

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агрономічний факультет**

Кафедра технологій у рослинництві

КУШНІР МАКСИМ ПАВЛОВИЧ

УДК 633.15:631.81.095.337

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВНЕСЕННЯ МІКРОДОБРИВ НА
УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ТОВ «АГРОСТЕМ»
ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Спеціальність 201 - Агрономія

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

В роботі наведено результати власних досліджень та їх аналіз і обґрунтування. Використані в тексті запозичення, ідеї та результати досліджень інших авторів мають посилання на відповідні джерела які включені до списку використаної літератури _____ Максим КУШНІР

Науковий керівник :
Руденко Юрій Федорович,
к. с.-г. н., доцент

ЖИТОМИР 2024

Зміст

Анотація.....	3
Вступ.....	6
Розділ 1. Огляд джерел літератури.....	9
Розділ 2. Умови, місце та методика проведення досліджень.....	22
Розділ 3. Досліджувана частина.....	28
3.1 Біологічна ефективність досліджень.....	28
3.2 Агротехнічна ефективність досліджень.....	32
3.3 Енергетична ефективність досліджень.....	37
3.4 Економічна ефективність досліджень.....	38
Висновки та пропозиції виробництву.....	40
Список використаних інформаційних джерел.....	42
Додатки.....	44

АНТОНАЦІЯ

КУШНІР Максим Павлович Оцінка ефективності внесення мікродобрив на урожайність кукурудзи в умовах ТОВ «Агростем» Житомирського району, Житомирської області.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 «Агрономія» Поліський національний університет, Житомир 2024.

Відповідно до мети та завдання роботи з кваліфікаційної атестації у 2023 – 2024 роках проведено виїзні дослідження на полях кукурудзи приватного сільськогосподарського підприємства ТОВ «Агростем». Мета роботи – науково продемонструвати вплив застосування комплексного рідкого мікродобрива на продуктивність кукурудзи на зерно та якісні показники нових гібридів у різних стиглих популяціях.

Кваліфікаційна робота складена та оформлена відповідно до методичних рекомендацій та нормативних документів ПНУ за структурою та змістом.

Зміст кваліфікаційної роботи узгоджується з вимогами до методичних рекомендацій щодо написання та оформлення відповідної роботи, зокрема:

- Розділ 1 «Огляд літератури» - розкриває проблеми та досягнення різних науково-дослідних установ і дослідників у темі науково-дослідницької роботи, на цій основі обґрунтовує актуальність і призначення обраної теми;
- Розділ 2 «Умови, місце та методика проведення досліджень» - описано властивості ґрунту та кліматичні умови досліджуваної місцевості, представлено процес та методику проведення досліджень, а також послідовність та методику аналізу отриманих результатів;
- Розділ 3 «Досліджувана частина» - мета цього дослідження полягає в тому, щоб визначити умови, за яких можливе отримання всіх результатів експериментальної роботи, їхню достовірність та оцінити

біологічну, економіко-екологічну, енергетичну та економічну користь, вибір найкращих результатів для рекомендації їх впровадження у виробництво.

Отримані дослідження підтверджують можливість вирощування кукурудзи в певних природно-географічних умовах і важливість постійного підбору оптимальних доз мікродобрих.

ANTONATIUS

KUSHNIR Maksym Pavlovych Assessment of the effectiveness of microfertilizer application on corn yield in the conditions of LLC "Agrostem" Zhytomyr district, Zhytomyr region.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 201 "Agronomy" Polissia National University, Zhytomyr 2024.

In accordance with the goal and task of the qualification certification work in 2023 - 2024, field studies were conducted in the corn fields of the private agricultural enterprise LLC "Agrostem". The purpose of the work is to scientifically demonstrate the effect of the application of complex liquid microfertilizer on the productivity of corn for grain and the quality indicators of new hybrids in different ripe populations.

The qualification work is compiled and formatted in accordance with the methodological recommendations and regulatory documents of the PNU in structure and content.

The content of the qualification work is consistent with the requirements for methodological recommendations for writing and designing the relevant work, in particular:

- Section 1 "Literature Review" - reveals the problems and achievements of various research institutions and researchers in the topic of research work, on this basis justifies the relevance and purpose of the chosen topic;

- Section 2 "Conditions, place and methodology of conducting research" - describes the properties of the soil and climatic conditions of the studied area,

presents the process and methodology of conducting research, as well as the sequence and methodology of analyzing the results obtained;

- Section 3 "Researched part" - the purpose of this study is to determine the conditions under which it is possible to obtain all the results of experimental work, their reliability and assess the biological, economic-ecological, energy and economic benefits, select the best results to recommend their introduction into production.

The obtained studies confirm the possibility of growing corn in certain natural and geographical conditions and the importance of constant selection of optimal doses of microfertilizers.

ВСТУП

Основною метою сільськогосподарської галузі є вирощування зернових культур, зокрема кукурудзи, яка є однією з найбільш продуктивних рослин і широко використовується у харчовій, тваринницькій та медичній галузях.

Виробництво кукурудзяного зерна стало однією з найбільш розвинутих галузей українського сільського господарства, збільшившись значно за останні десять років. Цей розвиток був частково спричинений глобальною продовольчою кризою, яка збільшила попит на цю культуру. У наші дні кукурудзяне зерно є основною частиною виробництва зерна та лідером у культурному експорті України.

Збільшення загальних зборів кукурудзи відбувається за рахунок використання нових гібридів, які дозволяють отримати більш високі врожаї на зрошуваних полях. Правильний вибір гібридів, що відповідають місцевим умовам, є ключовим моментом для досягнення високих результатів. Для оптимального використання потенціалу культурних організмів важливо використовувати сучасні агротехнології, які ґрунтуються на виборі високоврожайних гібридів, а також раціональне добривання і зрошення, а також використання біостимуляторів росту.

Сучасні методи вирощування кукурудзи не завжди дозволяють використати повний генетичний потенціал нових морфобіотипів через несумісність з біологічними особливостями гібридів.

Проблема вдосконалення агротехніки полягає в тому, щоб забезпечити адаптацію її елементів до біологічних особливостей рослин з метою досягнення максимального потенціалу урожайності. Зрошення, використання мінеральних та мікро-добрив, а також застосування регуляторів вважаються найбільш ефективними методами для підвищення рівня зернової продуктивності гібридів кукурудзи.

Сьогодні кожен сільський господар має достатньо інформації, щоб розуміти, що для успішного росту рослин на фермі важливо використовувати

мікродобрива, регулятори, а також основні добрива, які містять важливі мікроелементи, рослинні гормони та активатори росту.

У сучасних дослідженнях та селекції нових гібридів кукурудзи для різних вегетаційних періодів, оптимізація живлення рослин для підвищення врожайності та якості зерна все ще потребує подальших досліджень. Ці аспекти грають важливу роль у вирішенні продовольчих проблем національного та глобального рівнів, а також у забезпеченні людей продуктами харчування необхідної якості.

Головною метою наукового дослідження є вивчення впливу мікродобрив на ріст, розвиток, урожайність і якість зерна кукурудзи у представників різних груп селекції. Щоб досягти цієї мети, виставлені такі **завдання:**

- вивчити ґрунтово-кліматичні умови на ділянці дослідження;
- ознайомитися з технікою вирощування кукурудзи на фермі та вивчуваній території;
- визначити основні види шкідників, які поширені на кукурудзяних полях; оцінити вплив різних доз мікродобрив на розвиток і врожайність кукурудзи;
- розрахувати енергетичні і економічні вигоди від використання різних доз мікродобрив під час вирощування кукурудзи.

Методи дослідження включають зорове спостереження за ростом і розвитком рослин, а також формуванням урожаю кукурудзи протягом її вегетаційного періоду. Методологічний підхід передбачає умови та порядок підготовки й проведення досліджень. Обліковий метод включає реєстрацію, розрахунок та демонстрацію експериментальних показників. Статистичний аналіз ґрунтується на достовірності результатів досліджень.

Публікації результатів досліджень:

1. Кушнір М.П., Погорельцев В.В. Продуктивність кукурудзи за різних норм мікродобрив. // Біологічні напрямки вирішення проблем у захисті рослин: зб. тез доп. наук.-практ. конф. студ. агрономіч. факульт. (м.

Житомир, 01 жовтня 2024 р.), Житомир: Поліський національний університет. 2024. С. 32-33.

2. Погорельцев В.В., Мороз О.О., Ковальчук О.С., Беземчук В.М., В.М. Поліщук В.М., Кушнір М.П. Оцінка ефективності ґрунтових гербіцидів при вирощуванні моркви столової. // Ефективність агротехнологій зони Полісся України: зб. тез IV-ї Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 13-14 листопада 2024 р.), Житомир: ЖАТФК, 2024. С. 112-117.

3. Руденко Ю.Ф., Кушнір М.П., Поліщук В.М., Беземчук В.М. Гербіциди для зниження забур'яненості посівів моркви столової. // RECENT ADVANCES IN GLOBAL SCIENCE збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції (Вільнюс, Литва, 6-8 грудня 2024 р.), Вільнюс: «InterConf» №227, С. 219-225. Режим доступу: <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/issue/view/6-8.12.2024/237>.

Наукова новизна. Порівняльна оцінка впливу різних кількостей мікродобрив на вирощування кукурудзи в певних ґрунтових і кліматичних умовах.

Практичне застосування отриманих результатів. Рекомендований результат дослідження вказує на те, що представлені дані гарантують більш об'єктивний підхід до використання мікродобрив при вирощуванні гібридів кукурудзи.

Апробація результатів досліджень. За результатами проведених досліджень ми підготували наукову статтю, тези доповідей та інформаційні доповіді. Деталі отриманих результатів експериментальної роботи та опрацювання інформаційних джерел регулярно обговорювались на засіданнях наукових студентських гуртків та планових засіданнях кафедри технологій у рослинництві. У вигляді презентаційних доповідей і тез результати власних досліджень доповідались та публікувались на студентських, факультетських, Всеукраїнських та Міжнародних науково-практичних конференціях протягом 2023-2024 років.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. За структурою, обсягами розділів та оформленням роботу виконано у відповідності до Положення про кваліфікаційні роботи випускників освітнього ступеня «Магістр» Поліського національного університету. У відповідності до чинних вимог за змістом кваліфікаційна робота включає три розділи основного змісту, висновки та пропозиції виробництву, список інформаційних джерел і додатки. Технічно роботу виконано у вигляді 45 сторінок комп'ютерного тексту із включенням малюнків та табличного матеріалу. У списку інформаційних джерел включено 28 позицій на які є посилання у тексті.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

Кукурудза вже відома була ще у далекому минулому, близько 80-10 тис. років тому, коли рослини були значно меншими, а качани мали невеликі розміри, не перевищуючи п'ять сантиметрів у довжину. Племена ацтеків і майя вирощували кукурудзу в якості основної їстівної культури в стародавній Мексиці і стали її "постачальниками" для багатьох цивілізацій на протязі тисячоліть. Це призвело до культу кукурудзи в їхній релігії, що можна побачити в імені племінного бога майя - Кетцалькоатля, бога родючості і кукурудзи.

Ця культура була імпортована в Європу у 16 столітті і сповільно розповсюдилася в таких країнах як Іспанія, Італія та Франція, а згодом поширилася на схід до Індії та Китаю.

Нині кукурудзу вводять у сівозміну майже в усіх країнах Європи та Азії. У світовому агробізнесі вона часто домінує над зерновими культурами. Спочатку кукурудзу на європейському континенті почали вирощувати на полях Молдови, а згодом почали поширювати в інші країни, але культура поширювалася досить повільно і в Україні з'явилася лише наприкінці 19 століття.

Україна виробляє 4,5% всієї кукурудзи у світі та досягла виробництва зерна на рівні 32,2 млн тон у 2015-2016 роках. Врожайність кукурудзи в середньому складала 6,3 тонни з гектар, що перевищує показники Бразилії, Китаю та світове середнє. Україна є однією з провідних країн у виробництві кукурудзи у світі.

За останні роки спостерігаються схожі тенденції на внутрішньому ринку України та світових ринках. За даними статистики Міністерства сільського господарства США (USDA), у період 2016-2017 світове виробництво кукурудзи перевищило 1 мільярд тонн, що стало історичним рекордом. Це сприяє зростанню урожайності сільськогосподарських культур та розширенню посівних площ.

При цьому основним виробником кукурудзи є США, які лідирують у світовому тренді вирощування. Кукурудзяне виробництво в країні продовжує зростати завдяки національній програмі біоенергії. Аргентина, Бразилія, Україна та Сполучені Штати стали найбільшими експортерами кукурудзи у 2016 році.

Зараз світова торгівля сповільнюється. Загальні продажі кукурудзи в минулому сезоні склали 127 мільйонів тонн, а в цьому році вони будуть нижчими більш ніж на 2,1%. Це пов'язано зі зменшенням вивезення кукурудзи з Бразилії на міжнародному ринку, де було продано 20 мільйонів тонн кукурудзи у порівнянні з 30 мільйонами тонн минулого року. У той же час багато країн-виробників товарної кукурудзи збільшили пропозицію кукурудзи на міжнародних ринках. Для прикладу, Сполучені Штати експортували 55 мільйонів тонн кукурудзи, що на 11% більше, ніж рік тому. Аргентина також збільшила свої продажі на 22%, до 25 мільйонів тонн.

Кукурудза відома як ефективний елемент у сівозміні, що допомагає знизити виростання бур'янів та підвищити стійкість різних культур, особливо зернових, до шкідливих патогенів і шкідників. Вона ідеально поєднується з вирощуванням зернових та може бути використана як попередник для посіву зелених кормів. Кукурудза також є відмінним вибором для багатьох сівозмін, включаючи зрошувані та незрошувані культури, але через свій тривалий вегетаційний період може бути особливо корисна як попередник для озимих культур. Програмне забезпечення забезпечує високу якість ґрунту для наступної сівозміни. З точки зору сучасної селекції рослин і сільськогосподарської біотехнології кукурудза має безсумнівні переваги в тому, що вона утворює велику кількість листя і стебла, які залишаються на полях і в ґрунті при вирощуванні як дослідної культури. Розмір зерна значно збільшується. Також містить органічні речовини, які покращують родючість ґрунту. Тому, вирощування кукурудзи під час зрошення може покращити використання зрошуваних земель, що має позитивні наслідки як для економіки, так і для екології.

Кукурудза відрізняється від інших харчових рослин високим вмістом надземної та підземної біомаси. Ця рослина спочатку швидко розвиває органи, такі як стебла, листя, коріння, здатна рости до висоти 1,5-2 метрів без стрижневого кореня. В ранньостиглих низькорослих гібридів коренева система є глибшою та ширшою, ніж у довго- і пізньостиглих гібридів. Починаючи з підземних вузлів, первинні корені ростуть прямо з насіння, утворюючи потужну кореневу систему, в той час як додаткові корені виходять з надземних вузлів, формуючи вторинні кореневі системи.

Кукурудза - рослина з багатою квітучістю, відмінна від інших видів злаків за формою квітки. Чоловічі квітки відомі як волотями, а жіночі - як маточки. Залежно від сорту, гібрида, кліматичних та агротехнічних умов, ця рослина вирощує різні види капусти, які зазвичай мають циліндричну або конусоподібну форму. Зазвичай колоски містять від 8 до 20 рядів зерен, але іноді можуть бути і до 30 рядів, за один колосок може бути від 400 до 800 зерен. Середня маса дрібного зерна складає 100-150 грамів на 1000 зерен, а для крупного - 300-400 грамів.

Кукурудза реагує позитивно на тепло, проте її вимоги до температури відрізняються на різних етапах росту. Оптимальна температура ґрунту під час висіву насіння становить 10-12°C. Якщо температура ґрунту у цей період опуститься нижче 8°C, кукурудзяні зерна проростуть протягом 15–17 днів. При температурі 12,0-15,0 °C, рослини зможуть випускати приймутьтя через 10–12 днів. При температурі 14-15°C засоби закріплення знизяться, а при 10 °C ріст припиниться. Критична температура, при якій рослини припиняють рости, перевищує +45°C. Заморозки можуть сильно пошкодити стиглі, особливо вологість шкірки.

Під час випробувань встановлено, що для успішного вирощування кукурудзи необхідно випадіння опадів у кількості від 450 до 600 міліметрів: в середньому 1 міліметр опадів дозволяє отримати урожай вагою 20 кілограмів. В першій половині вегетаційного періоду рослини потребують

мало води, і дефіцит вологи в кукурудзяних посівах практично не виявляється.

З іншої сторони, під час періоду високого попиту на кукурудзу недостатнє зволоження ґрунту може спричинити відставання рослин у рості, зменшення фотосинтетичної активності, передчасне висихання листя і навіть загибель. Удобрення і формування зерна — процес, який потребує уваги під час вирощування кукурудзи, яка може споживати близько 200 літрів води під час свого росту.

Вегетація кукурудзи у період дощів, волога, необхідна для росту та розвитку рослин, забезпечується за рахунок опадів. Цей залишок вологи в ґрунті та повітрі є важливим для культури, оскільки впливає на нормальне зростання. Використання дощової води залежить від температури повітря та ґрунту, а також від обсягу опадів, показників ґрунтової структури та наявності добрив у посівах під час вегетації.

Склад атмосфери та вид діяльності, такі як температура і вологість повітря, є важливими факторами, що впливають на ріст кукурудзи, оскільки вони пов'язані з біологічними характеристиками цієї культури. На півдні України відчувають високі температури, нестачу природної вологи та сухе повітря, що спричиняє надмірне дихання ґрунту та випаровування води. Тому може бути дисбаланс між водяною парою в листках і кількістю води, яку поглинають коріння.

Тому підтримка вологості ґрунту є однією з важливих ролей сільськогосподарської техніки у вирощуванні кукурудзи. Густі посіви кукурудзи допомагають зберігати високий рівень вологості, що сприяє покращенню балансу вологи в рослинах.

Кукурудза - це рослина, яка активно використовує світло з самого початку весни, вона любить бути на сонці. Один гектар землі рослин під дією сонячного світла дають 20-50 тис. кв.м засвоєння зелені. Розмір зони асиміляції збільшується порівняно з величиною інсоляції, що пов'язано з підвищенням температурного показника.

Недостатня активність може викликати затримку у формуванні зеленої шкіри та утворенні хлорофілу у наслідок низьких температур ґрунту, обмеженого доступу повітря або хімічного реагування у ґрунтовому розчині.

Найбільш важливою умовою для успішного росту і розвитку кукурудзи є належне освітлення. Рослини потребують за 12-14 годин сонячного світла щодня, але можуть вирости й за 8-9 годин. Важливо уникати перенасичення та засмічення посіву, оскільки це може знизити врожайність рослин. Недолік світла також може негативно вплинути на зростання кукурудзи. Навіть при вигідних умовах середовища, затінення може значно знизити врожайність та затягнути строк збирання. Цей процес можна контролювати, регулюючи кількість світла, яке отримують рослини (щільність насіння), та забезпечуючи їм достатнє живлення (вологість та поживні речовини у ґрунті). З правильною та своєчасною доглядом за рослинами, використанням найкращих методів обробки та системи удобрень, кукурудза може успішно рости як стійка культура на будь-яких типах ґрунту. Найкраще вирощувати рослину в ґрунті, який має достатню кількість води, поживних речовин та доступ до повітря, а також на ділянках, які захищені від бур'янів та шкідників та мають достатню кількість органічних речовин. Краще утриматися від вирощування кукурудзи на ґрунтах з низькою поживною родючістю, важкою механічною структурою та перенаселеністю, а також на засолених, посолених та болітних територіях, якщо мова йде про кукурудзяний каштан, чорнозем та високоврожайні глини та піски.

Культура росту рослин вимагає правильного живлення з мінералів. Азот грає важливу роль у ранніх стадіях росту рослин, його нестача може призвести до зупинки росту та розвитку. У зазвичайних рослин максимальне споживання азоту відбувається за 2-3 тижні до видалення кісточок. Важливо забезпечити достатню кількість фосфору на початкових етапах вегетації (коли вже вирости 3-7 листків), що сприяє процесу цвітіння, прискорює ріст коренів та підсилює стійкість до посухи. Недостатність фосфору може призвести до незапліднених качанів кукурудзи та інших негативних

наслідків, таких як розрив зернових рядів та зменшення урожаю. Забезпечення рослин необхідною кількістю фосфору сприяє здоровому росту коренів, підвищує стійкість до посухи і сприяє збільшенню врожайності.

Рослини кукурудзи особливо потребують фосфорних добрив на завершальних етапах утворення (від стадії формування зерна до стадії дозрівання). Недостатність калію уповільнює процес обміну речовин у рослин, гальмує фотосинтез та ослаблює розвиток кореневої системи.

Коротко кажучи, кукурудза потребує специфічних умов для успішного вирощування. Одночасно він має рідкісну здатність ефективно використовувати ґрунтово-кліматичні умови для забезпечення високих урожаїв за рахунок відповідного підбору гібридних сортів і передових агротехнологій.

Особливо завдяки правильному та науковому відбору промислово вирощених сортів і гібридів покращення продуктивності кукурудзи та показників якості зерна є особливо очевидним. Згідно з висновками вітчизняних вчених, постійне покращення урожайності світового виробництва рослинництва приводить до потреби безперервного впровадження нових сортів та гібридів, пристосованих до кожної країни і відбір найкращих результатів селекції.

Активною селекцією кукурудзи було створено багато нових сортів з різними характеристиками, які можуть бути позитивно або негативно вплинуті умовами вирощування. Тому створення сумішей для вирощування потребує уважного вибору враховуючи всі зовнішні фактори.

В сучасних умовах особливо важливо, що багато господарств, зокрема невеликих, не можуть забезпечити ефективний рівень землеробства, оптимальну систему добрив та своєчасне застосування засобів захисту рослин.

Рослини можуть адаптуватися до змін у середовищі, перетворюючи свої фізіологічні, біохімічні та морфологічні характеристики шляхом

модифікації їх генетичної структури, що дозволяє їм змінювати свої реакції у процесі еволюції.

Український реєстр видів рослин постійно оновлюється, щоб задовольняти вимоги сучасності і високу конкуренцію між виробниками та сільгоспвиробниками. Інноваційні гібриди відрізняються за строками садження, розміром рослин, листя, урожайністю, якістю, стійкістю до хвороб, ефективністю води та добрив, та вологістю посівів.

Застосування сучасних гібридів кукурудзи, які є біологічно продуктивними та адаптивними до різних умов, сприяє збільшенню врожайності та зменшенню вологоутримання, що є важливим для ефективного використання ресурсів. Вивчення та вибір сучасних гібридів допомагають визначити їх адаптивність до різних кліматичних умов, що є ключовим для максимізації їх генетичного потенціалу та підвищення урожайності культури кукурудзи.

Сільськогосподарські фермери дуже цінують адаптивність гібридних видів до негативних умов, тому їм важливо мати здатність витримувати високі температури, яка стає ще більш важливою в умовах зміни клімату та посух. Селекціонери зі всього світу розробили ефективні та стійкі методи для вирощування гібридних видів, які витримують негативні умови навколишнього середовища, такі як посуха, дефіцит води, шкідники та хвороби.

У системах управління агротехнікою птахівництва кількість насіння відіграє важливу роль у плановому посіві. При цьому враховується показник схожості та планується густина посіву, виходячи з фактичних умов кожного поля та стану сівозміни. Застосування ресурсозберігаючих технологій органічного посіву, зокрема за рахунок збільшення густоти рослинності та мінерального зрошення, використання окремих методів для досягнення найкращого результату при вирощуванні кукурудзи, необхідно правильно розрахувати оптимальну густину посадки та використання добрив у ґрунті.

У світовій аграрній практиці оптимальну густоту посівів кукурудзи в різних кліматичних зонах визначають на основі польових досліджень, інтенсивності застосування агротехніки, кількості сортів ФАО, аналізу агрохімічних показників та особливостей ґрунтів. Вчені з різних країн визначили, що оптимальна густина посіву кукурудзи відрізняється залежно від регіону: в Південній Африці – 17,52 мільйонів зерен на гектар, у США – 30-40 тисяч штук на гектар, в країнах ЄС – 50-75 тисяч штук на гектар. Це підтверджує потребу в коригуванні густоти посівів з урахуванням конкретних кліматичних та ґрунтових умов.

Густина посадки кукурудзи може суттєво впливати на її зріст і розвиток. Деякі дослідники стверджують, що в умовах незрошеного землеробства підживлення може уповільнити формування та дозрівання відтілків. Також існують докази експериментів, що підтверджують, що годування ранньостиглих гібридів може значно прискорити їх дозрівання. Ці контрадикторні дані свідчать про те, що вплив густоти посадки на темпи росту та розвитку рослин може відрізнитися залежно від використаної агротехніки, ґрунтових умов та морфобіологічних особливостей гібридів кукурудзи.

На півночі України в степових районах рекомендована густина посадки ранньо- та середньостиглих гібридів кукурудзи без зрошення становить від 40 до 45 тисяч штук на гектар, а пізньостиглих гібридів кукурудзи – приблизно 30 тисяч штук на гектар.

Обмеження поливу може впливати на густоту посівів кукурудзи: з меншою кількістю вологи посіви можуть бути розріджені, а з більшим - на навпаки. Воду розраховують для зберігання 60 000 зерен і оптимально витрачають на гектар.

Згідно з довгочасними дослідженнями, найвища врожайність кукурудзи досягається при зрошенні рослин та збереженні вологості ґрунту на рівні не менше 80% від мінімальної його водоутримуючої здатності, та при густоті лісу на рівні 60 000 штук на гектар.

Дослідження, проведені для вивчення впливу густоти посівів кукурудзи на зрошуваних полях українських степів, показали, що найкращі результати вирощування гібридних зернових досягаються при густоті посіву від 60 до 70 тисяч рослин на гектар. Використання біологічно оптимальних систем зрошення підвищує конкурентоспроможність та значно впливає на умови вирощування, продуктивність та рентабельність насінництва батьківських сортів. У материнських посівах на чотирьох рівнях густоти посівів (40, 50, 60, 70 тис. рослин на гектар) встановлено п'ять строків сівби, із ранковим засівом 20 квітня та густотою посіву 60 тисяч рослин на гектар.

У гібрида Дніпровський 203 МВ було зафіксовано найвищий рівень урожайності, коли норма висадки складала 70 тисяч штук на гектар у ранній стадії сівби (22 квітня) та 60 тисяч штук/га у другій стадії сівби (1 травня). При густоті посіву 60 тисяч сіянців на гектар продовжувалася позитивна динаміка в урожайності.

Дослідження реакції рослин кукурудзи на густоту стояння 40 та 60 000 штук на гектар у гібриді Простий Піонер 3978, трирядному Дніпровському 310 та дворядному гібриді Славутич показало, що гібрид Простий Піонер забезпечив урожай насіння в обсязі 6 3978 штук на гектар (1,84 тони на гектар). Найвища врожайність була зафіксована у гібриді Дніпровський 310 (3,64 тони на гектар) та гібриді Славутич 210 (3,95 тони на гектар). Густота посіву становила 40 тисяч штук на гектар.

Результати досліджень показують, що ріст і розвиток кукурудзи можуть бути різними в залежності від густоти стояння рослин. Цей фактор визначається характеристиками агротехніки, клімату і ґрунту, а також морфологічними особливостями самої культури кукурудзи.

У результаті польових досліджень на зрошуваних територіях Мальти було встановлено найвищі показники щільності, швидкості росту площі листя, ефективності роботи листя та періоду вегетації на ділянці при 40 000 шт/га. Збільшення густоти рослин до 750 000-80 000 шт/га пришвидшить ріст і розвиток рослин і передчасне знищення рослин, але сучасні методи

виросування враховують насамперед урожайність і якість зерна, а не продуктивність рослини чи площу асиміляційної поверхні. 80 000 рослин/га - посадка

Під час дослідження густоти посіву гібридів кукурудзи W64US (40, 50 та 60 тис. сходів/га) виявлено, що висока густина посіву у сухі роки негативно впливає на врожайність зерна через зменшення кількості зерен у колосках. Качани кукурудзи та збільшення кількості зерен. Було зафіксовано, що максимальна щільність насадження має прямий позитивний вплив на дрібнозернисту, бідну рослинність, з щільністю насадження 60 000 одиниць/га у вологі роки.

Так як втрати води значно великі в першій частині вегетації, адже в другій половині року є достатня кількість води, це стає економічно вигідною ситуацією для висаджування гібридів Докучаєва з густотою стояння 60 тисяч саджанців на гектарі.

У дослідях, проведених у Науково-дослідному центрі «Синельник», встановлено, що при щільності посадки дерев 60 тис. шт/га та зрошенні 75%, ріст листя кукурудзи збільшився у 2,1 рази, а фотосинтетична здатність зросла у 2,3 рази, досягнувши -80% Н.В.

Дослідження показали, що оптимальна щільність висадки 70 тис. рослин на гектар для простих гібридних сортів кукурудзи, які зрошуються за схемою 80% ГВ.

Дослідження, проведені на зрошуваних територіях українських степів, показали, що використання біооптимізованих систем зрошення та висока пропорція мікродобрив дають найкращі результати при постійній густоті рослин у діапазоні 60-65 тисяч рослин на гектар. Інше дослідження показало, що при густоті рослин до 70 гібридів середньостиглої групи можна досягти максимальної врожайності зерна та зеленої маси при кількості до 75 тисяч зерен на гектар.

Можлива оптимальна густина посіву для пізньостиглих гібридів ВІР 156 та Дніпровського 90 (зрошення 80% ГВ) варіюється від 50 000 до 60 000

рослин на гектар, а найменш оптимальна густина посіву на зрошеному полі (70% ГВ) – від 50 000 до 1 рослини на гектар. Рекомендується зменшити щільність до приблизно ПК рослин на гектар.

Середньоранній гібрид Піонер 3978 вимагає диференціального поливу з водою у співвідношенні 60-80-60% залежно від стадії розвитку рослини. Відносна вологість повітря повинна бути між 60-70-60 і 80-80-80% в залежності від глибини шару ґрунту (0,5-0,7-0,7 м). Оптимальна густина лісу складає 80 тис. рослин на гектар. Польові дослідження вказують на три стадії розвитку рослини: перша - від розсади до цвітіння, і третя - формування зерна, коли зерно переходить у восковий стан.

Продуктивність середньостиглих гібридів кукурудзи на силос, вирощуваних на зрошуваних неглибоких каштанових ґрунтах у Волгатонському вузлі, залежить від різниці у густоті рослин та методах зрошення.

Інститути досліджень в Австрії, Франції та Німеччині рекомендують висаджувати гібриди кукурудзи на густоті від 700 тисяч до 1 мільйона рослин на гектар, застосовуючи оптимальну систему поливу, підвищуючи використання азоту, фосфору та калію, забезпечуючи індекс листя на рівні 5,5 та ефективно маневруючи умовами посухи.

Так само, як і з будь-якими іншими культурами, успішність вирощування кукурудзи залежить від багатьох різних факторів, таких як урожайність ґрунту, густина рослинності, наявність води та поживних речовин. Важливо враховувати, що навіть зрошення не завжди гарантує захист від впливу посухи, особливо в умовах високих температур. Тепловий стрес може призвести до припинення важливих фізіологічних процесів у рослин, навіть якщо вони мають достатню кількість води та поживних речовин. Це може привести до скорочення виробництва зерна та погіршення його якості.

Багато авторів стверджують, що відсутність хоча б одного живлення може призвести до сповільнення рісту рослин, порушення процесів

утворення листків і квітів, а також до несприятливого впливу на розвиток зерна. Найбільша загроза полягає в дефіциті азоту при врожайності 20-3% і вище, що може призвести до погіршення якості зерна.

Недостаток фосфору може впливати на зріст коренів і загальний розвиток рослин, тоді як калій необхідний для ефективної фотосинтезу.

При вирощуванні кукурудзи на темно-каштановому ґрунті на півдні України спостерігається винос поживних речовин з ґрунту при зрошенні: 240 кг азоту, 100 кг фосфору та близько 200 кг калію.

Дослідження проведені науковцями Всесвітнього інституту аграрних наук показують, що для отримання врожаю кукурудзи в межах 8,0-10,0 тонн з кожного гектару потрібно враховувати такі фактори, як суміш добрив, ступінь щільності ґрунту та інші. Наприклад, для досягнення такого рівня використання ресурсів ґрунту може знадобитися внесення азоту у кількості 190-220 кг, фосфору в 80-100 кг та калію в 200-230 кг.

Азот є невід'ємним елементом у вирощуванні кукурудзи, оскільки він сприяє правильному розвитку рослин, формуванню сильної кореневої системи та великої підземної біомаси, що в свою чергу призводить до високих врожаїв зерна та підвищує економічну ефективність виробництва.

З вирощуванням на легкозмитих і чорноземних ґрунтах зросло використання мікродобрив, особливо в умовах природного дефіциту вологи в пустелях півдня України через інтенсивне використання техніки для культивування кукурудзи. На півдні поєднання елементів агротехніки практично застосовується у всіх сортах. Водночас, зростає роль добрив (переважно азотних і фосфорних) у забезпеченні високої продуктивності на зрошуваних землях в порівнянні з незрошуваними. Для вирощування рослин в біологічно оптимальній системі зрошення кількість азотних добрив повинна становити не менше 120-150 кг, а фосфорних – 60-120 кг. Необхідно контролювати рівень азоту і фосфору в ґрунті, враховуючи склад суміші, вміст цих елементів, урожай та погодні умови під час росту рослин.

Дослідження вказують на те, що застосування азотних добрив у чорноземний ґрунт сприяє збільшенню врожайності кукурудзи на 13,1-22,0%. Внесення фосфорних добрив у кукурудзу, як правило, менш ефективне, ніж азотні добрива, і значно залежить від рівня рухомих фосфатів у ґрунті.

Більшість ґрунтів на півдні України відзначаються високим вмістом калію, що призводить до недоцільності використання калійних добрив. Науковці дійшли висновку, що з урахуванням природних умов степових ґрунтів України, використання калійних добрив не є доцільним, оскільки відсутність цього макроелемента та його дефіцит не є проблемою у землеробстві. Проведено огляд сівозмін на поливних та неполивних ділянках.

Мінеральні добрива впливають на якість кукурудзи зерна. Протягом трьох років у недобривних зернах було 1,60% азоту, 0,59% калію, 1,60% золи і 6,65% жиру. При використанні N90P90K20 - 1,53% у за досліджуваних культурах з 3-4 листками. Рекомендується вносити азотні добрива у найважливіший період інтенсивного росту, починаючи за 15-20 днів до цвітіння і закінчуючи його.

Рослини кукурудзи вимагають фосфорного живлення до кінця вегетації, з початку формування зерен і наливу. Крім цього, кукурудза потребує великої кількості калію практично протягом всього вегетаційного періоду, від сходів до збору врожаю, та ключовим моментом для використання K₂O є розвідування та зростання качанів.

Експерименти, проведені в Університеті Північної Кароліни, показали, що оптимальні врожаї отримуються при застосуванні добрив у діапазоні від N100 до N140, а момент внесення добрива не впливає на його ефективність.

Дослідження, проведені дослідниками Ansofrage H. і Jauert R. в північній Німеччині, призвели до рекомендації використовувати оптимальні дози добрив. Застосування азотних і фосфорних добрив сприяє значному підвищенню продуктивності рослин і поліпшенню економічної ефективності вирощування кукурудзи.

Отже, можна зробити висновок, що для успішної диверсифікації типів та сортів добрив необхідно дослідити вплив різних кількостей та видів добрив під час вирощування кукурудзи в різних зонах виробництва.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Усі дослідно-експериментальні роботи проводить самостійно на приватній агрофірмі ТОВ «Агростем», центральна база якого знаходиться в східній частині Черняхівського району, Житомирської області с. Щеніїв.

Сфера діяльності - 01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

Територія сільського господарства в основному включає дерново-підзолисті ґрунти на староводноалювіальних та затоплених відкладах, моренних і лісових породах, а також лучні і чорноземно-лучні ґрунти.

Біля 13% ріллі прилягає до доріг з твердим покриттям, решта забезпечена під'їздами по ґрунтових дорогах.

На території господарства еродовані землі відсутні. Всі поля запроектовано з максимальним врахуванням рельєфу, що дозволяє обробіток ґрунту і посів культур проводити поперек схилу.

Ґрунт має достатню природну родючість і ідеально підходить для росту всіх рослин на ділянці. Типові ґрунти утворюються при наявності степової трав'яної рослинності на багатих карбонатами кальцію лісових ґрунтах в умовах періодичної посухи. Ґрунт цієї категорії має вміст гумусу від 2,5% до 3,7%.

Зусилля з підвищення продуктивності ґрунту переважно спрямовані на контроль волого-живильного режиму. Характеристики агрохімічних властивостей основних типів ґрунтів у цьому регіоні є типовими і не відрізняються від інших.

Агрохімічний аналіз показує, що на дослідній ділянці ґрунт містить велику кількість калію і фосфору, але дефіцит азоту. Попит на калійні та фосфорні добрива зменшився, тоді як попит на азот зріс.

Таблиця 1

Характеристика ґрунтів ТОВ «АГРОСТЕМ»

Типи ґрунтів	Площа, га	Рн	Вміст			
			Гумус	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-прихованопідзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти	1924	4,4	2,75	114,6	66	136
Дерново-слабо-і середньопідзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти	1527	5,2	0,87	50,8	160	82
Дерново-середньо-і слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти	1173	6,6	1,95	67,2	226	130
Лучні та чорноземно-лучні ґрунти	621	5,3	1,52	50,4	109	104

Умови вегетації сільськогосподарських культур у репортному періоді компанії ТОВ АГРОСТЕМ змінюються пропорціонально їх площі, тривалість вегетаційного періоду в середньому коливається в межах від 90 до 120 днів.

У с. Щеніїв є помірно континентальний клімат з теплим літом і помірно холодною зимою. У липні середня температура становить +20...+25°C, а в січні опадає до -6...-9°C.

Середня сума сонячної радіації коливається від 3800 до 4200 МДж/м² при середній кількості годин сонячного сяйва у рік — 2000.

Вибір території з рівною поверхнею сприяє вільному проникненню повітряних мас різних кліматичних регіонів, таких як помірні морські, континентальні і арктичні. Проте значна протяжність України з північ на південь призводить до перетворення морських повітряних мас на континентальні під час їх переміщення на схід.

У першій половині червня в селі Щеніїв стабільно впливає область підвищеного атмосферного тиску, що спричиняє незвичайно високу

температуру повітря для цього місяця. За даними довгострокових метеорологічних спостережень, друга половина червня, починаючи з 1980 року, була найжарчою за цей період.

Неоднакові дощі, іноді зі сильним вітром, грозою та градом, супроводжували зміну погоди.

Протягом цілого року домінували північно-східні вітри зі швидкістю до 5 м/с."

Таблиця 2

Метеорологічні умови господарства

Показник	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Опади, мм	35,2	34,3	42,7	42,5	46,1	76,1	71,9	73,4	71,2	43	45	39,2
Температура, °С	-3,6	-2,7	1	6,3	14,8	17,9	19,3	18,5	12,3	7,4	1,9	-3,8

У 2024 році опади протягом вегетаційного періоду спричинили дефіцит води, що призвело до значного зменшення кількості зрілих качанів кукурудзи та зниження загальної продуктивності сільського господарства.

Тема магістерської роботи буде проведена на місці дослідження на полі ТОВ «АГРОСТЕМ» у 2023-2024 роках.

Для встановлення двокропивного досліду на кукурудзі використовували метод ділити-перевіряти. Експеримент проводили чотири рази. Площа посіву даної зони становила 100 квадратних метрів, а розрахунковою було 70 квадратних метрів.

Фактор А – сучасні гібриди кукурудзи від компанії "Syngenta" мають різні терміни дозрівання.

Кукурудза СИ Амфора (260)

Варто відзначити, що гібриди кукурудзи СИ Амфора мають добру холодостійкість та швидко йдуть у ріст на початку вегетації. Стійкий до збудників кореневої гнилі, фузаріозу качана та сажкових хвороб. Нові гібриди кукурудзи придатні для посіву на оптимальних ранніх термінах і можуть сходити на 5-7 днів раніше, ніж маломорозостійкі гібриди, навіть в

роки з активними температурами. Це дає змогу подовжити активну фазу фотосинтезу, під час якої в рослині у великих кількостях накопичується органічна речовина. Отримання більш ранніх сходів і прискорення розвитку рослин у морозостійких гібридів дозволяє підвищити врожайність силосу, особливо в роки, коли в другій половині вегетаційного періоду виникають посушливі умови.

Висівати насіння рекомендується якомога раніше, при температурі +8–10°C і глибині загортання насіння 6 см.

Рекомендовані зони вирощування – всі регіони України.

Крім того, потрібно значити морозостійкість, що допомагає цим рослинам ефективно переносити весняні перепади температури, а також стійкий до гнилей (кореневої та стеблової гнилі), летючого диму та інших властивих культурі захворювань. Цей гібрид добре підходить до всіх агротехнічних обробок, які застосовуються в сучасному рослинництві.

Гібрид СИ Мінерва середньостиглого дозрівання (ФАО 390)

СИ Мінерва — середньостиглий гібрид кукурудзи ФАО 390 із зубчастими зернами та середньою пластичністю. Рекомендується для вирощування зернових культур. Характеризується високим потенціалом урожайності, високою стресостійкістю та здатністю активно відновлювати вологість зерна. Рослина компактна, з прямостоячими листям і товстими стеблами.

Перевагами даної культури – є великий потенціал урожайності за умов помірного стресу, стійкий до основних хвороб, посухостійкість та пристосованість до зрошення, формує зерно з високою натурою, компактна будова рослини та міцне стебло, прискорена віддача вологи зерном.

Рекомендується для вирощування на територіях Степу і Лісостепу.

Фактор Б – Мікродобрива:

Мікродобриво "ГУМАТ КАЛШЮ" є повністю водорозчинним без осадів та може бути використано на всіх ґрунтах та для всіх видів рослин на будь-якій їх стадії розвитку.

ГУМАТ КАЛІЮ – відоме класичне гумусне добриво, отримане за власною технологією з екологічно чистої сировини – низинного торфу. Високий ступінь очищення дозволяє застосовувати препарат як для позакореневого обприскування, так і для підживлення коренів рослин через системи крапельного зрошення. Високий вміст біоактивних гумінових і фульвокислот, а також універсальність і широкий спектр застосування добрива - все це принципова відмінність гумату калію від інших гумінових кислот.

Метод застосування:

- передпосівна обробка насіння (разом з протруювачем) – 1-2 л/т насіння;
- обробка по вегетації рослин – 0,25 - 0,75 л/га;
- краплинне зрошення – 0,75 – 1 л/га.

Рідке мікродобриво «АкваМікс»

"АкваМікс" — це водорозчинне мікродобриво, яке забезпечує рослини необхідними макро- та мікроелементами в легкодоступній формі. Використовується для забезпечення рослин необхідними мікроелементами, які відіграють ключову роль у їхньому розвитку та рості. Надає рослинам важливі мікроелементи (бор, мідь, цинк, марганець, залізо та інші), які сприяють покращенню їхнього фізіологічного стану.

"АкваМікс" має широке застосування в Україні в аграрному секторі. Україна має різноманітні агрокліматичні зони, які вимагатимуть спеціального підходу до живлення рослин, дане добриво дозволяє адаптуватися до цих умов завдяки швидкій та ефективній доставці мікроелементів. Це допомагає забезпечити їхнє здоров'я і підвищити врожайність.

Використання водорозчинного мікродобрива допомагає покращити якість ґрунту, забезпечуючи рослини необхідними елементами харчування, що може бути особливо важливим у зонах з виснаженими або малородючими ґрунтами. Легко інтегрується в системи краплинного поливу, що поширено в

Україні, що додатково підвищує ефективність використання добрива. З огляду на зростання популярності екологічних підходів у сільському господарстві, добриво є безпечним варіантом, оскільки воно забезпечує рослини поживними речовинами без надмірного використання хімічних добрив.

Водорозчинне мікродобриво "АкваМікс" має кілька ключових переваг, які роблять його популярним вибором серед аграріїв:

- Швидка доступність поживних елементів: Завдяки водорозчинній формі, мікроелементи швидко розчиняються у воді та стають доступними для рослин, що забезпечує миттєве живлення;

- Сумісність з іншими засобами: великою перевагою "АкваМікс" є його сумісність з різними пестицидами та іншими добривами, що дозволяє проводити комплексну обробку рослин без ризику негативних реакцій;

- Ефективність у стресових умовах: використання "АкваМікс" допомагає рослинам краще справлятися зі стресами, такими як посуха, високі температури чи вплив хвороб.

- Зручність використання: легка розчинність і простота в застосуванні (обприскування або полив) роблять "АкваМікс" зручним для аграріїв, навіть для тих, хто тільки починає працювати з мікродобривами.

Завдяки своїм властивостям, "АкваМікс" є ефективним інструментом у сучасному сільському господарстві, допомагаючи досягати високої продуктивності та якості врожаю.

Дослідження для кожного гібриду кукурудзи включала:

1. Проводилась без обробки
2. Насіння оброблялось мікродобривом «ГУМАТ КАЛШЮ» (25 мл/л води) та обприскування по 5 листку (0,5 л/га)
3. Насіння оброблялось мікродобривом «АкваМікс» (25 мл/л води) то обприскувалось по 5 листку (1,5 л/га)

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Біологічна ефективність дослідження

У вивченні фенологічної ініціації встановлено дати початку основних фаз росту та розвитку кукурудзи протягом досліджуваного періоду 2023-2024 років та розраховано тривалість фенологічного циклу.

Таблиця 3

Середня тривалість міжфазних періодів органогенезу гібридів
кукурудзи, днів 2023-2024

Гібрид (фактор А)	Мікродобрива (фактор В)	Фази росту і розвитку		
		«Висівання- сходи»	«Сходи- цвітіння качанів»	«Сходи- фізіологічна стиглість»
СИ Амфора	Без обробки	10	61	107
	ГУМАТ КАЛШО	9	61	105
	АкваМікс	9	59	103
СИ Мінерва	Без обробки	10	57	121
	ГУМАТ КАЛШО	9	55	120
	АкваМікс	9	55	118

Багаторічними спостереженнями встановлено, що тривалість фенологічної фази залежить від гідротермічних умов, застосування мікродобрив і популяції гібридних сортів. Вивчені гібриди кукурудзи мали вегетаційний період від 105 до 113 днів в залежності від вказаних факторів.

Ріст та розвиток рослинних органів, як вегетативних, так і репродуктивних, суттєво залежать від таких факторів, як належне забезпечення рослин водою та поживними речовинами, фізичні властивості ґрунту та погодні умови протягом вегетаційного періоду.

За спостереженнями було встановлено, що час, який групі стиглих гібридів потрібен від посіву до посіву, в середньому становить 6 днів, за винятком контрольного варіанту, де цей час складає 9 днів.

Один з ключових факторів визначення швидкості росту та розвитку рослин - це тривалість «періоду цвітіння качана». Дослідження показали значні різниці у цьому часі між гібридами різних груп стиглості. Виявлено, що вплив мікродобрив на цей процес був мінімальним. Наприклад, різниця між ранньо- та пізньостиглими гібридами контрольної групи складала 6 днів, проте при використанні певного препарату цей термін скорочувався на 1-2 дні. Тривалість «періоду цвітіння качанів» відрізнялася для різних гібридів: найкоротший у ранньостиглого гібрида СИ Амфора — 53 дні, а найдовший у гібрида СИ Мінерва, у якого він становив 57 днів.

Завдяки одночасному внесенню мікродобрив на насіння кукурудзи та вегетуючі рослини «період цвітіння сходів качанів кукурудзи» всіх досліджуваних сортів гібридів скоротився на 2 доби.

У попередніх дослідженнях було помічено, що погодні умови мали менший вплив на час «від сходів до цвітіння» у кукурудзі, тому зміни в цьому показнику більше залежать від різних груп стиглості. Це особливо стосується гібридних сортів та тих, що були оброблені мікродобривами.

Подібна залежність спостерігається і при фізіологічному дозріванні проростків зерна. Тривалість періоду становить 107 днів для контрольного варіанту в суміші з СИ Амфора і 115 днів для контрольного варіанту в суміші з СИ Мінерва. В обробці насіння та рослин з використанням мікродобрива термін зменшується на 1-2 дні, що дозволяє досягти максимуму в 115 днів у середньостиглих гібридів СИ Мінерва, оброблених мікродобривом ГУМАТ КАЛШО.

Основним метою вибору системи вирощування гібридів кукурудзи є створення оптимальних умов для задоволення потреб рослин. Під час нашого дослідження ми проаналізували динаміку зростання рослин та їх біометричні

параметри для підтвердження агротехнічних рекомендацій щодо отримання високих врожаїв кукурудзи.

Десять середніх рослин були виміряні за різні стадії росту, включаючи етапи 7 листків, 12 листків, цвітіння та молочної зрілості зерна, для визначення впливу різних факторів на рослинництво. Добові зміни висоти росту рослин можуть свідчити про цей вплив (рис. 1)

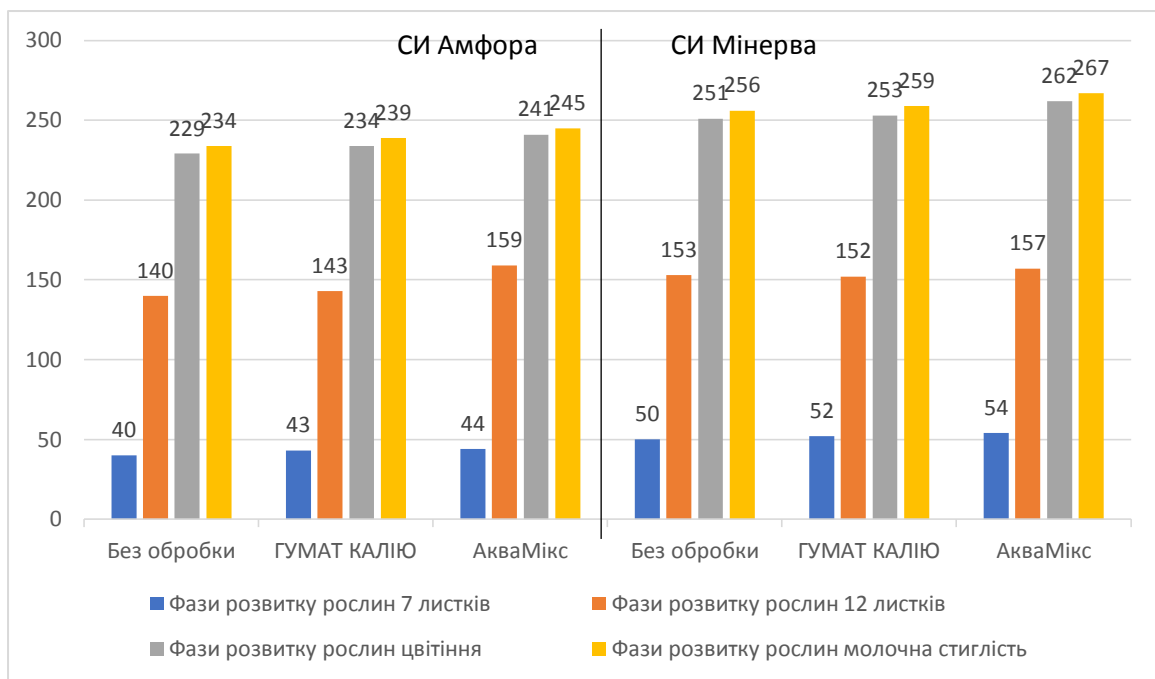


Рисунок 1. Про зміну висоти рослин кукурудзи під час різних фаз розвитку гібридів та вплив мікродобрив у 2023-2024 роках.

Кукурудза демонструє лінійне уповільнення зростання під час дозрівання зерна, незалежно від комбінацій агротехнічних заходів та погодних умов. Висота рослин коливається в залежності від стадії росту, типів гібридів, обробки насіння перед посівом та способу підготовки до позакореневого підживлення. Під час молочної зрілості гібридна кукурудза може вирости від 238 до 265 сантиметрів у висоту.

Висота рослин кукурудзи на стадії 7 листків варіює залежно від групи стиглості гібридів. Вплив мікропідживлення є помітним в оброблених насінням з препаратом «АкваМікс», в результаті чого рослини вищі на 4-5 см

порівняно з іншими варіантами. На даному етапі розвитку рослин висота їх може варіюватися від 43 до 49 см в залежності від групи стиглості.

На стадії формування 12 листків, висота рослин коливалася в межах 147-153 см, при цьому середньостиглий гібрид СИ Мінерва досягав висоти 153 см.

Використання препарату на цьому етапі сприяє збільшенню висоти рослин. Таким чином, незалежно від терміна дозрівання гібридів, висота рослин найбільш збільшується під впливом мікродобрива "АкваМікс", яке використовується для обробки насіння та оприскування листя на 7-му етапі з розміром від 7 до 10 см.

Найбільше збільшення висоти кукурудзяних рослин спостерігається безпосередньо перед цвітінням. На цьому етапі висота рослин значно збільшується завдяки використанню агротехніки, що свідчить про успішність застосованих заходів.

Для обох гібридів висота в фазі «цвітіння» у немедикаментозному варіанті становила в середньому від 235 до 246 см.

Під час обробки мікродобривами були помічені різноманітні зміни у висоті рослин. Найменший рівень висоти, зафіксований при використанні мікродобрива "ГУМАТ КАЛШЮ", склав 5-6 см, що можна вважати невеликим показником.

Під час використання комплексного мікродобрива "АкваМікс" для обробки насіння та обприскування рослин на стадії 7 листків спостерігалось зростання розмірів гібридних рослин усіх груп стиглості на 12-15 см, що призвело до досягнення висоти від 245 до 263 см у порівнянні з рослинами, які не були піддані цьому обробці.

Під час стадії формування молочних зерен рослини кукурудзи досягають своєї максимальної висоти, особливо виділяються рослини середньостиглого гібриду СИ Мінерва, які досягли висоти 259 см після обробки мікродобривом "ГУМАТ КАЛШЮ", що на 5 см вище, ніж в контрольному варіанті.

Згідно з експериментальними даними, виявлено, що висота рослин гібридів кукурудзи, які були оброблені мікродобривом, зростає до стадії цвітіння і досягає максимального значення на етапі молочної стиглості. Найвищі показники збільшення висоти спостерігаються у пізньостиглих сортів після обробки відповідним препаратом.

3.2 Агротехнічна ефективність досліджень

Гібриди різних груп стиглості розвивають унікальні структурні елементи в урожаї в залежності від мікродобрив. Це означає, що розмір качанів, які формуються на рослинах, визначається конкретним біотипом кукурудзи і майже не змінюється під впливом цього фактора (рис. 2)

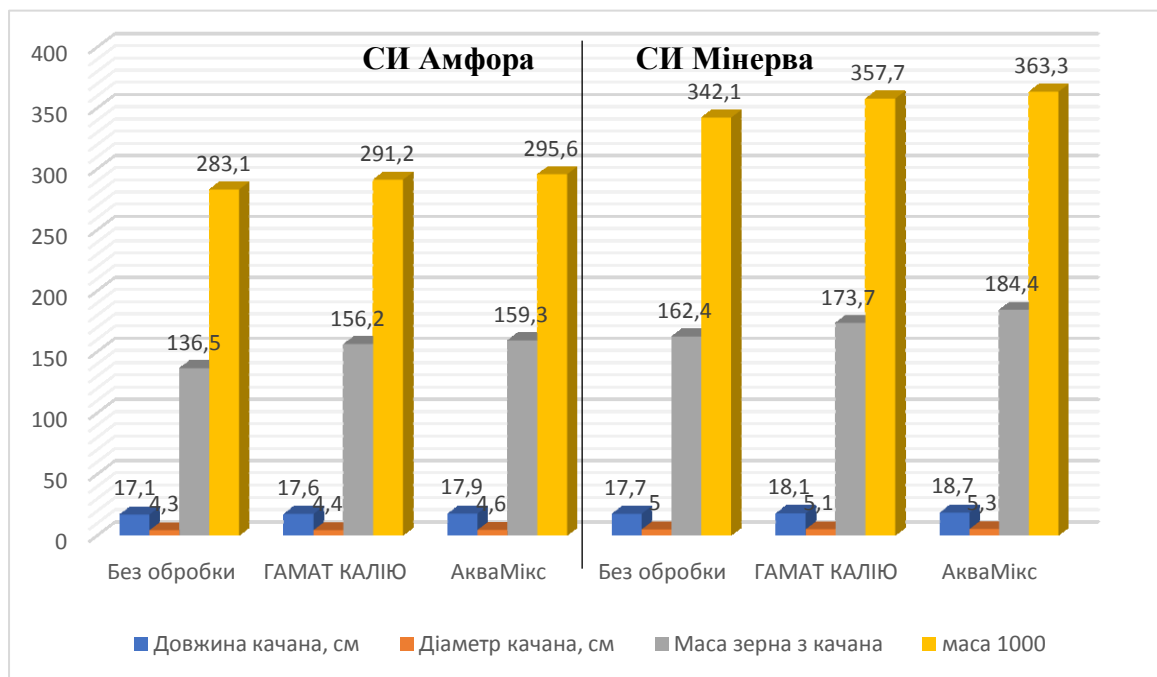


Рисунок 2. Як впливають мікродобрива на врожайність гібридів кукурудзи в період з 2023 по 2024 рік

Параметр "довжина колоса" враховує тільки його зернову частину і може змінюватися від 17,1 до 17,9 см у контрольному варіанті. Після застосування мікродобрив і регуляторів росту відбувається збільшення в середньому на 6%. Гібрид СИ Амфора формує качани мінімальною довжиною 17,1 см, тоді як СИ Мінерва утворює качани максимальною довжиною 17,7 см. В кросі з гібридом СИ Мінерва досягнута максимальна довжина качана — 18,7 см.

Під чином агротехнічних методів діаметр качана майже не змінюється, але показує стійкість за морфологічними ознаками гібрида. Це найвище значення серед середньостиглих гібридів, таких як СИ Мінерва, - 5,3 см.

Один із ключових факторів, що впливає на якість зерна кукурудзи, яке формується в качані, є важливою умовою для отримання високого врожаю. Досліджено, що гібриди, які були оброблені мікродобривом "АкваМікс", найбільшу масу зерна сформували – 159,3 г для гібриду СИ Амфора та 184,4 г для гібриду СИ Мінерва.

Маса 1000 зерен, яка вказує на розмір зерен на качані, була змінена завдяки впливу морфобіотипу та мікродобрив. При вирощуванні середньостиглого гібриду СИ Мінерва було досягнуто найбільшу масу зерна у 363,3 грамів після застосування мікродобрива "АкваМікс". Також відзначено, що при обробці гібрида СИ Амфора вага зерна збільшилася на 10% у порівнянні з контролем, але його маса становить 295,6 грамів.

Використання мікродобрив на посівах кукурудзи у 2023-2024 роках позитивно позначилося на врожайності. Тому, незалежно від виду гібридів, застосування мікродобрив дозволяє підвищити врожайність зерна кукурудзи на 0,44-0,79 тонн на гектар, що становить зріст у 5 – 10 відсотків. Рослини отримують усі необхідні мікроелементи протягом вегетаційного періоду культури, особливо важливо у критичний період їх розвитку, що пояснюється. (рис. 3)

Застосування мікродобрива "АкваМікс" на насіння та оприскування листя кукурудзи у 7-му фазі росту сприяли найвищому врожаю зерна кукурудзи. Середня врожайність досліджуваних гібридів становила від 11,08 до 11,9 тонн на гектар, з прибавкою урожайності від 0,74 до 0,80 тон на гектар порівняно з контрольною групою.

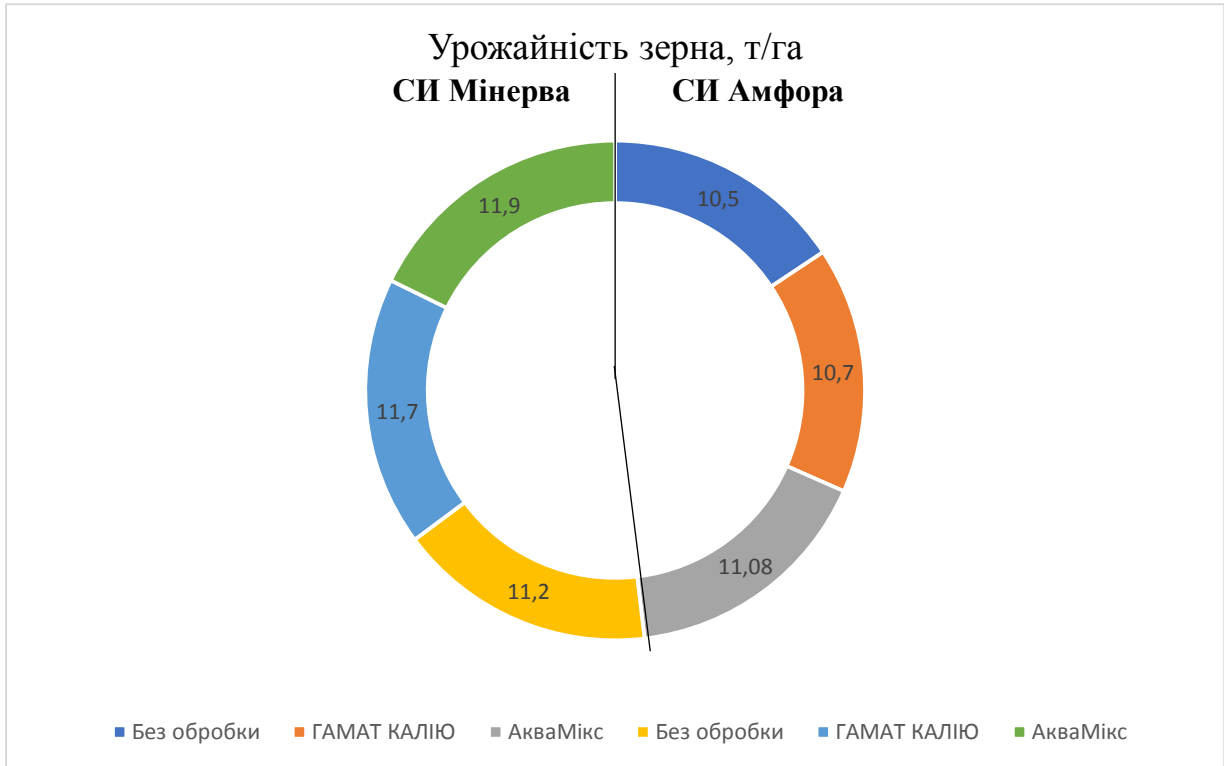


Рисунок 3. Продуктивність зернових гібридів кукурудзи у відповідності до застосування мікродобрив, тонн на гектар, протягом 2023-2024 років.

Обробка насіння мікродобривом «Наномікс» та оприскування листя кукурудзи у сьомому етапі сприяли найвищому врожаю зерна кукурудзи. Середня врожайність досліджуваних гібридів становила від 11,09 до 11,79 тонн на гектар, з прибавкою урожайності від 0,73 до 0,79 тонн на гектар порівняно з контрольною групою.

Порівнюючи середньоранній гібрид СИ Амфора з середньостиглим СИ Мінерва, виявлено, що у першого менша продуктивність. Без використання мікродобрив урожайність СИ Мінерва становить 10,20 ц/га, Після використання ГУМАТУ КАЛІЮ врожайність збільшилася на 0,60 тонн на гектар, а застосування мікродобрива "АквaМікс" дало зріст врожаю на 0,79 тонн на гектар.

Під час нашого дослідження ми аналізували якість урожаю зерна гібридів кукурудзи разом із їх кількісною продуктивністю. Наші результати показали, що обробка насіння та рослин гібридів кукурудзи мікродобривами

перед посівом і на фазі 7 листків має різний вплив на основні показники якості зерна.

У під час наших досліджень у 2023-2024 роках було встановлено, що використання складних рідких мікродобрив спричинювало збільшення вмісту білка в зернах вивчених гібридів. Цей результат прямо пов'язаний із біологічними характеристиками гібридів (див. рис.4).

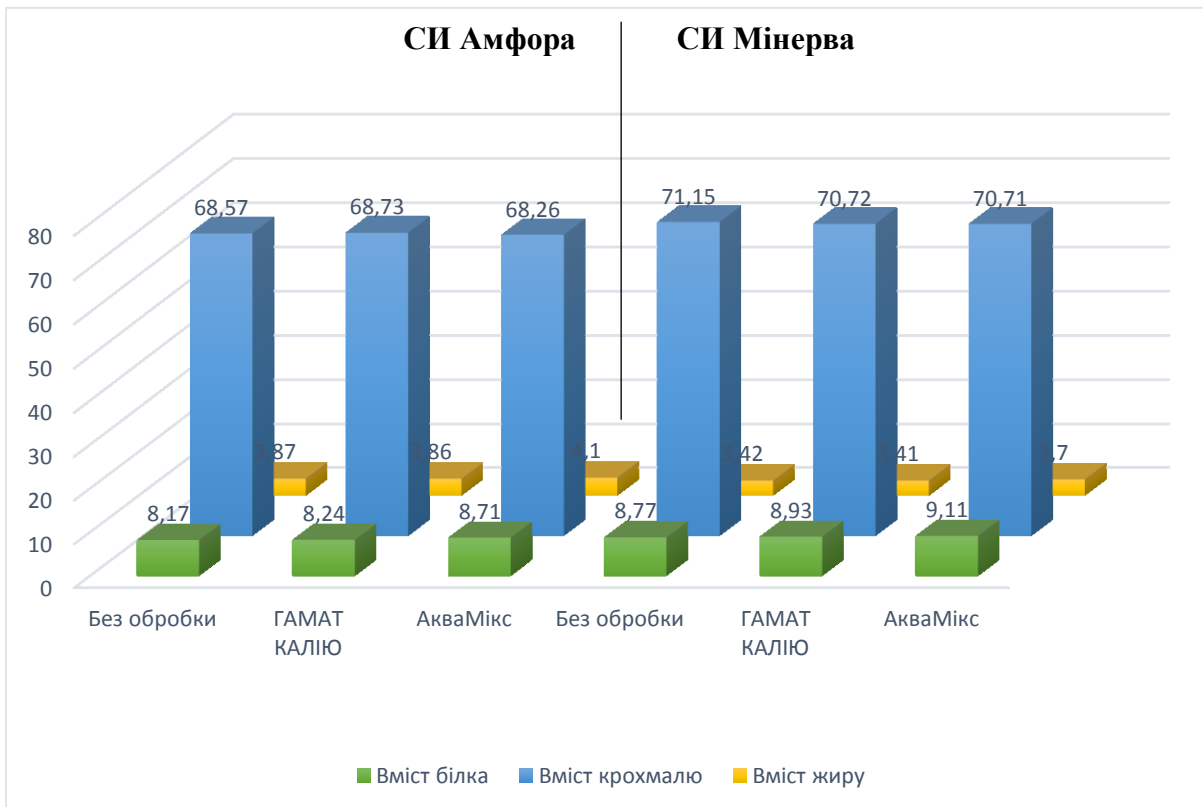


Рисунок 4. Зміна якості зерна у 2023-2024 роках у залежності від використання мікродобрив.

Склад білка в зернах збільшується під впливом обробки насіння та позакореневого живлення. Найменший відсоток покращення відзначено у середньоранньому сорту СИ Амфора - 8,17%. Після застосування комплексного мікродобрива "АкваМікс" на обидва гібриди, вміст білка зросла в середньому на 0,34-0,53% в порівнянні з контролем.

Щодо вмісту крохмалю у крупах, він залишається стабільним і змінюється менше, ніж вміст білка. Природний варіант містить від 68,55% до

71,11% крохмалю. При використанні регуляторів росту та мікродобрив показник крохмалю може залишатися стабільним, трошки зростати або знижуватися в залежності від умов дослідження.

Дослідження показали, що використання мікродобрив впливає на якісні показники зерна у різних аспектах. Найбільший вміст жиру був відзначений у варіанті з препаратом "АкваМікс", де він збільшився на 0,13% порівняно із контрольним варіантом. Також застосування цього препарату привело до збільшення вмісту білка на 0,47%, до 9,21%, але водночас знизило вміст жиру та крохмалю. Серед досліджуваних гібридів, без обробки препаратом, найвищий вміст крохмалю в зерні спостерігався у гібрида СИ Мінерва - 71,11%, у інших гібридів - 68,55%.

Досліджувані непротруєні гібриди кукурудзи містять від 3,42% до 3,87% жиру. Після обробки препаратом, вміст жиру знижувався на 0,01-0,02% при використанні мікродобрива ГУМАТ КАЛШЮ.

Вміст жиру в суміші збільшено на 0,13-0,18% після додавання "АкваМікс". Найбільше збільшення вмісту жиру було зафіксовано після застосування "АкваМікс" на середньостиглий гібрид СИ Мінерва і становило 0,18%.

Після аналізу результатів, можна зазначити, що комбінування внесення рідких комплексних мікродобрив, обробки насіння та обприскуванням рослин кукурудзи має позитивний вплив на якість зерна.

3.3 Енергетична ефективність досліджень

Ефективність будь-якого технічного заходу визначається шляхом порівняння вартості і результатів. При порівнянні загальноприйнятих технологічних елементів з досліджуваними, прибуток або збиток визначається через аналіз різниці витрат на їх впровадження та рівня виробництва (рис. 5.).

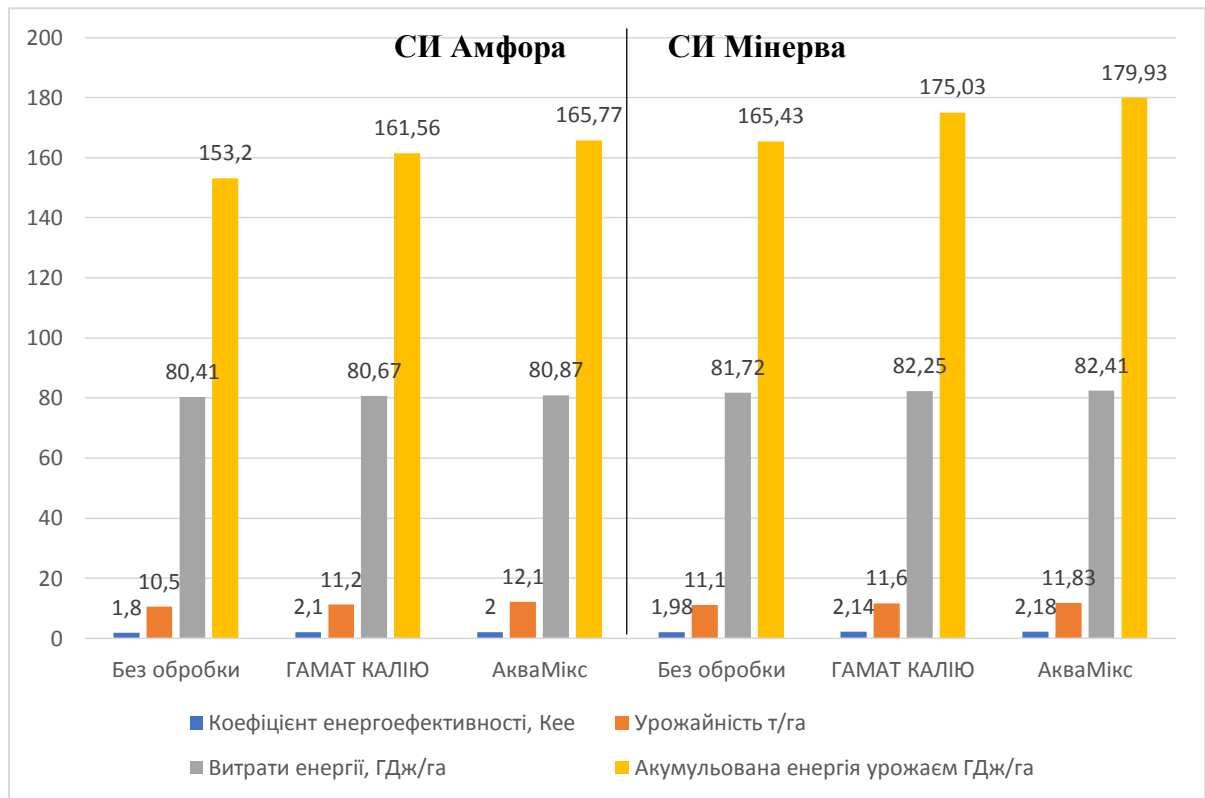


Рисунок 5. Ефективність використання мікродобрив для вирощування гібридів кукурудзи у наступних роках (2023-2024)

Наші обчислення енергоефективності показують, що впровадження певних аспектів в технології вирощування кукурудзи, такі як застосування мікродобрив, не суттєво збільшило енерговитрати на виробництво цієї культури, з 77,15 до 80,54 ГДж (без використання добрив) до 73,6 - 98,6 ГДж після внесення мікродобрив.

Дослідження показали, що застосування сучасних препаратів для обробки посівів кукурудзи не суттєво збільшує енерговитрати, однак при цьому енергетичні прибутки при збиранні значно зростають. Наприклад, використання мікродобрива «АкваМікс» для гібридів кукурудзи дозволяє досягти до 179,93 ГДж/га, порівняно з 153,2-165,43 ГДж/га без обробки посівів.

Дослідження показали, що найбільш ефективним у використанні енергії є пізньостиглий гібрид СИ Мінерва, в якого коефіцієнт становить 2,18.

3.4 Економічна ефективність досліджень

Результат аналізу ефективності вказує на те, що вартість виробництва кукурудзи була обчислена (див. рис. 6.).

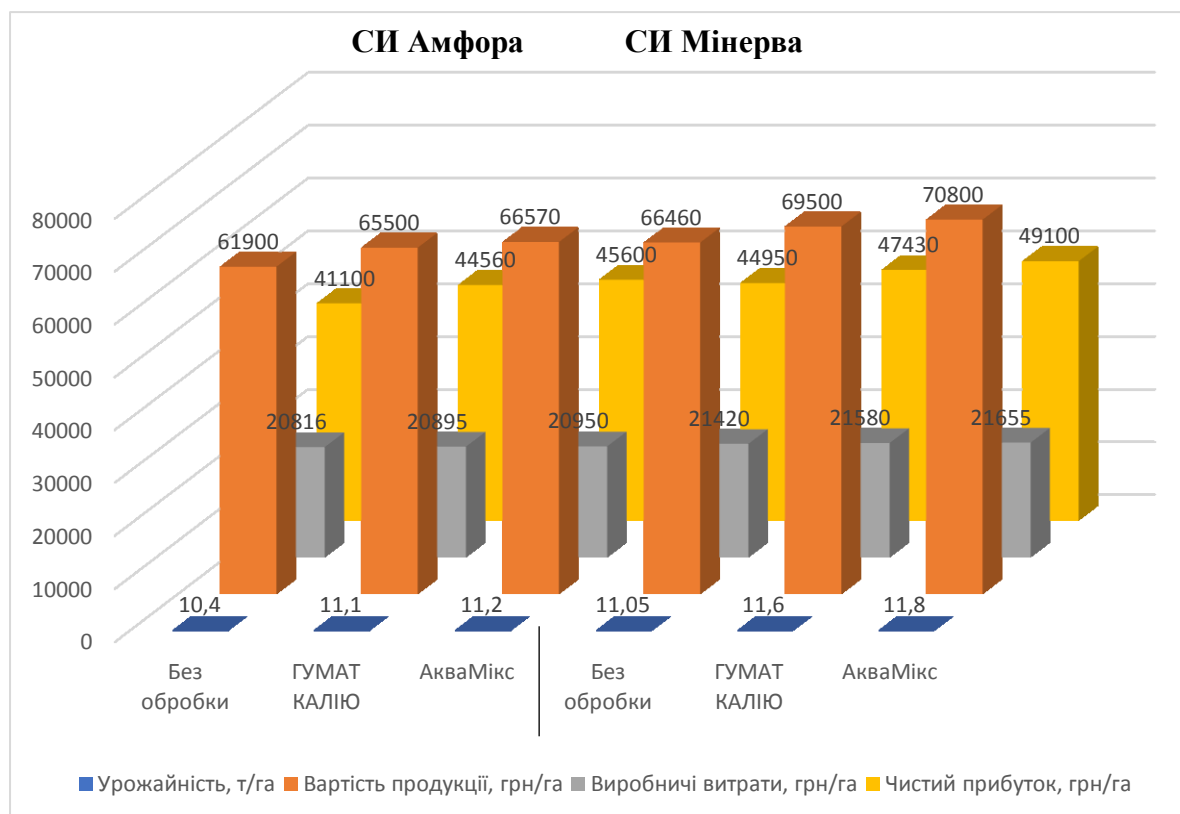


Рисунок 6. Економічний вигідність використання мікродобрив у вирощуванні гібридів кукурудзи за 2023-2024 роки.

Гібриди кукурудзи на зерно оцінювали відповідно до цін на 1 жовтня 2023 року, що складала 6 тисяч гривень за 1 тонну зерна.

Мікродобриво підвищує прибутковість порівняно з варіантами без обробки. СИ Мінерва приносить найвищий дохід у розмірі 49,100 грн/га, що на 8 тис. грн/га більше, ніж контрольний варіант при умові обробки насіння та позакореневого оприскування мікродобривами АкваМікс.

Потрібно відзначити, що виробнича ефективність вирощування середньостиглого гібриду кукурудзи значно вища, і вартість вирощування одиниці продукції зменшується (див. рис. 7).

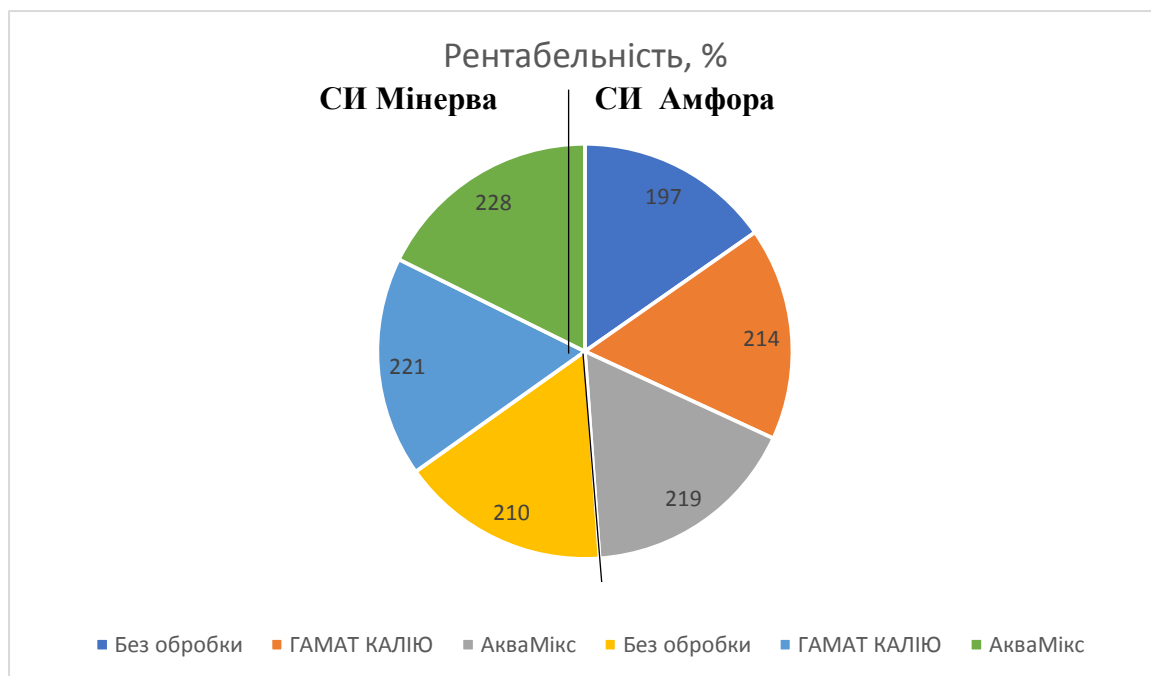


Рисунок 7. Рівень рентабельності вирощування гібридів кукурудзи залежно від виду мікродобрив, % (2023-2024 р.)

Гібрид СИ Мінерва демонструє надзвичайно високий рівень рентабельності у вирощуванні кукурудзи за умов використання мікродобрива «АкваМікс» на сьомому етапі, тим часом як гібрид ДКС Амфора виявив дещо менший показник у розподілі мікродобрив, зменшившись на 219%.

Розрахунки економічної вигоди свідчать про те, що вирощування випробуваних гібридів без застосування даного методу дозволяє отримати вигоду мікродобрив може знизити вартість виробництва на 0,8-1,7%, у порівнянні із включенням конкретних факторів у техніку вирощування кукурудзи.

Висновки

Дослідження, які спрямовані на вдосконалення технічних аспектів вирощування кукурудзи за допомогою мікродобрив для обробки насіння та додаткового живлення, виявили особливості утворення врожайності посівів і дали можливість зробити такі висновки:

1. Всі стиглі популяції гібридів мають однаковий період «сів-сходи» тривалістю 7 днів, за винятком контрольного варіанту, який має тривалість 8 днів. Найпереважніший «період цвітіння качанів» відзначений у ранньостиглого гібрида СИ Амфора — 55 дні, тоді як у гібрида СИ Мінерва цей період становить 59 днів.
2. У середніх рослин гібриду СИ Мінерва виявлено, що на контрольному варіанті максимальна висота досягає 256 см. Також відзначено, що рослини, які були піддані обробці мікродобривом "ГУМАТ КАЛШЮ", зросли до 259 см.
3. Гібрид СИ Амфора виріс качан найменшого розміру у розмірі 17,1 см тоді як гібрид СИ Мінерва виріс найбільший качан розміром 17,7 см. Через обробку насіння у гібрида ДКС 4795, найбільша довжина качана була досягнута. З використанням мікродобрива "АкваМікс" на сьомому листку, довжина качана складала 18,7 см.
4. Завдяки новій агротехніці розмір качана залишається стабільним, але відрізняється за своїми морфологічними та біологічними ознаками в залежності від гібрида. Гібрид СИ Мінерва виділяється своїм максимальним діаметром серед інших середньостиглих гібридів, який складає 5,3 см.
5. При використанні мікродобрива "АкваМікс" було виявлено, що максимальна маса зерна гібрида СИ Амфора становить 159,3 г, а гібрида СИ Мінерва 184,4 г. Крім того, розмір зерен на качані кукурудзи може змінюватися залежно від маси 1000 зерен.
6. Максимальний урожай кукурудзи був досягнутий за допомогою мікродобрива "АкваМікс", яке було використано при обробці насіння і оприскуванні листя кукурудзи протягом 7 тижнів. Середня врожайність

гібридів, які були досліджені, становила від 11,05 до 11,8 тонн на гектар, з відмінкою від контрольної групи від 0,73 до 0,79 тонн на гектар відповідно.

7. Обробка насіння та використання мікродобрив для живлення рослин допомагають збільшити вміст білка у зерні. Найменші зміни були зафіксовані у сорту СИ Амфора, де вміст білка після обробки склав 8,18 відсотка. Після використання комплексного мікродобрива влаштовано експеримент з двома гібридними сортами. Результати показали, що вміст білка у гібридному сорті "АкваМікс" порівняно з контролем зросло в середньому на 0,33-0,51%.

8. Гібрид СИ Мінерва заробив найбільше прибутку при використанні обробки насіння та післясходового обприскування мікродобривом АкваМікс для кукурудзи у сьомій фазі - 49 100 гривень на гектар, що вище на 8 тисяч гривень на гектар порівняно з контрольним варіантом без обробки.

9. Використання сучасних препаратів для обробки кукурудзи призводить до незначного збільшення енергетичних витрат під час проведення заходів, але збільшує енергетичні надходження при зборі врожаю. Наприклад, за результатами досліджень, середні показники енергетичних надходжень гібридів з використанням мікродобрива АкваМікс становлять до 179,93 ГДж/га, що є значним у порівнянні з показниками (153,2-165,77 ГДж/га) для обробки без використання препаратів.

Рекомендації виробництву

Згідно з результатами польових обстежень та економічною оцінкою сільськогосподарського виробництва в Житомирській області рекомендується висівати гібрид кукурудзи СИ Мінерва та використовувати мінеральні добрива ГУМАТ КАЛІЮ та мікродобрива "АкваМікс" для досягнення високої урожайності зерна на рівні 11,8 ц/га і забезпечення умовного чистого прибутку в розмірі 49 тис. грн/га, а також досягнення рівня прибутку на рівні 226%, деякі підходи та стратегії можуть бути впроваджені.

ДЖЕРЕЛА ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Патон А. О. "Ефективність використання мікродобрив у вирощуванні кукурудзи." Вісник аграрної науки. - 2010.
2. Грищенко І. А. "Внесення мікродобрив та їх вплив на урожайність кукурудзи." Науковий вісник НУБіП України, 2012.
3. Лук'яненко С. І. "Мікроелементи у системах удобрення кукурудзи." Вісник агрономії, 2014.
4. Андрієнко О. П. "Оцінка впливу мікродобрив на продуктивність кукурудзи." Землеробство України, 2015.
5. Кравченко Т. О. "Ефективність мікродобрив у підвищенні врожайності кукурудзи." Ресурси та ефективність агросистем, 2016.
6. Соловей В. М. "Вплив мікродобрив на фізіологію кукурудзи." Агрономія та екологія, 2017.
7. Ярошук Л. М. "Мікродобрива для кукурудзи: технології застосування." Журнал агрономічних досліджень, 2018.
8. Панасюк О. С. "Оптимізація внесення мікродобрив у вирощуванні кукурудзи." Науковий журнал "Аграрна наука", 2019.
9. Бондаренко А. В. "Інноваційні технології внесення мікродобрив у кукурудзяних системах." Вісник сільського господарства, 2020.
10. Степаненко І. Є. "Вплив мікродобрив на якість зерна кукурудзи." Наукова думка, 2021.
11. Левченко Р. М. "Мікродобрива як фактор продуктивності кукурудзи." Вісник НАН України, 2021.
12. Кучеренко Ю. В. "Внесення мікродобрив у технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях." Технології вирощування, 2022.
13. Білокінь Н. І. "Агрономічні аспекти використання мікродобрив для кукурудзи." Сільське господарство України, 2022.
14. Коваленко І. С. "Екологічні аспекти впливу мікродобрив на урожай кукурудзи." Екологія та агрономія, 2022.

15. Мельник П. О. "Ефективне використання мікродобрив в агрономії." Наукові записки, 2023.
16. Сидоренко Т. В. "Вплив мікродобрив на фотосинтетичну активність кукурудзи." Біологія рослин, 2023.
17. Тимін В. О. "Технології внесення мікродобрив у кукурудзяних посівах." Агроекологія, 2023.
18. Громов А. В. "Відповідь кукурудзи на застосування мікродобрив." Вісник аграрних наук, 2023.
19. Чернявська О. М. "Оцінка впливу мікродобрив на структуру врожаю кукурудзи." Вісник науки та освіти, 2024.
20. Шевченко Ю. П. "Сучасні підходи до мікродобрив у сільському господарстві." Аграрний вісник України, 2024.
21. Федоренко, А. Є. "Застосування нанобіотехнологій у вирощуванні кукурудзи з використанням мікродобрив". Наука та інновації, 2024.
22. Литвин, З. Р. "Дослідження впливу мікродобрив на продуктивність кукурудзи в Степу". Дослідження агрономії, 2024.
23. Іщенко, І. А. "Агрохімічні аспекти використання мікродобрив у отриманні високих врожаїв кукурудзи". Екологічний журнал, 2024.
24. Савченко, Р. В. "Вплив мікродобрив на урожай кукурудзи при різних способах їх внесення". Ресурси природного середовища, 2024.
25. Бондар, Т. О. "Оптимізація системи живлення кукурудзи за рахунок мікродобрив". Вісник аграрної науки, 2024.
26. Соловей, Ю. П. "Ефективність мікродобрив для підвищення урожайності кукурудзи при різних нормах застосування". Аграрна наука, 2024.
27. Костюк, А. В. "Агротехнічні підходи до використання мікродобрив у кукурудзяному виробництві". Землеустрій та агрономія, 2024.
28. Проценко, О. Є. "Мікродобрива як фактор підвищення стійкості кукурудзи до стресових умов". Аграрні інновації, 2024.

ДОДАТКИ