

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет агротехнологій та природокористування**  
**Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства**

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

Троценко В.І.

12.10. 2024р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»**  
**ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ**  
**НА СИЛОС В УМОВАХ СТОВ «ПЕРЕМОГА» ЗОЛОТОНІСЬКОГО**  
**РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**  
за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконав

Петренко В.О.

Група

АГР 2303-2 м

Науковий керівник

Захарченко Е.А.

Суми – 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет агротехнологій та природокористування**

**Кафедра агротехнології та ґрунтознавства**  
**Освітній ступінь – "Магістр"**  
**Спеціальність – 201 "Агрономія"**

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**  
**Завідувач кафедри**  
**\_\_\_\_\_ В.І. Троценко**  
12.10. 2024р.

**ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу**

Петренко Валентина Олександровича

Тема роботи **«ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ  
КУКУРУДЗИ НА СИЛОС В УМОВАХ СТОВ «ПЕРЕМОГА»  
ЗОЛОТОНІСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Затверджено наказом по університету від 22.03.2024 р. №860/ос

1. Термін здачі закінченої роботи студентом на кафедру 13.12.2024.
2. Вихідні дані до роботи :
  - а) місце проведення досліджень:* Черкаська область, Золотоніський район, СТОВ «Перемога»
  - б) методичне забезпечення досліджень:* 1. Методичні рекомендації про підготовку і захист кваліфікаційної роботи ОС "Магістр" за спеціальністю 201"Агрономія". 2. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. /В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Е.Р. Ермантраут [та ін.]. К.: «Центр учбової літератури», 2013. 264 с. 3. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с. 4. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, 2023

3. *Схема досліду:*

Фактор А – гібриди Монсанто:

- ДКС 4210 (ФАО 420),
- ДКС 4211 (ФАО 440 середньопізній),
- ДКС 3825 (ФАО 380 середньостиглий),
- ДКС 3909 (ФАО 390 середньостиглий).

Фактор Б – листове підживлення у фазі 5-7 листків Тітон Кукурудза Цинк 2 л на гектар.

4. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі: оцінити урожайність кукурудзи на силос, висоту рослин у фазі молочної стиглості та площу листової поверхні.

Керівник кваліфікаційної роботи: \_\_\_\_\_ Е.А. Захарченко

Завдання прийняв до виконання: \_\_\_\_\_ Петренко В.О.

Дата отримання завдання: 20.09.2023 р.

## АНОТАЦІЯ

**Петренко В.О.**

**Ефективність мікродобрів при вирощуванні кукурудзи на силос в умовах СТОВ «ПЕРЕМОГА» Золотоніського району Черкаської області**

Спеціальність 201 Агрономія Ступінь вищої освіти – Магістр.

Заклад освіти Сумський національний аграрний університет.

Суми, 2024 р.

Дослідження проведені на полях СТОВ «Перемога» Золотоніського району Черкаської області. Були використані чотири гібриди кукурудзи силосного спрямування з різним ФАО

Встановлено, що листова обробка «Тітон Кукурудза» у фазі 5-7 листків стимулювала збільшення росту рослин гібридів кукурудзи в середньому на 2-3 см. Найвищою висотою рослин відмітилися гібриди ДКС 3909 та ДКС 4211. Без обробки мікродобрином площа листової поверхні силосних гібридів становила 42,1-44,9 тис. м<sup>2</sup> на гектар.

Листова обробка збільшувала площу листової поверхні до 45,4-49,3 тис. м<sup>2</sup> на гектар. Найбільше відгукнулися рослини на обробку ДКС 3825.

Урожай зеленої маси без обробки Тітоном був на варіантах дослідів на рівні 38,0-43,1 т/га зеленої маси. Найвищий врожай надали гібриди ДКС 4211 – 44,4 т/га та ДКС 3909 – 44,3 т/га.

**Ключові слова:** урожайність, кукурудза на силос, висота рослини, площа листової поверхні.

## ABSTRACT

**Petrenko V.O.**

**The effectiveness of microfertilizers in growing corn for silage in the conditions of the "PEREMOGA" agricultural cooperative in the Zolotonosha district of the Cherkasy region**

Specialty 201 Agronomy Degree of higher education – Master.

Institute of Education Sumy National Agrarian University.

Sumy, 2024

The research was conducted in the fields of the Peremoha Agricultural Cooperative of the Zolotoni District of the Cherkasy Region. Four silage corn hybrids with different FAO were used.

It was found that foliar treatment with Titon Corn in the 5-7 leaf phase stimulated an increase in plant growth of corn hybrids by an average of 2-3 cm. The highest plant height was noted in the hybrids DKS 3909 and DKS 4211. Without microfertilizer treatment, the leaf surface area of silage hybrids was 42.1-44.9 thousand m<sup>2</sup> per hectare.

Foliar treatment increased the leaf surface area to 45.4-49.3 thousand m<sup>2</sup> per hectare. Plants responded most to treatment with DKS 3825.

The yield of green mass without Titon treatment was at the level of 38.0-43.1 t/ha of green mass in the experimental variants. The highest yield was provided by hybrids DKS 4211 – 44.4 t/ha and DKS 3909 – 44.3 t/ha.

**Keywords:** yield, silage corn, plant height, leaf surface area.

**ЗМІСТ**

	Стор.
<b>ВСТУП</b>	7
<b>РОЗДІЛ 1. Місце кукурудзи на силос в сільському господарстві</b>	
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	19
2.1. Об'єкт та досліджень	19
2.2. Умови проведення досліджень	20
2.3. Методика проведення досліджень	22
<b>РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ МІКРОДОБРИВА ТІТУС НА БІОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ</b>	24
3.1. Біометричні показники	24
3.2. Урожайність кукурудзи	29
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ</b>	32
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	33
<b>ДОДАТКИ</b>	39

## ВСТУП

**Актуальність теми.** У світовому землеробстві кукурудза посідає третє місце як за посівними площами, так і за валовим збором зерна. Вона дає більше зерна, ніж майже всі кормові культури. Але кукурудза також добре йде на зелений корм і силос. Для отримання високих врожаїв кукурудзи на силос потрібно створити ідеальні умови для росту та розвитку рослин. У сучасних технологіях вирощування кукурудзи на силос вибір гібридів має вирішальне значення, і цей вибір значною мірою залежить від ґрунту та клімату.

Існує велика кількість гібридів кукурудзи, які мають високий біологічний потенціал для виробництва, в Україні вони знаходяться в Державному реєстрі сортів та гібридів, який постійно поновлюється інформацією. Кормові якості, стійкість до шкідників, хвороб, заморозків, врожайність, група стиглості та стійкість до вилягання є важливими факторами при виборі сортів і гібридів. Для отримання високоякісної силосної маси під кукурудзу використовуються як мінеральні, так і органічні добрива. Технології вирощування можуть включати внесення мікродобрив, що ми і вивчали в своїй роботі.

Якість корму є дуже важливим фактором, який впливає на продуктивність тварин, на надій молока. Тому корм, а це силос, зелена маса рослин повинна бути збагачена на комплекс макро-, мезо- і мікроелементів, що буде йти в організм тварин і потім до організму людини.

Внесення добрив, конкретніше мікродобрив при вирощуванні кукурудзи на силос є цікавим напрямком, який потрібно розвивати і підтримувати. З молоком, з м'ясом і людський організм збагачується на необхідні нутрієнти, що допомагає функціонувати, протистояти хворобам та шкідливим умовам навколишнього середовища.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дипломна робота виконувалася за коонсультації науково-педагогічних

працівників кафедри агротехнологій та ґрунтознавства і проводилося відповідно тематики НДДКР 0123U104405 від 1.1.2023 року «Оцінка ефективності агротехнологічних заходів щодо оптимізації та екологізації основних ресурсів в органічному та інтенсивному землеробстві» на п'ятирічний період.

**Мета і завдання дослідження.** Метою наших досліджень було вивчити відгук рослин кукурудзи, а саме декілька гібридів, які використовуються в господарстві, на внесення мікродобрива. Для досягнення мета були поставлені наступні завдання:

Визначити вплив мікродобрива на біометричні параметри такі як:

1. Висота рослин.
2. Площа листової поверхні.
3. Урожайність зеленої маси.

**Методи досліджень.** В роботі, що подана на здобуття ОС «Магістр» було використано стандартні методи при підготовці та написанні. Це і метод польових досліджень, обліків, спостереження, експериментів. Це і метод аналізу, і статистична обробка результатів. Комплексно всі методи взаємодіють і допомогли завершити логічно роботу висновками та пропозиціями.

**Науково-практичне значення одержаних результатів.** Робота цікава в плані використання відносно нових гібридів силосної кукурудзи в умовах Золотоніського району Черкаської області. Також використане для позакореневого підживлення добрива є достатньо новим на ринку, тому це дослідження надає інформацію додаткову для подальшого вивчення фізіологічних процесів, що відбуваються в рослинах при внесенні добрив у позакоренево підживлення.

**Апробація результатів роботи.** Здобувач представив свою роботу на конференції і опублікував тезу на тему:

Петренко В. О. Основні моменти при вирощуванні кукурудзи на силос. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів,

присвяченої Міжнародному дню студента – (18-22 листопада 2024 р.). – Суми, 2024. – С. 29.

**Структура та обсяг роботи.** Дипломна робота написана на 41 сторінку, складається з вступу, трьох розділів, висновків з пропозиціями та додатків, де прикріплено публікацію та деякі фотографії для пояснення матеріалу. Містить 6 рисунків в 2 розділі та фото в додатках та 3 таблиці. Список використаних джерел містить 44 джерела.

## РОЗДІЛ 1

### Місце кукурудзи на силос в сільському господарстві

#### (Огляд літератури)

Біологічні процеси в агросистемах мають великий потенціал для покращення використання ресурсів, зниження витрат і виробництва екологічно чистих продуктів. Мікробіоти, присутні в ґрунті, ризосфері, ризоплані та рослинах, є важливими та активними компонентами, які сприяють розвитку природних процесів. Ці компоненти широко відомі та досліджені в біотехнологічних продуктах. Використовуючи свої властиві здібності до біозапіднення, біостимуляції та біоконтролю через природні біологічні механізми, він значно сприяє розвитку рослин [4].

В агроекосистемах використовуються біологічні продукти, отримані з корисних мікроорганізмів. Є інокулянти на основі бактерій, що стимулюють ріст рослин і було доведено їх ефективність для підвищення продуктивності рослин. Наукові дослідження біопрепаратів та добрив з мікроелементами демонструють економічні переваги стійких сільськогосподарських методів.

Необхідно впроваджувати більш стійкі сільськогосподарські методи, оскільки глобальні виклики, такі як зміна клімату, втрата біорізноманіття та виснаження ресурсів, зростають. Хоча сучасне сільське господарство стало рушійною силою безпрецедентного зростання світового виробництва продуктів харчування, виникло занепокоєння щодо негативних наслідків для навколишнього середовища. Залежність від хімічних добрив, зрошення, тваринництва, очищення землі та хімічної боротьби зі шкідниками є причиною цього. Якщо цим не керувати належним чином, ці негативні наслідки сільського господарства можуть бути посилені вже несприятливими наслідками зміни клімату, спричиненої діяльністю людини. Таким чином, вплив систем землеробства на навколишнє середовище в усьому світі визначається сівозміною, життєвим циклом культури та різноманітністю

культур. З вищезазначених причин інтерес до стійких альтернатив звичайним однорічним системам вирощування культур зріс останнім часом.

Таким чином, інтеграція багаторічних кормів у системи вирощування сільськогосподарських культур із високим рівнем витрат і низькою різноманітністю є ефективним методом диверсифікації систем вирощування сільськогосподарських культур, який може пом'якшити наслідки зміни клімату та сприяти скороченню викидів парникових газів [24].

Звичайні однорічні системи землеробства, такі як річні корми для сіна та силосу, часто вимагають більш частого обробітку ґрунту та не забезпечують покриву ґрунту в зимові місяці, що призводить до високого викиду вуглецю та значного вуглецевого сліду. Це пов'язано з тим, що вирощування багаторічних кормів має кілька переваг порівняно з вирощуванням однорічних кормів. Наприклад, це зменшує необхідність повторного посіву та регулярного обробітку ґрунту. Багаторічні корми також розширюють кореневу систему, що забезпечує цілорічний покрив, покращуючи здоров'я ґрунту та зменшуючи ерозію. Системи багаторічних культур збільшують поглинання вуглецю та ефективне використання води. Системи багаторічних кормів можуть допомогти зменшити споживання абіотичних ресурсів і знизити ризик деградації ґрунту, зменшуючи потребу в частому обробітку ґрунту та застосуванні пестицидів [24].

Крім того, було показано, що системи вирощування багаторічних культур є більш стійкими та екологічно чистими, ніж традиційні однорічні системи. Але через різноманітні уявлення щодо систем вирощування сільськогосподарських культур, урожайності сухої речовини, продуктивності енергії, функціональних одиниць, категорій впливу на навколишнє середовище та методів, багато досліджень оцінки життєвого циклу дійшли до протилежних результатів.

Система виробництва багаторічних кормів мала менший негативний вплив на змінні якості екосистеми, такі як підкислення землі, екотоксичність і ймовірність евтрофікації, порівняно з системами виробництва однорічних

монокультур. Багаторічні системи мали такий самий потенціал глобального потепління, як однорічні монокультурні системи, незважаючи на щорічне використання викопної енергії під час багаторічних зборів. Здатність зменшити використання хімічних азотних добрив є причиною найбільшого приросту життєвого циклу багаторічних культур. Це також підкреслює важливість біологічної фіксації молекулярного азоту з бобовими кормами, такими як люцерна, які є багаторічними. Таким чином, система вирощування багаторічних кормових насаджень може підвищити стійкість і стабільність, покращуючи послуги, які надає екосистема [24].

Оскільки в зернах кукурудзи багато розчинних вуглеводів, жуйні тварини можуть мати проблеми з травленням, особливо якщо їх дрібно подрібнити. Це тому, що високий вміст легкокорозчинних цукрів може перешкоджати процесу рубця. Синхронізація енергії та азоту в рубці покращується при обробці кормів, що містять високий вміст легкокорозчинних цукрів, що призводить до покращення мікробного синтезу білка [36]. Сирий протеїн у кукурудзі становить лише сім-вісім відсотків. Отже, додавання сечовини до кукурудзяного силосу підвищить хімічну якість корму для жуйних. Крім того, є докази того, що обробка сечовиною може знизити вироблення метану в рубці. Таким чином, обробка сечовиною може бути потенційним агентом, який пом'якшує викиди метану.

Sallam з колегами [36] в експериментальних умовах Бразилії довели в роботі з різними гібридами і сівбою в різні роки, що рік посіву вплинув на врожайність кукурудзи. Це може бути пов'язано з стійкістю сортів до теплового стресу, змінами в кліматі та тривалістю вегетаційного періоду. Крім того, для максимізації врожаю зерна та біомаси кукурудзи своєчасна сівба є життєво важливою. Вчені стверджують, що дата посіву може вплинути на врожайність зерна кукурудзи, висоту врожаю та індекс площі листя.

Урожайність зеленого корму може залежати від багатьох факторів, включаючи висоту рослини, вагу качану, діаметр стебла та кількість листя на

рослині, і це важливе питання щодо того, чи доступні зелені корми для годуваних тварин.

Існує ймовірність того, що конкуренція за світло між рослинами призводить до збільшення висоти рослини одного гібриду відносно іншого, а також до збільшення ваги качану. Конкуренція за світло – це реакція культури на уникнення взаємодії з іншими людьми, щоб уникнути затінення. Це призводить до низького співвідношення коренів/пагонів, тонших стебел і сильного верхівкового домінування з характеристиками низької інтенсивності розгалуження. Це сприяє росту стебел у висоту, дозволяючи їм підніматися над гілками сусідніх рослин [36]. У результаті цього врожайність і якість силосу різних гібридів можуть зростати, а других - зменшуватися. Крім того, на поживну цінність силосу як корму для тварин впливають такі фактори, як низьке співвідношення коренів/пагонів, тонші стебла та характеристики низької інтенсивності розгалуження.

Окрім гібридів, на урожайність впливають проведені технологічні прийоми. Наприклад, Миколаївські вчені вказують на те, що обробіток ґрунту полицевими і неполицевими знаряддями впливає на якісні показники кукурудзи. Причому, за інтенсивного землеробства, саме оранка надала найвищий вміст крохмалю, сирі клітковини, протеїну і т.д. [23].

Вчені Узбекистану теж проводили дослідження з різними гібридами кукурудзи і підкреслюють, що ще важливо підібрати і правильну схему сівби, мається на увазі густоту посіву, густоту стояння рослин [37].

Кукурудза є життєво важливою глобальною культурою, але її вирощування вимагає значного використання агрохімікатів, що викликає потребу в стійких альтернативах. При вирощуванні кукурудзи на силос в сучасному аграрному виробництві приділяють якості отриманої продукції, часто для виробництва органічного молока. Наприклад, Rey et al. [35] досліджували вплив використання біогумусу і вермікомпостного чаю на ріст кукурудзи, фізіологію та стійкість до зараження хворобами за допомогою передових оптичних датчиків рослин. Протягом вегетаційного періоду

параметри росту рослин, такі як висота, вміст хлорофілу та спектральний коефіцієнт відбивання, були виміряні вимірювали за допомогою хлорофілметра, флуорометра, порометра та спектрорадіометра. Результати показали, що рослини, оброблені вермікомпостом, продемонстрували кращий ріст і вищий вміст хлорофілу, ніж контрольні або необроблені рослини.

Кукурудза є важливою культурою зернових і продовольчих культур. Економічна ефективність вирощування кукурудзи визначається низкою лімітуючих факторів урожайності. Зменшення потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур є результатом факторів, що впливають на продуктивність, таких як зміна клімату та скорочення природних ресурсів [39].

Багато гібридних сортів кукурудзи доступні на ринку. Це означає, що виробники повинні добре знати якість продукту, так і агрометеорологічні умови в регіоні, де вони будуть вирощуватися. Виробництво польових культур стало великим викликом для сільськогосподарської науки через постійні зміни клімату, недостатні водні ресурси, постійне зростаюче населення планети та зменшення кількості землі, необхідної для виробництва більшої кількості продуктів.

При вирощуванні сільськогосподарських культур необхідно використовувати мікродобрива з кількох причин. Одним із них є використання високопродуктивних гібридів, які дають більшу врожайність, але мають меншу кількість мікроелементів у продуктивній масі. Іншим є використання збалансованого живлення та рослинної продукції з мікроелементами, а також підвищення стійкості до хвороб і несприятливих факторів. Як показало дослідження Дацько та Захарченко [40-42], мікроелементи позакореневого обприскування, зокрема залізо та цинк, мають вирішальне значення для підвищення врожайності кукурудзи. Собко та ін. [38] також підтвердив тенденцію, що позакоренева обробка забезпечує високий урожай зерна.

Stoyanov & Kuneva [39] у результаті проведеного кореляційного аналізу встановили кореляційні залежності між досліджуваними біометричними показниками. Сильні позитивні кореляційні залежності з урожаєм зерна з масою тисячі насінин, кількістю зерен. Між показниками довжини качана та кількості рядків у качані існує сильний негативний кореляційний зв'язок. Математично недоведеними є кореляційні залежності між урожаєм зеленої маси та іншими розглянутими показниками. В результаті дисперсійного аналізу встановлено домінуючий вплив фактора гібрид, який найбільше виражений у кількості зерен в рядку – сорок два відсотки. І вплив фактора В – підживлення - слабший. Взаємодія факторів не доведена.

Спекотний, аридний клімат сприяє засоленню та натрійовій солі, що призводить до зниження рівня продуктивності сільськогосподарських культур. Збільшення засолених ґрунтів шкодить продуктивності по всьому світу. У сольових умовах антагоністичний ефект фосфор-цинк посилюється, і дефіцит поживних речовин посилюється. **Rehim et al. [4].** визначали цілеспрямований вплив позакореневого підживлення фосфором і цинком на біометричні та кормові характеристики кукурудзи в умовах солоно-натрієвого середовища. Їх дослідження показує, що позакореневе внесення фосфору та цинку в солончаково-натрієвий ґрунт має значний вплив на показники якості кукурудзяного корму, включаючи загальний вміст мінеральних речовин, сирий протеїн і сирий жир, а також на хімічні властивості, включаючи концентрації фосфору, цинку та натрію. Але для біометричних характеристик, таких як суха вага, свіжа вага та висота рослини, такого ефекту позакореневого підживлення не було помічено.

Сівозміни, стійка сільськогосподарська практика, значно підвищує ефективність землекористування, родючість ґрунту та загальну продуктивність сільськогосподарських культур. Теж важливо змінна культура кукурудзи іншими сільськогосподарськими культурами. Спільне вирощування культур, особливо поєднання зернових і бобових, значно

покращує врожайність зерна та поглинання поживних речовин. Інтеграція органічних і неорганічних поживних речовин також оптимізує ці переваги, демонструючи ефективність збалансованого управління поживними речовинами для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.

Дослідження Begam et al. [21] показують, що властивості росту та компоненти врожайності кукурудзи можуть значно покращитися за допомогою систем між культурами та стратегічного управління поживними речовинами. Поживна якість врожаю може покращитися за цих систем, де кукурудза містить більше білка та менше вуглеводів. Дослідження також підкреслює, наскільки важливі фактори, такі як фотосинтетично активне випромінювання і індекс площі листя, для визначення врожайності, і підкреслює, наскільки важливо використовувати правильні сільськогосподарські практики, щоб оптимізувати ці фактори. Майбутні дослідження мають зосередитися на вивченні того, як ці методи впливають на здоров'я ґрунту та біорізноманіття в довгостроковій перспективі. Крім того, необхідно провести дослідження, щоб визначити масштабованість і адаптивність стратегій з внесенням мікродобрив у різних умовах сільського господарства, враховуючи різні соціально-економічні та екологічні умови.

Вчені Америки та Йорданії досліджували п'ять комерційних партій насіння (три кукурудзи та дві сорго) [29] у Флоридському сільськогосподарському та механічному університеті з використанням розробленої зрошувальної обробки, а потім робили оцінку вегетативного росту та розвитку шляхом вимірювання швидкості появи сходів, вмісту сухої речовини, відсотку вмісту вологи в тканинах, загальну кількість листя, висоту рослини та врожайність корму. Одні гібриди поглинали мало воду і мали більше вагу сухої маси. Тобто важливий цей параметр, а ще і енергія проростання. Особливо чутливі рослини щодо забезпечення водою на початкових стадіях. Саме листя, висота рослини залежить від води, і дуже чутливі на її нестачу.

Часто вчені виділяють увагу на забезпеченням рослин кукурудзи, що йде на силос, фосфором. Орфосфор є одним з важливих макроелементів для рослин, що беруть участь безпосередньо в матриці процесів, таких як енергія генерації, синтез нуклеїнових кислот, активація інактивація сигнальних ферментів та вуглецю метаболізму, відіграючи ключову роль у розвитку рослин [22]. Румунські вчені вивчали ефективність органічного біостимулятора Стортах, який використовується в органічному сільському господарстві при вирощуванні кукурудзи. Він збільшує виробництво та якість зростання, значно підвищує стійкість рослин до шкідників і хвороб, зменшує метаболічні дефіцити рослин і сприяє кращому і швидшому розвитку кореневої системи, що підвищує стійкість рослин до посухового стресу. Застосування біодобрив у рослинності завершує основне удобрення. Це вимагає заповнюючої функції, особливо для забезпечення ефективного використання мінеральних ресурсів із ґрунту. Гібрид Cativerde продемонстрував вищу висоту висоту та кріплення качану в обох варіантах внесення низьких та високих доз фосфору. Але більша маса була у іншого гібриду BR206.

На експериментальних полях Punjab Agricultural University були досліджені дванадцять генотипів кукурудзи для вивчення характерних асоціацій, на генетичні мінливості, кореляції та коефіцієнти шляху були проведені дослідження [26]. За всіма ознаками генотипи значно відрізнялися, що спонукало до додаткових генетичних досліджень. Рослини показали високу спадковість і генетичний прогрес у багатьох параметрах, включаючи висоту, площу листової поверхні, діаметр стебла, кількість листя, сирий протеїн, кислотнo-детоксикуючу клітковину, врожай сухої речовини та зеленого корму, що вказує на перевагу адитивних ефектів у спадкуванні цих персонажів.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Об'єкт та предмет дослідження

*Об'єкт дослідження* – рослини кукурудзи чотирьох гібридів, призначення яких на силос.

*Предмет дослідження* – ефективність застосування мікродобрива при вирощуванні кукурудзи на силос.

Гібрид ДКС 4210 є середньопізнім. Висота рослин може сягати двісті сімдесят п'ять і до триста п'ятидесяти сантиметрів, урожайність до семидесяти трьох тон на гектар при максимально сприятливих умовах. Основну його характеристику ми розмістили в рис. 2.1, щоб запобігти плагіату і щоб було зрозуміло різницю між гібридами.

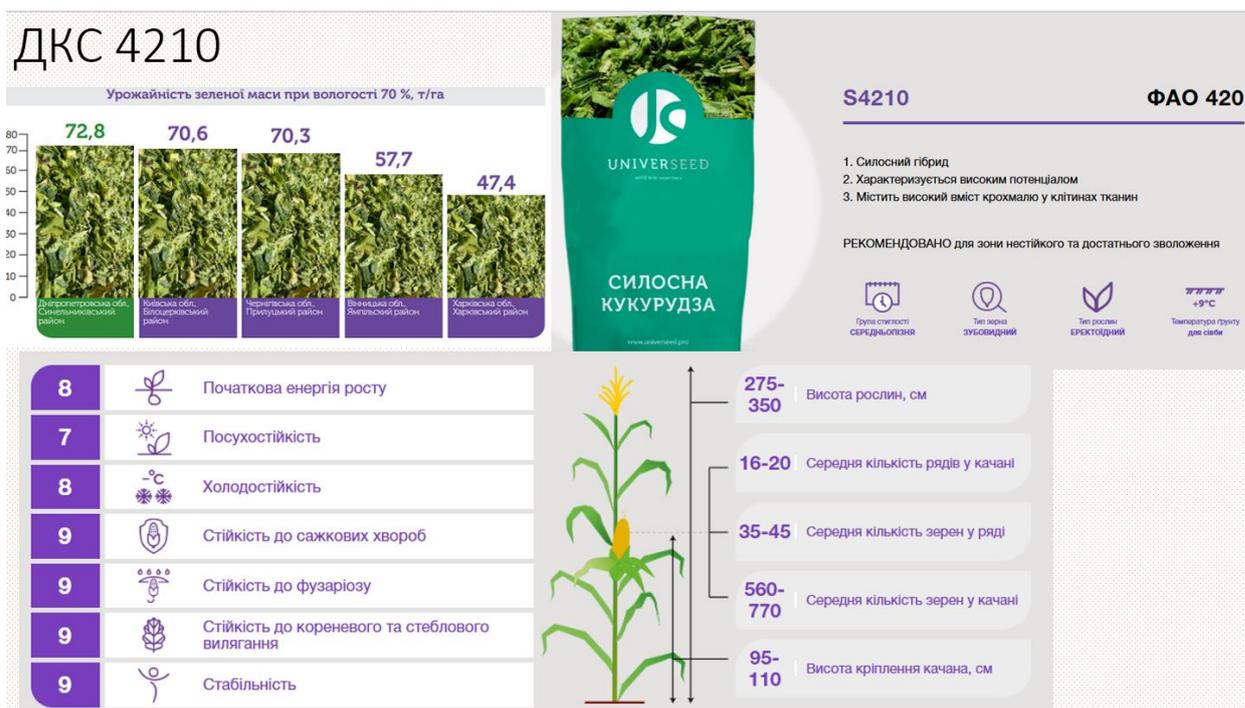


Рис. 2.1. Характеристика гібриду ДКС 4210 [7]

Наступний гібрид ДКС 4211 також є середньопізнім. Висота рослин може сягати двісті дев'яносто – триста п'ятдесят сантиметрів, потенціал урожайності вище, максимально було зібрано дев'яносто тон з гектару. Основні відмінності гібриду представлені на рисунку 2.2.

## ДКС 4211

### Переваги гібриду S4211/EXPG607

- Силосний гібрид
- Характеризується високим потенціалом врожаю
- Високий вміст крохмалю у зерні

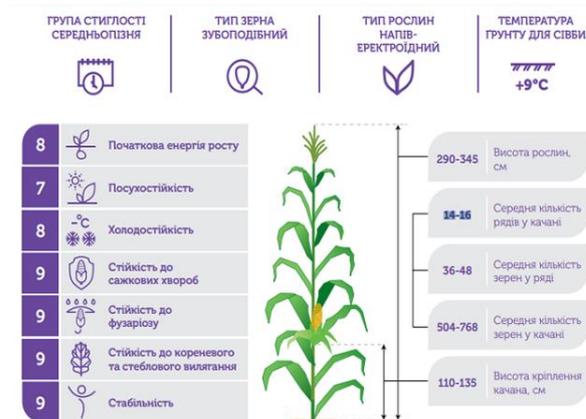


Рис. 2.2. Основні відмінності гібриду ДКС 4211

Ще використаний в досліді гібрид ДКС 3825 є середньостиглим. Висота рослин в середньому дещо менше, й може сягати двісті сімдесят-триста двадцять сантиметрів, потенціал урожайності до максимально було зібрано вісімдесят з половиною тон на гектар. В рисунку 2.3 наведено основні його характеристики.

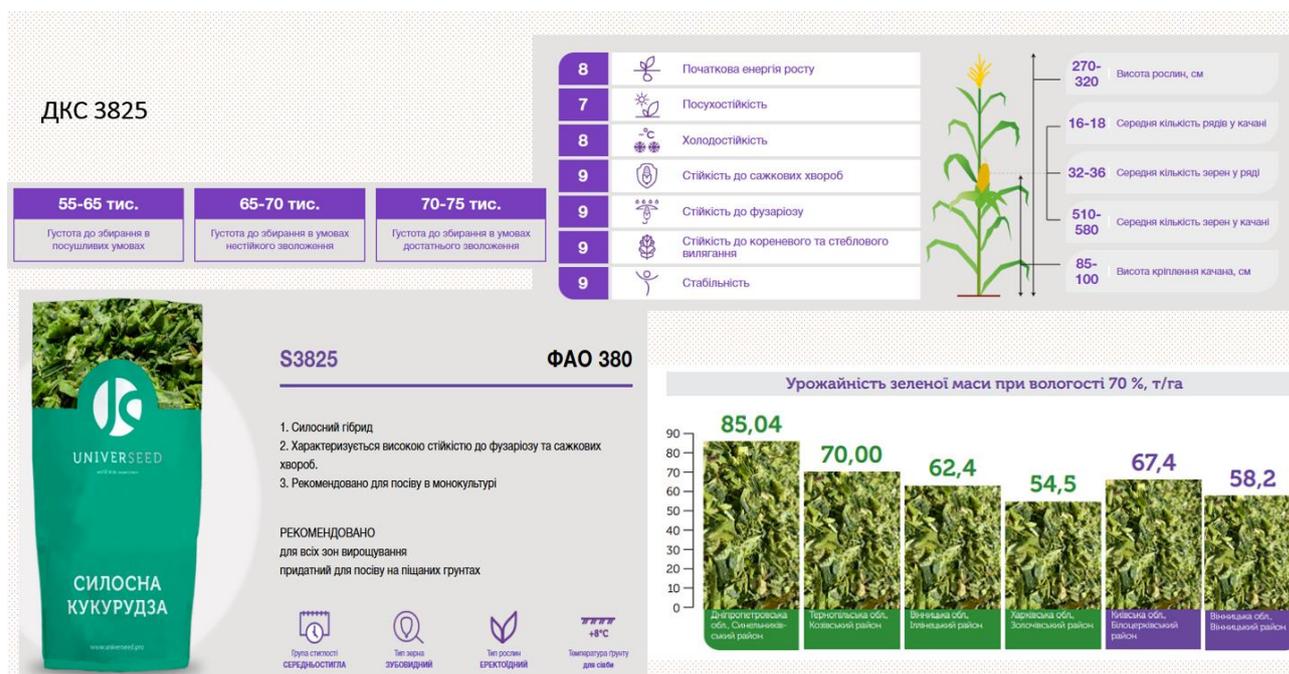


Рис. 2.3. Характеристика гібриду кукурудзи ДКС 3825

І останній гібрид – четвертий - ДКС 3909, є середньостиглий (рис. 2.4). Висота рослин також на тому ж рівні, що і попередній гібрид, потенціал урожайності менше за інших шістдесят девять з половиною тон з гектару, але вищий бал посухостійкості, менший – стійкість до фузаріозу.

В господарстві використовують завжди декілька гібридів з метою поступового дозрівання, щоб був час для складування силосу і враховуючи мінливі погодні умови [9].

Всі гібриди інтенсивні, добре відгукуються на добрива [3, 10]. Як ми бачимо з рисунків-фото, вони мають бали від 7 до 9 щодо стійкості до хвороб, вилягання, холодних температур чи періодів посухи. В основному бал 7 це бал посухостійкості, і от саме останній гібрид ДКС 3909 має бал вище на одну одиницю порівняно з іншими гібридами.



Рис. 2.4. Характеристика гібриду кукурудзи ДКС 3909

В обраному для дослідження добриві «Тітон кукурудза» в наборі є поживні елементи, як знаходяться в доступній для рослини формі і їх спеціально підібрали, враховуючи потреби культури. Фосфор в цьому добриві знаходиться в органічній формі. Ми знаємо, що ліміт фосфору на

початкових фазах розвитку кукурудзи може приводити до фіолетового антоціанового забарвлення, що свідчить про проблеми споживання у рослини [8]. В основному це відбувається навесні, коли бувають заморозки, або просто тимчасове тривале похолодання. Якщо температура нижче дванадцяти градусів, то рослина споживає дуже повільно і в теплу погоду вдень. Це було помічено в травні 2024 року, коли на початку місяця трапилися заморозки. Серед набору мікроелементів, в добриві є цинк, основна функція якого – це функціонування колообігу речовин, утворення протеїнів. Він також може впливати на запобігання температурних стресів рослини, хоч при холодних температурах, хоч і при дуже жарких періодах. Наявність цинку в ґрунті або застосовуючи його в складі добрива, треба розуміти, що він буде виконувати і фунгіцидну дію. Добриво «Тітон кукурудза» якраз має специфічне поєднання цинку з поліпептидами.

Також значний відсоток в добриві має і магній, який приймає участь у фотосинтезі, утворенні крохмалю, впливає на обмін вуглеводнів (рис. 2.5). Магній також в цьому добриві представлений органічними сполуками і міститься в тридцять шість грамів на літр (магній – це мезоеlement). І в складі добрива є сірка, марганець, мідь, кобальт, бор, залізо, молібден, азот, калій, вітаміни групи В та амінокислоти. Виробник добрива КВАДРО ПЛЮС, Україна. А ми як раз і підтримуємо вітчизняного виробника.

Норма витрати препарату: 1-3 л/га.

Склад

Азот, загальний	60 г/л
Фосфор	180 г/л
Калій	12 г/л
Сірка	50 г/л
Магній	36 г/л
Марганець	15 г/л
Мідь	8 г/л
Цинк	22 г/л
Бор	4,4 г/л
Залізо	6 г/л
Молібден	0,6 г/л
Кобальт	0,04 г/л
Вітаміни групи В	0,3 г/л
Амінокислоти	10,0 г/л
Пептиди	5,0 г/л
Полісахариди	0,5 г/л

Відео Тітон Кукурудза



Рис. 2.5. Вигляд пакування та вміст хімічних елементів в добриві Тітон-кукурудза [8]

## 2.2. Умови проведення досліджень

Робота проведена на території СТОВ «Перемога» Золотоніського району Черкаської області. Площа господарства розташована на низинній провінції Лівобережжя Лісостепу. Рельєф переважно рівнинний, але є і балки, і ярки, і рукава річок. Достатньо близько розташовано до Дніпра та Кременчуцького водосховища. Рельєф має і пониження, є заболочення. Серед різноманістності ґрунтів можна зазначити і дернові опідзолені глеюваті, глеові, дернові на пісках та супісках, є і піщано-глинисті. По понижених місцях зустрічаються лучні талучно-чорноземні ґрунти. І на плато – чорноземи, часто вилуговані та опідзолені. Водний режим – непромивний, практично скільки випадає опадів, стільки і випаровується.

Клімат, як і в характеристиці для Лісостепу, зазначається як помірно континентальний. Зимовий період м'який, але трапляються і відлиги. Літній

сезон теплий, буває і спекотний в середині літа. Вітри з Карпат та Європи надувають опади у вигляді снігу та дощів.

Середньобогаторічна температура за рік на території Золотоніського району  $+7,3^{\circ}\text{C}$ . І метеоісторії були і великі заморозки ще сорок років тому назад, до тридцяти семи градусів нижче нуля. Опадів випадає в середньому 485 мм. Самий холодний місяць це січень, а самий теплий – липень.

Недалеко від території господарства є два заповідники, які є площами біля Кременчуцького водосховища. Це національний природний парк «Нижньосульський» та Ландшафтний заказник «Сулинський».

На рис. 2.6 представлено супутниковий знімок території господарств і оточуючи населені пункти та рельєф.

При приближеному розгляді ландшафтів видно, що лівий берег Дніпра тут розчленований. Аерофотознімки чітко показують неоднорідність полів, є округлі замкнені блюдця, є водотоки, що рухаються рівчачками по схилах полів. Навколо населених пунктів є паї місцевого населення, які більшою мірою взяло в обробіток господарство.

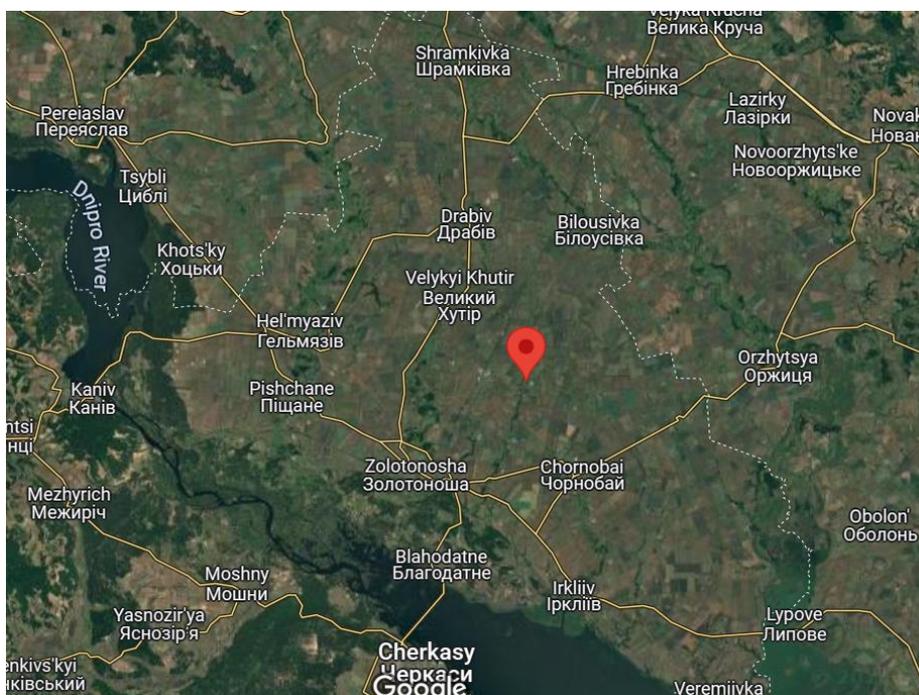


Рис. 2.6. Розташування площ СТОВ «Перемога» Золотоніського району

В основному переважаючий ґрунт на полі, де росла кукурудза на силос та були обліки, це чорнозем опідзолений легкосуглинковий на лесі. Реакція ґрунтового середовища слабкокисла. Вміст азоту, фосфору та калію є підвищеним, що свідчить про удобрення органічними та мінеральними добривами в раціональних нормах

### **2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень**

Схема досліду мала два фактори.

*Фактор А* – гібриди Монсанто:

- ДКС 4210 (ФАО 420),
- ДКС 4211 (ФАО 440 середньопізній),
- ДКС 3825 (ФАО 380 середньостиглий),
- ДКС 3909 (ФАО 390 середньостиглий).

*Фактор Б* – листове підживлення у фазі 5-7 листків Тітон Кукурудза

Цинк 2 л на гектар.

Потрібно відмітити, що в господарстві у 2024 році під силосну кукурудзу було відведено 500 га. З 1 січня по 1 грудня випало 730 мм опадів. Передпосівний обробіток проводили трактором John Deere 8r370 з європаком bednar swifter 800. Сівбу кукурудзи на силос здійснювали 15 квітня трактором John Deere 6195M з сівалкою Vaderstad Tempo 8. При посіві було внесено карбамід 100 кг на га. Також треба зазначити, що в господарстві вносять органіку раз на 4 роки під оранку 60 тон/га. Також було внесено прикоренево КАС 32, 50 кг/га у фазі 5-7 листків 3 липня згідно технологічної карти. Технологія оранки - зяб, навесні = культивація європак Бернар в день посіву. Гербіцид застосовували Стелар 1,250 л/га з нормою виливу 200 л/га у фазі 3-5 листа Обприскування самохідним оприскувачем Mazotti. Погода була тепла в квітні, вдень навіть відмічалася аномальна температура для цього періоду в 30 градусів, швидко волога випаровувалася, відмічалися суховії. Але на початку травня погода значно змінилася і температура впала вночі до 3 градусів, в деяких місцях були заморозки. Збирання в господарстві

здійснювали з 2 серпня John Deere 8300 жатка Kemper 445. Загалом, якщо багато гектарів під силосну кукурудзу, то збирання починають у молочно-воскової стиглості і закінчують досяганням воскової стиглості.

Для визначення характеристик відбирали в трикратній повторності по 3 рядка довжиною 14,3 м рослини, зважували їх, міряли висоту рослин та площу листової поверхні, потім також аналізували урожайність зеленої маси.

## РОЗДІЛ 3

### ВПЛИВ МІКРОДОБРИВА ТІТУС НА БІОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ

#### 3.1. Біометричні показники

Доведено, що кукурудзяний силос є важливою альтернативою для збереження кормів у системі тваринництва, особливо в напівпосушливих регіонах, де існує сезонність виробництва через воду дефіцит у посушливий сезон, що робить рослинництво неможливим в умовах дощу [4].

Якість силосу залежить від багатьох факторів, пов'язаних із процесом виробництва. Ці фактори включають структуру, розмір частинок, ущільнення, вологість, час силосування, підтримку анаеробіозу та контроль окислення органічних речовин після силосування. розробка. Але агрономічні елементи кормових рослин часто нехтують, включаючи управління (вирощування, розміщення, удобрення, зрошення, боротьбу зі шкідниками та хворобами).

Кукурудза є зерновою культурою, яка є економічно важливою. Тим не менш, відсутність води може значно вплинути на її продуктивність. Таким чином, щоб подолати обмеження, накладені дефіцитом води, необхідно запровадити значний підхід, щоб підвищити врожайність кукурудзи. Можливе регулювання ліміту вологи внесенням у позакореневе живлення кремнію та цинку, що також може покращити ріст і врожайність кукурудзи. В умовах Єгипту [28] обробка монокремнієм, моноцинком та їх сумішшю показало, що за умов зрошення саме змішування мікроелементів та обробка листової поверхні сприяла підвищенню висоти рослини, площі листової поверхні, вмісту хлорофілу, кількості зерен в качанах, маса качану, довжина качану і, в цілому, на врожайність. Це підвищувало стресостійкість рослини на тривалу посуху. Під час сильного стресу було відмічено накопичення проліну на тих площах, де не проводилося позакореневе підживлення. Різна

доступність води впливала на синергетичний ефект добавок кремнію та цинку для підтримки продуктивності та врожайності кукурудзи.

На біометричні характеристики рослин впливають ґрунтові та кліматичні умови, що безпосередньо впливає на якість силосованого матеріалу. Це підтверджує результати багатьох досліджень. Врожайність, харчова цінність (хімічний склад і перетравність) і продуктивність тварин (споживання) є основною для створення спеціальних сортів для виробництва силосу [18]. Інтродукція та оцінка сортів, гібридів – це важлива практика, мета якої полягає в тому, щоб вибрати найкращі генотипи, які зберігають свої характеристики, забезпечуючи якісний корм і зменшуючи залежність від зовнішніх впливів на власність [30].

Stoyanov & Kuneva [39] встановили в умовах Болгарії, що взаємодія азотних добрив із ста тридцяти кілограмами азоту на фураж та позакореневого обприскування шляхом змішаної обробки цинк – марганець – залізо призводить до значного підвищення значень деяких параметрів, що характеризують кукурудзу, а саме: висота рослини, кількість зеленого листя/рослина та індекс площі листя, урожайність зерна, кількість зерен, вміст білка в зерні. Подібну тенденцію також встановили і Захарченко з Міщенко [31-33, 43] про довжину качана, діаметр качана, кількість ядер у качані, масу 1000 насінин, урожайність рослини та загальну врожайність після обробки продуктами, багатими на мікроелементи. Були повідомлення, що врожайність зерна зростала на сімнадцять відсотків і концентрація цинку в зерні на двадцять п'ять відсотків при удобренні кукурудзи на зерно цинком.

Після позакореневого обробітку добривом, багатим на цинк, чеські вчені виявили, що вміст азоту в зерні був підвищений, щоб дослідити вплив внесення цинку на врожайність, вміст азоту та вуглецю в зерні трьох генотипів кукурудзи, що належали до різних груп стиглості. Вчені Ірану також дослідили вплив позакореневого підживлення мікроелементами цинком, залізом і цинком на зерно кукурудзи і виявили, що це підвищує добриво врожайність зерна та збільшує вміст мікроелементів у зерні.

Захарченко і Дацько [40] хоч проводили дослідження не з силосним гібридом, але також вказували ефективність добрив з мікроелементами та органічними кислотами, типу фульвокислоти та гумінові кислоти. Було досліджено як обробку насіння перед сівбою, так і обробка по листу. Було підтверджено, що ефективність добрив залежить більше від погодних умов року. Також доведені різні відгуки гібридів на внесення препаратів та добрив. Було підвищено такі параметри як висота рослини, площа листової поверхні, вміст хлорофілу і відповідно, маса однієї рослини з проекцією на урожайність.

Вчений Сумського НАУ Радченко М. з колегами [34] досліджували потенціал різних гібридів в умовах Лісостепу з акцентом на набуття найбільшої біомаси. Вони відмітили висоту рослин в межах 260-287 см, найвищий цей показник, маса однієї рослини, площа листової поверхні була у гібриду Фортеза. Урожайність була отримана на рівні 45-51 т/га.

Висоту рослин, площу листової поверхні чотирьох гібридів кукурудзи міряли лінійкою у фазу молочно-воскової стиглості на площадках, де потім проводили облік врожаю. Результати вимірювання наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

## Висота рослин гібридів кукурудзи, см

Варіант дослідю	Висота рослини, см	
	Без обробки Тітон	Листова обробка Тітон
ДКС 3210	236,1	238,4
ДКС 4211	246,0	248,5
ДКС 3825	234,2	236,4
ДКС 3909	249,3	251,5

Так, висота рослин без обробки мікродобривом була в межах 234,2-246,0 см. Найвищими рослинами були ДКС 4211 та ДКС 3909. Листова обробка стимулювала ріст рослини на 2-3 см. Тому тут теж зберігається

тенденція щодо вищих рослин ДКС 3909 – 251,5 см. Площа листової поверхні розраховували шляхом множення довжини листки (5-го знизу) на ширину листової пластинки і множили на відповідний коефіцієнт. Як бачимо з таблиці 3.2, без обробки мікродобрином площа листової поверхні силосних гібридів становила 42,1-44,9 тис. м<sup>2</sup> на гектар. Найменшу площу мали рослини гібриду ДКС 3210. Листова обробка збільшувала площу листової поверхні до 45,4-49,3 тис. м<sup>2</sup> на гектар. Найбільше відгукнулися рослини на обробку ДКС 3825.

Таблиця 3.2

## Площа листової поверхні гібридів кукурудзи

Варіант дослід (гібрид/ з чи без листової обробки)	Площа листової поверхні, тис.м <sup>2</sup> /га	
	Без обробки Тітон	Листова обробка Тітон
ДКС 3210	42,1	45,4
ДКС 4211	44,7	47,1
ДКС 3825	42,8	48,2
ДКС 3909	44,9	49,3

### 3.2. Урожайність кукурудзи

Вчені Миколаївського НАУ [27] в південній лісостеповій частині зони також вивчали різні гібриди від Декалб Монсанто з ФАО 200 до 380. Паралельно було використано п'ять різних біопрепаратів-добрив, що містять комплекс мікродобрив, окремо бор чи цинк, фосфор в хелатній формі. Також вчені пишуть про більшу ефективність внаслідок змішування різних добрив, що містять різні мікроелементи, вітаміни, ауксини, ферменти та органічні речовини. Рослини були оброблені в фазу вісім-десять листків на мінімальному мінеральному фоні з NPK по 34. Було відзначено найбільшу висоту рослин у такого гібриду як ДКС 4964. Також наголошено, що від умов вирощування залежить і висота кріплення качана, що також важливо

для процесу збирання. Якщо спостерігається тривалий посушливий період, як в 2024 році, то висота рослин знижується, качани можуть формуватися короткими і неповними. Це характерно було і для 2021 року, і цього року. Приріст по висоті відмічався в середньому на чотирнадцять сантиметрів.

Було доведено, що рослини кукурудзи були найбільш чутливими до застосування азоту, а потім до клімату, на основі прогнозів клімату та інтенсивності землекористування азотними добривами. Збільшення врожайності кукурудзи та пшениці в Європі супроводжується зростанням вимивання азоту в багатьох регіонах [20]. Низкою досліджень встановлено позитивний вплив мінеральних добрив з макроелементами на кількість і якість врожаю [1, 2, 44]. Доведено, що одностороннє застосування мінеральних добрив призводить до порушення екологічного балансу та зниження якості продукції. Кількість поживних речовин може змінюватися в межах одного профілю ґрунту [5, 6, 11-13].

Урожай зеленої маси без обробки Тітоном був на варіантах досліді на рівні 38,0-43,1 т/га зеленої маси (3.3). Листова обробка підвищувала урожайність. Найвищий врожай надали гібриди ДКС 4211 – 44,4 т/га та ДКС 3909 – 44,3 т/га.

Таблиця 3.3

## Урожайність зеленої маси гібридів силосної кукурудзи

Варіант досліді (гібрид/ з чи без листової обробки)	Урожай зеленої маси, т/га	
	Без обробки Тітон	Листова обробка Тітон
ДКС 4210	38,0	41,0
ДКС 4211	43,1	44,4
ДКС 3825	38,1	41,9
ДКС 3909	40,2	44,3

Силосна кукурудза з цільних рослин є основним компонентом загального молочного змішаного раціону у більшості дієтичних режимів у

всьому світі [14]. Це пов'язано з її високим рівнем засвоєння поживних речовин і метаболізованої енергії, а також її стійким і постійним виходом біомаси в широкому діапазоні ґрунтових і навколишніх умовах [15]. Включення кукурудзяного силосу в корма також збільшує обмінну енергію, споживання сухої речовини і надої молока у дійних корів [16, 17]. Китайські вчені підтверджують, що різні гібриди мають різний вміст сухої речовини, протеїну, крохмалю та інших параметрів, тому треба обирати найбільш доцільний варіант [44].

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Листова обробка «Тітон Кукурудза» у фазі 5-7 листків стимулювала збільшення росту рослин гібридів кукурудзи в середньому на 2-3 см.
2. Найвищою висотою рослин відмітилися гібриди ДКС 3909 та ДКС 4211.
3. Без обробки мікродобривом площа листової поверхні силосних гібридів становила 42,1-44,9 тис. м<sup>2</sup> на гектар.
4. Листова обробка збільшувала площу листової поверхні до 45,4-49,3 тис. м<sup>2</sup> на гектар. Найбільше відгукнулися рослини на обробку ДКС 3825.
5. Урожай зеленої маси без обробки Тітоном був на варіантах дослідів на рівні 38,0-43,1 т/га зеленої маси.
6. Найвищий врожай надали гібриди ДКС 4211 – 44,4 т/га та ДКС 3909 – 44,3 т/га.

### Пропозиції

В умовах центрального Лісостепу за сезонно-промивного типу водного режиму чорнозему опідзоленого середньогумусного легкосуглинкового на лесі рекомендується застосовувати мікродобриво Тітон для збільшення урожаю зеленої маси у позакореневе живлення у фазі 5-7 листків. Враховувати відгуки рослин на мікродобрива для обґрунтування доцільності внесення добрив.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басюк П.Л. Застосування мікродобрив при вирощуванні кукурудзи на силос. URL: <https://bit.ly/3PcxZ7f>
2. Басанець О. Кукурудза на силос: технології вирощування та збирання, визначення сухої речовини. 18.12.20. URL: <https://superagronom.com/articles/455-kukurudza-na-silos-tehnologiyi-viroschuvannya-ta-zbirannya-viznachennya-suhoyi-rechovini>
3. Вплив мікродобрив та стимуляторів на урожайність кукурудзи. URL: <https://posivna.com.ua/ua/doslidi-agronoma/vpliv-mikrodobriv-ta-stimulyatoriv-na-urozhajnist-kukurudzi?srsId=AfmBOorOilG8TsT5934DM9OMDBrJO4YMBcj2DB3LDGL5TBz85gkMvvM1>
4. Дідур І.М., Богомаз С.О. Сучасний стан і перспективи вирощування кукурудзи в Україні. URL: <https://lnzweb.com/ru/product-expg-607?srsId=AfmBOoo5jkCgiN6VjVvvEajXcfOrethMhxDBRdDxv-mlZM53USJzM78->
5. Кіфорук В. Вирощування кукурудзи на силос. 25 червня 2019. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/14211-vyroshchuvannia-kukurudzy-na-sylos.html>
6. Кобилінський І. Технологія вирощування кукурудзи. URL: 7 березня 2024. URL: <https://www.eridon.ua/tehnologiya-viroschuvannya-kukurudzi>
7. Кукурудза S4210 (ФАО 420). URL: <https://superagronom.com/nasinnya-kukurudza/s-4210-id18022>
8. Комплексні хелатні добрива «ТІТОН Кукурудза». URL: <https://kv-plus.in.ua/goods/kompleksni-helatni-dobryva-titon-kukurudza/>
9. Лінійка кукурудзи Optimum® AQUAmax®: волога завжди під контролем. 15 листопада 2024. URL: <https://agrotimes.ua/article/linijka-kukurudzy-optimum-aquamax-vologazavzhdy-pid-kontrolem/>

10. Лога О. Цинк на кукурудзі: що і коли вносити. 01.02.2023. URL: <https://www.agronom.com.ua/tsynk-na-kukurudzi-shho-i-koly-vnosyty/>
11. Маменко П. Як збільшити продуктивність силосної кукурудзи. Агродовідник. URL: <https://enzim-agro.com/agrodirectory/yak-zbilshiti-produktivnist-silosnoyi-kukurudzi/>
12. Маркова Н. В., Хоненко Л. Г., Панфілова А.В. Технологія виробництва рослинних кормів. Методичні рекомендації до самостійного вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 204 «ТВППТ» денної форми навчання. Миколаїв 2020. 104 с.
13. На що звернути увагу при виборі гібридів кукурудзи — поради фахівців. 18 листопада 2022. URL: <https://superagronom.com/news/16282-na-scho-zvernuti-uvagu-pri-vibori-gibridiv-kukurudzi--poradi-fahivtsiv>
14. Особливості вирощування кукурудзи на силос. 08.05.2014 Ямкова В. Пропозиція. 2014. № 5. С. 56-58.
15. Семеняка І., Григор'єва О., Гайденко О. Інтенсивний підхід до кукурудзи. Агрономія Сьогодні. 19 травня 2016. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/653-intensyvnyi-pidkhid-do-kukurudzy.html>
16. Скільки потрібно добрива для посіву кукурудзи в 2024? URL: <https://agroexp.com.ua/uk/skolko-potrebuetsya-udobreniya-dlya-poseva-kukuruzy-2023-10-06>
17. Технологічний процес вирощування кукурудзи. 10 січня 2024. URL: <https://nvfgran.com.ua/tekhnolohichniy-protses-vyroshchuvannia-kukurudzy/?srsltid=AfmBOoqHih0vxPXWhb9V1GycLhJta5KrVLL-usOmz799Wnu38PR-5Bw->
18. Цинк для кукурудзи: для чого, коли, в якій кількості цинк вносити на кукурудзу в 2024? 2024-06-11. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/cink-dlya-kukuruzy-dlya-chego-kogda-v-kakom-kolichestve-vnosit-cink-na-kukuruzy-v-2024>

19. Ямковий В., Вокальчук Б. Ефективність мікродобрив «РОСТОК»® при вирощуванні кукурудзи. 3.06.2016. URL: <https://agroelita.info/27708-2/16>.
20. Amuda A. J., Falola O. O., Babayemi O. J. Chemical composition and quality characteristics of ensiled maize stover. *FUW Trends in Science & Technology Journal*. 2017. Vol. 2(1A). P. 195 – 198.
21. Begam A., Pramanick M., Dutta S., Paramanik B., Dutta G., Patra P. S., Kundu A., Biswas A. Inter-cropping patterns and nutrient management effects on maize growth, yield and quality. *Field Crops Research*. 2024. Vol. 310, 109363.
22. Guidinelle R. B., Burak D. L., Rangel P. O. J., Peçanha A. L., Passos R. R., Rocha L. O., Olivares F. L., Mendonça E. S. Impact of historical soil management on the interaction of plant-growth-promoting bacteria with maize (*Zea mays* L.). *Heliyon*. 2024. Vol. 10(7), e28754.
23. Drobitko A., Kachanova T., Markova N. & Malkina V. Modern cultivation technologies in improvement of corn quality. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2024. Vol. 28(1). P. 19-28. <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/1.2024.19>
24. Igboke O., Bortolon E. S. O., Ashworth A. J., Tallaksen J., Picasso V. D., Berti M. T. Perennial Forage Systems Enhance Ecosystem Quality Variables Compared with Annual Forage Systems. *Sustainability*. 2024. Vol. 16 (23), 10160. <https://doi.org/10.3390/su162310160>
25. Hundal J. S., Wadhva M., Singh J., Sharma A. Adaptability, yield and in vitro evaluation of some promising silage maize hybrids under tropical climate. *The Indian Journal of Animal Sciences*. 2019. Vol. 89(6). P. 671-675.
26. Kapoor R., Batra C. Genetic variability and association studies in maize *Zea mays* L. for green fodder yield and quality traits. *Electronic Journal of Plant Breeding*. 2015. Vol. 6(1). P. 233-240.
27. Kovalenko O. A., Drobitko A. V., Domaratskiy Y., Kachanova T. V. The influence of foliar fertilization on biometric parameters of maize hybrids in the

of the forest-steppe of the Mykolaiv region. *Grail of Science : International scientific journal*. 2023. №30. P. 137-143.

28. Lamlom S. F., Abdelghany A. M., Honglei R., Ali H. M., Usman M., Shaghaleh H., Hamoud Y. A., El-Sorady G. A. Revitalizing maize growth and yield in water-limited environments through silicon and zinc foliar applications. *Heliyon*. 2024. Vol. 10(15), e35118.

29. Massimi M., Haseeb M., L. J., Borlaug N. Growth biometrics response of silage corn and forage sorghum to hybrid vigor under multiple irrigation treatments. *International Journal of Agricultural Science*. 2020. Vol. 5. P. 14-24.

30. Neto F. C. F., Pereira R. G., Cavalcante M., Andrade A. R. S., Filho H. de A. C. Cultivars of corn recommended for silage in the Agreste Meridional of Pernambuco. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. 2024. Vol. 23(2). P. 314 -319.

31. Mishchenko Y., Kovalenko I., Butenko A., Danko Y., Trotsenko V., Masyk I. Zakharchenko E., Hotvianska A., Kyrsanova G., Datsko O. (2022). Post-Harvest Siderates and Soil Hardness. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(3), 54-63.

32. Mishchenko Y. G., Zakharchenko E. A., Berdin S. I., Kharchenko O. V., Ermantraut E. R., Masyk I. M., Tokman V. S., Kharchenko O. V. Herbological monitoring of efficiency of tillage practice and green manure in potato agrocenosis. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9(1). P. 210-219.

33. Mishchenko Y., Zakharchenko E., Datsko O., Ilchenko V. Weed control for corn in organic farming. Book of abstracts 4th International multidisciplinary conference for young researchers (MCYR) "Energy, Sustainability & Society" 5.-6. October 2023; Prague, Czech Republic, 27. <https://mcyr.ftz.czu.cz/en/r-19554-news/the-mcyr-2023-book-of-abstract.html>

34. Radchenko M. V., Trotsenko V. I., Butenko A. O., Masyk I. M., Hlupak Z. I., Pshychenko O. I., Terokhina N. O., Rozhko V. M., Karpenko O. Y. Adaptation of various maize hybrids when grown for biomass. *Agronomy Research*. 2022. V. 20(2). P. 404–413.

35. Rey C. S., Oyege I., Shetty K. G., Jayachandran K. & Bhaskar M. S. B. Evaluation of vermicompost, seaweed, and algal fertilizers on soil fertility and plant production of sunn hemp. *Soil Systems*. 2024. Vol. 8(4). P.132.
36. Sallam S. M. A., Rady A. M. S., Attia M. F. A., Elazab M. A., Pérez E. V.-B., Kholif A. E. Different maize silage cultivars with or without urea as a feed for ruminant: chemical composition and in vitro fermentation and nutrient degradability. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*. 2024. Vol. 40(1). <http://dx.doi.org/10.29393/chjaas40-14dmsa60014>
37. Sanaev S., Rakhmatov I., Saparniyazov I., Rizaev S., Khalmirzaeva L., Barchioy A., Latif M. Evaluation of growing of sweet maize varieties and hybrids as a repeated crop in different planting periods and schemes. *3S Web of Conferences. Agricultural Engineering*. March 2024. Vol. 497, 03038. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449703038>
38. Sobko M., Medvid S., Amons S., Zakharchenko E., Nechyporenko V., Masyk I., Pylypenko V., Kolodnenko N., Rozhko V., Karpenko O., Toryanik V., Selezen O. Weed infestation of winter wheat in organic crop rotation and economic efficiency of its cultivation. *Modern Phytomorphology*. 2023. V.17. P. 127-131.
39. Stoyanov G., Kuneva V. Mathematical approach for assessing the impact of foliar nutrition on the main indicators in maize hybrids. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2024. Vol. LXVII, No. 1. P. 683-690.
40. Zakharchenko E., Datsko O., Mishchenko Y. [and others] Efficiency of biofertilizers when growing corn for grain. *Modern Phytomorphology*. 2023. Vol. 17. P. 50-56.
41. Zakharchenko E., Huang Z., Nechyporenko V., Antal T., Samoshkina I., Radchenko M., Bondarets R., Blyzniuk V., Naumov O., Tsedilkin A. Yield and economics of foliar biofertilizer application of spring barley in organic farming on low nutrition background. *Modern phytomorphology*. 2024. Vol. 18. P. 58-63.
42. Zakharchenko E., Datsko O. Organic food production in focus. <https://agrisci-ua.com/uncategorized/organic-food-production-in-focus/>

43. Zakharchenko E.A., Mischenko Y.H. Impact of different tillage practices and green manure on physical properties of Chernozem soil. Degradation and revitalization of soil and landscape : proceedings. International conference 10-13.09.2017. Palacky University in Olomouc, Czech Republic. P. 51.

44. Zhang X., Khan N. A., Yao E., Kong F., Chen M., Khan R. U., et al. Effect of growing regions on morphological characteristics, protein subfractions, rumen degradation and molecular structures of various whole-plant silage corn cultivars. PLoS ONE. 2024. V. 19(1), e0282547. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282547>

## **ДОДАТКИ**