзи був соняшник. Висівався гібрид кукурудзи ДКС-4014 від Монсанта, ФАО 310. Гібрид відноситься до групи середньостиглих із зубовидним типом зерна, має швидку вологов'ядачу, високу стійкість до засухи та високий потенціал врожайності. [53]

Першою технологічною операцією було проведено глибоке рихлення на глибину 35 см, для структури верхнього шару ґрунту. Перед посівом було проведено дискування. Глибина дискування 10 см. Посів проводився 02.05.2022



року. Агрегат Разом із посівом було внесено Азотне добриво у формі Карбаміду із нормою 100 кг/га. Глибина посіву 5 см, ширина міжряддя 70см, Норма висіву 70 тис/га.

Після посіву кукурудзи вносилися ґрунтові гербіциди. Внесення гербіцидів проводилося самохідним оприскувачем Case Patriot. Дані гербіциди мають пролонговану дію, що стримує більш ніж одну хвилю бур'янів, як наслідок дає змогу отримати дружні сходи.

Також для боротьби із бур'янами було проведено міжрядний обробіток ґрунту плоскорізами. Агрегат МТЗ-82 + КРН-6.

За досягання рослинами фази 7-9 листків було проведено підживлення частини поля рідким азотним добривом КАС-32 з нормою внесення 80 л/га. Підживлення проводилось самохідним оприскувачем Case Patriot за допомогою системи Y-Drop на основі попереднього аналізу ґрунту.

Система Y-Drop дозволяє розмішувати рідкі добрива всередині рядка, біля коренів рослин, що допомагає кращому засвоєнню елементів живлення. [55]



Рис.7. Система 360 Y-DROP SIDEDRESS

# НУБІП України

Технологічна карта операцій вирощування кукурудзи на зерно у господарстві, 2022 р

Таблиця 2.4

Дата	Тех. операція	Техніка, якою виконується робота	Причіпне	Вид ТМЦ (добриво, насіння, вид, ЗЗР)	Найменування ТМЦ	Норма внесення
15.11.2021	Глибоке рихлення	Challenger MT685D	Case IH Ecolo-Tiger ET875			35 см
01.05.2022	Дискування	NewHolland	Horsh Joker			10 см
02.05.2022	Посів	NewHolland	Kverneland Metro 16p	Посівний матеріал	ДКС 4014	70 тис/га
02.05.2022	Посів	NewHolland	Kverneland Metro 16p	Добриво	Карбамід	100 кг/га
04.05.2022	Оприскування	CASE IH Patriot	Самохідний	ЗЗР	Сора-нет	2 л/га
31.05.2022	Оприскування	CASE IH Patriot	Самохідний	ЗЗР	Муссон	1,2 л/га
31.05.2022	Оприскування	CASE IH Patriot	Самохідний	ЗЗР	Примус	0,5 л/га
20.06.2022	Міжрядний обробіток	MT3-82	КРН-6			10 см

29.06.2022	Азотне підживлення	CASE III Patriot	У-Дроп	КАС-32	80 л/га
------------	-----------------------	---------------------	--------	--------	---------

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

### 3.1 Агрохімічний моніторинг ґрунту

Для збільшення ефективності виробництва та одержання максимальної віддачі від кожного грама використаного добрива, надзвичайно важливим є застосування правильного складу та кількості мінеральні або органічні добрива. Дані які ми одержуємо при проведенні агрохімічного аналізу, разом із реально поставленою ціллю врожайності, має дуже важливе значення для прийняття правильних рішень у розрахунку потреб добрива. Запас поживних речовин у ґрунті, зазвичай є досить суттєвим, і не може ігноруватися при розрахунку потреб у внесенні під запланований врожай. Без ґрунтового аналізу неможливо визначити які елементи знаходяться в ґрунті в достатній кількості, а які в дефіциті. Витрати на добрива можуть суттєво знижуватися за рахунок користування даними ґрунтового аналізу.

Таблиця 3.1

#### Агрохімічна характеристика ґрунту на дослідному полі, 2022 р

Номер ґоцки відбору	pH (1:1) ґрунту	pH буф.	Орг. речовина %	Фосфор (P), мг/кг	Нітрати (NO <sub>3</sub> )	Амонійно-ацетатний буфер, мг/кг					DTPA				Сума катіонів, мг-екв/100г
						K	Ca	Mg	Na	Zn	Fe	Mn	Cu		
1	5,6	6,6	1,4	54	5,5	81	749	76	12	0,42	52,9	16,5	0,60	8,9	
2	5,9	6,8	1,1	53	4,5	61	732	65	9	0,33	40,3	12,4	0,52	6,8	
3	5,3	6,4	1,2	47	4,1	73	485	53	9	0,38	72,2	19,4	0,56	8,6	
4	5,3	6,6	1,1	39	4,4	64	486	55	10	0,39	54,7	23,4	0,56	7,3	
5	5,5	6,6	1,2	46	5,0	63	602	56	10	0,47	59,8	17,9	0,72	8,0	

6	5,2	6,5	1,3	45	4,4	77	471	56	10	0,39	69,3	2,6	0,86	8,2
---	-----	-----	-----	----	-----	----	-----	----	----	------	------	-----	------	-----

Результати агрохімічного аналізу показали, що ґрунт дослідного поля характеризується низьким вмістом органічної речовини (1,1-1,4 %), кислою реакцією ґрунтового середовища (рН 5,2-5,9), високим вмістом рухомого фосфору та низьким вмістом рухомого калію, цинку, кальцію і магнію. За агрохімічною характеристикою дерново-середньо опідзолений ґрунт на дослідному полі має відповідні властивості для вирощування кукурудзи на зерно при умові внесення мінеральних добрив та вапнування.

В основі точного землеробства лежить уявлення про те, що в межах одного поля вміст елементів живлення, щільність ґрунту, вологість, кислотність є неоднаковими. Для ефективного використання точного землеробства потрібна об'єктивна інформація про всіх частин поля які різняться між собою.

Для проведення ґрунтового аналізу спочатку відбирають проби ґрунтових зразків. Зразки можуть відбиратися як автоматизовано, за допомогою пробовідбірника, так і вручну за допомогою бура. Точка з якої було взято пробу ґрунту повинна бути прив'язана до своєї геолокації для подальшого створення електронної карти розподілу поживних речовин.

Далі зразки передаються до лабораторії, де безпосередньо проводяться аналіз і з високою точністю визначається вміст різних елементів і сполук у ґрунті.

І на кінець проводиться аналітика даних які були отримані в лабораторії. На основі цих даних розробляють рекомендації щодо внесення тих чи інших видів добрив. Такі рекомендації розробляють для кожного поля та для кожної культури. Ці дані заносять до спеціального програмного забезпечення, яке дозволяє обробити отримані результати і одержати картограму розподілу елементів на площі.

НУБІП України

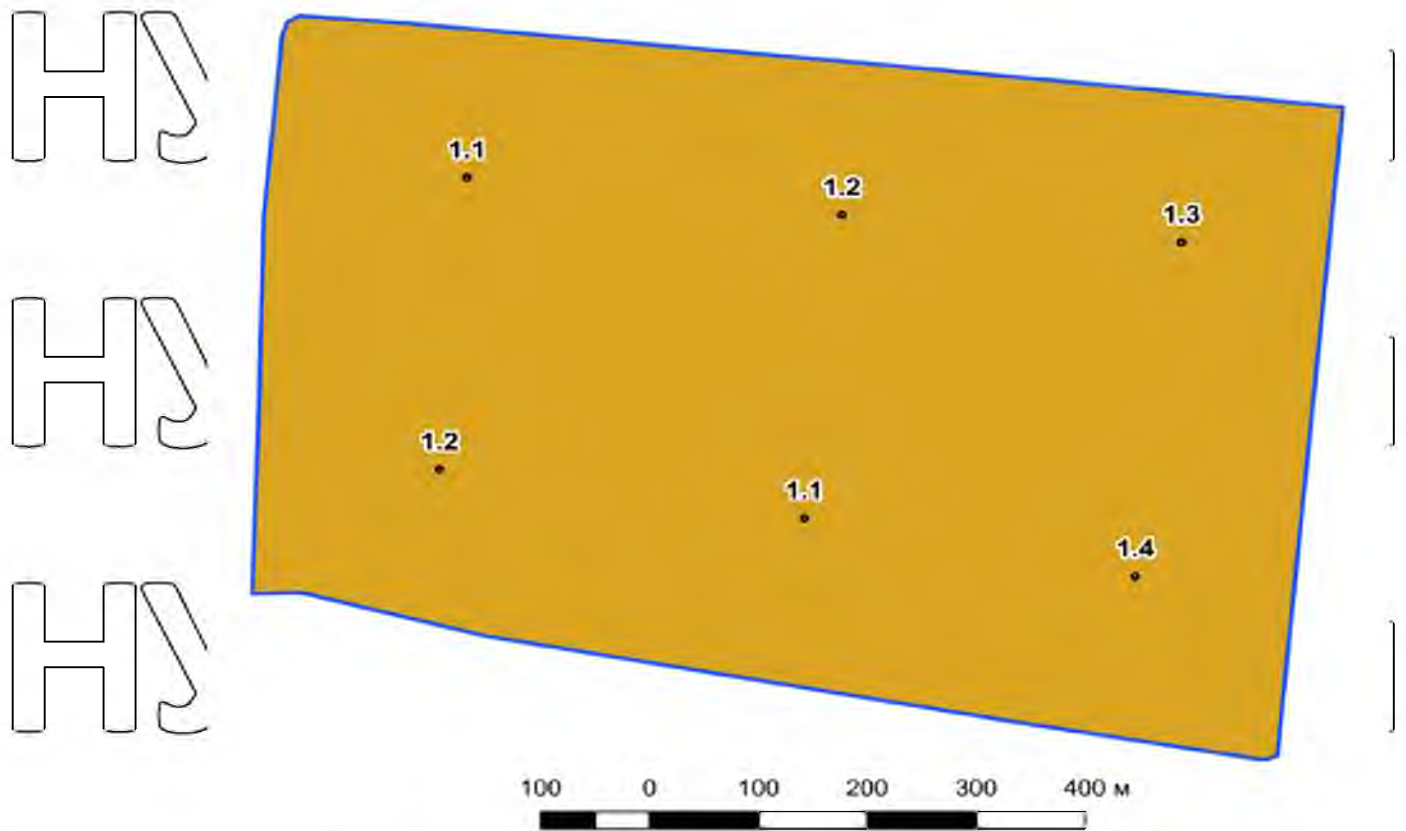


Рис. 8. Картограма розподілу органічної речовини (%)

Аналізуючи результати ґрунтової діагностики можна дійти висновку, що органічна речовина на дослідному полі розподілена досить однорідно. Показник коливається в межах 1,1-1,4 і характеризується як низький.

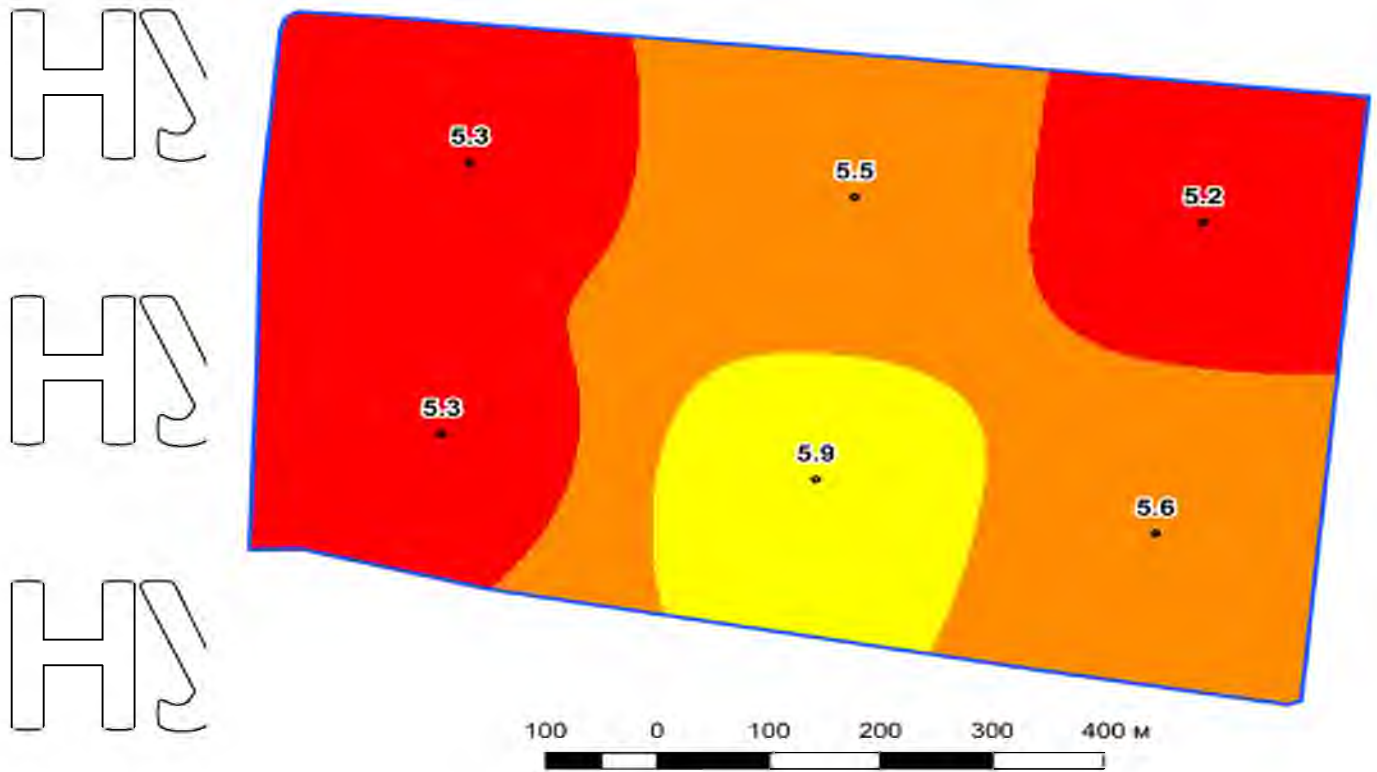


Рис.2. Картограма розподілу рН

Важливим показником у живленні рослин є реакція ґрунтового розчину, адже цей показник безпосередньо впливає на процес засвоєння рослиною головних елементів живлення. На даному полі коливання показника рН є досить значними від дуже кислих до слабо кислих.

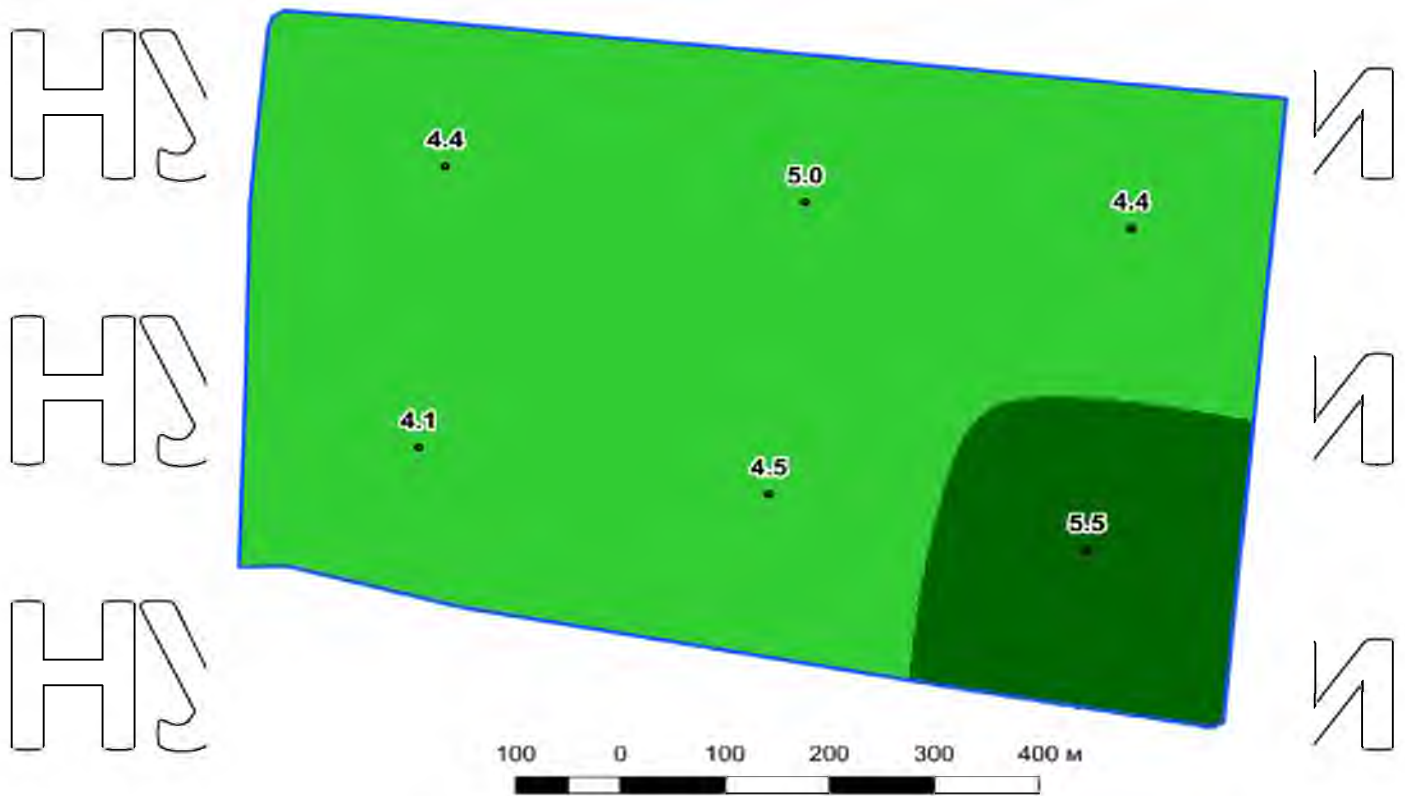


Рис.10. Картограма розподілу нітратного азоту (мг/кг)

Показний нітратного азоту має великий вплив на ріст і формування врожаю в цілому, і показує яка скільки азоту в даний час знаходиться у доступній формі.

На ділянці він є низьким і коливається від 4,1 до 5,5 мг/кг. Лише одна точка показала середній результат 5.5 мг/кг ґрунту.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



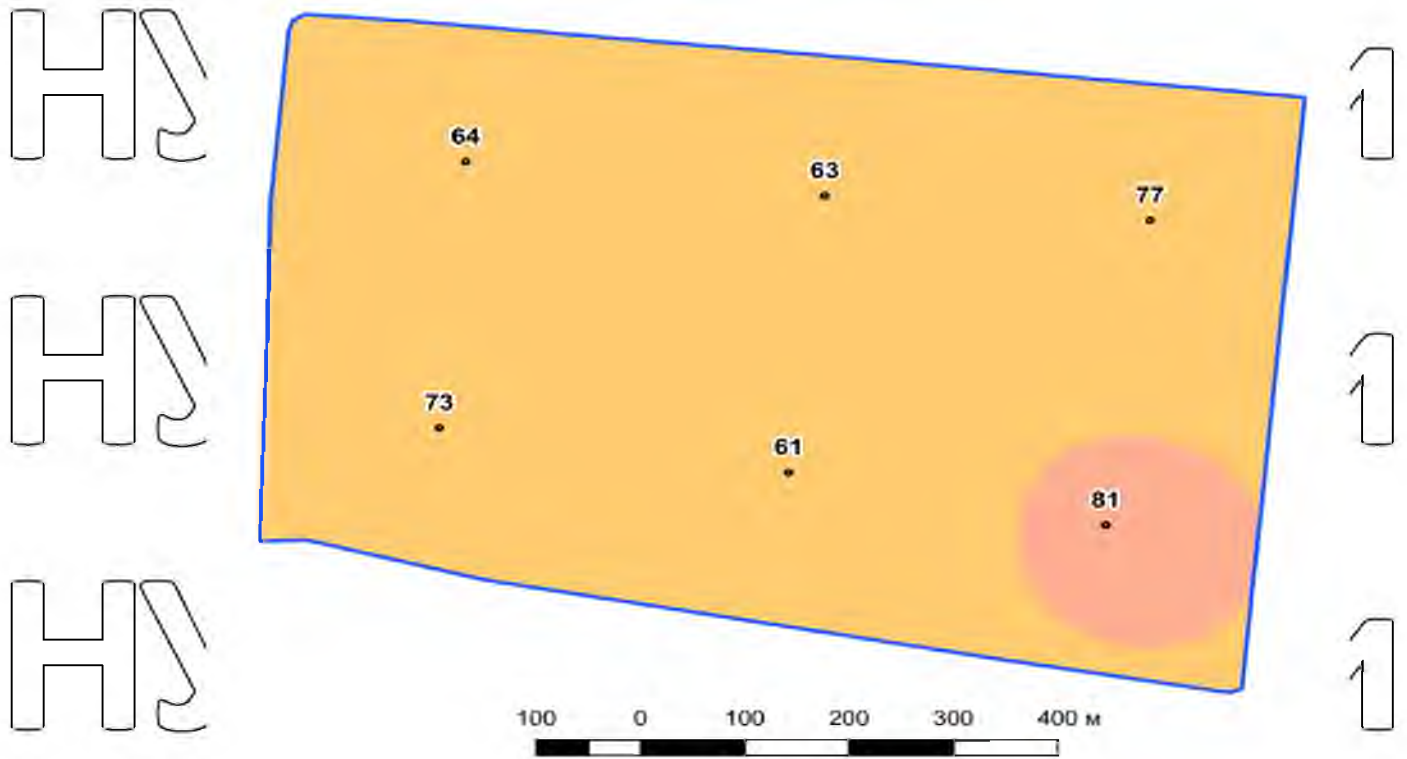


Рис.11. Картограма розподілу рухомих сполук калію (мг/кг)

НУБІП України  
 Результати дослідження рухомих сполук калію в основному характеризуються низьким вмістом в межах 61-77 мг/кг. Лише в одній точці показник є середнім і становить 81 мг/кг.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

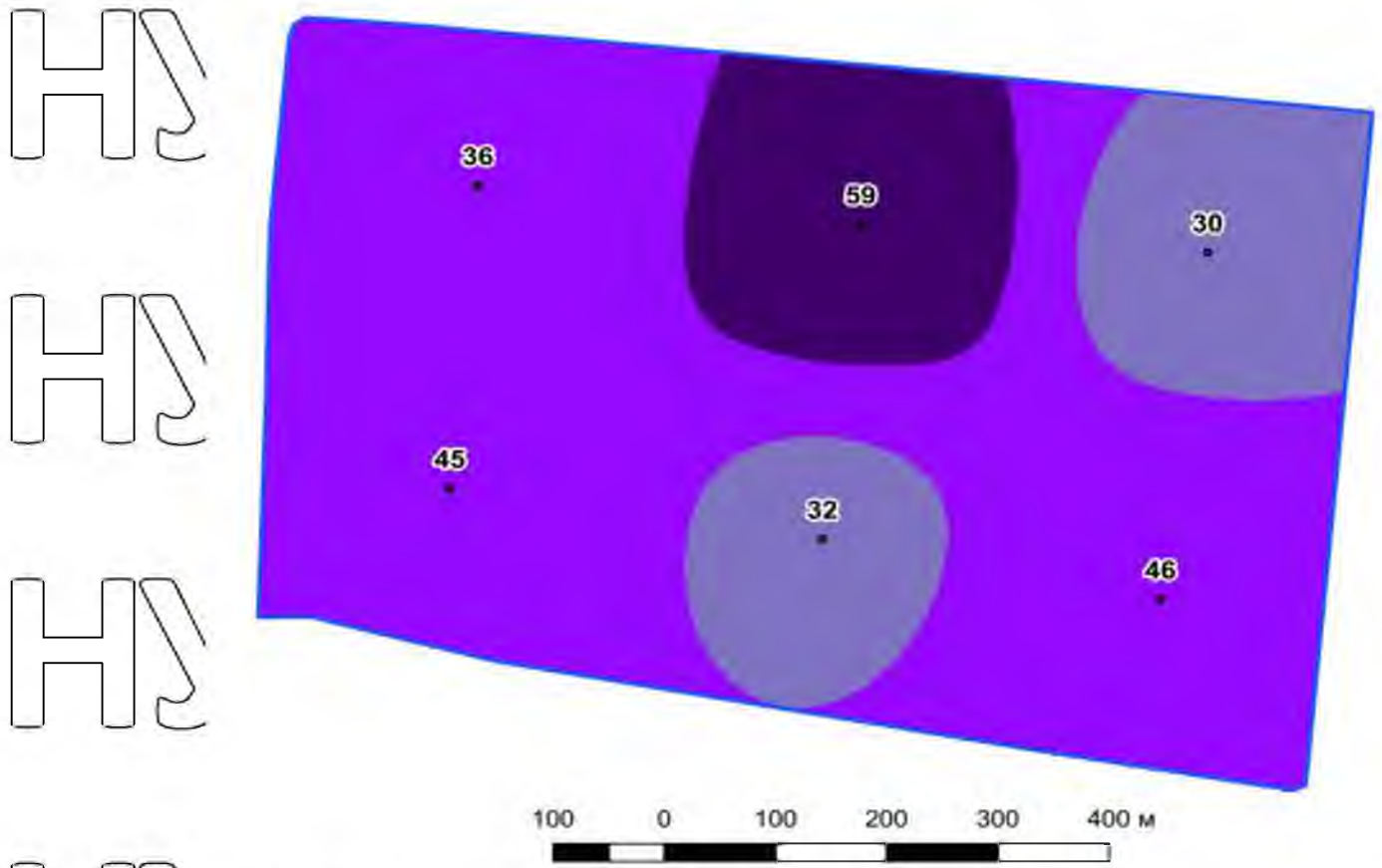


Рис. 12. Картограма рухомих сполук фосфору (мг/кг)

Дана дослідна ділянка характеризується високою забезпеченістю рухомими сполуками фосфору в межах 30-46 мг/кг а в одній точці вміст є дуже високим 59

мг/кг

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

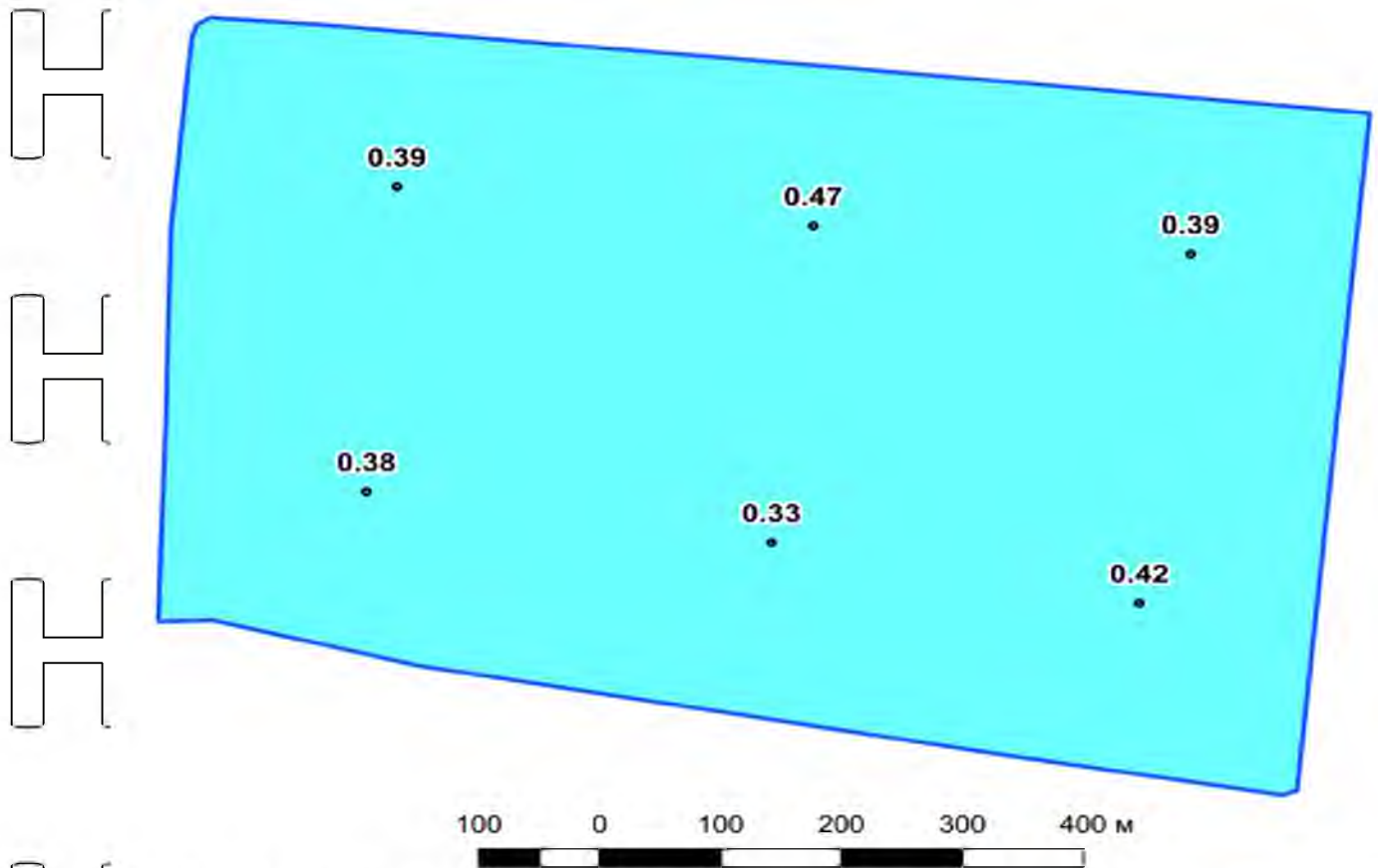


Рис. 13. Картограма розподілу сполук цинку (мг/кг)

Цинк є особливо важливим мікроелементом при вирощуванні кукурудзи. Він значно впливає на продуктивність культури. На даному полі можна спостерігати рівномірне розподілення і низький рівень цинку в межах 33–47 мг/кг.

В загальному розглядаючи картину ґрунтів даного поля можна дійти висновку що ґрунти за своїм насиченням елементами дуже близькі до однорідних.

Різниця у точках є у показниках фосфору та рН, але вона незначна. Більшість показників відзначаються низьким забезпеченням окрім фосфору. Дані картосхеми можуть дати повну картину у потребі елементів живлення культурою, та потребі у технології диференційованого внесення добрив.

### 3.2 Діагностика азотного живлення

Ключовим етапом реалізації системи удобрення є азотне підживлення. Саме азот є найбільш впливовим елементом на показники врожайності та якості продукції культури, в тому числі і кукурудзи.

Розділене застосування Азоту на посівах кукурудзи є дуже важливим, адже ця культура потребує різної кількості елемента на протязі вегетаційного періоду, 75% Азоту використовується кукурудзою після фази V10. Саме тому розділене застосування підживлення в цей час забезпечує кукурудзу азотом в той час коли він потрібен найбільше. Це дає змогу ефективніше використовувати потенціал врожайності гібриду.

Таблиця 3.2

#### Вміст мінерального азоту в ґрунті, мг/кг, 2022 р.

№ полігона	Добриво	Місце відбору	Шар ґрунту, см	N-NH <sub>4</sub> мг/кг	N-NO <sub>3</sub> мг/кг	N min мг/кг	Ступінь забезпеченості
23.06.2022		рядок	0-15	2,8	7,6	10,4	низький
		рядок	15-30	1,5	3,2	4,7	
		рядок	30-60	1,0	2,5	3,5	
		рядок	60-90	0,6	3,6	4,2	
		міжряддя	0-15	3,1	18,6	21,7	середній
		міжряддя	15-30	1,6	2,9	4,5	
		міжряддя	30-60	0,9	2,7	3,8	
02.07.2022	КАС-32	рядок	0-15	8,6	37,7	46,4	Дуже високий
	КАС-32	рядок	15-30	3,2	8,4	11,5	
	КАС-32	рядок	30-60	1,4	3,4	4,7	

КАС-32	рядок	60-90	1,0	3,3	4,3	
КАС-32	міжряддя	0-15	3,8	17,3	20,9	Дуже високий
КАС-32	міжряддя	15-30	3,4	3,8	6,9	
КАС-32	міжряддя	30-60	1,6	2,5	4,0	
КАС-32	міжряддя	60-90	0,9	2,6	3,5	

На ділянці перед проведенням азотного підживлення було взято проби ґрунту на вміст мінерального азоту. Кількість Азоту в рядку становила 10,4 мг/кг ґрунту (2,8 мг/кг амонійної форми, та 7,6 мг/кг нітратної) і в міжрядді 21,7 мг/кг ґрунту.

Після проведення підживлення було проведено повторний аналіз ґрунту, який показав дуже високий вміст загального азоту як в рядку так і в міжрядді (46,4 мг/кг в рядку, 20,9 в міжрядді). Дане підживлення є дуже корисним для формування елементів структури врожаю, адже в цей період рослини потребують посиленого азотного живлення.

### 3.3 Супутниковий моніторинг

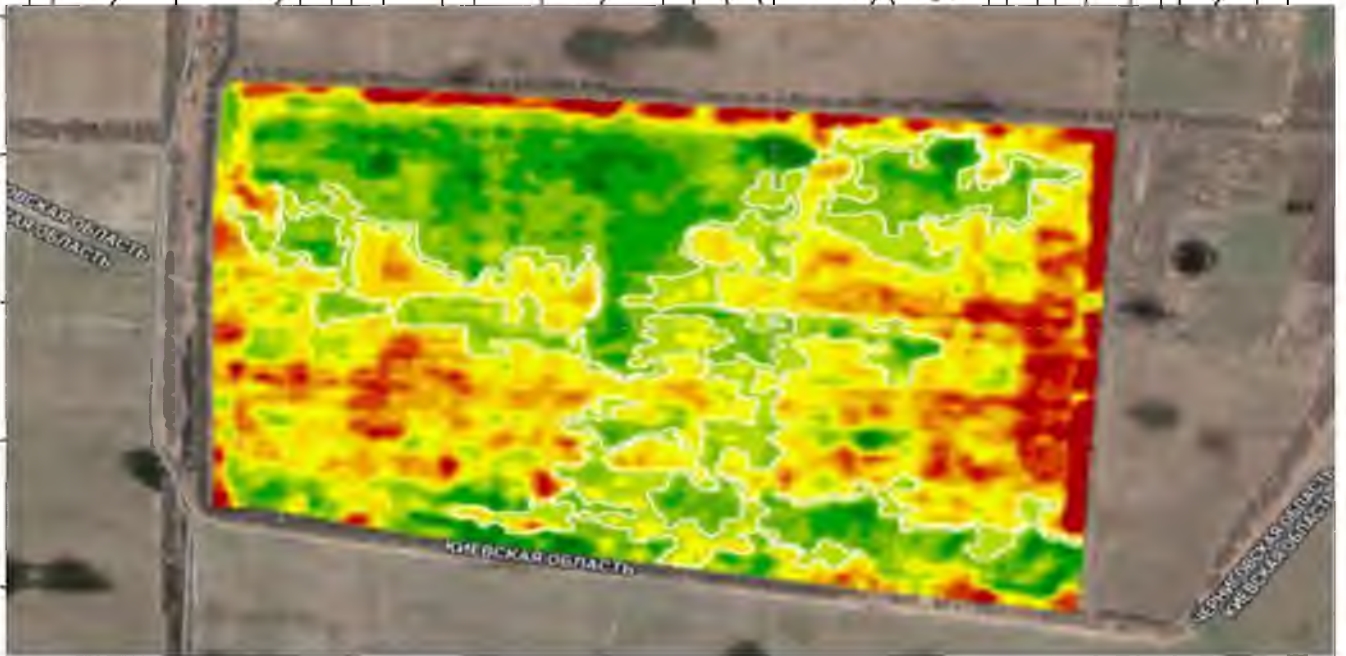
Сільське господарство дуже швидко розвивається із впровадженням із впровадженням в ньому різноманітних технологій. Нині існує величезна кількість різноманітних програм для удосконалення процесів у сільському господарстві. Точне землеробство визначають як сукупність методів спостереження, вимірювання та реагування на внутрішні та зовнішні фактори мінливості поля.

Супутники дають інформацію для ведення ефективної господарської діяльності, і в разі правильної її використання можливо зекономити багато часу, ресурсів, та підвищити ефективність виробництва.

В межах проведення дослідів було використано дані порталу MyAgriLab та GEOSIS.

Порівнюючи показники NDVI в період з 07.07 по 06.08, можемо відмітити підвищення показника, що є наслідком активного наростання біомаси кукурудзи.

Станом на 07.07 спостерігається низький індекс вегетації із високим показником строкатості на площі. А вже 09.08 ми спостерігаємо підвищення індексу вегетації разом із вирівнюванням цього показника по всьому полю. Дана тенденція може бути пов'язана із азотним підживленням частини поля.



НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

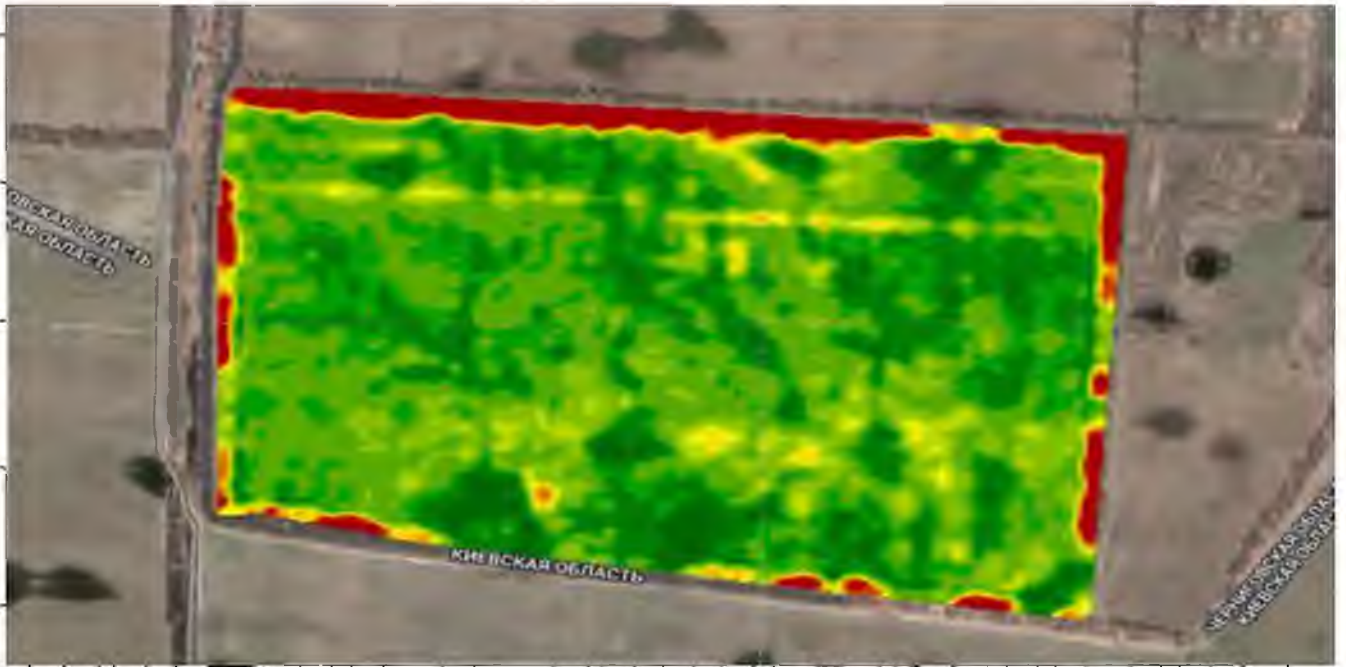


Рис. 14. Стан посівів за індексом NDVI

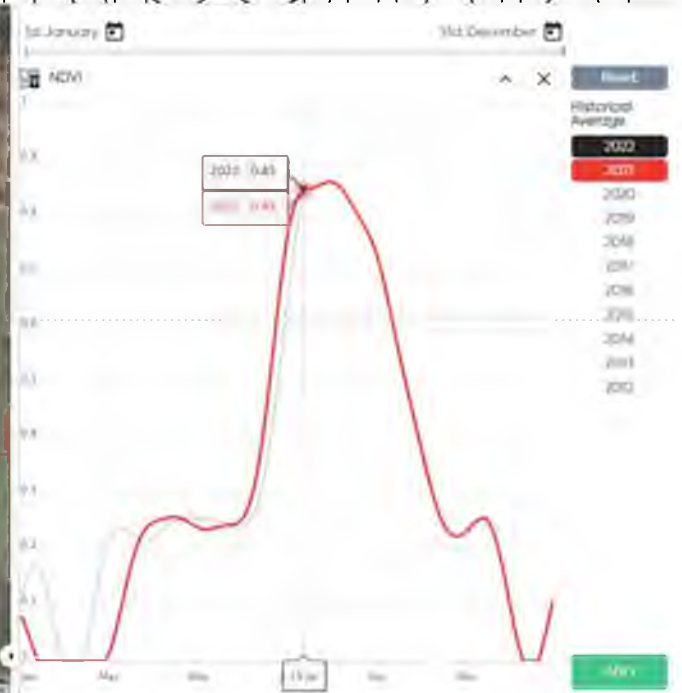


Рис. 15. Загальна динаміка індексу NDVI

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 16. Динаміка середньої температури повітря за вегетаційний період

Протягом вегетаційного періоду не спостерігалось різких скачків температури. Це обумовлює нормальний розвиток рослин кукурудзи.



НУБІП України



Рис. 17. Динаміка показника кумулятивної вологи впродовж вегетаційного періоду

НУБІП України

Характеризуючи даний графік можна стверджувати, що динаміка показника кумулятивної вологи є рівномірним, це дає рослині рівномірний запас вологи на протязі вегетаційного періоду.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 4 СТРУКТУРА ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

### 4.1 Структура врожайності кукурудзи на зерно

Максимальний урожай зерна кукурудзи високої якості формується за умови оптимального співвідношення всіх структурних елементів: кількості рядів зерен у качані, маси 1000 зерен, кількості зерен у ряду, довжині та діаметрі качана. За недостатнього розвитку одного структурного елемента урожай може бути компенсований за рахунок інших складових. Так, як окремі елементи структури формуються на різних етапах онтогенезу, то для успішного їх розвитку необхідні неоднакові умови.

Таблиця 4.1

Структура врожайності кукурудзи на зерно, 2022

Варіант		Маса 1000 тш, г	Кількість зерен у ряду	Кількість рядів
1	Без підживлення	236	34,8	14
2	3 підживленням	243	35,4	14



Рис.18. Структура врожайності кукурудзи на зерно

Позакореневе підживлення рослин досить позитивно впливає на структурні елементи врожаю кукурудзи на зерно. Кращі структурні показники були отримані у варіанті, де на фоні внесення у вигляді 100 кг Карбаміду було проведене підживленням КАС 32 у кількості 80 л/га. У цьому варіанті кількість зерен у качані становила 495,6 штук а маса 1000 насінин 243 грами, в той час варіант без підживлення показав результати 287,2 насінини у качані та масу 1000 зерен 243 грами. Основним показником який вплинув на врожайність кукурудзи є маса 1000 зерен.

#### 4.2 Врожайність кукурудзи на зерно

Умови живлення кукурудзи на зерно і спосіб обробітку ґрунту значною мірою визначають величину її врожаю. Про це свідчать результати вивчення впливу різних норм мінеральних добрив на урожайність

Таблиця 4.2

## Врожайність кукурудзи на зерно, 2022

Варіант		Урожайність бункерна, т/га	Вологість, %	Смітна домішка, %	Урожайність залікова, т/га
1	Без підживлення	6,4	18,4	1,3	6,1
2	З підживленням	7	19	1,5	6,6

Різниця між варіантами дослідів свідчить про те, що азотне підживлення є ефективним заходом для підвищення врожайності кукурудзи від 0,5 т/га (і вище за умови збільшення норми внесення добрив). Також перед початком збиральної компанії були помічені певні непродуктивні втрати врожаю через ушкодження гусеницями совки верхівок качанів і в результаті виникнення фузаріозу. Непродуктивні втрати складають до 5% з кожного качана.

Одержані урожайні дані показують, що мінеральне підживлення помітно впливає на рівень продуктивності кукурудзи і вона добре реагує на підживлення в період вегетації приростом урожаю. Вища урожайність кукурудзи була отримана на ділянці із прикореневим внесенням КАС 32. Внесення проводилось у фазу V5-V6. Застосування в технології вирощування кукурудзи рідкого азотного добрива дає можливість отримати урожай зерна на рівні 6,6 тон з гектара, в той час як контроль показав результати 6,1 т/га, що більше за перший варіант на 0,5 т/га або

на 7,7%



Рис.19. Урожайність кукурудзи на зерно 2022р., т/га

Як висновок можна стверджувати, що внесення азотного підживлення значно впливає на продуктивність рослин кукурудзи, та забезпечує кукурудзу Азотом у критичні фази росту і розвитку, як наслідок це впливає на величину врожайності та на ефективність виробництва

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи обумовлюється рівнемі якістю виконання виробничих процесів, які починаються із: передпосівного обробітку ґрунту; підготовки ґрунту для посіву культур, якості сівби, догляд за посівами; збирання врожаю, доробка зерна і його реалізація.

Таблиця 5.1

### Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно, 2022

Варіант, №	Витрати на 1 га, грн				Всього витрати	Вартість врожаю	Прибуток
	Оплата праці	добрива	пальне	Інші витрати			
1	1900	2800	6875	6500	18075	36600	18525
2	2100	5600	7400	6500	21600	39600	18000

Для розрахунку економічної ефективності була використана технологічна карта вирощування кукурудзи, врожайність за варіантами дослідів, відомості про ціни на продукцію, матеріально-технічні засоби, добрива, пальне, пестициди, вартість сушіння зерна.

Економічні показники розраховані для різних варіантів удобрення. Більше затрат ми понесли у варіанті із підживленням КАС 32 (80л/га), затрати склали 21600 грн, що на 3525 грн більше в порівнянні з Контролем (без підживлення)

У 2022 році ефективність азотного підживлення була нівельована у економічному плані. Варіант без підживлення показав вищий рівень рентабельності. Такі показники зумовлені коливанням ринку різким підвищенням цін на добрива та пальне. В той час, як рівень цін на продукції суттєво знизився. В загальному дана технологія вирощування показала досить гарні результати.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВИСНОВКИ

НУБІП України  
 Підводячи підсумки проведених досліджень, та аналіз отриманих результатів, можливо дійти таких висновків:

1. Система живлення кукурудзи на зерно була розроблена відповідно до

НУБІП України  
 встановлених кліматичних, ґрунтових та економічних умов. Кукурудза показала результат у вигляді 6,1-6,6 т/га, що є гарним показником рівня врожайності не дивлячись на мінімальну кількість внесених добрив.

2. Основні фактори які вплинули на врожайність: агрохімічна та агрофізичні властивості ґрунту.

НУБІП України  
 3. На підставі агрохімічно обстеження дерново-середньопідзоленого було встановлено низький рівень основних елементів живлення окрім фосфору, показник якого є середнім на дослідній ділянці.

4. Азотне підживлення добривом КАС-32 внесене за допомогою технології Y-

НУБІП України  
 Drop, досить гарно себе проявило з точки зору врожайності культури і показало приріст у вигляді 0,5 т/га зерна кукурудзи.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 URL: <https://extension.missouri.edu/publications/wq450>
- 2 URL: <https://www.farm21.com/guides/the-ultimate-guide-to-precision-farming/>
- 3 URL: <https://felixinstruments.com/blog/precision-farming-what-it-is-why-its-changing-everything-in-agriculture/>
- 4 URL: <https://www.downtoearth.org.in/blog/agriculture/why-farmers-today-need-to-take-up-precision-farming-64659>
- 5 URL: <https://www.icarda.org/media/blog/precision-farming-vast-potential-small-farmers>
- 6 URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/precision-agriculture>
- 7 URL: <https://www.mccormick.it/us/precision-farming/>
- 8 URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/precision-agriculture-precision-farming>
- 9 URL: <https://www.aem.org/news/the-environmental-benefits-of-precision-agriculture-quantified>
- 10 URL: <https://metos.at/ru/5-reasons-to-turn-to-precision-agriculture/>
- 11 URL: <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/50701000/cswq-0196-114689.pdf>
- 12 URL: <https://stories.pinduoduo-global.com/agritech-hub/what-is-precision-agriculture-and-how-does-it-work>
- 13 URL: <https://www.farmmanagement.pro/steps-to-implementing-precision-agriculture/>
- 14 URL: [https://www.researchgate.net/publication/223413893\\_Implementing\\_Precision\\_Agriculture\\_in\\_the\\_21st\\_Century](https://www.researchgate.net/publication/223413893_Implementing_Precision_Agriculture_in_the_21st_Century)
- 15 URL: <https://eos.com/blog/precision-agriculture/>

16 URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/precision-agriculture-precision-farming>

17 URL: <https://www.farm21.com/guides/the-ultimate-guide-to-precision-farming/>

18 URL: <https://extension.missouri.edu/publications/wq450>

19 URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI\\_NT%282014%29529049\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/529049/IPOL-AGRI_NT%282014%29529049_EN.pdf)

20 URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/precision-agriculture>

21 URL: [https://www.geoagro.com/downloads/partners/Precision\\_Farming\\_Cycle.pdf](https://www.geoagro.com/downloads/partners/Precision_Farming_Cycle.pdf)

22 URL: <https://kas32.com/en/post/view?id=95>

23 URL: <https://americanhistory.si.edu/american-enterprise/new-perspectives/precision-farming>

24 URL: <https://extension.missouri.edu/publications/wq450>

25 URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/precision-agriculture-precision-farming>

26 URL: [https://humanjourney.us/sustainable-energy-section/the-big-ratchet/?gclid=Cj0KCQjwwfiaBhC7ARIsAGvcPe6Ka8CJ3W8a5qE0QxSBkb0sWY6XQKfGvCG51kK2dJUEpuN73whzVQaAiGiEALw\\_wcB](https://humanjourney.us/sustainable-energy-section/the-big-ratchet/?gclid=Cj0KCQjwwfiaBhC7ARIsAGvcPe6Ka8CJ3W8a5qE0QxSBkb0sWY6XQKfGvCG51kK2dJUEpuN73whzVQaAiGiEALw_wcB)

27 URL: [http://www.agriprecisione.it/wpcontent/uploads/2010/11/general\\_introduction\\_to\\_precision\\_agriculture.pdf](http://www.agriprecisione.it/wpcontent/uploads/2010/11/general_introduction_to_precision_agriculture.pdf)

28 URL: <https://www.mccormick.it/us/precision-farming/>

29 URL: <https://www.intechopen.com/online-first/82490>

30 URL: <https://farmdocdaily.illinois.edu/2021/08/adoption-of-precision-agriculture-technologies.html>

31 URL: <https://www.precisionhawk.com/agriculture/crops/corn>

32 URL: <http://corn.agronomy.wisc.edu/AA/A026.aspx>

33 Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз; [за ред. В. О. Єщенка]. – Київ: Дія, 2005. – 288 с.

34 Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур / [Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., та ін.]. – Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. – 636 с.

35 Горда О. Точне землеробство і агрохімія // The Ukrainian Farmer – 2009 - № 11. – С. 30 – 31.

36 Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: навч. посіб. / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, О. М. Венедіктов. – Вінниця: Данилюк В. Г., 2011. –

431 с.

37 Рослинництво з основами землеробства / М. А. Білоножка, І. С. Руденко, В. І. Мойсеєнко та ін.]; за ред. М. А. Білоножка, І. С. Руденка. – Київ: Урожай, 1986. – 224 с.

38 Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування / В. В. Лихочвор. – Львів: НВФ “Українські технології”, 2008. – 312 с.

39 URL: <https://www.agleader.com/blog/precision-farming/?locale=en>

40 URL: <https://www.centricengine.com/explorations/digital-agriculture-not-your-fathers-precision-farming>

41 URL: <https://www.alcimed.com/en/explorations/precision-agriculture/>

42 URL: <https://www.agronom.com.ua/kukurudza-osnovni-vymogy-do-vyroshhiva/>

43 Лісовал, А. П. Агрохімія: Лабораторний практикум [Текст]: навчальний посібник / А. П. Лісовал, Давиденко У. М., Мойсеєнко Б. М. - 2-ге вид., перероб. і доп. - К.: Вища школа, 1994. - 335 с.: іл. - ISBN 5-11-004375-2; 95000.00 р.

44 Основи агрометеорології: Підручник / Польовий А. М., Божко Л. Ю., Вольвач О. В.; Одеський державний екологічний університет – Одеса: Видництво ТЕС, 2012. – 250 с.

НУБІП УКРАЇНИ

45 Ткачук К. С. Поглинання і акумуляція азоту в органах рослин кукурудзи за різних умов фосфорного живлення / К. С. Ткачук, С. М. Ковальчук // Физиология и биохимия культур растений. - 1998. - 30, № 5. - С. 358-362.

46 Господаренко Г.М. Системи технологій в релінництві ; навч. посіб. / Г. М. Господаренко, В.О. Єщенко, С.П.Полторецький, Н.М.Осокіна, В. І. Невлод, М. Я. Мусатенко. – Умань: СПД Сочинський, 2008. – 368 с.

47 В. І. Лопушняк, М. Й. Шевчук, М. М. Полухович, Б. І. Пархунець, І. М. Пархунець. 555 Запитань та відповідей з Агрохімії та агрохімсервісу, / Навчально- довідковий посібник Львів 2018 489 с.

48 Войтюк Д. Г. Методи реалізації системи точного землеробства / Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич, Г. Р. Гаврилук, М. С. Волянський / Науковий вісник НАУ. 1998. – Вип. 9. – С. 67-69.

49 Сметанська І.М. Вплив Добрив У Сівозмін На Фізіологічні Та Агрохімічні 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 „Агрохімія” / І.М. Сметанська. – К.:, 2000. – 17 С.

50 Методи Біологічних Та Агрохімічних Досліджень Рослин І Ґрунтів Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. / — К:Зат «Нічлава», 2003. - 320 С.

51 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.

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

53 Каталог гібридів кукурудзи. Dekalb: веб-сайт.

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

55 URL:[http://360yieldcenter.com.ua/site/product\\_view/45](http://360yieldcenter.com.ua/site/product_view/45)  
[http://360yieldcenter.com.ua/site/product\\_view/45](http://360yieldcenter.com.ua/site/product_view/45)

56 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.

57 Ортогенез кукурудзи як технологічна складова. Зерно: веб-сайт

58 URL: <https://landlord.ua/news/shcho-bude-iz-zernovymy-cherез-4-roky-tsikavifakty-vid-igc/>

59 URL: <https://propozitsiya.com/ua/osoblyvosti-rostu-kukurudzy-v-litny-period>

60 Дзюбецький Б. В. Селекція кукурудзи / Б. В. Дзюбецький, В. Ю. Черчель, С. П.

Антонюк // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть – У 4-х томах. – К:

Логос, 2001. – С. 571–589. – (Т. 2)

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ