

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.10 – КМР. 973 “С” 2022.08.26. 008 ПЗ

ВАСИЛЕНКО ДМИТРА КОСТЯНТИНОВИЧА

2022 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Агробіологічний факультет

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного
факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри Агрохімії та
продукції рослинництва ім.
О.П. Душецька

НУБІП України

Тонха О.Л.
(ПІБ)

Бикін А.В.
(ПІБ)

“ ” 2022 р.

“ ” 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему «Продуктивність кукурудзи на зерно за використання елементів
точного землеробства»

Спеціальність 201 «Агрономія»
(код і назва)
Освітня програма Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві
(назва)
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми
Д. С.-Г. Н. проф Бикін А.В.
(науковий ступінь та вчене звання) (ПІБ)
Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К. С.-Г. Н. доц.
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Грищенко О.В.
(ПІБ)

Виконав Василенко Д.К.
(підпис) (ПІБ студента)

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет (ННІ)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

НУБІП України

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

20

року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

НУБІП України

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _____

(код і назва)

Освітня програма _____

(назва)

Орієнтація освітньої програми _____

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи _____

НУБІП України

затверджена наказом ректора НУБіП України від " _____ " _____ р. № _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи _____

НУБІП України

Перелік питань, що підлягають дослідженню.

1. _____

2. _____

3. _____

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

НУБІП України

Дата видачі завдання " _____ " _____ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

РЕФЕРАТ

магістерської роботи

студента магістратури агробіологічного факультету

спеціальності 201 «Агрономія», освітньої програми «Агрохімсервіс у
презиційному агровиробництві»

Національного університету біоресурсів і природокористування України

Тема магістерської роботи:

«Продуктивність кукурудзи на зерно за використання елементів точного
землеробства»

Магістерська робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків,
списку використаних джерел. Основний текст магістерської роботи
викладено на 56 сторінках, у тому числі робота містить 6 таблиць, 8 рисунків,
51 використане джерело.

Актуальність дослідження. Кукурудза забезпечує чи не найвищу
прибутковість у багатьох регіонах України. Враховуючи той факт, що
йдеться не просто про нішеву культуру, а про кукурудзу. Даною культурою в
господарствах засівають тисячі гектар, кожна новація, звісно ж ефективна, у
технології вирощування обіцяє суттєвий фінансовий вигаи. Технології
точного землеробства, на сьогодні, надто відомі і його елементи досить вдало
лягають на рентабельність вирощування кукурудзи. Розвиток прецизійних
технологій у сільському господарстві забезпечить галузі вихід на зовсім
новий якісний рівень виробництва, що в свою чергу дозволить вітчизняним
сільськогосподарським виробникам конкурувати із іноземними
підприємствами.

Проблематика дослідження. На сьогоднішній день кукурудза є
однією із найпоширеніших для використання культур та є основною
культурою для вирощування у сучасному світовому сільськогосподарському
виробництві. Усе це спричинено в основному доволі високою врожайністю

кукурудзи та використанням для абсолютно різних цілей. Завдання абсолютно кожного фермера отримати, якомога більший урожай кукурудзи із найменшими затратами. В даний час досить ефективними у цьому питанні є

технології точного землеробства. Вони дозволяють не просто підвищувати врожайність. Дані системи забезпечують безперервний моніторинг

посівів рослин у реальному часі, що дозволяє відслідковувати критичні ситуації у полі в той чи інший момент часу, дозволяють створювати картографи, карти завдання для диференційованого внесення добрив,

застосування систем паралельного водіння для зменшення кількості

перекриттів та економії матеріальних ресурсів та ін. Проте дані технології та системи є ще недостатньо дослідженими, що впливає на невпевненість у запровадженні тими чи іншими сільгоспвиробниками. Тому дані технології

потребують глибшого дослідження що дозволить у більшій мірі запровадити

технології точного землеробства серед господарств та економити матеріальні ресурси і в без того непростий час.

Мета досліджень. Мета роботи полягає у визначенні зон неоднорідності агрохімічних, агрофізичних та фізико-хімічних показників

ясно-сірого опідзоленого ґрунту за використання елементів точного землеробства та продуктивність кукурудзи на зерно в Ліссостепу України.

Завдання досліджень:

- визначення зон неоднорідності;

- агрофізичні та фізико-хімічні показники ясно-сірого опідзоленого ґрунту за використання елементів точного землеробства.

- продуктивності кукурудзи на зерно в Ліссостепу України,

- визначення агрохімічної, економічної та енергетичної ефективності використання елементів точного землеробства.

Предмет досліджень: агрохімічні, агрофізичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники ясно-сірого опідзоленого ґрунту за використання

точного землеробства, біометричні та структурні показники при вирощуванні кукурудзи на зерно.

НУБІП України

Методи досліджень: польовий дослід, лабораторні (хімічні та фізико-хімічні) методи досліджень, економічний та енергетичний аналіз.

Практичне значення результатів: Отримані дані можуть бути використані, як рекомендація господарству ТОВ «ТОВ МАС СІДС Україна», щодо розробки та запровадження диференційованого внесення добрив.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Зміст

ВСТУП	8
РОЗДІЛ I. Продуктивність кукурудзи на зерно за різних умов живлення	10
1.1 Вплив умов живлення на продуктивність кукурудзи на зерно	10
1.2 Технології точного землеробства за вирощування кукурудзи на зерно ...	17
РОЗДІЛ II. Умови та методика проведення досліджень	25
2.1 Характеристика господарства.....	25
2.2 Ґрунтово-кліматичні умови господарства	27
2.3 Методика проведення дипломної роботи.....	31
РОЗДІЛ III. Результати експериментальних досліджень	38
3.1 Результати лабораторних досліджень	38
3.2 Супутниковий моніторинг	39
3.3 Біометричні показники.....	40
3.4 Визначення структурних показників зерна кукурудзи та врожайності ...	44
РОЗДІЛ VI. Економічна ефективність	48
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

В даний час кукурудза є однією з найбільш широко-використовуваних сільськогосподарських культур у світі, посідаючи третє місце після пшениці та рису. Для сільського господарства світу та зокрема України надважливим є отримання стабільно високих врожаїв зерна кукурудзи.

В Україні кукурудза є культурою, що має безпосередню продовольчу цінність. Вона насичує ринок корисною та високоякісною продукцією, маючи все більше використання в харчовій промисловості. Мають високу цінність такі продукти харчування, як кукурудзяна крупа, крохмаль, борошно, спирт, кукурудзяне масло, глюкоза, консервоване зерно та ін. Все більшу популярність та значення кукурудза набуває у фармацевтиці, каротиноїди, пророщене зерно, маточки кукурудзи. Також кукурудза активно використовується, як цінний корм, адже зерно кукурудзи має найвищу поживність серед зернових злаків.

Основним завданням сільськогосподарського виробництва є виробництво зерна. Значне місце у вирішенні даного питання належить кукурудзі. Як у використанні так і в продуктивності кукурудза є культурою необмежених можливостей. Проте в реаліях нової цінової політики на добрива в умовах війни в Україні виробники шукають все більш раціональні шляхи для вирішення питання економії ресурсів водночас забезпечивши рослину тим переліком поживних речовин для отримання оптимального врожаю.

Кукурудза забезпечує чи не найвищу прибутковість у багатьох регіонах України. Враховуючи той факт, що у йдеться не просто про нішеву культуру, а про кукурудзу. Даною культурою в господарствах засівають тисячі гектар, кожна новація, звісно ж ефективна, у технології вирощування обіцяє суттєвий фінансовий вигравш. Технології точного землеробства, на сьогодні,

надто відомі і його елементи досить вдало лягають на рентабельність вирощування кукурудзи.

НУБІП України

Розвиток прецизійних технологій у сільському господарстві забезпечить галузі вихід на зовсім новий якісний рівень виробництва, що в

свою чергу дозволить вітчизняним сільськогосподарським виробникам конкурувати із іноземними підприємствами.

НУБІП України

В даний час цифрові технології в кожному сегменті агробізнесу впроваджуються досить швидкими темпами. Звісно, на це є безумовні

причини. Дані технології, як раз вирішують питання забезпечення рослин необхідним переліком поживних речовин, при цьому підвищуючи

НУБІП України

ефективність ведення сільського господарства за рахунок економії ресурсів, зниження виробничих та невиробничих витрат.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ І. Продуктивність кукурудзи на зерно за різних умов живлення

1.1 Вплив умов живлення на продуктивність кукурудзи на зерно

Кукурудза – культура універсального призначення. Її вирощують для технічного, кормового та продовольчого використання. Є однією з найвисокопродуктивніших культур серед злакових. У світі використання кукурудзи для технічних потреб коливається в межах 20-25%, для продовольчих – приблизно 21% і для кормових потреб 54-59%. На сьогоднішній день 17% ринку кукурудзи у світі займає кукурудза.

Перед товаровиробниками кукурудзи, на сьогодні в Україні існує важливе завдання – для повного забезпечення потреб поліпшити, як культури, продуктивність кукурудзи. Головною метою у вирішенні існуючої проблеми є використання сучасних гібридів кукурудзи, а також використання технологій точного землеробства у процесі вирощування її.

На даний момент сільськогосподарські виробники мають у розпорядженні досить великий спектр гібридів кукурудзи із різними групами стиглості. В реаліях сьогодення надважливим є дослідження впливу технології удобрення та певних ґрунтово-кліматичних умов на продуктивність гібрида. Дослідження його реакції загалом. Адже враховуючи лише цей фактор підвищити врожай кукурудзи [41].

Високі показники урожайності досліджуваної культури можна отримати майже на усіх типах ґрунтів. Проте для досягнення даного результату потрібно забезпечити рослину усіма необхідними для неї умовами живлення. Насамперед це можливо за рахунок в основному використання доречної для даних ґрунтово-кліматичних умов системи обробітку ґрунту, обґрунтованої і доцільної системи удобрення, мінімізація фітотоксичності, як технологічного впливу пестицидів та ін.

Звичайно на сьогоднішній день використовуючи цифрові технології у аграрному виробництві ми можемо значно полегшити не тільки процес виконання технологічних операцій, збільшити їх точність, а й забезпечити спостереження за ефектом від виконаних операцій у реальному часі, що дає можливість відслідковувати помилки та коригувати технології вирощування у майбутньому та швидко реагувати на зміни в даний момент часу.

Насамперед потрібно розуміти, що для вирощування кукурудзи, а головне отримання високої урожайності слід підбирати досить родючі ґрунти з високою водоутримуючою здатністю. Для належного розвитку кореневої системи орний шар ґрунту має бути розпушеним та забезпечений достатнім рівнем рухомих форм поживних елементів[34].

Оптимальне значення обмінної кислотності для кукурудзи $pH_{\text{сол}}=5,5-7,0$, адже рослини кукурудзи дуже погано сприймають кислу реакцію ґрунтового середовища. Також і не переносять засолених ґрунтів, важких за гранулометричним складом та ґрунтів що запливають. Звичайно що за реакції ґрунтового середовища $pH_{\text{сол}} < 5,5$ урожайність кукурудзи буде знижуватися, а за $pH_{\text{сол}}=5,0$ і менше для вирощування даної культури потрібно обов'язково застосовувати вапнування[29].

На протязі майже усього періоду органогенезу триває поглинання елементів живлення кукурудзою, а саме до фази воскової стиглості зерна. До даного періоду вегетації рослини кукурудзи поглинають майже 90% від загального виносу елементів живлення і також 80% сухої речовини. У дуже короткий час від фази початку викидання волоті до цвітіння споживається найбільша кількість елементів живлення. Максимальний же вміст елементів живлення відзначають у фазу воскової стиглості[32].

Найбільше на сьогоднішній день сучасні гібриди кукурудзи потребують доступного азоту адже він найбільше впливає на урожайність.

Незначна його кількість засвоюється у початковій фазі росту та розвитку (в районі 3-5%). Низькі температури навесні призводять до потіснення засвоєння азоту, що в свою чергу призводить до пожовтіння рослин та

гальмування росту. Азот починає надходити у рослину інтенсивно після початку настання фази 6-8 листка. Тобто, засвоюється лише 2-3% азоту на початкових фазах, умовно до 8 листків, і цілих 85% загальної кількості засвоюється після 8 листка і до фази засихання волосся на качанах.

Залишкову кількість азоту рослина засвоює вже майже до етапів дозрівання.

Проте за 10-20 днів до фази викидання волотей вона споживає азот найінтенсивніше. На ґрунтах Полісся бідних особливо на азот та чорноземах опідзолених та вилужених Лісостепу для отримання високої врожайності в

дефіциті знаходиться саме азот і сума ефективних температур. В свою чергу

азотні добрива окрім підвищення врожайності ще й поліпшують якість зерна

та зеленої маси за рахунок підвищення вмісту в них протеїну. Однак при перевищенні рекомендованих норм внесення азотних добрив в зеленій масі

рослин накопичується досить високий вміст нітратного азоту, тому

перевищувати їх не рекомендується. Якщо ж в системі удобрення

заплановані високі норми азотних добрив то на ґрунтах легкого гранулометричного складу їх краще вносити роздільно, наприклад у підживлення. Потребу в ньому визначають провівши рослинну діагностику.

Якщо ж говорити про ґрунти важкого гранулометричного складу навіть за

зрошення та в умовах достатнього зволоження, перенесення в підживлення частини азоту негативно вплине на врожайність або просто не дасть належного ефекту [13].

Кукурудза має два визначні етапи за вегетацію для забезпеченості

поживними елементами – ВВСН 12-19 (3-5 листків та 7-8 листків). Кукурудза

росте дуже повільно у перший період ще до утворення первинного надземного вузла. Кукурудза на даному етапі формує визначальні для

формування майбутнього врожаю генеративні органи [41]. Кількість рядів

зерен, зерен в ряду, число качанів на рослині в основному залежить від

наявності форм доступних елементів. Слід звернути особливу увагу на вміст

фосфору. Так як в цьому періоді спостерігається дуже повільний ріст рослини кукурудзи, коренева система ще не достатньо розвинена, що не дає

можливості поглинати в достатній кількості поживні речовини, то потрібно стимулювати ріст та розвиток коренів, і співвідносно рослини мають бути забезпечені, окрім фосфору, звісно, ще й бором, цинком та марганцем[46].

Як уже було сказано вище на початкових етапах росту та розвитку рослин кукурудзи вони ростуть надто повільно і відповідно таким чином поглинають доступні елементи живлення досить повільними темпами та у малих кількостях. Проте в протипагу цьому елементи живлення, а особливим чином фосфору повинні буди у доступній формі та в оптимальній кількості.

Таким чином, виходячи з даного твердження потрібно застосовувати так звану «стартову дозу» фосфорних добрив (10-15 кг/га) при сівбі у рядки. Проте потрібно враховувати, що при високій концентрації прунтового розчину можуть проявлятися негативні явища які призводять до пошкодження насіння. Таким чином кращий результат можна отримати, коли між насіниною та добривом є шар ґрунту в 2-4 см, що в якійсь мірі захищає насінину від згубного впливу добрива. Також потрібно враховувати, що доза внесення не повинна перевищувати 10кг/га при рядковому удобренні з тією ж метою[39].

Встановлено дослідями Надточаєва Н.Ф. [4] які були проведені у Білорусі, що саме на ранніх фазах росту та розвитку, а це 2-3 листки підживлення азотом дає найбільший ефект. Проте на протипагу цьому існують певні дослідження, що даний етап розвитку є не єдиним етапом на якому азотні добрива дають позитивний результат. У підтвердження даної думки вченими Національного університету біоресурсів і природокористування України було проведено дослідження та в результаті отримано висновок, що найбільшу врожайність кукурудзи отримано саме від фолярного підживлення кукурудзи. Водночас найефективнішим було двохразове внесення азоту на 4 та 5 макростадіях[50, 45].

Повну дозу мінеральних добрив у рядки необхідно вносити на ґрунтах з невисоким запасом поживних елементів. Концентровані форми складних добрив найбільш доцільні для використання в даних цілях. Проте

на дерново-підзолистих ґрунтах, що мають нижчу буферність, підвищені дози мінеральних добрив, що вносять у рядки мають негативну дію[44].

Підвищену потребу рослини кукурудзи мають у забезпеченні калієм.

Враховуючи той факт що за оптимального живлення і забезпечення рослин даним елементом живлення, рослини є більш стійкими до вилягання,

ураження стебловими і кореневими гнилями значно знижується. Калій для рослин кукурудзи потрібен в основному для запасання в зерні крохмалю.

Вміст в рослинах до 25см K_2O у межах 4-5% на суху речовину вважається найбільш оптимальним[4].

На початку вегетації рослини кукурудзи поглинають калій з ґрунту дуже активно. Проте, внаслідок відтоку значної кількості калію з рослин до ґрунту, у другій половині вегетації накопичення його часом знижується.

Таким чином першочергово кукурудза потребує саме калійних добрив на легких піщаних ґрунтах і таким же чином за вирощування її після соняшнику, картоплі, коренеплодів та інших калієфільних культур[50].

За нестачі калію в ґрунті найбільш характерними є ознаки: зменшення розмірів листків, зменшення висоти рослин, недостатньо розвинена коренева система, пожовтіння і висихання країв листків, викидання волотей із запізненням, стійкість до вилягання зменшується.[32].

Під зяблевий обробіток ґрунту на суглинкових ґрунтах під кукурудзу доцільно вносити калійні та фосфорні мінеральні добрива. Під передпосівну культивуацію на весні краще вносити азот. На ґрунтах де активно використовується зрошення спостерігається явище спричинене мобілізацією запасів калію та фосфору. При достатній кількості вологи в ґрунті дія сполук фосфору та калію пригнічується проте дія азотних добрив значно посилюється[18].

Норму внесення під кукурудзу на зерно мінеральних добрив розраховують в основному на основі отриманих даних фактичного вмісту рухомих сполук поживних елементів, паралельно враховуючи обсяг запланованого врожаю. Таким чином плануючи урожайність кукурудзи на

зерно 10т/га ми маємо забезпечити рослини кукурудзи дозою внесення мінеральних добрив, що становить в середньому $N170P75K120$. Звісно, якщо на поле будуть внесені органічні добрива, то дозу мінеральних добрив необхідно зменшити задля мінімізації небажаних наслідків перенасичення рослин елементами живлення[27].

Раннє підживлення рослин кукурудзи, особливо у фазу 3-5 листків є доволі ефективним методом, що спрямований на підвищення врожайності кукурудзи на зерно. Насамперед даний технологічний прийом доцільно застосовувати на збіднених ґрунтах – де є така потреба і звісно на полях де в

основне та передпосівне удобрення було внесено мінімальні дози добрив.

Також потрібно розуміти, що підживлення азотом потрібно застосовувати у чітко визначені строки, адже запізнення із даним процесом в подальшому може призвести до небажаного подовження вегетаційного періоду рослин

кукурудзи. Гарний результат дає фоліарне підживлення кукурудзи розчином карбаміду 6-8% до фази викидання волоті. Дана технологічна операція першочергово спрямована на покращення якості врожаю[50,45].

Мікроелементи у живленні кукурудзи займають досить важливе місце. Для живлення рослин кукурудзи основну найбільш важливу роль відіграють: цинк, бор, мідь, марганець та ін[5].

Для кукурудзи найголовнішим у живленні мікроелементом є цинк. Найбільша його потреба виникає при високому вмісті гумусу у ґрунті, та рухомих сполук фосфору, за лужної або нейтральної рН ґрунту. Рослини кукурудзи за дефіциту цинку сповільнюють ріст. Даний ефект викликаний скороченням міжвузлів. Нестача цинку впливає також і на майбутній врожай, зменшується кількість рядів зерен та зерен в ряду, зменшується кількість качанів на рослині або взагалі спостерігається їх відсутність. Цинкові добрива вносять за потреби фоліарно або у дозі 1-2кг/га діючої речовини у

ґрунт. Проте дані добрива результативні лише до виявлення симптомів дефіциту та на ранніх етапах органогенезу[22]. Для рослин кукурудзи фізіологічне значення цинку дуже широке. Сполуки цинку в рослині

впливають на загальний вміст вуглеводів у рослині, синтез крохмалю і цукрів, збільшують вміст білка в рослині, хлорофілу та аскорбінової кислоти.

Цинк підвищує жаро-, холодо- та посухостійкість.

Досить важливу роль у живленні кукурудзи відіграє мідь. Завдяки Cu підвищується вміст цукрів та білку у зерні. Мідь активізує синтез лігніну в клітинах рослин. Основним симптомом дефіциту міді як елементу живлення в рослинах кукурудзи є скорочення міжвузлів, що в свою чергу спричинює відсталість рослин у рості, верхівка молодого листя нахилиється і блідне та поступово всихає[22].

Так само як і цинк нестача міді спостерігається в основному на ґрунтах із високим вмістом гумусу, легких за гранскладом, високим вмістом кальцію, а також при надмірному удобренні культури азотними та фосфорними добривами[17].

Мікроелементи доцільно застосовувати комплексно із мінеральними добривами та обробляти ними насіння. Проте досить ефективним є фоліарне внесення у фазу 3-5 та 7-11 листків сполук цинку у дозі 300-400 г/га та міді 250-300 г/га. Також у робочий розчин із сульфатів цинку та міді додають вапно з розрахунку 1кг на 100л для попередження опіків листків рослин[20].

Фоліарне внесення добрив у стресових ситуаціях таких як заморозки або посуха є чи не єдиним методом постачання мікроелементів рослині. Вони швидко засвоюються та містяться в основному у легкодоступних формах тому навіть мала кількість мікроелементів є дуже корисною. Також для зменшення енергозатрат фоліарне внесення мікродобрив можна комбінувати із комбінованими внесеннями гербіцидів та біопрепаратів[50].

Досить позитивно кукурудза реагує на внесення органіки. Залежно від родючості ґрунту та зони вирощування норма внесення гною може варіюватись. На Поліссі норма внесення підстилкового гною складає 40-50т/га, у Лісостепу 30-40т/га. При відсутності саме гною, як альтернативу можна застосовувати сидерати, а також зароблювати не товарну частину врожаю такі як солома або стебла соняшнику, тощо[43].

Аналіз літературних джерел свідчить, що живлення сучасних гібридів недостатнє тому обрана тема магістерської роботи є актуальною.

1.2 Технології точного землеробства за вирощування кукурудзи на зерно

Фермер – це людина, руки якої годують на нашій планеті абсолютно кожного, але на противагу цьому існує залежність, якою ціною ми одержуємо це все. На сьогодні сільське господарство потребує технологій, що забезпечать зменшення видобутку копалин та в перспективі перейти на поновлювальні джерела енергії. Дані технології допоможуть вирощувати в достатній кількості здорову їжу. Це, в свою чергу, дозволить зменшити викиди вуглекислого газу в атмосферу та збільшити викиди кисню. А що особливо важливо для сільського господарства зменшити нерациональне використання природних ресурсів, природного потенціалу ґрунтів та погіршення їх родючості[37].

Перший досвід запровадження та застосування технологій точного землеробства у господарствах зазвичай направляють на «царицю полів». На це є певні причини. Насамперед кукурудза - це культура просапна із ретельно прорахованою кількістю насінин та визначеною шириною міжрядь. За рахунок цього із кукурудзою набагато легше працювати. Також на кукурудзі досить легко помітно ефект від застосування того чи іншого агрозахеду. По-друге кукурудза досить вимоглива культура при вирощуванні за інтенсивною технологією. Потрібно використовувати елітне насіння високопродуктивних гібридів, дієві та дорогі засоби захисту та досить великі об'єми застосування мінеральних добрив. Тобто кукурудза потребує значних витрат, а при їх скороченні навіть на незначні 5% одразу відіграє на собівартості тонни зерна. Звісно при зростанні врожайності на ті самі 5% агровиробник вже відчуває значний фінансовий вигравш[16].

На сьогоднішній день в кожному сегменті агробізнесу впровадження цифрових технологій йде дуже швидкими темпами. Існують очевидні

причини: цифрові технології істотно підвищують прибутковість і ефективність сільського господарства і при цьому також знижуючи невиробничі та виробничі витрати. Використання цифрових технологій у сільському господарстві дає дуже відчутну економію, як матеріальних, так і людських ресурсів. Завдяки даним технологія стає реальним поняття сільське господарство в реальному часі (on-line). Динаміка таких інновацій особлива помітна на прикладі технологій точного землеробства. [36]

Щоби у повному обсязі збагнути переваги точного землеробства потрібно насамперед розуміти що таке точне землеробство та які задачі воно виконує і які проблеми вирішує. В першу чергу це технологія, що завбачає вимірювання, спостереження та реакція на отримані дані внутрішніх та зовнішніх мінливостей культур із використанням інформаційних технологій[48].

Точне землеробство – це передовий сучасний метод ведення рільництва, із використанням інноваційних технологій з метою забезпечення підвищення якості урожаю. Точне землеробство – це вершина технологічного розвитку сільського господарства на сьогоднішній день. Даний метод рільництва передбачає використання точних даних дистанційного моніторингу, знімків та відео з супутників або дронів. Такі дані дозволяють здійснювати досить ефективні спостереження та моніторинг у часовому просторі зміни стану врожаїв та ґрунтового покриття. Точне землеробство набуває все більших обертів та привертає все більше уваги аграріїв, оскільки забезпечує скорочення витрат та дозволяє поліпшити стан довкілля[51].

Мета точного землеробства окреслює основні переваги даної технології. З одного боку даний метод передбачає визначення вимог до культур та їх потенціалу та характеристик ґрунтів для отримання оптимальної врожайності. З іншого боку це економія ресурсів та забезпечення захисту та екологічної стійкості культур. Точне землеробство забезпечує вирішення найскладніших та найважливіших питань

землеробства: нерациональне використання ресурсів та їх витрата, великі витрати на вирощування та, що не мало важливо, зменшення негативного впливу на довкілля[11].

В технології точного землеробства передбачаються певні етапи роботи:

1. Створення електронних карт окремого поля або полів загалом.
2. Створення загальногосподарської бази даних полів із інформацією про площі, агрофізичні та агрохімічні властивості ґрунтів, стан посівів, ріст та розвиток рослин, врожайність та ін.
3. Аналіз даних у спеціалізованому програмному забезпеченні та отримання результатів та їх видача для прийняття рішень.
4. Видача команд або на спеціальних чіп-картах для завантаження на бортові пристрої агрегатів для диференційованого внесення або отримання інформації онлайн[15].

Супутникова навігаційна система не система супутників які передають дані про місцезнаходження або глобальне позионування певного об'єкта та точний час. Радіохвилі на певних частотах

використовують для передачі цієї інформації. Отримавши дані із супутника приймає самостійно очислює їх та видає результат із вказаними даними місця розташування – довготою, широтою та висотою на рівнем моря [21].

Супутникову навігаційну систему використовує будь-який GPS, хоча доречніше казати GNSS(глобальні навігаційні супутникові системи). Вже

невід'ємною частиною для аграріїв в управлінні транспортними засобами стала супутникова навігація. Будь-які збої в роботі даної системи загрожують повною розсинхронізацією трактора та використовуваного агрегата[30].

На теперішній час у світі існує 5 супутникових навігаційних систем:

- GPS (Global Positioning System), Глобальна система позионування (ГСП) супутникова система навігації США.
- ГЛОНАС (Глобальна Навігаційна Супутникова Система) – Росія

- ГАЛІЛЕО (Європейська Навігаційна Супутникова Система) – Європа

- IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) – індійська регіональна навігаційна супутникова система) – Індія.

- Бейдоу вейсін даохан сітун, - BD (Навігаційна Супутникова Система) Китай[49].

Існують також допоміжні системи, що знаходяться у космосі окрім базових систем (GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo), це супутникові системи корекції (SBAS), такі як StarFire та Global Omnistar, що використовуються в аграрному виробництві. Також над нами є регіональні системи підтримки, WAAS в США, GAGAN в Індії, MSAC в Японії, EGNOS в ЄС, та, які уточнюють дані на менших ділянках земної кулі[25].

Американська GPS-система є першою навігаційною системою, якою ми найчастіше користуємося. Коли ми говоримо про навігацію супутників, ми найчастіше користуємося терміном GPS. Американську систему спочатку називали NAVigation Signal Timing And Ranging Global Positioning System, або коротше NAVSTAR-GPS[24].

GPS належить збройним силам США, точніше космічним силам. Підрозділ Space Delta 8, розташований на базі ВС США в Шрівері, розташований у районі Колорадо Спрінгс, працює у складі Головного Управління GPS[21].

Цивільні програми - це лише невелике доповнення до військової програми, пріоритетом якої є конфігурація та висока точність звернення. Цивільний користувач отримує децю спрощений варіант, але досі досить хороший. Нам не потрібна точність у кілька десятків сантиметрів, щоб їздити на машині чи бігати, але все більше точність потрібна, наприклад, для навігації, у картографії, у сільському господарстві для моніторингу полів, транспортних компаній для стеження за автотранспортом та в багатьох інших

сферах. Тому не дивно, що система GPS постійно змінюється, відбувається оптимізація роботи супутників[49].

Донедавна єдиним способом отримання даних із поля був прямий вихід людини з поля та спостерігати за землею. Однак за останні кілька десятиліть супутники, літаки пілотів, БПЛА, датчики наземного спостереження дозволили отримати нові типи даних, спрямованих на покращення аграрної практики господарства, а також їх перехід до нових технологічних рівнів. Всі ці джерела даних мають свої переваги і недоліки щодо будь-якої конкретної проблеми сільських господарств[3].

Система дистанційного моніторингу дозволяє проводити повний моніторинг поля таким чином, щоб кожен гектар можна було ефективно досліджувати. Більшість цих систем призначені для вимірювання того, як сонячне світло поглинається рослинним покриттям, інакше кажучи – вимірювання кольорів рослин. Ці дані можуть бути використані для того, щоб визначити якісний склад пігментів листя, які є добрим показником стану стресу рослин. Втім, це складні показники, схильні до неприпустимих великих мінусів. У деяких випадках помилки коректуються неправильно, тому їх ефективність менша, ніж очікувалося. Помилки, що не коректуються дані, призводять до помилки діагностики і призводить до неправильних рішень. Результатом цієї технології стали безпілотні літальні апарати, здатні вимірювати форму та розмір окремої рослини, щоб отримати додаткові ефективніші дані, які не можна отримати за допомогою простого вимірювання кольорів рослин[27].

Характерне для рослинності явище спектральної відбивної здатності, що відрізняється великими відмінностями у відбитку випромінювання різних довжин хвиль. Знання, пов'язані зі структурою та станом рослинності, сприяють використанню космічних знімків для визначення типів та станів рослинності[19].

Ефект червоного краю - це сфера швидких змін коефіцієнта відбиття вегетації ближнього інфрачервоного спектра електромагнітного випромінювання. Хлорофіл, що міститься в рослинах, поглинає більшість світла у видимому спектрі, але практично прозорий на хвилях довжиною понад 700 н.м. Тому рослинність клітинної структури відіграє важливу роль у відображенні світла, оскільки кожна клітина діє як елементарний кутниковий відбивач. Це спричиняє швидкі зміни, які можуть бути від 5-50% відбивних можливостей між 680 nm і 730 nm [10].

Таке явище пов'язане з яскравістю листя на інфрачервоних фотографіях і широко застосовується як так звані індекси рослинності, наприклад, індекс вегетації нормальної різниці. Для спостереження за активністю рослин використовується дистанційне зондування, і пропонується, що воно може допомогти виявити світлозбиральні організми на далеких планетах [6].

Індекс вегетації VI є показник, який розраховується в результаті роботи з різним спектральним діапазоном каналів, отриманих із ДЗ, і віднесення до параметрів зростання в цьому пікселі зображення. Ефективність VI залежить від особливостей відображення, ці індекси наводяться переважно емпірично [40].

NDVI простий у обчисленні, має найширший діапазон динамічних коливань серед поширених вегетаційних індексів. Він помірно сприйнятливий до зміни ґрунтово-кліматичного фону, окрім випадків, коли рослинність розріджена. Для простого перегляду рослинності на знімку, щоб кількісну оцінку покриття вегетативною масою, NDVI - найбільш зручний індекс [33].

NDVI Нормалізований показник вегетації, Нормалізовані показники вегетації є показниками стану рослини, які обчислюються після відображення та поглинання рослинного покриву різними світловими хвилями. Наприклад, для наших очей рослини зелені, оскільки хлорофіл

відмінно відбиває зелену хвилю. З іншого боку, хлорофіл поглинає червону хвилю, завдяки цьому відбувається синтез фотосинтезу, тобто, культура розвивається та зростає. А клітинний склад рослини відбивається ближніми інфрачервоними хвилями. Виходить, що здорові рослини, які мають численні хлорофіли і хорошу клітинну структуру, активно поглинають червоне світло і відображають ближні інфрачервоні. Хвора рослина - навпаки [10].

Для розуміння стану здоров'я рослин необхідно порівняти значення поглинаючих та відбиваючих променів червоного Red та променів інфрачервоного Niry. Це і є NDVI. За індексом NDVI часто створюються карти диференційованих азотних підживлень. Фахівцю слід зрозуміти, що індекс лише показує стан рослин, він не дає прямої інформації про забезпечення рослин азотом. Потреба підживлення, строки її проведення, норма добрив встановлюється спеціалістом самостійно [8].

Якщо рослини мають кореляції стану з азотом, то бажано проводити диференційне підживлення цього елемента. Виділяють ділянки високої, середніх та низьких вегетацій, а потім фермер сам задає норми добрива.

За досвідом оптимальної схеми внесення азотних добрив слід:

- індекс вегетації на ділянці високий: дозу потрібно зменшити на 10-30 відсотків від норми,

- індекс вегетації на ділянці середній: дозу потрібно збільшити - максимум на 25 відсотків від норми,

- індекс вегетації на ділянці низький: спочатку слід визначити причини стресу на ділянці [26].

Також використовується індекс NDVI для моделі відносного врожайного поля. На основі цієї інформації виробляються карти диференційованого внесення фосфору та калію [47].

Провівши літературний огляд можна зробити висновок, що сучасні елементи точного землеробства застосовуються в технологіях вирощування кукурудзи на зерно підвищуючи урожайність та економічну ефективність.

Але це питання недостатньо вивчене і деякі питання вивчатимуться в наших дослідженнях.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ II. Умови та методика проведення досліджень

2.1 Характеристика господарства

Господарство ТОВ «МАС СІДС Україна» (Рис. 1.1, 1.2) знаходиться в с. Велика Олександрівка Бориспільського району, в центральній частині



Київської області) в пісостеповій зоні лівої сторони басейну річки Дніпрс.

Рис. 1.1. Офіс господарства ТОВ «МАС СІДС Україна»



Рис. 1.2. Дослідне поле

MAS Seeds Ukraine (офіційно Maisadour Semences Ukraine) - це бренд кооперативу MAÏSADOUR, великої фермерської групи на півдні Франції з річним оборотом 1,4 млрд. євро. Власниками кооперативної групи MAÏSADOUR є тисячі фермерів у Франції.

На європейському рівні її виробнича потужність становить 500 млн. га на рік для вирощування елітного гібридного насіння, а оборот - 140 млн. євро.

MAS Seeds Ukraine - один з основних підрозділів групи з більш ніж 150 співробітниками і є провідним виробником гібридного насіння кукурудзи та соняшнику в Україні. MAS Seeds Ukraine займається селекцією гібридного насіння основних польових культур, забезпечує чим сільськогосподарських виробників. Вона реалізує всі напрямки насіннєвого бізнесу, включно з виробництвом і постачанням насіння преміум-класу.

Кооперативна група "Майсадур" демонструє стабільний і збалансований розвиток у всіх сферах діяльності, від виробництва (зерно, продукція, насіння, овочі, корми, худоба) до маркетингу (готова продукція, фірмові садові магазини).

"Maisadour Semences Ukraine" - це сполучна ланка між фермерами та науково-технічною спільнотою. Гібриди компанії пристосовані до будь-яких кліматичних умов, оскільки вони постійно оновлюють свій генетичний матеріал, використовуючи новітні технології.

Шляхи реалізації продукції та транспортна мережа

Транспортна галузь є важливою складовою у структурі господарського комплексу. Її діяльність спрямована на задоволення потреб населення і підприємства в якісному та безпечному обслуговуванні транспортними засобами. Господарство ТОВ «МАС СІДС Україна» знаходиться поряд із автошляхом Е40 (Бориспільське шосе), що пов'язує господарство з Києвом. Транспортне сполучення зі столицею та Борисполем забезпечується електропоїздами Гребінка, Яготин - Київ з платформи Чубиневкий.

Технічне забезпечення господарства

Матеріально-технічна база аграрного підприємства – це сукупність засобів і предметів праці, які використовуються в сільськогосподарському виробництві. Вона включає речові елементи продуктивних сил галузі і створює відповідні матеріальні умови виробництва сільськогосподарської продукції. Дане господарство забезпечено такою технікою для проведення технологічних операцій:

- Трактор Class Arion 430
- Трактор New Holland T6010
- Селекційні сівалки Baural
- Селекційні комбайни Baural DP 4000

2.2 Ґрунтово-кліматичні умови господарства

Клімат

Велика Олександрівка лежить на 131 м над рівнем моря. За класифікацією Кеппена клімат відносять до вологого континентального з теплим літом (Dfb), сприятливий для вирощування зернових, овочевих і фруктових культур. Місцевість зі значною кількістю опадів. Навіть у посушливий місяць є багато дощу. Середньорічна температура складає 8,0 °С, кількість опадів — 602 мм.

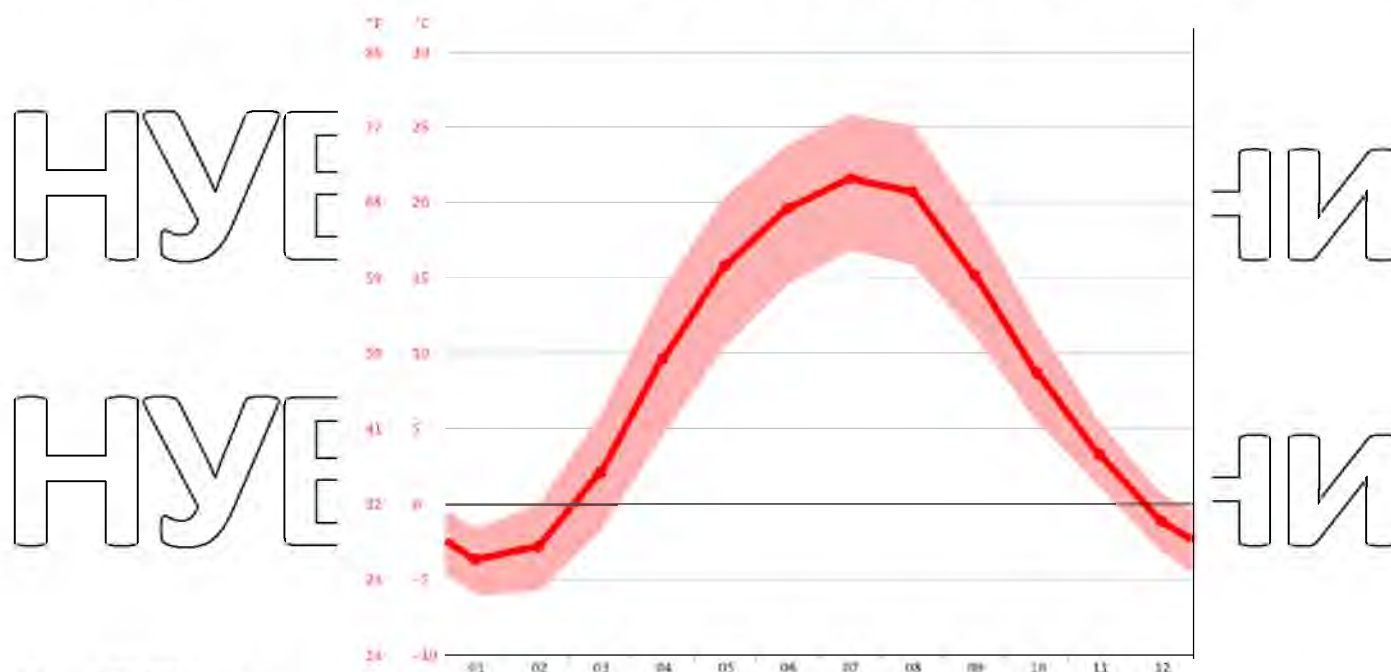
Найсухіший місяць Лютий. Існує 40 мм опадів у лютому. Більшість опадів тут випадає в липень, в середньому 85 мм. У середньому 21,6 °С, липень є найтеплішим місяцем. Січень є найхолоднішим місяцем, із температурами в середньому -3,7 °С.



Рис. 1.3. Кліматичний графік с. Велика Олександрівка

Кількість опадів коливається 45 мм між посушливим місяцем і вологим

НУБІТІ УКРАЇНИ



місяцем. Протягом усього року температура становить 25.3 °C.

Рис. 1.4. Температурний графік с. Велика Олександрівка за 2021 рік

НУБІТІ УКРАЇНИ

НУБІП України

Таблиця 2.1
Основні метеорологічні показники с. Велика Олександрівка 2022р.

	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липня	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Середня багаторічна температура (°C)	-3.7	-2.8	2.1	9.6	15.8	19.6	21.6	20.7	15.2	8.7	3.3	-1.2
Середня температура 2022р. (°C)	-1.3	1.7	2.8	7.9	14.7	21.7	20.8	22.3	12.7	12.1	-	-
Мінімальна багаторічна температура (°C)	-6.1	-5.8	-1.8	4.5	10.5	14.6	16.8	15.9	11.2	5.4	1.1	-3.2
Мінімальна температура 2022р. (°C)	-14.9	-7.9	-8.1	-1.8	4.2	11.9	11.6	16.4	5.9	6.1	-	-
Максимальна багаторічна температура (°C)	1.6	0.1	5.9	14.3	20.4	23.8	25.8	25.1	19.2	11.9	5.4	0.7
Максимальна температура 2022р. (°C)	9.9	9.9	16.7	20	28.6	34	33.7	33	20.5	20.2	-	-
Норма опадів (мм)	42	40	44	49	59	71	85	53	60	46	47	50
Кількість опадів 2022р. (мм)	54	17	9.4	43	34	41	38	59	64	20	-	-
Вологість середня багаторічна (%)	84	82	75	65	62	62	66	62	68	74	84	83
Вологість 2022р. (%)	81	76	55	70	52	54	63	67	76	79	-	-
Середня багаторічна кількість днів з опадами (Д)	8	7	8	7	8	8	9	6	6	6	7	8
Кількість днів з опадами 2022р. (Д)	28	15	15	21	14	11	15	16	21	5	-	-

Грунтові умови дослідного поля

Аналізуючи дослідну ділянку було виявлено, що ґрунти на ній переважно ясно-сірі опідзелені. Характер ґрунтового покриття та його залягання обумовлений тісним взаємозв'язком з умовами рельєфу, ґрунтоутворними породами, типом і нерозподілом рослинного покриття, атмосферних опадів і відповідає природній зональності лісостепової частини території області (Рис.1.5).



Рис. 1.5. Грунти Бориспільського району

Ясно-сірі опідзолені ґрунти сформувалися під густими лісами, із незначним поширенням трав'янистої рослинності. Фізико-хімічні показники світло-сірих ґрунтів близькі до дерново-підзолистих, що свідчить про інтенсивний розвиток у них підзолистого процесу. Властивості ґрунтів мало сприятливими для розвитку сільськогосподарських культур, тому що поверхня такого ґрунту після дощу ущільнюється, замулюється, на ній утворюється кірка, що негативно впливає на проростання рослин та їх розвиток. Загальною рисою морфології цих ґрунтів є чітка диференціація їх профілю та фізично і хімічно різні генетичні горизонти, що зумовлено вимиванням глинисто-колоїдних часток з верхнього і вимиванням їх у нижній горизонти. Ясно-сірі опідзолені ґрунти відрізняються від сірих ще більш вираженим перерозподілом колоїдної частини по профілю та наявністю підзолистого горизонту товщиною 10-15 см. Глибина окремих генетичних горизонтів і профілю у цілому та інші зовнішні ознаки ґрунтів залежать від абсолютної висоти місцевості та умов залягання за рельєфом. За механічним складом вони, як правило, грубопилувато-легкосуглинкові. Лише зрідка трапляються їх пилувато-супескові відміни [14].

Збіднення верхнього горизонту на глинисто-колоїдні частки та відносно збагачення грубим пилом зумовнюють низький ступінь структурності та водостійкості цих ґрунтів. Кількість водотривких агрегатів у орному шарі рідко перевищує 15%. Тому вони швидко ущільнюються після обробітку, запливають після дощів, утворюючи під час висихання поверхневу кірку. Особливо незадовільні фізичні властивості мають поверхнево-оглеєні їх відміни. За водонепроникністю вони майже не відрізняються від дерново-підзолистих. За фізико-хімічними та агрохімічними властивостями описані ґрунти дещо кращі, ніж дерново-підзолисті. Проте серед них також є дуже бідні на гумус і надто кислі. Неоднорідність умов атмосферного зволоження привела до посилення вилуження від карбонатів, а в зв'язку з цим і до значного збільшення кислотності ґрунтів[31].

Фізико-хімічні показники ясно-сірого ґрунту даної ділянки за даними господарства. Вміст гумусу 2,34%, рН 5,7, рухомі форми азоту 62 мг/100г ґрунту, фосфору 132 мг/100г ґрунту, калію 122 мг/100г ґрунту.

Також на території дослідної ділянки є незначна територія на якій поширені дерново-підзолисті ґрунти. В дерново-підзолистому ґрунті дослідної ділянки за даними господарства вміст гумусу складає 1,66%. Характеризуються слабо-кислою реакцією ґрунтового розчину, рН 5,1. Забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом складає 43 мг/кг (низька), фосфором (рухомі сполуки) – 61 мг/кг ґрунту(середній), обмінним калієм – 82 мг/кг (середня). Ступінь насичення основами 47,9%[14].

2.3 Методика проведення дипломної роботи

Мета роботи: Мета роботи полягає у визначенні зон неоднорідності агрохімічних, агрофізичних та фізико-хімічних показників ясно-сірого

опідзоленого ґрунту за використання елементів точного землеробства та продуктивність кукурудзи на зерно в Лісостепу України.

Завдання: - визначення зон неоднорідності; агрофізичні та фізико-хімічні показники ясно-сірого опідзоленого ґрунту за використання елементів точного землеробства; - продуктивності кукурудзи на зерно в Лісостепу України; - визначення агрохімічної, економічної та енергетичної ефективності використання елементів точного землеробства.

За визначенням Д.Н. Прянішнікова, головна задача агрохімії – вивчення кругообігу речовин в землеробстві і виявлення тих мір впливу на хімічні процеси, які протікають в ґрунті та рослині, які можуть підвищити врожай чи замінити його якісно. Для вирішення великої кількості питань, які виникають в агрохімії, використовують різноманітні методи дослідження, тісно пов'язані з такими фундаментальними науками, як хімія, математика, фізика, фізіологія рослин, рослинництво, землеробство, ґрунтознавство, метеорологія [35].

Дослідження проводилося за допомогою польового та лабораторного методів.

Таблиця 2.1
Схема дослідів

Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Гібрид MAS 30M	Гібрид MAS 24C	Гібрид VASYLI	Гібрид MAS 20A

Агрохімічні ресурси та технологічні операції

Площа: 15,9 га

Попередник: Кукурудза на зерно

Система застосування добрив

Передпосівне удобрення: Карбамід 200 кг/га

Припосівне удобрення: Yara Mila NPK 7:20:29 100кг/га

НУБІП УКРАЇНИ

Сівба

Дата сівби 25.04.2022р.

Норма висіву: 80000шт/га.

НУБІП УКРАЇНИ

Глибина заробки насіння: 5,0см.

Ширина міжрядь 70см

Засоби захисту: Протруювання насіння Максим 4–8 л/т; Інсектицидний

захист: Бейт, 0,15 л/га (ВВСН 65)

НУБІП УКРАЇНИ

Характеристики гібридів на дослідних ділянках

МАС 30М

Характеристика гібрида:

НУБІП УКРАЇНИ

- Рекомендована зона: полісся, лісостеп

- Група стиглості: середньостиглий

- Потенціал врожайності, т/га 18,0

НУБІП УКРАЇНИ

- ФАО 310

Висота рослини — низька. Висота кріплення качана — середня.

Флексибільність качана — MED. Сума активних T° до цвітіння — 910°C.

Сума активних T° до стиглості — 1800°C.

НУБІП УКРАЇНИ

Агротехнологічні показники:

Стартовий ріст — 8 балів. Посухостійкість — 9 балів. Stay green — 7

балів. Вологовіддача — 8 балів. Стійкість проти вилягання: під час вегетації

— 9 балів, після вегетації — 9 балів.

НУБІП УКРАЇНИ

Толерантність до хвороб:

Фузаріоз качана — 8 балів. Фузаріоз стебла — 7 балів. Летюча сажка — 9 балів. Пухирчата сажка — 7 балів. Рекомендована густина до збирання. Умови з достатнім зволоженням — 70-80 тис./га. Умови з нестійким зволоженням — 60-70 тис./га.

MAC 24C

Характеристика гібрида:

- Рекомендована зона: полісся, лісостеп, степ

- Група стиглості середньоранній

Потенціал врожайності, т/га 16,0

FAO 280

Агротехнологічні показники:

Висота рослини — середньовисока. Висота кріплення качана — середня. Флексильність качана — MED. Сума активних T° до цвітіння — 880°C. Сума активних T° до стиглості — 1720°C.

Толерантність до хвороб:

Фузаріоз качана — 8 балів. Фузаріоз стебла — 7 балів. Летюча сажка — 7 балів. Пухирчата сажка — 8 балів. Рекомендована густина до збирання. Умови з достатнім зволоженням — 75-85 тис./га. Умови з нестійким зволоженням — 70-75 тис./га.

Василі

Характеристика гібрида:

- Рекомендована зона: полісся, лісостеп, степ

- Група стиглості: середньоранній

FAO 250

Агротехнологічні показники:

Висота рослини — середньо-висока. Висота кріплення качана — середня. Сума активних T° до цвітіння — 860°C . Сума активних T° до стиглості зерна 32% сухої речовини — 1480°C . Рекомендована густота до збирання. Умови з достатнім зволоженням — 80-90 тис./га. Умови з нестійким зволоженням — 65-75 тис./га.

МАС 20А*Характеристика гібрида:*

- Рекомендована зона: полісся, лісостеп
- Група стиглості: ранньостиглий
- Потенціал врожайності, т/га 17,5

- ФАО 230*Агротехнологічні показники:*

Висота рослини — середньовисока. Висота кріплення качана — середнє. Флексибільність качана — MED. Сума активних T° до цвітіння — 845°C . Сума активних T° до стиглості — 1640°C . Рекомендована густота до збирання. Умови з достатнім зволоженням — 75-85 тис./га, умови з нестійким зволоженням — 70-75 тис./га.

Дослідження проводилося за допомогою польового та лабораторного методів

Польовий метод

Польовий дослід — дослідження в польовій обстановці для встановлення дії добрив на урожайність культур, ріст, розвиток, якість отриманої продукції та родючість ґрунту. Це біологічний метод вивчення реакції вирощуваних культур на певні дози добрив, їх види терміни внесення і способи використання добрив в різних умовах агротехніки та ґрунтово-

кліматичних умов, без точної характеристики яких результати дослідів не можуть бути поширені на території, що аналогічні за вказаними ознаками[9].

Опис фаз розвитку за шкалою ВВСН

Для кращого розуміння етапів органогенезу на яких знаходиться та чи інша культура використовують шкалу ВВСН. Це загальноприйнята у всьому світі шкала фенологічних фаз рослин (фаз росту і розвитку). Ця шкала була розроблена для зручності комунікації агрономів та окрім сільського господарства використовується також і в таких наукових дисциплінах, як страхування, ентомологія, селекція, фітопатологія та ін. Дослівно абревіатура ВВСН за офіційною версією її походження означає «Федеральне агентство з питань навколишнього середовища і хімічної промисловості». За неофіційною версією в основу даної абревіатури лягли перші літери спонсорів розробки даної шкали, а це такі компанії, як «BASF», «Bayer», «Ciba-Geigy», «Hoechst». З точки зору науки дана класифікація дозволяє визначити нітькі терміни технологічних та біологічних процесів при вирощуванні сільськогосподарських культур на різних етапах розвитку та фенологічних фазах [23].

Моніторинг стану посівів

Моніторинг стану посівів – головне джерело інформації про їх густоту стояння, а також про наявність бур'янів, хвороб та інших проблем на полі.

Моніторинг дозволяє своєчасно виявити відхилення в рості і розвитку рослин, визначити їх причини і прийняти оперативні дії.

Моніторинг трудомісткий процес. Він вимагає багато часу. Це стосується і великих полів, і маленьких ділянок, розкиданих на великих відстанях. У кращому випадку агроном повинен виїжджати на поле і оглядати посіви щодня. За молодими сходами завжди можна пройтися в глиб поля. Але якщо посіви зрілі – особливо не зорієтуєшся. Рослини можуть вирости до двох метрів у висоту і вище. Це значно ускладнює аналіз посівів.

При обстеженні «ногами» важко побачити повну картину на всьому полі. А відсутність інформації – це потенційні збитки.

Суть супутникового моніторингу – аналіз стану посівів за результатами знімків супутника. Пролітаючи над певною територією і роблячи знімки високої якості, супутник фіксує потрібні нам ділянки поля.

Лабораторний метод

В лабораторному методі дослідження використовуються різноманітні фізичні, фізико-хімічні, хімічні, мікробіологічні методи аналізу ґрунту, рослин, добрив такі як фотометрія, спектрометрія, рентгенофлуоресцентний метод, хроматографія та ін. Окрім цього для спрощення одночасного визначення декількох показників були створені спеціальні високопродуктивні лінії та портативні пристрої [12].

В лабораторному методі зразки ґрунту отримані з території господарства ТОВ «МАС СІДС Україна» були проаналізовані на перелік таких показників, як вміст амонійного азоту фотоколориметричним методом, вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті за методом Корнфілда, фосфору та калію фотоколориметричним методом Кірсанова.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ III. Результати експериментальних досліджень

3.1 Результати лабораторних досліджень

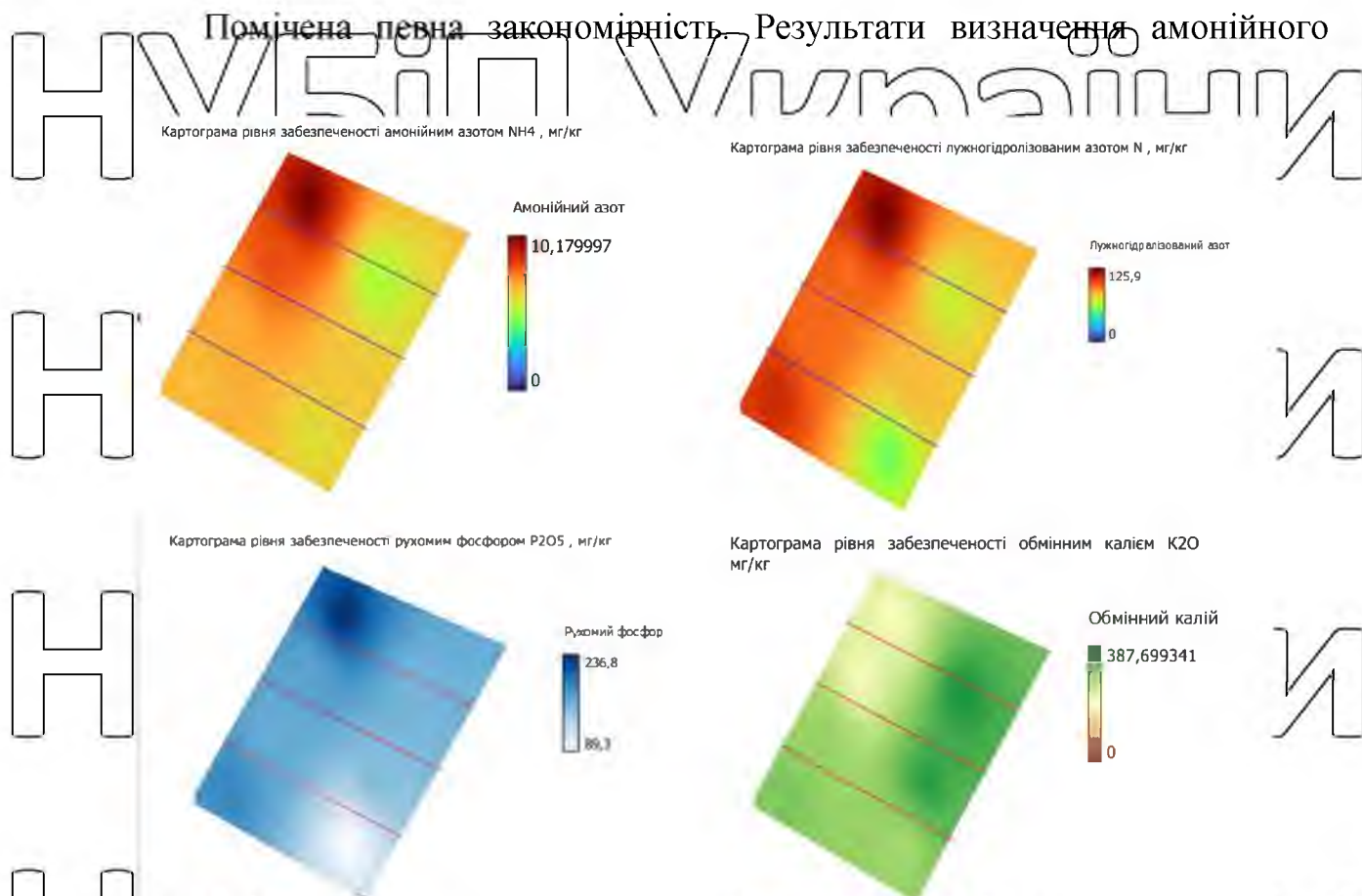
За виконання лабораторних досліджень було отримано певні результати, які систематизовані у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники ґрунтів господарства

№ зразка	Вміст амонійного азоту NH_4 , мг/кг ґрунту	Вміст лужногідролізованого азоту, мг/кг ґрунту	Вміст рухомих сколук фосфору мг/кг ґрунту	Вміст рухомих сполук калію мг/кг ґрунту
1	6,72	112	190,7	319,4
2	6,98	98	167,4	299,92
3	8,35	98	172,7	202,3
4	10,18	126	236,9	202,3
5	5,22	70	161,2	387,7
6	6,52	84	156,8	377,9
7	6,06	56	89,3	290,1

Помічена певна закономірність. Результати визначення амонійного

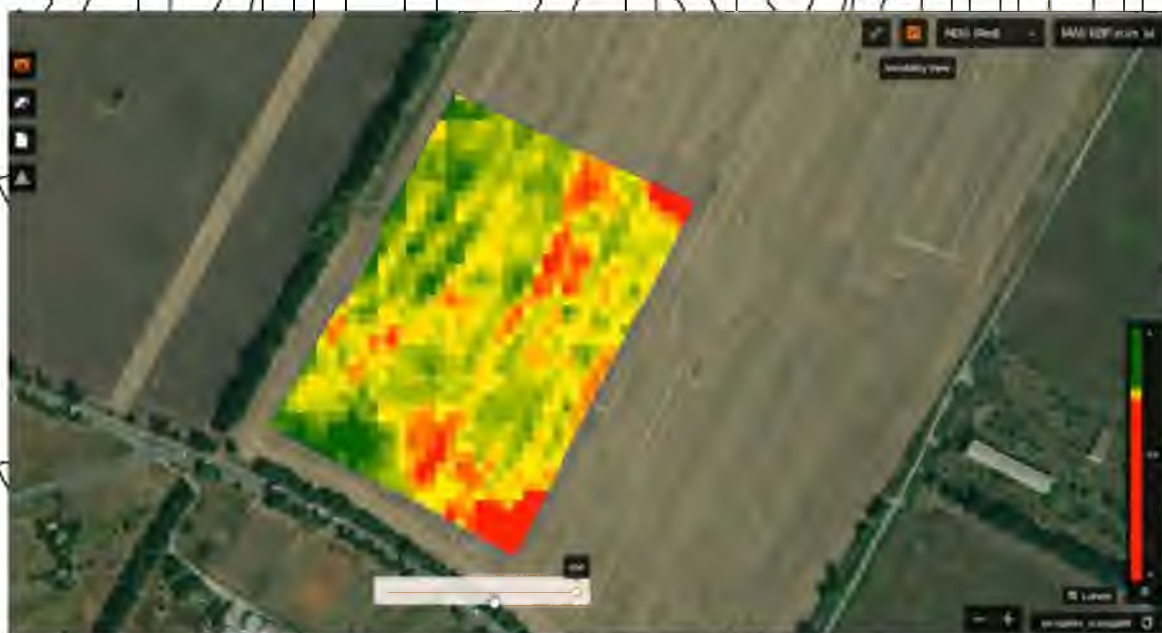


азоту, вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті, фосфору та калію корелюють між собою у окремих зразках, що дає можливість створити картограми для кращого наочного розуміння одержаних результатів, адже кожен зразок має GPS прив'язку. Для створення картограм (Рис. 3.1) забезпеченості елементами живлення було використано геоінформаційну систему QGIS.

Рис. 3.1 Картограми забезпеченості елементами живлення

3.2 Супутниковий моніторинг

За допомогою програми FarmShots був проведений супутниковий



моніторинг та отриманий знімок NDVI (Рис. 3.2).

Рис. 3.2. Знімок спектру рослинного покриття за індексом NDVI на дослідному полі

Здатність рослин відбивати певні спектри різних діапазонів є досить добрим індикатором росту та розвитку культур та їх стану. В конкретно нашому дослідженні отримуючи якісний супутниковий знімок з індексом NDVI, насамперед ми отримуємо підтвердження або спростування закономірностей помічених при виконанні лабораторних досліджень, адже сам індекс не вказує конкретні цифри забезпеченості рослин елементами живлення. Це дасть можливість в комплексі оцінити отримані результати та в майбутньому як і спрогнозувати врожайність, так і організувати підгрунття для диференційованого внесення добрив.

3.3 Біометричні показники

Спостереження проводилися на дослідній ділянці за рослинами кукурудзи на зерно. На 07.06.2022 за біометричними показниками наведеними у таблицях рослини кукурудзи на зерно увійшли у 15-17 фази BBCH (5-7 листок).

Таблиця 3.2

Біометричні показники рослин кукурудзи на зерно у фазу 15-17

(ВВСН), 2022р

Сорт, гібрид	Висота, см	Загальна кількість пагонів, шт/росл.	Кількість продуктивних пагонів, шт/росл.	Кількість стебел, шт/росл.	Кількість листків, шт/росл.	Довжина міжвузля, см	Діаметр стебла, мм	Маса надземної частини, г/росл.	Маса кореневої системи, г/росл.	Співвід-вошення надземної/ підземної частини	Площа листків, см ²	Листковий індекс	Примітка
MAS 30M	32	1	1	1	5	3,5	17	40	5	1:0,13	340	2,7	Варіант 1
MAS 24C	43	1	1	1	6	4,1	18	52	6,5	1:0,12	471	2,8	Варіант 2
VASYLI	45	1	1	1	6	4,3	20	54	8	1:0,15	489	2,9	Варіант 3
MAS 20A	51	1	1	1	7	5,3	21	59	8,6	1:0,14	595	3,6	Варіант 4

1. Площа листків рослини гібриду MAS 30M:

1) 18см²; 2) 32см²; 3) 82см²; 4) 94см²; 5) 114см²

Площа листків на одну рослину: $18\text{см}^2 + 32\text{см}^2 + 82\text{см}^2 + 94\text{см}^2 + 114\text{см}^2 = 340\text{см}^2$

Площа листків на усе поле: $340\text{см}^2 * 60000\text{шт} = 20400000\text{см}^2 = 2040\text{м}^2$

Листковий індекс $2040\text{м}^2 / 10\ 000\text{м}^2 = 0,2$

2) Площа листків рослини гібриду MAS 24C:

1) 15см²; 2) 28см²; 3) 86см²; 4) 103см²; 5) 116см²; 6) 123см²

Площа листків на одну рослину: $15\text{см}^2 + 28\text{см}^2 + 86\text{см}^2 + 103\text{см}^2 + 116\text{см}^2 + 123\text{см}^2 = 471\text{см}^2$

Площа листків на усе поле: $471\text{см}^2 * 60000\text{шт} = 28260000\text{см}^2 = 2826\text{м}^2$

Листковий індекс $2826\text{м}^2 / 10\ 000\text{м}^2 = 0,28$

2) Площа листків рослини гібриду VASYLI:

- 1) 20см^2 ; 2) 41см^2 ; 3) 74см^2 ; 4) 113см^2 ; 5) 119см^2 ; 6) 122см^2

Площа листків на одну рослину: $20\text{см}^2 + 41\text{см}^2 + 74\text{см}^2 + 113\text{см}^2 + 119\text{см}^2 + 122\text{см}^2 = 489\text{см}^2$

Площа листків на усе поле: $489\text{см}^2 * 60000\text{шт} = 29340000\text{см}^2 = 2934\text{м}^2$

Листковий індекс $2934\text{м}^2 / 10\ 000\text{м}^2 = 0,29$

2) **Площа листків рослини гібриду MAS 204:**

- 1) 15см^2 ; 2) 27см^2 ; 3) 73см^2 ; 4) 98см^2 ; 5) 111см^2 ; 6) 129см^2 ; 7) 142см^2

Площа листків на одну рослину: $15\text{см}^2 + 27\text{см}^2 + 73\text{см}^2 + 98\text{см}^2 + 111\text{см}^2 + 129\text{см}^2 + 142\text{см}^2 = 595\text{см}^2$

Площа листків на усе поле: $595\text{см}^2 * 60000\text{шт} = 35700000\text{см}^2 = 3570\text{м}^2$

Листковий індекс $3570\text{м}^2 / 10\ 000\text{м}^2 = 0,36$

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Рис.3.2 Кукурудза на зерно 15-17 фази BBCH

Таблиця 3.3

Динаміка вступу рослин кукурудзи на зерно у певні фази росту та розвитку (BBCH), 2022 р

Загальна кількість рослин, шт/м ²	Фаза росту та розвитку рослин (BBCH)							
	0-20		21-40		41-60		61-80	
	кількість рослин, шт	частка рослин, %	кількість рослин, шт	частка рослин, %	кількість рослин, шт	частка рослин, %	кількість рослин, шт	частка рослин, %
8	8	100	-	-	-	-	-	-

Аналізуючи дані біометричних показників рослин кукурудзи на зерно можна зробити певні висновки. Рослини кукурудзи усіх гібридів вступили у фазу ВВСН із запізненням. Кліматичні умови на весні 2022 року були не досить сприятливими для росту та розвитку рослин. Напротязі квітня – травня температура повітя в порівнянні із середньою багаторічною була нижча на 1,9 та 1,1 градуси відповідно. Кількість опадів за ті ж місяці склала 43 мм та 34 мм, що в свою чергу менше на 6 мм у квітні та 25 мм у травні від середньої багаторічної норми опадів.

3.4 Визначення структурних показників зерна кукурудзи та врожайності

Врожайність та якість врожаю кукурудзи на зерно напряду залежить від площі живлення, густоти стояння, гібриду, сорту, ґрунтового-кліматичних умов та удобрення.

Структура врожаю – це якісне і кількісне відображення життєдіяльності органів та елементів рослини, що в майбутньому визначають потенціал врожайності та показують співдію та взаємвплив зовнішнього середовища і рослинного організму на окремих етапах розвитку та росту[2].

Виробник сільськогосподарської продукції зацікавлений в високій урожайності кукурудзи на зерно. Зусилля фермера максимально зорієнтовані на отримання максимально можливого врожаю - маси насіння з одиниці площі. Чим більший діапазон оптимуму кількості рослин кукурудзи на одиницю площі, тим більша продуктивність кожної рослини. Звісно, потрібно розуміти, що занадто висока або занадто низька густина посівів напряду і негативно будуть впливати на врожайність кукурудзи на зерно. Зачасту підвищена густина посівів має доволі негативний вплив на урожайність особливо у період дефіциту вологи у ґрунті та період посухи.

Загущення посівів в більшості випадків уповільнює появу на качанах приймочок[38].

1. Структура врожаю гібриду MAS 30M:

Кількість зерен на рослину: $16 \cdot 28 \cdot 1,2 = 538$ шт.

Кількість зерен на 1 м^2 : $538 \cdot 6 = 3228$ шт.

Маса насінин, $\text{г}/\text{м}^2$: 1000 шт. – 295 г.

3228 шт. – X г.

$$X = (3228 \cdot 295) / 1000 = 952 \text{ г}/\text{м}^2$$

Урожайність, т/га: $952 \cdot 10000 / 1000000 = 9,5$ т

2. Структура врожаю гібриду MAS 24C:

Кількість зерен на рослину: $18 \cdot 30 \cdot 1,3 = 702$ шт.

Кількість зерен на 1 м^2 : $702 \cdot 6 = 4212$ шт.

Маса насінин, $\text{г}/\text{м}^2$: 1000 шт. – 308 г.

4212 шт. – X г.

$$X = (4212 \cdot 308) / 1000 = 1297 \text{ г}/\text{м}^2$$

Урожайність, т/га: $1297 \cdot 10000 / 1000000 = 12,9$ т

3. Структура врожаю гібриду VASYLI:

Кількість зерен на рослину: $16 \cdot 27 \cdot 1,5 = 648$ шт.

Кількість зерен на 1 м^2 : $648 \cdot 6 = 3888$ шт.

Маса насінин, $\text{г}/\text{м}^2$: 1000 шт. – 287 г.

3888 шт. – X г.

$$X = (3888 \cdot 287) / 1000 = 1116 \text{ г}/\text{м}^2$$

Урожайність, т/га: $1116 \cdot 10000 / 1000000 = 11,1$ т

4. Структура врожаю гібриду MAS 20A:

Кількість зерен на рослину: $18 \cdot 36 \cdot 1,2 = 778$ шт.

Кількість зерен на 1м^2 : $778 \cdot 6 = 4668$ шт.

Маса насінин, $\text{г}/\text{м}^2$: $1000 \text{ шт.} \cdot 320 \text{ г.}$

$4668 \text{ шт.} \cdot X \text{ г.}$

$$X = (4668 \cdot 320) / 1000 = 1493 \text{ г}/\text{м}^2$$

Урожайність, $\text{т}/\text{га}$: $1493 \cdot 10000 / 1000000 = 14,9 \text{ т}$

Таблиця 3.4

Характеристика елементів структури врожаю кукурудзи на зерно, 2022р

Сорт, Гібрид	Кількість рослин, шт/ м^2	Кількість рослин, тис. шт/га	Кількість початків, шт/росл.	Кількість рядів зерен, шт/початок	Кількість зерен в ряду, шт	Маса 1000 насінин, г	Маса насінин, $\text{г}/\text{м}^2$	Урожайність, $\text{т}/\text{га}$	Примітки
MAS 30M	6	60000	1,2	16	28	295	952	9,5	Варіант 1
MAS 24C	6	60000	1,3	18	30	308	1297	12,9	Варіант 2
VASYLI	6	60000	1,5	16	27	287	1115	11,1	Варіант 3
MAS 20A	6	60000	1,2	18	36	320	1493	14,9	Варіант 4

Підводячи підсумки даного розділу можна зробити висновок, що структурні показники кукурудзи на зерно відповідають рівню забезпеченості

грунту елементами живлення на окремих ділянках. Також на елементи

структуру врожаю вплинули і погодні умови. Досить добрим індикатором

цього є гібрид кукурудзи MAS 30M із ФАО 310 – вищим ніж у інших

гібридів. Низькі температури у квітні-травні та невелика кількість опадів і

вхід в календарну осінь на два тижні раніше спричинило недобір суми активних температур, що звісно позначилося і на урожайності.

За результатами експериментальних досліджень та аналізуючи комплекс отриманих даних можна зробити певний висновок. Показники

забезпеченості амонійним, лужногідролізованим азотом та рухомим фосфором на картограмі досить добре візуально корелюють із показниками

на знімку NDVI та показниками структури врожаю. Візуально добре помітно, що існує певна відповідність показників низької врожайності, низької

забезпеченості вказаними елементами живлення на картограмі та показників

NDWI з високим відображенням червоного спектру світла. А от показники забезпеченості обмінним калієм зовсім не корелюють із знімком NDVI та

врожайністю. Що вказує на те що даний індекс є досить добрим індикатором забезпеченості рослин саме азотом та фосфором.

Підводячі підсумки можна зробити висновок, що технології точного землеробства, а саме системи глобального позиціонування, географічні інформаційні системи, дистанційний супутниковий моніторинг – дієвий

спосіб спостереження за станом посівів у реальному часі. В свою чергу це дає

нам можливість своєчасно реагувати на кризові ситуації при вирощуванні сільськогосподарських культур, а у майбутньому на основі отриманих даних

можливе створення карт завдань для техніки із системами паралельного водіння та запровадження технологій диференційованого внесення.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ VI. Економічна ефективність

Вирощування будь-яких сільськогосподарських культур повинно бути спрямоване на збільшення прибутку і зменшення витрат. Рентабельним виробництво вважається при відношенні чистого прибутку до виробничих витрат (рівні рентабельності) на рівні понад 25%. Завжди кукурудза була достатньо рентабельною культурою для вирощування. Витрати засобів виробництва та праці на вирощування даної культури є значно вищими від інших зернових культур. Насамперед це пов'язано із внесенням високих норм добрив для вирощування даної культури. А враховуючи ще той факт, що добрива на сьогоднішній день дуже сильно зросли у ціні в зв'язку з чим росте і собівартість вирощування.

У розрахунках економічної ефективності було використано дані про витрати на добрива та засоби захисту рослин, витрати праці, паливо та мастильні матеріали. Піддавалися оцінці поканики вартості врожаю, загальних витрат, прибутку та рентабельності виробництва.

Проте на сьогоднішній день в умовах військового часу та з продорожчанням ресурсів та зниженням товарної вартості зерна є дуже великі ризики зниження рентабельності її вирощування. Для забезпечення стабільного прибутку доцільно було б використовувати технології прецизійного агровиробництва. Адже це дозволить зекономити матеріальні ресурси та часом підвищити урожайність.

Вартісна форма витрат на пряму грає досить важливу роль в процесі оцінки перспективності та можливостей підприємства. Прибуток – це частина доходу, яка залишається підприємству після відшкодування усіх витрат, пов'язаних з виробництвом, реалізацією продукції та іншими видами діяльності. Собівартість продукції – це вартісна форма поточних витрат підприємства на підготовку виробництва, виготовлення продукції та її збут. Для господарства важливо розуміти які витрати наявні та за рахунок чого вони відшкодовуються. Чи за рахунок собівартості, чи за рахунок прибутку.

Тому для кращого розуміння ефективності роботи підприємства використовують показник рентабельності. Рентабельність - це відносний показник, ефективності роботи підприємства, який у загальній формі обчислюється як відношення прибутку до витрат (ресурсів) [7].

При розрахунках економічної ефективності було використано певні дані:

1) Асортимент добрив наявних у господарстві та вартість:

- Карбамід – 42000грн/т

- Ураа Міла NPK 7:20:29 – 59000грн/т

- Аміачна селітра – 7500 грн./т.

- Калій хлористий – 42000 грн/т

- Суперфосфат простий – 22500 грн./т.

- Амофос 10:46 – 52700 грн./т.

2) Асортимент засобів захисту наявних у господарстві та їх вартість:

- Протруйник Максим XL 035 FS – 6645грн/5л

- Грунтовий гербіцид Примексгра Голд 720 SC, к. с. – 10680грн/20л.

- Післясходовий гербіцид Мілагро 240 SC, к. с – 3534грн/5л

- Інсектицид Ампліго 150 ZC, ф. к. – 20713грн/5л

- Інсектицид Белт – 6918/1л

- Трихограма – 80 грн/га

3) Заробітна плата робітників 11500- 35000грн.

Таблиця 4.1

Рентабельність вирощування кукурудзи на зерно

Гібрид	Урожайність т/га	Вартість урожаю, грн.	Затрати, тис. грн./га	Чистий прибуток, тис. грн./га	Рентабельність, %
MAS30M	9,5	5800	62,9	-7,8	-12,4%
MAS24C	12,9	5800	62,9	11,9	18,9
VASYLI	11,1	5800	62,9	1,4	2,2
MAS20A	14,9	5800	62,9	23,5	37,3

За одержаними результатами розрахунків можна зробити висновок, що рентабельність вирощування гібриду MAS 30M складає -12,4%, збиток становить 7800 грн/га, рентабельність вирощування гібриду MAS 24C – 18,9% та чистий прибуток – 11,9 тис. грн./га, рентабельність вирощування гібриду VASYLI – 2,2% та чистий прибуток – 1,4 тис. грн./га, рентабельність вирощування гібриду MAS 20A – 37,3% та чистий прибуток – 23,5 тис. грн./га. Дані свідчать про пряму залежність рентабельності від врожайності гібридів та в свою чергу від варіантів дослідів розміщених на полі.

ВИСНОВКИ

1. Забезпеченість ґрунту елементами живлення різниться залежно від зон неоднорідності та складає 5,22-10,18 мг/кг ґрунту вміст амонійного азоту, 28-63 мг/кг ґрунту вміст лужногідролізованого азоту, 89,3-236,9 мг/кг ґрунту вміст рухомих сполук фосфору та 202,3 – 387,7 9 мг/кг ґрунту вміст калію.

Що дає привід для застосування технологій прецизійного агропромисловництва у майбутньому.

2. За результатами експериментальних досліджень ми бачимо чітку кореляцію між показниками забезпеченості елементами живлення, індексами NDVI, та урожайністю гібридів по варіантах. Можна зробити висновок про доцільність використання технологій супутникового моніторингу посівів, географічних інформаційних систем у технології вирощування кукурудзи на зерно. Отриманий комплекс даних підтверджує, що технології застосовані у нашому дослідженні дають нам безперервний доступ до інформації з поля онлайн, що дозволить у майбутньому не просто реагувати на будь-які зміни в рості та розвитку рослин, а й заздалегідь планувати майбутні технологічні операції з точністю до декількох сантиметрів використовуючи карти завдання створені на основі отриманих даних.

3. Рентабельність вирощування гібриду MAS 30M складає -12,4%, гібриду MAS 24C – 18,9%, гібриду VASYL – 2,2%, гібриду MAS 20A – 37,3%. Отримані результати свідчать про залежність рентабельності від врожайності гібридів та в свою чергу від варіантів досліду розміщених на полі. В майбутньому для підвищення рентабельності культур, особливо в непростий на сьогоднішній день час та економії матеріальних ресурсів рекомендовано застосування диференційованого внесення добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Архипенко О.М. Агротехнічні заходи підвищення продуктивності та поживності кукурудзи / О.М. Архипенко, А.О. Артющенко, О.І. Кухарчук // Вісник аграрної науки. - 2005. - №6. - С. 15-18.

2. Авраменко Р.А., Кіреанова Г.В. Визначення біологічного врожаю основних сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / Дніпропетр. держ. агр. ун-т. — Дніпропетровськ, 2004. — 84с.

3. Альт В.В., Марченко Н.М., Колесникова В.А. Состояние и перспективы развития информационного обеспечения, автоматизации проектирования и реализации адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Техника и оборудование для села. — 2005. — № 3. — С. 40-42.

4. Багринцева В.Н. Урожайность кукурузы при разной густоте стояния // Кукуруза и сорго. - 2001. - №5. С.2-3.

5. Бомба М.Я., Бомба М.І. Висористайно кукурудзу сповна // Пропозиція. - 2001. - С.40-43.

6. Білокриницький, С. М. Фотограмметрія і дистанційне зондування Землі : навч. посіб. / С. М. Білокриницький; Чернів. нац. ун-т ім. Ю.Федьковича. - Чернівці : Рута, 2007. - 320 с.

7. Бойчук І. М. Економіка підприємства / І. М. Бойчук. — Київ, 2016. — 378 с., Дзюбик С.Д. Основи економічної теорії: Навчальний посібник. — 2-е видання, перероблене і доповнене. — К.: Знання, 2008. - 491 с.

8. Войтюк Д.Г., Гаврилук Г.Р., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. Побудова картограм поживних речовин у ґрунті з використанням супутникової навігаційної системи. - Збірник наукових праць НАУ "Механізація сільськогосподарського виробництва", Т. IX, К.: НАУ, 2000. — с. 37—39.

9. Гарбар Б.М. Избранные сочинения. М.: Сельхозгиз, 1987. 543 с.

10. Гічка М.М. Дистанційна зйомка в оптичному та мікрохвильовому діапазонах з метою картографування та моніторингу ґрунтів // Вісник аграрної науки. – 2004. - № 12. – С. 65 -68.

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

12. Господаренко Г.М. Агрохімія: Підручник / – К.: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2018. – 560с

13. Господаренко Г.М. Система застосування добрив . Навч. посібник / – К.: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. – 323 с.

14. Десятьоров Д.Г. Практикум з ґрунтознавства. Навч. посібник / – Вінниця : Нова книга, 2008. – 448с.

15. Дэн Эсс, Марк Морган Руководство по точному земледелию (The Precision Farming Guide for Agriculturist), John Deer Publishing, 2004, 159 с. (русский перевод А.Г. Тарика, В.А. Забалуев)

16. Економічні переваги точного землеробства у вирощуванні кукурудзи. Агробізнес сьогодні: веб-сайт. URL: <http://agrobusiness.com.ua/ahrami-kultur/item/15669-ekonomichni-perevagi-tochnoho-zemlerobstva-u-vyroshchuvanni-kukurudzy.html> (дата звернення 28.11.2019)

17. Зайцев А.М., Сергієнко О.О. Хочете мати гроші – сійте гібриди хороші!//Пропозиція.-2001.№1.-С.40-41.

18. Запорожець Ж.М., Савченко С.П. Вплив густоти рослин на врожайність імбрєдних ліній та гібридів кукурудзи /Матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених: Уманському ДАУ – 160 років. – Умань, 2004. –С.35-37.

19. Зацерковний, В. І. Аерокосмічні дослідження Землі: історія становлення: монографія. Т. 1 / В. І. Зацерковний, Н. П. Каревіна; НАН України, Ін-т проблем мат. машин і систем. - Київ: Логос, 2014. - 302 с.

20. Костромітін В.М., Музафаров Н.М., Панченко І.А. Вплив агрофонів живлення на врожайність і якість зерна гібридів кукурудзи // Селекція і насінництво. 2008. №95. С.215-222.

21. Казаченко Л.М., Казаченко Д.А. Переваги GPS-технологій під час розробки проектів консервації малопродуктивних і деградованих земель // Вісник Харківського національного технічного університету с.г. ім. П. Василенка, "Механізація сільськогосподарського виробництва", Вип. 75. Том. I, Харків: 2008. – с. 259 – 283.

22. Кирилюк В.П. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы / В.П. Кирилюк. Ch.: Pontos, 2006 (Тирого «Reclama»). 156 с.

23. Коруняк О. П. Фенологічні фази росту та розвитку зернових культур згідно міжнародної системи ВВСН. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції: збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. Конф. Ч.1., м. Кам'янець-Подільський 20-22 березня 2018 р. / М-во освіти і науки України. Кам'янець-Подільський. Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, 2018. С. 94-97

24. Косик П. GPS – системи на обприскувачах // The Ukrainian Farmer. – 2009. - №4. – С. 60 – 65.

25. Косик П. Відмови систем/GPS // The Ukrainian Farmer. – 2009. - №7. – С. 64 – 65

26. Кохан С. С. Аерокосмічні дослідження стану посівів сільськогосподарських культур [Текст]: монографія / С. С. Кохан. - Корсунь-Шевченківський: Майдаченко І. С., 2011. - 312 с.;

27. Лихочвор В.В. Рослинництво: Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Київ:ЦНЛ,2004.-798с.

28. Личман Г.И., Марченко Н.М. Космический мониторинг в системе точного земледелия // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 1. – С. 27 – 31.

29. Луканев И.В. Увеличение производства кукурузы на зерно в хозяйствах Украины // Кукуруза и сорго. -1999. №4. -С.7-10.

30. Надикго В. GPS - навігатор на сівбі просапних // The Ukrainian Farmer. – 2010. – № 3. – С. 94 – 95

31. Назаренко І.І. Грунтознавство: Навчальний посібник. Ч.1,2. – Чернівці: Рута, 1998, 1999

32. Оптимальная густота растений среднеспелых гибридов кукурузы/С.М.Крамарев, В.П.Бондарь, В.Д.Коваленко, А.Л.Андриенко//Кукуруза и сорго.-2002.-№6.-С.14-16

33. Пасічник Н.А., Лисенко В.П., Опришко О.О., Комарчук Д.С. Агрохімічний дистанційний моніторинг фітоценозів: навч. посіб. Київ, 2020. 369 с.

34. Писаренко П.В., Лавриненко Ю.О., Коровіхін С.В. Густота стояння рослин гібридів кукурудзи в умовах південного Степу // Хранение и переработка зерна.-2002.-№7.-С.28-30

35. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований: учебное пособие / А.С. Пискунов – Москва: КолосС, 2004. – 312 с.

36. Руденко М.В. Технології цифрової трансформації сільськогосподарських підприємств. Агросвіт 2019. № 23

37. Рунов Б.А., Пильникова Н.В. Технологии точного земледелия и сохранение окружающей среды // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – № 4 (11). – С. 14 – 16.

38. Сайт [Kukul.com](http://kukul.com): Вплив структурних показників на врожайність кукурудзи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surf.li/didbf>
17.04.2018

39. Серегин А.М. Кукуруза требует внимания //Кукуруза и сорго. - 2005.№2.-С.8

40. Сидоренко, В. Д. Фотограмметрія і дистанційне зондування: навч. посіб. для студ. ВНЗ за напрямом підготовки "Геодезія, картографія та землеустрій" / В. Д. Сидоренко, Л. В. Долгіх, О. В. Долгіх. - Кривий Ріг : Чернявський Д.О., 2012. - 311 с.;

41. Слюдеев Ю.А. Продуктивность гибридов кукурузы при различной густоте стояния растений и дозах удобрений на выщелочных черноземах Рязанской области //Кукуруза и сорго.-2003.-№4.-С.6-8.

42. Сотченко В.С. Кукурузе – должное внимание// Кукуруза и сорго.- 2005.-№2.С.6-7

43. Толорая Т.Р. Продуктивность материнских форм гибридов кукурузы на зерно при различной спелости и густоте /Т.Р.Толорая, В.П. Малаканова, В.А.Корев //Кукуруза и сорго.-2005.-№3.-С.8-10

44. Філіпнов Г.А. Теоретичне обґрунтування вирощування високих урожаїв кукурудзи в сучасних умовах /Г.А.Філіпнов, С.В.Ромащенко, Л.Г.Філіпнов //Хранение и переработка зерна.-2005.-№12.-С.51-53.

45. Формування продуктивності кукурудзи залежно від густоти посіву/С.П. Ганчик, В.А. Мокрієнко, В.Анідзельський, Н.В.Журавльова//Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН.- Київ: ЕКМО.-2004.-Вип.1.С.80-83.

46. Циков В.П. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах неадаптивного і нестійкого зволоження степової зони України//Пропозиція.-2000.№4.-С.39-41.

47. Шадчина, Т.М. Наукові основи дистанційного моніторингу стану посівів зернових / Т.М. Шадчина, відп.ред. / В.В. Моргун, НАН України, Інститут фізіології рослин і генетики. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 220 с.;

48. Шевчук О.В., Коломієць С.І. Точне землеробство: переваги й перспективи // Захист рослин. – 2001. - № 5. – С. 18-20.

49. Шпигальняк Я. Комп'ютер & GPS: удвох ефективніше // The Ukrainian Farmer. – 2010. - № 1. – С. 72 – 73.

50. Якунін О.П. Заверталюк В.Ф. Підвищення Врожайності кукурудзи в умовах північного Степу //Хранение и переработка зерна.-2002.№6.-С.26-28.

51. Ямков О., Хвоя М. Точне землеробство України: перший крок // Пропозиція. – 2000. - № 4. – С. 96-97

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України