

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**05.05. -МКР.494 «С» 2023.03.31. 137 ПЗ**

НУБІП України

**КОРШІЙКО АННИ СЕРГІЇВНИ**

**2023 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного  
факультету, д.с.-г. наук, професор

Тонха О.Л.

" " 2023 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технології  
зберігання, переробки та стандартизації  
продукції рослинництва ім. проф. Б.В.

Лесика к. с.-г. н., професор

Подпратов Г.І.

" " 2023 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Якість зерна кукурудзи, вирощеного за різних  
елементів технології в процесі зберігання»

НУБІП України

Спеціальність

201 «Агроніомія»

Освітня програма

Агроніомія

НУБІП України

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми  
доктор с.-г. н., професор

Каленська С.М.

НУБІП України

Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи  
кандидат с.-г. наук, доцент

Завгородній В.М.

Виконала

Корнійко А. С.

НУБІП України

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технологій зберігання,  
переробки та стандартизації продукції  
рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика

к. с.-г. н., проф. \_\_\_\_\_ Подпрятков Г.І.

\_\_\_\_\_ 2022 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТЦІ

**КОРНІЙКО АННА СЕРГІЙВНА**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Якість зерна кукурудзи, вирощеного за різних елементів технології в процесі зберігання» затверджена наказом ректора НУБіП

України від «07» жовтня 2022 р. № \_\_\_\_\_

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10.11.2021 р.

**Вихідні дані до магістерської роботи:** зерно кукурудзи гібридів Керберос та Рікардо, вирощене за двох способів обробітку ґрунту: полицевого (глибина оранки –25 см) та нульового обробітку (пряма сівба) в умовах СТОВ «Требухівське» Київської області.

### Перелік питань, що підлягають дослідженню:

• вивчити сучасний стан та можливості виробництва високоякісного зерна кукурудзи різного цілювого використання в Україні та світі.

Проаналізувати літературні джерела щодо впливу факторів вирощування на якість зерна кукурудзи та зміни її в процесі тривалого зберігання;

• провести господарсько-технологічну оцінку якості зерна кукурудзи різних гібридів вирощених за різних способів обробітку ґрунту в умовах СТОВ «Требухівське» Київської області;

• дослідити вплив способів обробітку ґрунту на вихідну якість зерна кукурудзи;

• виявити зміни показників якості зерна кукурудзи, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту в процесі зберігання;

• встановити оптимальний період зберігання зерна кукурудзи;

• розрахувати економічну ефективність вирощування та зберігання зерна кукурудзи, вирощеної за різних способів обробітку ґрунту.

3 Перелік графічного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

Дата видачі завдання «5» жовтня 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Завгородній В.М.

Завдання прийнята до виконання \_\_\_\_\_ Корнійко А.С.

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b> .....	6
<b>РОЗДІЛ 1</b> .....	9
<b>ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	9
1.1. Народногосподарське значення кукурудзи.....	9
1.2. Біологічні властивості кукурудзи.....	11
1.3. Хімічний склад зерна кукурудзи.....	13
1.4. Вплив добрив на продуктивність і якісні показники зерна кукурудзи.....	14
1.5. Вплив систем землеробства на продуктивність і якісні показники зерна кукурудзи.....	16
1.6. Характеристика сучасних технологій вирощування, післязбиральної доробки, зберігання зерна кукурудзи.....	17
<b>РОЗДІЛ 2</b> .....	23
<b>РОЗТАШУВАННЯ, УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	23
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	23
2.2. Кліматичні та метеорологічні умови проведення досліджень.....	26
2.3. Схема та методика проведення досліджень. Технологічні умови проведення досліджень.....	27
<b>РОЗДІЛ 3</b> .....	32
<b>РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	Опипка! Закладка не определена
3.1. Врожайність кукурудзи на зерно за різних обробітків ґрунту та удобрення.....	32
3.2. Структура врожаю кукурудзи залежно від елементів технології вирощування.....	33
3.3. Вплив різних обробітків ґрунту та добрив на показники якості зерна кукурудзи.....	36
3.4. Відповідність якості зерна кукурудзи вимогам стандарту.....	37
3.5. Посівні властивості зерна кукурудзи, вирощеної за різних умов у процесі зберігання.....	40
3.6. Зміна технологічних властивостей зерна кукурудзи залежно від факторів вирощування та зберігання.....	47
<b>РОЗДІЛ 4</b> .....	47
<b>ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ</b> .....	55
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	59
<b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b> .....	62
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	63

НУБІП України

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота виконана на 64 сторінках друкованого тексту. За структурою містить 4 базових розділів, висновки та пропозиції виробництву. Робота містить 14 таблиць та 7 рисунків. Використані літератури 53 джерела.

У вступі обґрунтовується актуальність обраної теми, мета дослідження та його завдання.

Огляд літератури містить інформацію про поширення та використання кукурудзи у світі та Україні, вплив способів обробітку ґрунту на продуктивність та якість зерна кукурудзи, а також описує сучасні технології вирощування, зберігання кукурудзи та післязбиральної доробки.

Друга частина містить інформацію про об'єкт дослідження, схему методик та умов, а також опис об'єкта дослідження.

У розділі 3 наведено результати дослідження якісних характеристик зерна кукурудзи за різних способів обробітку ґрунту, а також визначення змін якісних характеристик зерна кукурудзи, вирощеного за різних факторів, під час зберігання в умовах Київської області.

У четвертому розділі представлено економічну ефективність зберігання зерна кукурудзи різних гібридів.

Результати досліджень дозволили визначити та обґрунтувати вплив факторів вирощування на якість зерна кукурудзи та його зміни під час зберігання. Зерно кукурудзи, вирощене за різних способів обробітку ґрунту та варіантів удобрення, оцінювали за комплексом посівних і технологічних показників. Представлено зміни цих показників під час тривалого зберігання.

## ВСТУП

# НУБІП України

Кукурудза – одна з найважливіших зернових культур, що вирощується в Україні та світі. Комплекс заходів та інструментів покращення технології виробництва кукурудзи, призводить до підвищення врожайності та, як наслідок, підвищують дохід. Розширення посівних площ кукурудзи в Україні виправдано тим, що країна є одним з найбільших експортерів зерна у світі.

# НУБІП України

Наші сільськогосподарські землі мають величезний потенціал для збільшення виробництва зерна. Якщо ми подвоїмо посівні площі, наш валовий

# НУБІП України

збір кукурудзи може сягнути навіть 50 мільйонів тонн на рік. Якщо порівняти виробництво кукурудзи в США, де врожайність становить близько 11 тонн з гектара, а у нас трохи більше 7 тонн з гектара, то наразі ми пишаємося 35

# НУБІП України

мільйонами тонн, але якщо ми візьмемо світовий досвід і адаптуємо його до умов нашої країни, то зможемо досягти ще вищих показників.

# НУБІП України

Сприятливі умови для вирощування кукурудзи дозволяють розраховувати на врожайність навіть у 20 т/га. Однак причиною такого успіху є не лише гарні погодні умови, а й комплексний підхід до повної технології вирощування,

# НУБІП України

починаючи з сівозміни, яка не спричинить хвороб, що можуть вплинути на врожай, підбору найбільш продуктивних гібридів, правильного планування живлення та захисту рослин, аналізу обробітку ґрунту та збирання врожаю.

# НУБІП України

Мета магістерської роботи полягала у вивченні впливу елементів технології вирощування (гібридів кукурудзи та двох способів обробітку ґрунту) на врожайність та товарні показники якості зерна кукурудзи і встановлення зміни показників якості зерна кукурудзи у процесі зберігання в умовах СТОВ "Требухівське" Київської області.

**Об'єкт досліджень** – якість зерна кукурудзи різних гібридів, вирощеного за двох способів обробітку ґрунту у процесі зберігання.

# НУБІП України

**Предмет досліджень** – зерно кукурудзи гібридів Керберос та Рікардо, отримані за різних способів обробітку ґрунту

В процесі виконання роботи застосовували спеціальні та загальнонаукові методи дослідження.

Загальнонаукові: 1) діалектичний метод – спостереження за процесами формування якості; 2) метод гіпотез – складання схеми досліду; 3) метод експерименту – схеми дослідів по впливу термінів зберігання на якість зерна; 4) метод аналізу – вивчення результатів дослідження; 5) метод синтезу – формування висновків, узагальнення.

Спеціальні: 1) виробничий – проведення досліджень по зберіганню зерна пшениці; 2) лабораторний метод – проведення досліджень по технологічних та фізико-хімічних показниках;

Результати досліджень випускної магістерської роботи обговорені під час атестацій та одержали високу позитивну оцінку на засіданнях кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. професора Б.В. Лесика.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА НА ЗЕРНО, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, ОБРОБОТК ГРУНТУ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



# НУБІП УКРАЇНИ

## 1.1. Народногосподарське значення кукурудзи

Кукурудза є однією з найважливіших культур, що вирощуються в Україні сьогодні. Великі площі, відведені під вирощування кукурудзи на зерно, виправдані високою врожайністю та широким спектром можливого використання. Кукурудза на зерно переважно вирощується в більш теплих регіонах, але розвиток селекції дозволив висівати ранньостиглі гібриди в більш північних регіонах Європи.

Кукурудза є найважливішою зерновою культурою в Україні. На неї припадає 50% загального виробництва, порівняно з 30% для пшениці та 20% для ячменю. Виробництво кукурудзи досягло 27 мільйонів тонн у 2022 році із середньою врожайністю 6,7 т/га. [22,23]

Кукурудза є універсальною культурою, але в основному використовується для харчування людей, кормів для тварин і в промислових цілях. Згідно зі світовою статистикою, 15-20% кукурудзи використовується для споживання людиною, 60-65% - на корм тваринам і 15-25% - на технічні цілі.

Хімічний склад зерна кукурудзи: 9-12% білка, 4-8% жиру, 65-70% вуглеводів і 1,5-2% мінералів, солей і вітамінів. Зерно кукурудзи використовують для виробництва борошна, крупи, пластівців, а також для приготування їжі та консервації. Зерно кукурудзи використовується як сировина для виробництва спирту, крохмалю, глюкози та олії. Зерна та стебла кукурудзи також використовуються для виробництва паперу, клею, барвників, смоли, розчинників, каучуку, мила, прядильного полотна тощо [44,48].

Народногосподарське значення кукурудзи безпосередньо впливає на забезпечення України зерном та кормами, а також на зерновий сектор в цілому.

Вирощування кукурудзи безпосередньо пов'язане з харчовою, медичною, переробною та мікробіологічною промисловістю, а також з виробництвом високоенергетичної сировини для біоетанолу, електроенергії та палива.

Кукурудза відіграє важливу роль у тваринництві та є одним з основних компонентів поживних кормів для худоби. 1 кг зерна містить 1,34 ккал та 78 г перетравного протеїну і має високу засвоюваність. Порівняно з іншими культурами, кукурудза має найвищу калорійність, що досягає 300 ккал/100 г.

Кукурудза також є цінною силосною культурою і є найпопулярнішою з усіх силосних культур. Кукурудзяний силос виготовляється з усього тіла рослини (листя, стебла, качани...). Силос виготовляється з усього тіла рослини (листя, стебла, качани...). Цінність і поживність такого силосу дуже висока, він містить 25-32 к.од. і 1,4-1,8 перетравного протеїну на 100 кг. Кукурудза також

відіграє важливу роль у зеленому конвеєрі і збирається як зелений корм (висушене листя, стебла і качани) завдяки високому вмісту каротину і вуглеводів. Зерно кукурудзи згодують худобі переважно в розмеленому або подрібненому вигляді як основний незамінний компонент концентрованих кормів, оскільки воно містить всі необхідні поживні речовини в легкозасвоюваній формі. [16,20]

Агротехнічне значення кукурудзи неодмінно важливе, вона є просяпною культурою, придатною як бобова культура і як ярий зерновий стартер. Вона збагачує ґрунт багатими на поживні речовини органічними рештками, захищає поля від бур'янів і не поширює хвороби та шкідників з іншими культурами. Після кукурудзи значна кількість органічних речовин повертається в ґрунт у вигляді кореневих та стеблових решток. Біологізація сільського господарства та рослинництва означає, що під час збирання врожаю з поля забирають лише зерна кукурудзи, а листову та стеблову масу заорюють. Тому загальноприйнято вважати, що заорювання 7 тонн поживних решток еквівалентне внесенню в ґрунт 20-25 тонн компосту з точки зору забезпечення поживними речовинами.

Окрім вищезгаданого економічного значення, ця культура останніми роками завойовує все більш міцні позиції на світовому ринку зернових.

Природні та економічні умови в Україні дозволили країні задовольнити внутрішній попит на кукурудзу та збільшити експорт до інших країн. При

цьому динаміка вирощування та виробництва кукурудзи значно покращилася.

[1,7]

## 1.2. Біологічні властивості кукурудзи

Протягом вегетаційного періоду біологічні вимоги до температури, вологості, світла та поживних речовин змінюються. Для отримання максимально-можливих врожаїв необхідно використовувати певні коригування та інструменти, а також дотримуватися технологій вирощування в послідванні з кліматичними умовами вегетаційного періоду.

*Вимоги до тепла.* Кукурудза належить до хлібних культур 2-ї групи за технологією вирощування, морфо-біологічними та біотичними особливостями, а тому є культурою короткого дня з підвищеними вимогами до тепла. Мінімальна температура, при якій зерна починають проростати, становить 8-10°C, а дружні сходи з'являються на 12-й день при температурі 12-15°C, але сходи можуть з'явитися і на 8-9-й день, коли середньодобова температура досягає 16-18°C.

Коли кукурудзу висівають у непрогрітий ґрунт за низьких температур, проростання насіння відбувається дуже повільно, сходи нерівномірні та зріджені, а енергія проростання та схожість втрачаються через потенційну можливість розвитку хвороб на вже набряклому насінні. Так, при температурі 14-15 °C ріст кукурудзи значно затримується і знижується, а при 10 °C настає біологічний мінімум і ріст і розвиток культури припиняється [10].

Сходи кукурудзи можуть витримувати заморозки до -3 °C, але культура краще переносить весняні заморозки, після яких вона може добре відновити свій ріст і розвиток, тоді як осінні заморозки можуть пошкодити зерно качаїв, погіршити його якість і схожість.

Повноцінний розвиток гібридів кукурудзи залежить від забезпечення культури різними рівнями тепла. Сумарна біологічно активна температура становить 1800-2000°C для ранньостиглих гібридів, 2300-2600°C для середньо- та ранньостиглих гібридів і 3000-3200°C для пізньостиглих гібридів. [2,19]

*Вимоги до вологи.* Кукурудза - посухостійка культура, яка поглинає воду з глибоких шарів ґрунту завдяки добре розвиненій кореневій системі. Це культура, яка потребує найбільше води під час цвітіння та наливання зерна, і кількість води, поглинутої в ці періоди, визначає кількість зерен у качані, масу 1000 зерен та якість залишків.

Споживання вологи є найвищим за 10 днів до осипання волоті, потім протягом 20 днів, фактично до початку молочної стиглості. Саме в цей період врожайність качанів кукурудзи значно знижується через нестачу вологи. Це пов'язано з тим, що нестача кисню в перезволожених ґрунтах перешкоджає надходженню фосфору в рослину і погіршує білковий обмін кукурудзи.

Коефіцієнт транспірації для кукурудзи становить 250, а коефіцієнт водоспоживання - 300-400. За вегетаційний період кукурудза споживає близько 450-600 мм опадів. Для проростання зерна необхідна вологість ґрунту не менше 18-20%. [4,39]

*Вимоги до світла та повітря.* Кукурудза - світлолюбна культура з коротким світловим днем, яка потребує 12-14 годин інтенсивного освітлення на добу. Найбільше світла кукурудза потребує на ранніх стадіях росту, а надмірне затінення бур'янами та загущення посівів може послабити ріст і розвиток культури, що негативно вплине на майбутню врожайність. Значно знизить врожайність тривалість світлового дня завжди сприяє розвитку кукурудзи, і це необхідно враховувати при вирощуванні культури. Пристосованість культури до тривалості сонячного сьйва виражається в індексній класифікації ФАО, яка поділяє всі гібриди на наступні категорії.

Посіви кукурудзи також залежать від повітря, що оточує посіви. Посіви захилюються вітром, і залежно від напрямку вітру пилок може переноситися на сотні метрів. Однак сильний вітер негативно впливає на посіви, коли вони дефоліають. [40]

*Вимоги до ґрунту.* Кукурудза є вимогливою культурою, але її можна вирощувати на різних типах ґрунтів. Для отримання високих врожаїв на всіх типах ґрунтів необхідні відповідні методи обробітку та розумне внесення

добрив. Піщані ґрунти та ґрунти з високим рівнем ґрунтових вод не є сприятливими для вирощування кукурудзи. Ґрунти з хорошою аерацією, потужною кореневою системою і глибоким верхнім шаром ґрунту, такі як легкі та середні суглинки, придатні для вирощування кукурудзи. Найкраще для вирощування кукурудзи підходять чорноземи, оскільки вони мають найкращу аерацію та високий запас ґрунтової вологи. Оптимальний ріст і розвиток кукурудзи спостерігається при кислотності ґрунту в межах рН 6,5-7,5. При зниженні кислотності до рН 5,0-5,5 врожайність кукурудзи знижується на 30-35%, а при рН 4 культура гине. [47,50]

### 1.3. Хімічний склад зерен кукурудзи

Зерно кукурудзи складається із зародка, ендосперму, що містить переважно запасні поживні речовини, плодової та насінневої оболонки, а також багатого на жири та білки алейронового шару. Насіннева оболонка зернівки відіграє важливу роль під час зберігання зернової маси, але має невелику харчову цінність. Зародок має важливе значення для проростання зерна і багатий на білки, жири, вуглеводи та ферменти. Зародок зерна важко відокремити від ендосперму під час переробки і згодом дуже швидко псується під час зберігання, тому його переробляють і зберігають із застосуванням спеціальних технологій і режимів.

При зернопереробці стан ендосперму зерна має величезне практичне значення. Однак, якщо одна частина зерна пошкоджена, інші частини зерна втрачають якість одночасно. Тому при оцінці якості зернової маси розглядають загальну продуктивність основних компонентів з точки зору ряду хімічних і фізичних властивостей. Хімічний склад, фізичні властивості та показники якості зерна кукурудзи знаходяться в прямій залежності від кліматичних і погодних умов та технології вирощування і відповідають певним значенням.

[45,48]

В зерні кукурудзи білки представлені проламіназами, які присутні в ендоспермі та на периферії зародка. Залежно від типу кукурудзяного зерна

вміст білка коливається в межах 8-14%. Зерно пшеничного борошна має нижчий вміст білка, ніж зерно нитратної кукурудзи. Вміст незамінних амінокислот в зернах кукурудзи низький.

Зерно кукурудзи за хімічним складом є багатою крохмалем культурою, з вмістом крохмалю 55-80% і більше. Вуглеводи в зерні кукурудзи представлені полісахаридами - глікогеном - і їх вміст найбільш концентрований в ендоспермі.

В зернах ліпіди знаходяться у вигляді простих жирів, які складають лише 5% від їхнього вмісту. Зародок кукурудзи багатий на вітамін E, а алейроновий шар - на каротин. [36,44]

#### 1.4. Вплив добрив на продуктивність та якість кукурудзи

Кукурудзі необхідно достатньої кількості легкозасвоюваних форм добрив, щоб бути самодостатньою. Для виробництва однієї тонни зерна кукурудза споживає 25-30 кг азоту, 10-15 кг фосфору, 30-40 кг калію, 6-10 кг кальцію і 6-10 кг магнію. Аналіз ґрунту є надійним і перевіреним методом розрахунку внесення добрив під кукурудзу та визначення поживних речовин, необхідних для досягнення запланованого врожаю. Кількість внесених добрив завжди залежить від родючості ґрунту та площі посіву.

Протягом усього вегетаційного періоду кукурудза споживає азот. Азот поглинається рослинами переважно у формі нитратів та амонію. Азот є легкодоступним у ґрунті, і його слід вносити тоді, коли рослини потребують його найбільше. Зазвичай азот вносять до і під час посадки, що є ефективною формою внесення азоту, але на деяких ґрунтах може бути більш ефективним внесення азоту у вигляді безводного аміаку восени. [34,46]

Перед посівом слід внести комплексне азотно-фосфорне добриво в кількості 30 + 30 кг. Це внесення важливе при підживленні холодною весною, оскільки нестача фосфору пригнічує ріст і розвиток рослин. Друге азотне добриво в кількості 30-50 кг слід вносити через 3-6 тижнів після посіву, в

період інтенсивного формування сухої речовини та активного споживання вологи рослиною.

Ознаками нестачі азоту в посівах кукурудзи є відставання в рості, відмирання листків від кінчика до основи та жовта смуга в центрі жилок.

Надмірне споживання азоту призводить до затримки дозрівання рослин та дозрівання зерна. [26,43]

Кукурудза потребує фосфору протягом усього вегетаційного періоду і поглинає його до дозрівання зерна. Однак найбільша потреба у фосфорі спостерігається на ранніх стадіях росту культури. Для внесення фосфору при посіві рекомендується 30 кг діючої речовини в поєднанні з азотом.

Дефіцит фосфору в рослинах проявляється у слабкому рості в холодну погоду та появі інтенсивного пурпурно-фіолетового забарвлення, яке зникає на стадії шостого листка кукурудзи. Наслідки дефіциту фосфору, виявлені на ранніх стадіях розвитку культури, неможливо виправити або компенсувати внесенням фосфору на більш пізніх етапах розвитку кукурудзи.

Кукурудза інтенсивно споживає калій протягом перших шести тижнів росту, поглинаючи до 12 кг/га на добу. Калій відіграє важливу роль в активізації метаболічних процесів, сприяючи утворенню цукру і крохмалю та підвищуючи стійкість до вилягання, стеблової гнилі та пухирчастої плісняви.

Дефіцит калію проявляється непропорційною довжиною листя по відношенню до висоти стебла, опіками на верхівках і краях листя, а також зернами, які не виповнені, дрібні і крихкі. [21,51]

Однак, крім основних поживних речовин, кукурудза також потребує мікроелементів, таких як магній, цинк, мідь, марганець і бор; для отримання врожайності зерна на рівні 7-10 т/га кукурудза потребує 1-3 кг/га цих елементів щорічно.

## 1.5. Вплив систем землеробства на продуктивність та показники якості кукурудзи.

Дотримання належних практик обробітку ґрунту та вирощування дає змогу отримувати високоякісні, екологічно безпечні та чисті врожаї. Якість кукурудзи, тобто вміст важливих біохімічних показників, безпосередньо залежить від умов вирощування, обробки ґрунту та системи вирощування.

Проведено дослідження з метою визначення впливу систем вирощування та обробітку ґрунту на якість зерна кукурудзи. Досліджували найбільш поширені в Україні та світі системи обробітку ґрунту - диференційований, мілкий, безполицевий та поверхневий - та системи землеробства - інтенсивне, органічне та біологічне землеробство. Інтенсивне землеробство використовує мінеральні добрива, стимулятори росту та хімічні пестициди, органічне землеробство - натуральні біологічні продукти, а біологічне землеробство - хімічні добрива та пестициди, що не перевищують гранично допустимі рівні залишкових кількостей. [10]

Після збору врожаю біохімічний склад зерна визначали традиційними методами, і було виявлено, що вміст білка в зерні збільшувався і прямо залежав від азотного живлення рослин, повноцінного забезпечення азотом та оптимальних умов освітлення.

Отже, аналізуючи отримані дані, можна сказати, що системи землеробства мають більший вплив на якість зерна, ніж способи вирощування. Поєднання інтенсивної технології та диференційованого обробітку ґрунту значно краще за інші експериментальні системи за біохімічним складом зерна, тобто вмістом білка. Найвищий вміст крохмалю та жиру був виявлений у зернових, вирощених за біологічного землеробства. [6,27]

Якість та продуктивність кукурудзи можна покращити шляхом підтримання балансу поживних речовин, правильного та рівномірного розподілу добрив на поверхні ґрунту, внесення добрив, хімічного обробітку ґрунту для забезпечення оптимальної реакції та оптимального обробітку ґрунту



відповідно до типу ґрунту та гранулометричного складу. Для запобігання втрат поживних речовин з ґрунту через ерозію слід застосовувати ґрунтозахисний обробіток ґрунту. Оскільки якість зерна залежить від складу добрив, добрива слід вносити в більших кількостях, збалансовано, у високих концентраціях і без вмісту токсичних елементів і важких металів. Дотримання вищезазначених правил покращить родючість ґрунту, зменшить вимивання поживних речовин з верхнього шару ґрунту та мінімізує негативний вплив мінеральних добрив на навколишнє середовище. [11,20]

### **1.6. Особливості сучасних технологій вирощування, післязбиральної обробки та зберігання зерна кукурудзи.**

Кукурудза - це високоврожайна культура з різноманітним використанням. Кукурудза використовується для виробництва продуктів харчування, технологій та кормів.

Сучасні технології вирощування кукурудзи дозволяють отримувати високі врожаї зерна при мінімальних виробничих витратах. Саме тому важливо дотримуватися всіх необхідних агротехнічних заходів, що застосовуються в певні періоди росту і розвитку кукурудзи. Високих врожаїв можна досягти, якщо знати біологічні особливості культури, вимоги до росту та вміло використовувати всі сприятливі умови. [8,24,31]

Кукурудза потребує високої вологості, високих температур і ґрунту, але її перевага полягає в тому, що вона здатна використовувати всі сприятливі умови для росту і розвитку, що призводить до отримання високих врожаїв.

Розташування кореневої системи кукурудзи в гумусованому ґрунті забезпечує максимальне поглинання поживних речовин і води. Найкращими ґрунтами для кукурудзи є легкі та середні суглинисті ґрунти з чорноземом. Важкі, солоні та кислі ґрунти не підходять для кукурудзи.

Забур'яненість ґрунту кореневищними бур'янами негативно впливає на вирощування кукурудзи. [10]

Кукурудза потребує достатньої кількості поживних речовин. Саме в період цвітіння, який триває від 3 до 4 тижнів після цвітіння, вона потребує найбільше поживних речовин. Ось чому всі необхідні поживні речовини повинні надходити в достатній кількості в цей період. На початку вегетації рослина потребує більше азоту, фосфору і калію, а після цвітіння - лише фосфору і калію. Правильне внесення добрив та оптимальне забезпечення поживними речовинами є важливими умовами для отримання високих врожаїв.

На зерно кукурудзу можна висівати в польових, кормових, спеціальних сівозмінах і монокультурах. На Поліссі як попередники для кукурудзи підходять горох, цукрові буряки, картопля, багаторічні трави і люпин. В Лісостепу - озимі та ярі колосові, зернобобові, цукрові буряки, коренеплоди і бульбоплоди. У Степу - озимі та ярі зернові колосові культури. [11,13]

Основним завданням обробітку ґрунту є максимальне збереження та накопичення вологи в ґрунті, а також боротьба зі шкідливими бур'янами. Його терміни та відповідна технологія безпосередньо залежать від строків збирання попередньої культури та погодно-кліматичних умов.

Обробіток ґрунту після вирощування зернових культур передбачає оранку або переорювання ґрунту на глибину 6-8 см і повторення переорювання кожні 2-3 тижні. Якщо в посівах зернових культур ростуть багаторічні кореневищні бур'яни, оранку проводять на глибину 10-14 см, а якщо в посівах злакових культур ростуть багаторічні кореневищні бур'яни, повторну оранку проводять на глибину 12-14 см кожні 2-3 тижні. [12,37]

Ґрунтові та кліматичні умови вирощування кукурудзи визначають глибину та строки обробітку ґрунту. Глибина обробітку на важких ґрунтах становить 30-32 см, а на легких - 20-22 см.

Коли кукурудза висівається на полі після соняшника, поживні рештки подрібнюються дисковою бороною перед глибокою оранкою; коли кукурудза висівається як монокультура, поживні рештки багаторазово лущаться під прямим кутом і глибоко заорюються.

НУВІП УКРАЇНИ

Навесні, коли ґрунт фізично стиглий, його переорюють важкою бороною один-два рази. Передпосівний обробіток ґрунту проводиться одразу після боронування для збереження вологи. Обробіток ґрунту включає перший обробіток (безпосередньо перед посівом), другий обробіток (на глибину залягання кукурудзи) і, за необхідності в суху погоду, коткування. Глибина обробітку ґрунту залежить від властивостей ґрунту та погодних умов. [11]

НУВІП УКРАЇНИ

Кукурудза потребує достатньої кількості поживних речовин та вологи для отримання високих врожаїв, вона є вимогливою культурою. Потреба в поживних речовинах для отримання високих врожаїв становить 209 кг/га азоту,

НУВІП УКРАЇНИ

95 кг/га фосфору та 142,5 кг/га калію. Поживні речовини необхідно вносити протягом усього вегетаційного періоду. Тому добрива вносяться навесні та восени, вносяться в рядки перед посівом і розпилюються по поверхні під час вегетації. На «Требухівське» використовуються такі мінеральні добрива: хлористий калій, амофос, карбамід, нітроамофоска та КАС-32.

НУВІП УКРАЇНИ

Час посіву кукурудзи визначається ґрунтовими, кліматичними та погодними умовами в регіоні вирощування. Кукурудзу висівають, коли температура ґрунту на глибині посіву становить щонайменше 8-10°C. Глибина, на яку висівають кукурудзу, залежить від структури ґрунту та температурних умов. Оптимальна глибина посіву для кукурудзи становить 4-6 см, 5-8 см, якщо ґрунт сухий, і 3-4 см, якщо він занадто вологий. Кукурудзу висівають рядками на відстані 70 см один від одного і, за необхідності, кокують (для кращого контакту насіння з поверхнею ґрунту і, як наслідок, дружніх, вирівняних сходів).

НУВІП УКРАЇНИ

Щоб досягти високих врожаїв кукурудзи, за культурою потрібно доглядати в потрібний час і в правильний спосіб. Кукурудза на підприємстві «Требухівське» підтримується за допомогою механічного та хімічного контролю шкідників.

НУВІП УКРАЇНИ



Рис. 1 Проведення обліків за фазами росту і розвитку кукурудзи у сТОВ «Требухівське»

При механічному догляді урожай вперше збирають через 5-6 днів після посіву, коли бур'яни ще перебувають у стадії "білої ниточки" коли вони ще не повністю вийшли на поверхню ґрунту. Скошування повторюють лише за необхідності. Другу оранку проводять після появи сходів, щоб розпушити і наситити ґрунт киснем та знищити бур'яни. При міжрядній оранці оранку проводять на стадії 3-4 листків кукурудзи.

Позбутися бур'янів у посівах, утримати шкідників поза полем і запобігти появі хвороб допомагає хімічний захист. При виборі гербіцидів важливо враховувати кількість бур'янів на полі, ступінь забур'яненості та наявність спеціалізованого обладнання для захисту рослин. Хімічні методи захисту рослин базуються на використанні таких гербіцидів, як Дуал Голд 960ES, Базаран, Харнес, Прімекестра Годд 720 SC, Фронтсер Оптима, Мірапо 240 SC, Майстар і Тітус Екстра.

Важливим засобом протистоянням з грибковими захворюваннями та ґрунтовими шкідниками є протруювання насіння. Найчастіше на насінні зустрічаються такі грибки, як *Fusarium*, *Renicillium*, *Cerhalothecium*, *Aspergillus*

та *Alternaria*. Для протруювання насіння слід використовувати Тіллам або Вітабакс 2000ФФ.

Найнебезпечнішим шкідником для посівів кукурудзи є кукурудзяний метелик. Тому важливо контролювати шкідника за допомогою інсектицидів під час фази льоту, коли кукурудзяний метелик сильно заселяє посіви. Трихограми підходять для використання на пізніх стадіях зараження [24,27].

Збирають кукурудзу на ранній стадії стиглості. Пряме комбайнування кукурудзи є найбільш економічно ефективним методом. Вологість кукурудзи на початку збирання повинна становити 25-35%, а вміст сухої речовини - 60-75%. Вологість кукурудзи, що підлягає зберіганню, повинна бути не більше 14-16%, а якщо вологість зібраної кукурудзи вища, її слід досушити під час переробки.

Щоб забезпечити стабільне зберігання зерна та зменшити якісні та кількісні втрати, зернові маси готують до тривалого зберігання. Післязбиральна обробка включає сушіння, миття, вентиляцію та сортування.

Першим етапом післязбиральної доробки є очищення зерна кукурудзи, видалення домішок, отриманих як від бур'янів, так і від зерна. Це включає первинну та вторинну обробку, а також спеціальну техніку (вібраційні повітряні сепаратори) для видалення домішок, які важко відокремити.

Основна мета сушіння - знизити вологість зерна кукурудзи до 14% в найкоротші терміни. Таким чином, сушіння зерна є найшвидшим, найефективнішим і найважливішим способом приведення зернової маси до більш стабільних умов зберігання. Зерно сушать у барабанних, шахтних, камерних або циркуляційно-конвективних сушарках. Кукурудзу сушать при помірних температурах залежно від її призначення. Для кормових цілей температура нагріву зерна не повинна перевищувати 50°C, для виробництва крохмалю та меляси - 45°C, для харчових концентратів - 30-35°C. [52,53].



Рис. 1 2. Зерносушарка Musto MX-40  
підприємство «Требухівське»

Активна аерація кукурудзи запобігає ураженню пліснявою та комахами, стабілізує температуру та знижує вологість насіння. Це досягається шляхом примусового нагнітання повітря з атмосфери в зернову масу.

Щоб забезпечити правильну систему зберігання кукурудзи та захистити її від шкідливих факторів, зерно зберігають у зерносховищі. Однак перед цим, залежно від фізичних, біологічних і фізіологічних особливостей зернових, зерносховища повинні бути обладнані наступними пристроями.

## РОЗДІЛ 2

# МІСЦЕ, УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Розташування та умови проведення дослідження.

Господарство виbrane для написання роботи має назву сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю "ТРЕБУХІВСЬКЕ". Знаходиться дане підприємство в селі Требухів, Броварського району, Київської області. Відстань до районного центру – м. Бровари становить 7 км, а до обласного – м. Києва 24 км.

Адреса підприємства с. Требухів, вул. Броварська 56-в, індекс 07454. СТОВ "Требухівське" є соціально відповідальним підприємством. Компанія забезпечує робочі місця для понад 100 працівників, а також здійснює благодійну діяльність у громаді. планує продовжувати розвиватися та розширювати свою діяльність.

Площа підприємства становить 1769,1 га. Діяльність вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур. Компанія має намір збільшити площу земельних угідь, а також впроваджувати нові технології вирощування зернових. Господарство є важливим постачальником зернових на внутрішньому ринку.

Компанія застосовує сучасні технології вирощування зернових, що дозволяє отримувати високі врожаї. У 2022 році підприємство збило понад 80 тисяч тон зерна.

Броварський район розташований в помірно-континентальному кліматичному поясі, характеризується помірно посушливістю. Пори року чітко виражені. Літо – вологе і тепле, зима м'яка.

Згідно фізико-географічного районування України територія Броварського району розташована на межі Чернігівського Полісся і Північної лісостепової області Дніпровської терасової рівнини, і займає південну акумулятивно-терасову частину Дніпровсько-Деснянського міжріччя, а також заплаву і берові тераси нижньої Десни.

Для Броварського району характерний низинний рельєф з розвиненою річковою мережею заплави яких часто заболочені. Рельєф даної території слабо-хвилястий з окремими ділянками піщаних, бугрів і гряд, що підвищуються на висоту 5 - 10 м, рівнинний з невеликим нахилом території в бік р. Дніпро.

Броварський район лежить у межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, на території якого підземні води з'явилися з появою осадових утворень палеозою, мезозою і кайнозою. Грунтові води на більшій частині даної території залягають близько від поверхні землі.

Що стосується матеріально-технічного забезпечення в господарстві, то для оранки, посіву, догляду та збирання врожаю використовується сучасна техніка.

Господарство компетентно підходить до вибору та впровадження технологій вирощування сільськогосподарських культур та інновацій в агрономії.

Сільськогосподарські ґрунти - це, як правило, чорноземи мало- та середньоглинисті. Ці ґрунти багаті на поживні речовини, а їх фізико-механічні властивості роблять їх придатними для вирощування сільськогосподарських культур.

Вміст гумусу в орному шарі складає 6,2-6,5%, що є не досить гарним показником і не потребує додаткового внесення органічних та мінеральних добрив. Кислотність ґрунту складає рН 6,5-7,0 %.

Ґрунтова волога знаходиться на глибині 8-10 см, загальна вологоємність становить 25,6-28,0%, мінімальна польова вологоємність - 41,3-47,4%, а стабільна вологість в'янення - 10,5-10,6% (Таблиця 2.1). Максимальне поглинання води сільськогосподарськими ґрунтами становить 13,0-13,4%.

Щільність орного шару ґрунту коливається від 1,21 до 1,17 г/см<sup>3</sup>, а загальна пористість становить 52%.



Таблиця 2.1

## Водно-фізичні властивості ґрунтів СТОВ «Требухівське»

Глибина шару ґрунту, см	Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Загальна пористість, %	Максимальна молекулярна вологостійкість, %	Вологість стійкого в'янення, %	Повна вологостійкість, %	Полюва вологостійкість, %
5-25	1,22	53	13,5	10,6	28,1	41,7
25-45	1,18	52	13,1	10,7	27,8	47,5
80-100	1,28	53	12,7	9,9	23,5	41,4

Ґрунти господарства добре забезпечені поживними речовинами

(табл.2.2). У шарі 0-20 см міститься 28,5 мг легкогідролізованого азоту, 19,2 мг обмінного калію та 37,6 мг рухомого фосфору.

Таблиця 2.2

## Агрохімічна характеристика ґрунтів підприємства «Требухівське»

Глибина шару, см	Вміст загального азоту, %	Вміст, мг на 100 г ґрунту		
		легкогідролізованого азоту за Тюрінім	рухомого фосфору за Мачигінім	обмінного калію за Масловою
0-20	28,5	28,5	37,6	19,2
20-50	22,0	20,1	32,5	15,8
50-100	14,2	12,8	25,0	11,5

Загалом, на основі наданих даних ґрунт має добрий потенціал для вирощування різних сільськогосподарських культур, оскільки він має високий вміст поживних речовин. За фізико-хімічними та водно-фізичними властивостями ґрунти ТОВ «Требухівське» в цілому придатні для вирощування більшості сільськогосподарських культур, враховуючі також інші фактори, такі як рН ґрунту, дренаж і кліматичні умови.

## 2.2. Кліматичні та метеорологічні умови проведення досліджень

Територія, де розташоване досліджуване підприємство, має помірно-континентальний клімат з досить нестабільним зволоженням, холодною зимою і спекотним, часто посушливим літом..

Температура та опади є важливими кліматичними показниками для сільськогосподарського виробництва. Весна починається наприкінці березня, коли середньодобові температури перевищують  $0^{\circ}\text{C}$ , і триває близько двох місяців.

Найхолодніший місяць - січень, з довгостроковою середньомісячною температурою  $-3,3^{\circ}\text{C}$ , а найтепліший - липень, з довгостроковою середньомісячною температурою  $+21,8^{\circ}\text{C}$ .

В середньому в рік кількість опадів становить 485-585 мм. Максимум опадів припадає на теплу пору року (близько 74%). Середньорічна відносна вологість повітря становить 76-78%.

Ресурси ґрунтової вологи залежать від режиму зволоження. Останніми роками посухи, спричинені недостатньою кількістю опадів, стають дедалі частішими і негативно впливають на ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Осінні заморозки настають у другій декаді жовтня, а останні весняні - на початку третьої декади квітня. Максимальна глибина промерзання ґрунту становить від 25 до 35 см. За останні п'ять років сніговий покрив становив від 3

до 8 см, а в сезоні 2021-2022 рр. - 10 см. Однак сніговий покрив є відносно нестабільним. В останні роки в окремі зими сніговий покрив був нестійким.

Зміна клімату негативно впливає на сільськогосподарські культури, включаючи сухоту, посухи, пилові бурі, град та зливи.

Взимку відбувається відлига, що призводить до зниження морозостійкості. Коли сніговий покрив руйнується під час відлиги, на посівах утворюється крижана кірка.

В березні, з початку третьої декади, ґрунт фізично стиглий природним чином до глибини 8-10 см, а в кінці декади - до 18-20 см. Залежно від погодних

умов, перша оранка починається на початку третьої декади березня і триває до першої декади квітня, але може затримуватися. Температура ґрунту коливається від 5-7°C наприкінці квітня до 10°C на початку травня і 12-15°C наприкінці травня.

Озимі культури, що перезимували, можуть мати знижену врожайність через відсутність снігового покриву та низькі температури.

Згідно з довгостроковими кліматичними показниками, погодно-кліматичні умови на господарствах придатні для вирощування більшості сільськогосподарських культур та отримання хороших врожаїв. Однак в останні

роки кліматичні умови на підприємствах стали нестабільними, а рослинництво - ризикованим.

### **2.3. Схема та методика проведення досліджень. Технологічні умови**

#### **проведення досліджень**

На підприємстві «Требухівське» у минулорічній сівоzmіні попередником кукурудзи була озима пшениця. Тому після збирання попередньої культури ми боронували стебла попередньої культури та заорювали їх на глибину 10 см на полях, які згодом орали рамним плугом. Коли бур'яни відростають, ми використовуємо гербіцид ВаріДіамант 160 від компанії Lenka на глибину 25 см.

Кукурудза була посіяна на підприємстві сівалкою Gaspardo MTR 8 за широкорядною технологією no-till з міжряддям 70 см. Насіння кукурудзи висівали на глибину 5 см. Густота посіву становила 25 кг/га, з розрахунку 80 000 насінин на гектар. Безпосередньо перед посівом кукурудзи ґрунт був зораний на глибину 5 см.

Післяпосівний обробіток ґрунту під кукурудзу у с ТОВ «Требухівське» базувався на постійному підтриманні ґрунту в розпушеному і чистому від бур'янів стані. А тому включав в себе проведення міжрядного обробітку і захист посівів від шкідників, хвороб та бур'янів при необхідності.

ТОВ «Требужівське» використовували такі мінеральні добрива: карбамід та нітроамфоску, хлористий калій, амофос, які вносили в основне, при посіві та рядкове удобрення відповідно. Для позакореневого підживлення використовували КАС-32.

Господарство також використовувало хімічні добрива для захисту кукурудзи від бур'янів та шкідників. Перед посівом кукурудзи вносили гербіцид Дуал Голд у нормі 1,6 л/га для знищення однорічних та деяких дворічних бур'янів. Гербіцид Майстер застосовували в нормі 1,5 л/га після появи сходів однорічних і багаторічних злакових та деяких дворічних бур'янів у фазі 5-7 листків кукурудзи.

Кукурудзу збирали безпосередньо зернозбиральним комбайном. Для збирання врожаю використовували комбайн John Deere W650, комбайн Moresil MR 800, комбайн Kras Lexion 750 та 8-рядну молотарку. Кукурудза була скошена на висоту 15-20 см і зібрана з втратами зерна не більше 2%.

Насіння досліджуваних гібридів Керберос та Рікардо використовували для сівби, як описано вище.

Агротехнічні та господарські особливості гібриду Керберос: надзвичайно швидка вологовіддача після настання фізіологічної стиглості, це гібрид інтенсивного типу з високим потенціалом урожайності зерна. Тип рослин - напівремонтантний з напіверектоїдним типом листків, тип зерна - зубоподібний, для максимального розкриття потенціалу урожайності необхідно створювати оптимальні умови для розвитку. Даний гібрид кукурудзи відко віддає вологу завдяки розкриванню качана в період дозрівання, має вирівняне прикріплення качана. Текст скопійований. Krabas толерантний до таких захворювань, як лухирчата сажка та гельмінтоспоріоз. Гібрид рекомендовано під посів у зонах Степу, Лісостепу та Полісся. Період дозрівання - середньостиглий, ФАО 300.

НУБІП УКРАЇНИ



Ри  
с.  
2.1  
Зо  
бр  
аж  
ен  
ня

досліджуваних гібридів кукурудзи Керберос та Рікардо (зліва направо).  
Агротехнічні та економічні характеристики гібриду Рікардо: цей гібрид є  
одним з провідних сортів за врожайністю, стабільний, має високу стійкість до

вилягання та швидкий стартовий ріст. Тип рослин - напівремонтантний з  
еректотипним типом листків, тип зерна - зубувий, властивий дуже швидкою  
вологовіддача, особливо в кінці вегетації, має високу стійкість до фузаріозу  
стебла; пластичність до різних ґрунтово-кліматичних умов; середньостиглість  
за ФАО 320; лісостійкий. Рекомендується для лісостепових та лучних зон. Маса

тисячі зерен 370-390 г.  
Зерно гібридів кукурудзи Керберос та Рікардо було отримане за двох  
способів обробки ґрунту: полицевого (глибина оранки 25-27 см.) та нульового  
обробки (пряма сівба).

Підприємства, які займаються вирощуванням кукурудзи, повинні  
регулярно контролювати якість зерна, щоб забезпечити її відповідність вимогам  
стандарту.

У 2022 році в господарстві "Требухівське" було зібрано кукурудзу у фазі  
повної стиглості з вологістю зерна 18%.

Після збору врожаю визначили початкову якість зерна та порівняли  
фактичні характеристики з вимогами чинного стандарту. (рис. 2.2).

**Гібриди**

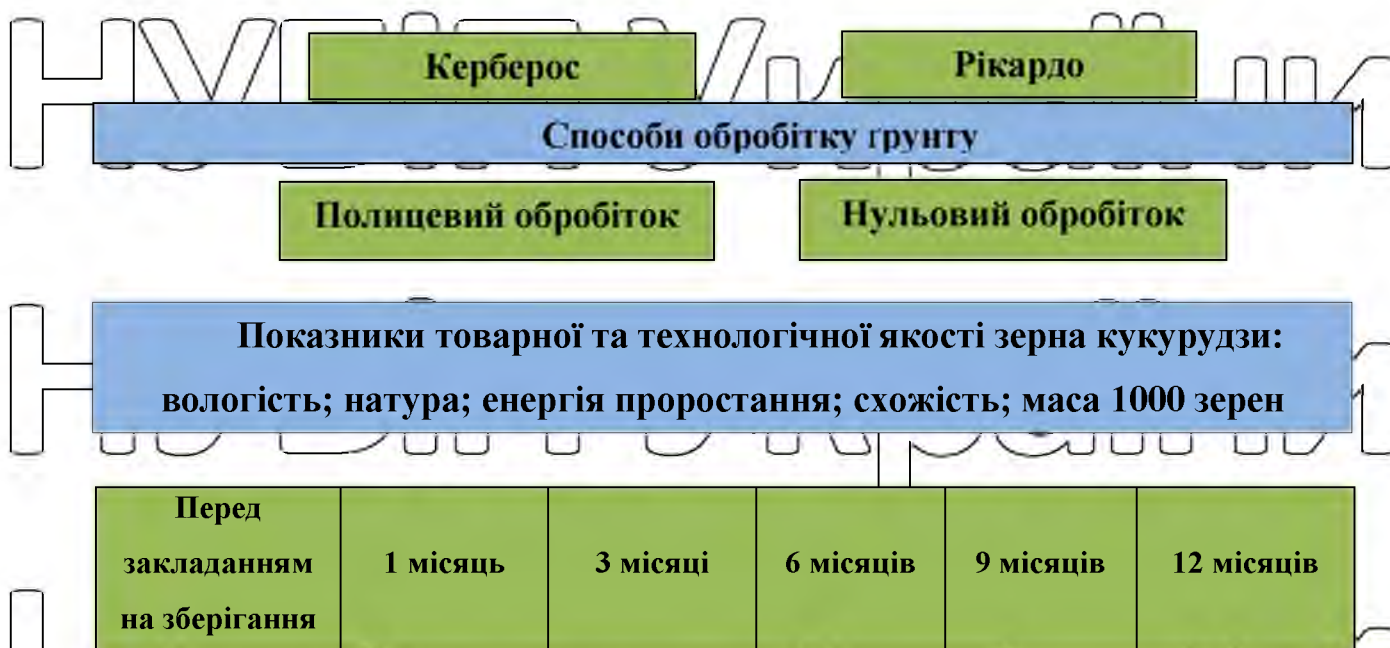


Рис. 2.2. Схема проведення досліджень

Перед зберіганням зерно було висушене до стандартної вологості 14%.

Кожен варіант тесту містив в середньому 2 кг зразків, відповідно до стандартних вимог. Зразки були поміщені в тканинні мішки і зберігалися в звичайному складському приміщенні. Пшениця в тестових зразках зберігалася протягом 12 місяців.

Відповідно до програми досліджень, якість досліджуваних зразків аналізували перед зберіганням зерна та під час контрольних перевірок протягом усього періоду зберігання. Отримані дані порівнювали з чинними стандартами на зерно кукурудзи (ДСТУ 4525:2006 Кукурудза. Технічні умови).

Зразки оцінювали за органолептичними, технічними та біохімічними показниками. Вивчали вплив способів обробітку ґрунту та варіантів внесення різних норм добрив на посівні якості зерна кукурудзи та їх зміни під час зберігання. Крім того, оцінювали такі показники, як схожість, енергія проростання та маса 1000 зерен відповідно до вимог стандарту. Органолептичні властивості, такі як колір, запах, смак та зовнішній вигляд зерна, оцінювали за стандартними методиками. Після аналізу вищезазначених показників зерно перевіряли на наявність живих шкідників. Визначали технічні показники, що характеризують придатність зерна для борошномельних цілей, тобто його

властивості. Вивчено динаміку зміни вологості зерна дослідних сортів протягом усього періоду досліджень.

У магістерській роботі застосовано найпоширеніший метод оцінювання наукових досліджень, наявний на сьогодні в нормативно-технічних документах.:

1. Визначення запаху і кольору кукурудзи, виходячи з ГОСТ 10967-90;
2. Динаміка маси 1000 зерен кукурудзи при зберіганні відповідно до ГОСТ 10842-89;
3. Вимірювання енергії проростання кукурудзи згідно з ГОСТ 10968-88;
4. Визначення природи зерна відповідно ГОСТ 10840-64;
5. Метод визначення вологості кукурудзи до ГОСТ 29305-92.

Програма дослідження включала оцінку якості зерна одразу після збору врожаю (контроль) та через один, три, шість, дев'ять і дванадцять місяців зберігання.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Врожайність кукурудзи на зерно за різних обробітків ґрунту

Кукурудза є однією з найцінніших культур, і високих врожаїв можливо досягти за умови дотримання всіх агротехнічних вимог щодо її вирощування.

Інноваційні технології, правильне та раціональне використання мінеральних та органічних добрив, розробка сівозмін на основі базових систем землеробства та постійний моніторинг стану посівів – все це фактори, які сприяють отриманню високих врожаїв. Кукурудза є прибутковою культурою, але для підвищення врожайності необхідно підібрати якісне, високоврожайне насіння відповідного гібриду, впровадити відповідну систему обробітку ґрунту та раціонально використовувати добрива.

Застосування способу обробітку ґрунту під кукурудзу у СТОВ «Требухівське» Київської області вплинуло на урожайність кукурудзи (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

### Врожайність зерна гібридів кукурудзи, вирощеного за різних варіантів обробітку ґрунту (урожай 2022 року)

Спосіб обробітку ґрунту	Урожайність гібридів кукурудзи, т/га	
	Керберос	Рікардо
Полицевий обробіток	10,9	9,8
Нульовий обробіток (пряма сівба)	9,4	8,9
НІР <sub>0,05</sub> т/га	1,3	1,1



Аналізуючи дані табл. 3.1 можна зробити висновок, що за різні способи обробітку ґрунту безпосередньо впливають на показники урожайності культури. Так, найбільший рівень врожайності – 10,9 т/га, демонструє гібрид Керберос за полицевого обробітку ґрунту. Урожайність зерна гібриду Керберос, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту була на 1,5 т/га вищою порівняно з варіантом, де застосовувався нульовий обробіток ґрунту (рис.3.1).

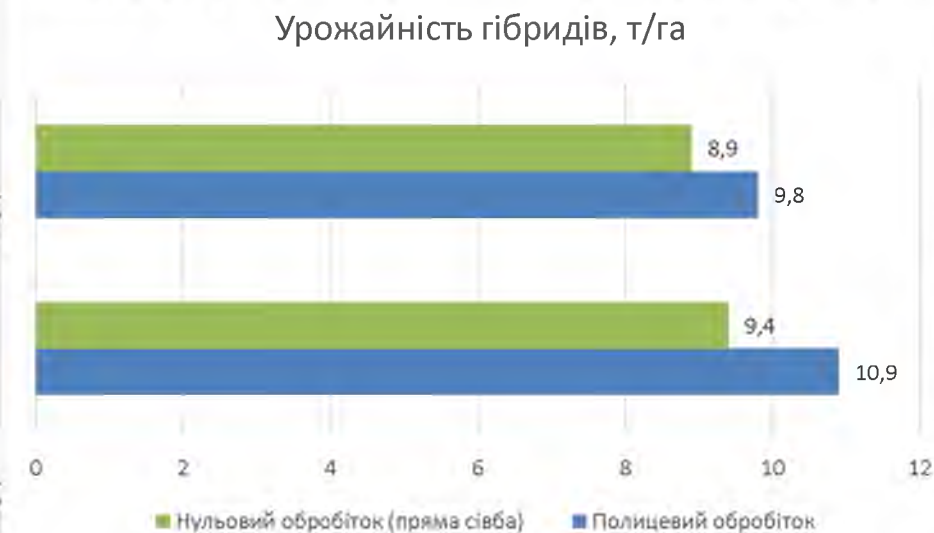


Рис.3.1. Урожайність кукурудзи на зерно гібридів Керберос та Рікардо, вирощених за різних способів обробітку ґрунту

У варіанті досліді з нульовим обробітком ґрунту отримана урожайність зерна гібриду Рікардо була найнижчою і становила 8,9 т/га. За полицевого обробітку ґрунту урожайність зерна гібриду Рікардо була істотно на 1,5 т/га вищою порівняно з варіантом застосування нульового обробітку ґрунту.

### 3.2. Структура врожаю кукурудзи залежно від елементів технології вирощування

Кожне господарство зацікавлене в отриманні високих прибутків. Тому всі зусилля виробника спрямовані на підвищення індивідуальної продуктивності та збільшення ваги зерна з одиниці площі. Знання параметрів структури врожаю кукурудзи є важливим для ефективного управління виробництвом кукурудзи. На основі параметрів структури врожаю кукурудзи можна розробити прогнози

врожаю кукурудзи на майбутні роки. Знання параметрів структури врожаю кукурудзи може бути використано для розробки елементів технологій вирощування культури, які дозволять підвищувати урожайність і якість її зерна.

У цілому, знання параметрів структури врожаю кукурудзи є важливим інструментом для сільськогосподарських підприємств, які хочуть підвищити ефективність виробництва кукурудзи.

Параметри структури врожаю кукурудзи включають масу 1000 зерен, довжину качана, кількість зерен у рядку, кількість рядів у качані та загальну масу зерен у качані.

Як показали результати досліджень (табл. 3.2), у варіанті нульового обробітку ґрунту отримані качани гібриду кукурудзи Рікардо були на 1 см довгими порівняно із качанами гібриду Керберос. При проведенні полицевого обробітку ґрунту різниці за довжиною качанів між гібридами кукурудзи не було відмічено.

Кількість рядів у качані не залежало від способів обробітку ґрунту, а різнилася залежно від гібриду, який вирощувався. Найбільша кількість рядів була у гібриді Рікардо – 16 шт., тоді як у гібриду кукурудзи Керберос зазначений показник становив – 14 шт.

За кількістю зерен у ряду гібрид кукурудзи Рікардо, вирощений за двох способів обробітку ґрунту, перевищував гібрид Керберос. Так, кількість зерен у рядах качанів гібриду Рікардо за проведення полицевого обробітку ґрунту була на 2 шт. більшою порівняно із варіантом нульового обробітку ґрунту.

Маса зерна з качанів гібриду Рікардо була вищою на 14 г порівняно з гібридом Керберос при проведенні полицевого обробітку ґрунту та на 7 г вищою у варіанті з нульовим обробітком ґрунту. Найбільша маса зерна з качана була отримана у гібриду Рікардо у варіанті з полицевим обробітком ґрунту -159 г, так і у варіанті з нульовим обробітком ґрунту – 157 г.

## Вплив способів обробітку ґрунту на структуру врожаю кукурудзи

Спосіб обробітку ґрунту	Елементи структури врожаю								Маса 1000 зерен, г	
	Довжина, см		Кількість рядів, шт.		Кількість зерен у ряду, шт.		Маса зерна з качана, г			
	Керберос	Рікардо	Керберос	Рікардо	Керберос	Рікардо	Керберос	Рікардо	Керберос	Рікардо
Полицевий обробіток	18	18	14	16	38	42	145	159	365	368
Нульовий обробіток	18	19	14	16	38	40	150	157	380	385

Найвищою масою 1000 зерен (385 г) характеризувався гібрид Рікардо, вирощений за нульового обробітку ґрунту. Слід відзначити, що у варіанті з нульовим обробітком ґрунту маса 1000 зерен перевищувала на 2-10 г по зазначеному показнику варіант, де гібриди вирощувалися за полицевого обробітку ґрунту. Найнижчою масою 1000 зерен (365 г) характеризувався гібрид Керберос, отриманий за варіанту проведення полицевого обробітку ґрунту.

### 3.3. Вплив різних способів обробітку ґрунту на якість зерна кукурудзи.

Харчова, енергетична, та поживна цінність зерна кукурудзи визначається вмістом білка, крохмалю та жиру.

Зерно кукурудзи, вирощене за різних способів обробітку ґрунту, характеризується різними показниками якості залежно від генетичного потенціалу гібридів, технологічних факторів та особливостей вологозабезпечення господарства, де проводились дослідження (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

#### Вплив способів обробітку ґрунту на показники якості зерна кукурудзи

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	Показники якості зерна			
		Маса 1000 зерен, г	Вміст жирів, %	Вміст білків, %	Вміст крохмалю, %
Керберос	Полицевий обробіток ґрунту	356	4,7	10,2	71,7
	Нульовий обробіток ґрунту	380	4,9	10,7	71,5
Рікардо	Полицевий обробіток ґрунту	368	5,1	10,5	71,7
	Нульовий обробіток ґрунту	385	5,0	11,0	72,0

Згідно даних табл. 3.3, гібрид Рікардо мав найнижчу врожайність серед гібридів за нульового обробітку ґрунту, але у зерні зазначеного гібриду

містилося найбільше білку (11,0%) та крохмалю (72%). Ми пов'язуємо вищі показники якості зерна такого гібриду зі збалансованістю використання поживних речовин та вологозабезпеченістю у досліджуваній культурі.

У варіанті з нульовим обробітком ґрунту вміст жирів та білків у зерні гібриду Керберос був вищим порівняно з варіантом полицевого обробітку ґрунту. За полицевого обробітку ґрунту зерно гібриду Керберос характеризувалося такими показниками якості: вміст жирів становив - 4,7%, вміст білку 10,2% та крохмалю 71,7%.

Якісні показники зерна гібриду Рікардо були кращими за нульового обробітку ґрунту. У варіанті проведення полицевого обробітку вміст жирів у зерні кукурудзи гібриду Рікардо на 0,1% вищим, а вміст білку на 0,5% та вміст крохмалю на 0,3% були нижчими порівняно із зерном, отриманому за нульового обробітку ґрунту.

### **3.4. Відповідність якості зерна кукурудзи вимогам стандарту**

Контроль якості зерна є обов'язковим як під час виробництва, так і перед закладанням на зберігання чи реалізацією. При визначенні якості зерна враховуються фізичні, хімічні, біологічні, поживні та технічні властивості і характеристики зерна.

Аналіз зерна спочатку проводили за органолептичними показниками, а саме визначення кольору, запаху та зовнішнього виду. Зерно кукурудзи, яке було вирощене за різних способів обробітку ґрунту повністю відповідало вимогам стандарту. Зерно мало здоровий стан, запах-властивий здоровому зерну, не мало заплілого та інших сторонніх запахів, мало відповідний колір та блиск, який відповідав здоровому зерну.

Після того, як визначили органолептичні показники, зразки досліджуваної культури перевіряли на наявність шкідників, у всіх можливих стадіях їх розвитку. В жодній із проб зерна не було виявлено шкідників, що свідчило про його не зараженість.

Спосіб обробітку ґрунту вплинув на крупність зерна кукурудзи. Так, найвища крупність зерна була характерна для гібриду Рікардо - 91,5%, вирощеному за полицевого обробітку ґрунту, а після року зберігання зазначений показник зменшився на 0,6 %. Найменшу крупність зерна (88,7%) було відмічено у даного гібрида, який був отриманий за нульового обробітку ґрунту.

Зерно гібридів кукурудзи, вирощене за полицевого обробітку ґрунту закладали на зберігання з крупністю 91,5% та 91,4%. Після зберігання даний показник зменшився до 90,9% у гібриду Рікардо та до 90,7% у гібриду Керберос (табл. 3.4).

Таблиця 3.4  
Вплив способів обробітку ґрунту на крупність зерна кукурудзи при зберіганні

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	Крупність, %		
		до закладання на зберігання (контроль)	після року зберігання	± до контролю, %
Рікардо	Полицевий обробіток ґрунту	91,5	90,9	-0,6
	Нульовий обробіток ґрунту	88,7	88,2	-0,5
Керберос	Полицевий обробіток ґрунту	91,4	90,7	-0,7
	Нульовий обробіток ґрунту	88,8	88,6	-0,2

Аналіз даних, представлених у табл. 3.4, показує, що крупність зерна обох гібридів, вирощених за полицевого обробітку ґрунту, була вищою перед закладанням на зберігання відповідно на 2,8% у гібриду Рікардо та на 2,6% у

гібриду Керберос порівняно із зерном, отриманому за нульового обробітку ґрунту.

Після року зберігання крупність зерна залежно від гібриду зменшилася на 0,6-0,7% при вирощуванні його у варіанті з полицевим обробітком ґрунту та на 0,2-0,5% у варіанті з нульовим обробітком ґрунту. Слід відмітити, що після року зберігання крупність зерна, отриманого за нульового обробітку ґрунту була нижчою порівняно із варіантом, де при вирощуванні гібридів проводився полицевий обробіток.

Крупність зерна кукурудзи впливає на придатність його до переробки.

Крупне зерно краще підходить для виробництва крупи, а дрібне - для виробництва крохмалю та глюкози. Крупне зерно має більший вміст крохмалю, ніж дрібне. Крохмаль є хорошим консервантом, тому крупне зерно краще зберігається. Варто зазначити, за крупністю зерно досліджуваних гібридів кукурудзи можливо віднести до 2 класу згідно стандарту (додаток А) – придатне до використання на харчові концентрати і продукти та для отримання борошна і круп.

Зерно досліджуваних гібридів кукурудзи, вирощених за різних способів обробітку ґрунту різнилося за вмістом домішок (табл. 3.5).

За вмістом зернових домішок до зберігання, зерно кукурудзи досліджуваних гібридів можливо використовувати на різні цілі, за виключенням непридатності його для виготовлення продуктів дитячого харчування. Оскільки для зерна кукурудзи, яке задовольняє вимоги щодо виготовлення продукції дитячого харчування, вміст зернової домішки не повинен перевищувати 3% (див. додаток А). За вмістом смітної домішки зерно, отримане за різних способів обробітку ґрунту відповідало встановленим вимогам щодо різного цільового використання.

Після року зберігання вміст зернової домішки у кукурудзі, вирощеної за різних способів обробітку дещо підвищився за рахунок появи незначної кількості пророслих та пошкоджених зерен, але знаходився в межах допустимих норм.

## Вміст домішок у зерні кукурудзи, вирощеного за різних умов у процесі зберігання

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	Вміст домішок			
		зернових, %		смітних, %	
		до закладання на зберігання	після року зберігання	до закладання на зберігання	після року зберігання
Керберос	Полицевий обробіток ґрунту	6,5	6,8	0,8	0,8
	Нульовий обробіток ґрунту	6,6	6,5	0,6	0,6
Рікардо	Полицевий обробіток ґрунту	6,2	6,4	0,7	0,7
	Нульовий обробіток ґрунту	7,0	7,1	0,9	0,9

Вміст зернової домішки у зерні досліджуваних гібридів кукурудзи, вирощеному за нульового обробітку ґрунту, після року зберігання збільшився в середньому на 0,1%. Тоді як у зерна, отриманому при проведенні полицевого обробітку ґрунту, вміст зернових домішок зріс у гібриду Керберос на 0,3%, а у зерні гібриду Рікардо на 0,2%.

Вміст смітної домішки в зерні досліджуваних гібридів кукурудзи у процесі зберігання не змінювався.

### 3.5. Посівні якості зерна кукурудзи, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання

На якість зерна в цілому впливають і посівні властивості. Більш цінною сировинною - є життєздатне зерно для виробництва продуктів переробки. Нормуються показники посівних властивостей зерна кукурудзи у партіях певного цільового призначення - при виготовленні продукції дитячого харчування та при отриманні із зерна крохмалю і патоки.



Одним із найпоширеніших критеріїв оцінки пошкодження зерна є втрата життєздатності. Схожість, маса 1000 зерен та енергія проростання - це показники, які швидко реагують на умови зберігання та характеризують його посівні якості.

Перед закладанням на зберігання енергія проростання зерна кукурудзи гібриду Керберос, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту становила 76% (табл. 3.6). У процесі зберігання цей показник збільшувався і після 12 місяців зберігання енергія проростання зерна кукурудзи вказаного гібриду зросла на 12 % і склала 88 %.

Зерно кукурудзи гібриду Рікардо, отримане при застосуванні нульового обробітку ґрунту, характеризувалося енергією проростання перед закладанням на зберігання на рівні 76%, тоді як зазначений показник у зерні даного гібриду, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту становив 73%.

Таблиця 3.6

**Енергія проростання зерна кукурудзи, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання, %**

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	Термін зберігання, місяці					
		До зберігання (контроль)	1	3	6	9	12
Керберос	Полицевий обробіток ґрунту	76	80	82	83	85	88
	Нульовий обробіток ґрунту	74	80	80	85	86	89
Рікардо	Полицевий обробіток ґрунту	73	76	76	86	86	86
	Нульовий обробіток ґрунту	76	80	82	82	97	95

Після 3 місяців зберігання енергія проростання зерна кукурудзи зросла, але тенденції збереглися: найвищою (82 %) вона була у зерні гібриду Керберос, отриманого за полицевого обробітку та у зерні гібриду Рікардо у варіанті з нульовим обробітком ґрунту, а найнижчою (76%) у зерні гібриду Рікардо при застосуванні полицевого обробітку. Після 6 місяців зберігання, енергія проростання у зерна кукурудзи дещо зросла порівняно з показниками 3 місяців зберігання.

Після року зберігання енергія проростання зерна гібриду кукурудзи Рікардо, отриманого за полицевого обробітку ґрунту, зросла до 86%. Тоді як, зерно зазначеного гібриду кукурудзи, яке було отримане за нульового обробітку у процесі зберігання підвищило енергію проростання на 19% і вона склала 95%.

Слід зазначити, що через 12 місяців зберігання енергія проростання зерна кукурудзи гібриду Керберос, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту була на 2% вищою порівняно із зазначеним показником у гібрида Рікардо. У варіанті з проведенням нульового обробітку ґрунту, отримане зерно гібриду Рікардо характеризувалося на 6% вищою енергією проростання порівняно із зазначеним показником зерна гібриду Керберос, вирощеного за цього способу обробітку ґрунту.

В цілому слід відзначити, що після року зберігання, зерно кукурудзи досліджуваних гібридів, отримане за проведення нульового обробітку ґрунту характеризувалося вищою енергією проростання, ніж зерно вирощене за полицевого обробітку ґрунту.

Схожість – один з основних показників якості, що нормується стандартом для зерна насінневого призначення, а також для зерна кукурудзи, яке використовують на виробництво крохмалю, патоки, солоду та продуктів дитячого харчування. Згідно вимог діючих стандартів схожість гібридного насіння першого покоління має становити не менше 92%, а для зерна технічного призначення цей показник нормується на рівні 55%.

Схожість зерна кукурудзи гібриду Керберос, отриманого за різних способів обробітку ґрунту (табл. 3.7) перед закладанням на зберігання найвищою (90%) була у варіанті із проведенням полицевого обробітку ґрунту. Дещо нижчий цей показник – 85% мало зерно, отримане за нульового обробітку ґрунту. Зерно кукурудзи гібриду Рікардо перед закладанням на зберігання мало схожість 90% незалежно від варіанту обробітку ґрунту.

Таблиця 3.7.

**Вплив способу обробітку ґрунту на схожість зерна кукурудзи у процесі зберігання, %**

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	Термін зберігання, місяці до зберігання (контроль)	Термін зберігання, місяці				
			1	3	6	9	12
Керберос	Поліцевий обробіток ґрунту	90	95	97	98	99	98
	Нульовий обробіток ґрунту	85	91	93	98	98	96
Рікардо	Поліцевий обробіток ґрунту	90	94	96	99	99	96
	Нульовий обробіток ґрунту	90	93	95	97	97	93

У процесі зберігання схожість зерна, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту зростала і найвищою вона була після 9 місяців зберігання. Порівняно з контролем (до початку зберігання) схожість зерна після 9 місяців зросла на 7-13% залежно від гібриду. Найвищу схожість (99%) через 9 місяців зберігання мало зерно досліджуваних гібридів кукурудзи, вирощене за полицевого обробітку ґрунту, тоді як, у варіанті із проведення нульового обробітку ґрунту схожість такого зерна складала 97-98%.

Після 12 місяців зберігання схожість зерна знизилася на 1-4% залежно від способу обробітку ґрунту та гібриду порівняно з попереднім терміном зберігання. Найвищу схожість (98%) мало зерно кукурудзи гібриду Керберос, отримане за полицевого обробітку ґрунту, а найнижча схожість (93%) була відмічена у зерні кукурудзи гібриду Рікардо, яке вирощувалося за нульового обробітку ґрунту.

Після року зберігання схожість зерна кукурудзи гібриду Керберос знизилася на 1% при вирощуванні його за варіанту полицевого обробітку ґрунту та на 2% за варіанту нульового обробітку ґрунту порівняно з

дев'ятимісячним терміном зберігання. У зерні кукурудзи гібриду Рікардо схожість знизилася на 3-4% залежно від застосованого способу обробітку ґрунту.

В цілому за весь період зберігання найвища схожість була відмічена у зерна гібриду Керберос, вирощеному за полицевого обробітку ґрунту після 9 місяців зберігання.

Одним з основних показників крупності та виповненості зерна є маса 1000 зерен кукурудзи. Вагова норма висіву насіння також залежить від маси 1000 зерен, а тому селекціонери та виробники насіння намагаються збільшити цей показник.

Маса 1000 зерен кукурудзи (табл.3.8.) перед закладанням на зберігання становила 380-397 г залежно від варіанту досліджень. Перед закладанням на зберігання найвища маса зерен (397 г) була відмічена у гібрида Керберос у варіанті із застосуванням полицевого обробітку ґрунту. Найменшою маса 1000 зерен виявилася у гібрида кукурудзи Рікардо, вирощеного за оранки і становила відповідно 380 г.

Після року зберігання спостерігалася подібна тенденція за масою 1000 зерен кукурудзи, вирощеної за різних способів обробітку ґрунту. Після 12 місяців зберігання маса 1000 зерен зменшилася на 6-15 г порівняно з початковим значенням залежно від варіанту досліджень.

Таблиця 3.8.

Маса 1000 зерен кукурудзи у процесі зберігання, г

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	Термін зберігання, місяці					
		До зберігання (контроль)	1	3	6	9	12
Керберос	Полицевий обробіток ґрунту	397	396	395	394	390	382
	Нульовий обробіток ґрунту	390	390	389	387	384	382
Рікардо	Полицевий обробіток ґрунту	380	379	378	378	375	374
	Нульовий обробіток ґрунту	395	395	394	391	389	385

Маса 1000 зерен гібриду Керберос, отриманого за полицевого обробітку ґрунту була на 7 г вищою порівняно із зазначеним показником зерна, вирощеного за варіанту нульового обробітку ґрунту. У процесі зберігання маса 1000 зерен гібриду кукурудзи Керберос зменшувалася і після року зберігання складала незалежно від способу обробітку ґрунту 382 г (рис.3.2). Однак слід відмітити, що найбільше зменшення зазначеного показника було у зерні кукурудзи даного гібриду, яке вирощувалося із проведенням полицевого обробітку ґрунту. Після року зберігання маса 1000 зерен гібриду Керберос, отриманого за нульового обробітку ґрунту знизилася на 8 г, тоді як, при вирощуванні зерна за полицевого обробітку зазначений показник після року зберігання зменшився на 15 г.

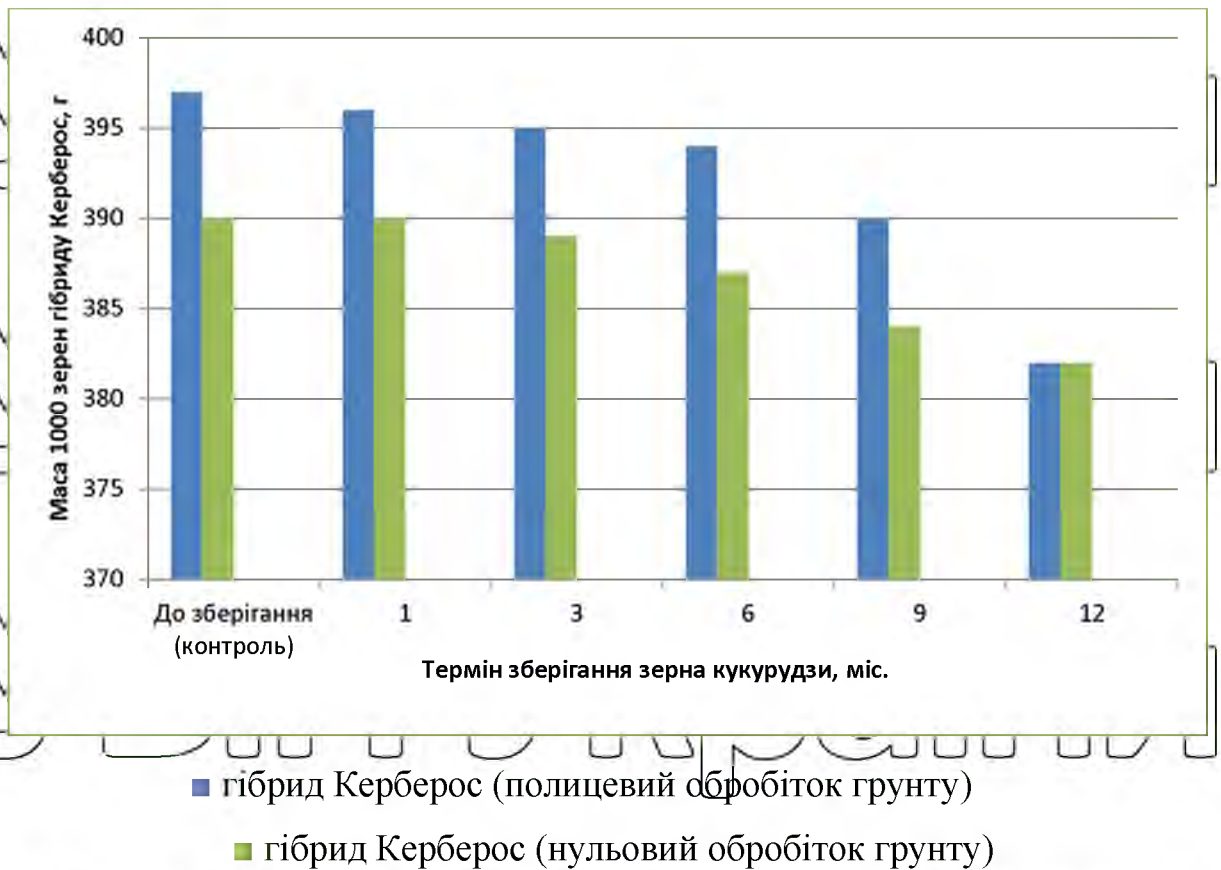


Рис.3.2. Маса 1000 зерен гібриду кукурудзи Керберос, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання, г

Перед закладанням на зберігання найвищою (395 г) масою 1000 зерен характеризувалося зерно гібриду кукурудзи Рікардо, вирощене за нульового обробітку ґрунту (рис.3.3), тоді коли, зазначений показник зерна, отриманого за полицевого обробітку ґрунту становив 380 г.

Маса 1000 зерен гібриду Рікардо, отриманого за нульового обробітку ґрунту була на 15 г вищою порівняно із зазначеним показником зерна, вирощеного за варіанту полицевого обробітку ґрунту. При зберіганні маса 1000 зерен гібриду кукурудзи Рікардо зменшувалася і після року зберігання складала 385 г у варіанті застосування нульового обробітку ґрунту та 374 г у варіанті з полицевим обробітком. (рис.3.3). Однак слід відмітити, що найбільше зменшення зазначеного показника було у зерні кукурудзи гібриду Рікардо, яке вирощувалося за нульового обробітку ґрунту. Після року зберігання маса 1000 зерен гібриду Рікардо, отриманого за нульового обробітку ґрунту знизилася на

10 г, тоді як, при вирощуванні зерна за полицевого обробітку зазначений показник після року зберігання зменшився на 6 г.

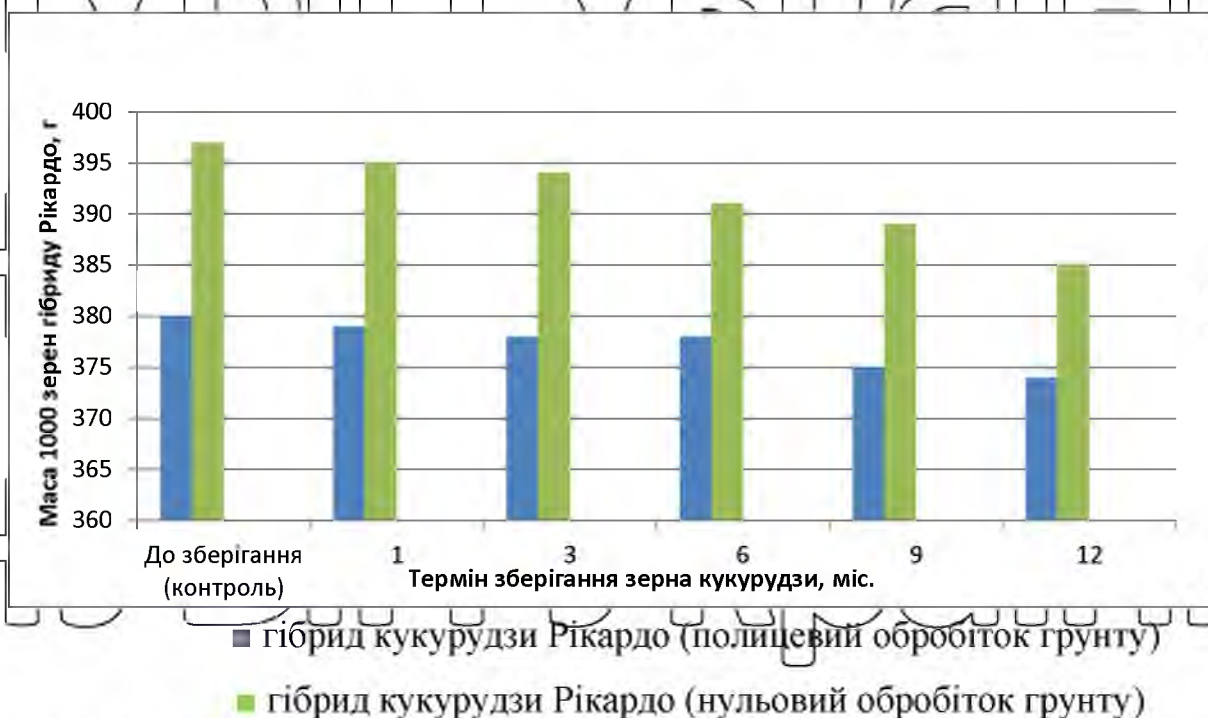


Рис.3.3. Маса 1000 зерен гібриду кукурудзи Рікардо, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання, г

Найбільшу масу 1000 зерен у процесі зберігання мав гібрид кукурудзи Керберос, отриманий при проведенні полицевого обробітку ґрунту, а найменшою масою 1000 зерен володіло зерно гібриду Рікардо також за даного способу обробітку ґрунту.

### 3.6. Зміна технологічних властивостей зерна кукурудзи залежно

#### від способів обробітку ґрунту та зберігання

Вологість зерна є визначальним показником, який відіграє важливу роль в економічному та технологічному плані. Вологість зерна визначає інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів під час зберігання.

Перед закладанням на зберігання зерно гібридів кукурудзи Керберос та Рікардо характеризувалося вологістю нижче критичного рівня (13,4-13,8%), що дозволило безпечно зберігати його протягом тривалого часу (табл. 3.9).

Таблиця 3.9.

## Вологість зерна кукурудзи, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання, %

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	Термін зберігання, місяці					
		до зберігання (контроль)	1	3	6	9	12
Керберос	Полицевий обробіток ґрунту	13,6	13,6	13,8	13,0	14,1	14,3
	Нульовий обробіток ґрунту	13,4	13,3	13,6	13,8	14,0	14,0
Рікардо	Полицевий обробіток ґрунту	13,8	13,7	13,9	14,2	14,4	14,7
	Нульовий обробіток ґрунту	13,5	13,7	13,7	13,8	13,9	14,2

Перед закладанням на зберігання вологість зерна кукурудзи гібриду Рікардо, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту була найвищою і складала - 13,8%. Дещо нижчою вологістю (13,5%) характеризувалося зерно зазначеного гібриду, отримане за нульового обробітку ґрунту. Найнижчу вологість – 13,4% перед закладанням на зберігання мало зерно гібриду Керберос, вирощене у варіанті із проведенням нульового обробітку ґрунту.

У процесі зберігання вологість зерна досліджуваних гібридів кукурудзи, отриманого за різних способів обробітку ґрунту поступово підвищувалася впродовж терміну зберігання.

Після року зберігання вологість зерна гібриду Рікардо, отриманого за полицевого обробітку ґрунту, зросла на 0,9 % порівняно з початковим значенням та на 0,7% у зерні гібриду Керберос. У зерні, вирощеному при застосуванні нульового обробітку ґрунту спостерігалася подібна тенденція щодо підвищення його вологості порівняно з початковим значенням у процесі зберігання на 0,6-0,7% залежно від гібриду.



Після року зберігання зерно гібриду Рікардо, отримане за полицевого обробітку ґрунту мало найвищу вологість – 14,7%, а найменшою вологістю – 14,0% характеризувалося зерно гібриду Керберос, вирощене за нульового обробітку ґрунту.

Після 12 місяців зберігання, вологість зерна досліджуваних гібридів, отриманого за різних способів обробітку ґрунту відповідало вимогам стандарту.

Натура зерна є одним з основних фізичних показників якості кукурудзи.

На ринку користується попитом зерно кукурудзи, натура якого не менше 720г/л для жовтих зубовидних гібридів кукурудзи.

Залежно від вологості в процесі зберігання відмічається зміни в натурі зерна різних гібридів (табл.3.10).

Перед закладанням на зберігання найвищою натурою володіло зерно гібриду Керберос, вирощене за нульового обробітку ґрунту, де зазначений показник становив 763 г/л. Найнижчою натурою – 752 г/л володіло зерно гібриду Рікардо, вирощене за нульового обробітку ґрунту.

Таблиця 3.10.

**Натура зерна кукурудзи гібридів Керберос та Рікардо, вирощених за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання, г/л**

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	до зберігання (контроль)	Термін зберігання, місяці				
			1	3	6	9	12
Керберос	Полицевий обробіток ґрунту	759	758	759	757	755	752
	Нульовий обробіток ґрунту	763	762	762	760	756	753
Рікардо	Полицевий обробіток ґрунту	757	756	755	753	751	749
	Нульовий обробіток ґрунту	752	751	752	748	748	746

Зерно кукурудзи гібриду Рікардо, отримане за полицевого обробітку ґрунту, мало натуру зерна на 5 г/л вищу порівняно із зерном, вирощеним за нульового обробітку ґрунту. Тоді як, натура зерна гібриду Керберос, отриманого за нульового обробітку ґрунту була на 4 г/л вищою порівняно із зерном, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту.

Під час зберігання, за рахунок проходження у зерновій масі різних фізіологічних процесів, натура зерна зменшувалася незалежно від варіанту досліду. Після року зберігання найбільших втрат за натурою зазнало зерно гібриду Керберос, вирощене за нульового обробітку ґрунту, де натура

зменшилася на 10 г/л порівняно з початковим значенням. Найменших втрат за натурою в процесі зберігання зазнало зерно гібриду Рікардо, отримане за нульового обробітку ґрунту, де втрати даного показника склали 6 г/л порівняно з початковим значенням.

Найціннішим складовим зерна кукурудзи є білок. Тому дуже важливо зберегти його під час тривалого зберігання. Аналіз проведених досліджень показує, що вміст білка в зерні кукурудзи залежав як від генетичних особливостей гібридів, так і від способів обробітку ґрунту, які використовувалися.

Вміст білка в зерні гібридів кукурудзи Керберос та Рікардо, вирощених за різних способів обробітку ґрунту, наведено в таблиці 3.11.

Перед закладанням на зберігання найвищий вміст білка – 11,0% містило зерно гібриду Рікардо, яке було отримане за нульового обробітку ґрунту, а найнижчий показник – 10,2% мало зерно гібриду Керберос, вирощене за полицевого обробітку ґрунту.

Вміст білка майже не змінювався в зерні кукурудзи, вирощеному за різних способів обробітку ґрунту протягом 6 місяців зберігання. Кількісні коливання даного показника при зазначеній тривалості зберігання в середньому склали 0,1%, а у зерні гібриду Рікардо – 0,2%. При подальшому зберіганні зерна вміст білка в ньому знижувався незначно в середньому на 0,1 – 0,2 % за кожні 3 місяці зберігання.

Таблиця 3.11.

## Вміст білку в зерні кукурудзи, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання, %

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	Термін зберігання, місяці					
		до зберігання (контроль)	1	3	6	9	12
Керберос	Молицевий обробіток ґрунту	10,2	10,1	10,1	10,1	10,0	10,0
	Нульовий обробіток ґрунту	10,7	10,7	10,6	10,6	10,5	10,5
Рікардо	Молицевий обробіток ґрунту	10,5	10,5	10,5	10,4	10,4	10,4
	Нульовий обробіток ґрунту	11,0	10,8	10,8	10,6	10,5	10,5

Після року зберігання вміст білку в зерні, отриманого за різних варіантів обробітку ґрунту був нижчим на 0,1–0,5% порівняно з початковим його значенням. Слід зазначити, що у процесі зберігання вміст білка у зерні кукурудзи гібриду Рікардо, вирощеного за нульового обробітку ґрунту, знизився найбільше (0,5%) порівняно з початковим його вмістом.

За весь період зберігання найвищий вміст білку було відмічено у зерні досліджуваних гібридів, яке було вирощене за нульового обробітку ґрунту.

Після року зберігання вміст білку у зерні гібридів Керберос та Рікардо, отриманого за нульового обробітку ґрунту становив 10,5%, що на 0,1–0,5% був вищим порівняно з іншими варіантами досліджень.

Крохмаль, як відомо, є основним біохімічним компонентом зерна кукурудзи. Крохмаль становить 65–75% зерна і складає більше однієї третини зерна. Від величини його втрат значно залежить привадисть зберігання зерна та можливість використання його на певні цілі. Вміст крохмалю в зерні кукурудзи, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту наведено в табл. 3.12.

## Вміст крохмалю у зерні кукурудзи, вирощеного за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання, %

Гібрид кукурудзи	Спосіб обробітку ґрунту	Термін зберігання, місяці					
		до зберігання (контроль)	1	3	6	9	12
Керберос	Полицевий обробіток ґрунту	72,7	74,5	74,4	74,7	74,0	73,6
	Нульовий обробіток ґрунту	73,0	74,3	74,3	74,1	74,1	74,1
	Полицевий обробіток ґрунту	72,2	73,9	73,8	73,3	73,0	73,0
	Нульовий обробіток ґрунту	72,5	74,1	73,7	73,2	73,1	73,1
Рікардо	Нульовий обробіток ґрунту	72,5	74,1	73,7	73,2	73,1	73,1

У гібриду кукурудзи Керберос перед закладанням на зберігання, найвищий вміст крохмалю мало зерно кукурудзи, яке вирощували за нульового обробітку ґрунту, де вміст крохмалю складав 73%. За проведення полицевого обробітку ґрунту, зерно зазначеного гібриду містило на 0,3% менше крохмалю – 72,7%.

Подібна тенденція за вмістом крохмалю була характерна для зерна гібриду кукурудзи Рікардо перед закладанням на зберігання. Найбільше крохмалю містило зерно зазначеного гібриду, яке вирощували за нульового обробітку ґрунту, де вміст його складав 72,5%. За полицевого обробітку ґрунту зерно гібриду Рікардо перед закладанням на зберігання містило 72,2% крохмалю.

Протягом перших місяців зберігання вміст крохмалю в зерні досліджуваних гібридів, вирощеного за двох способів обробітку ґрунту збільшився в результаті післязбирального дозрівання (рис.3.4 та рис.3.5).



Рис.3.4. Вміст крохмалю в зерні кукурудзи гібриду Керберос, вирощеному за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання.

Після 6 місяців зберігання, вміст крохмалю у зерні ще трохи зменшувався незалежно від досліджуваного гібриду та способу обробітку ґрунту. Після року зберігання, в цілому найвищий вміст крохмалю (74,1%) був у зерні, вирощеному за нульового обробітку ґрунту.



Рис.3.5. Вміст крохмалю в зерні кукурудзи гібриду Рікардо, вирощеному за різних способів обробітку ґрунту у процесі зберігання.

У зерні кукурудзи гібриду Рікардо, яке було отримане за полицевого обробітку ґрунту вміст крохмалю підвищився на 0,8% порівняно з початковим значенням. Вміст крохмалю зерна зазначеного гібриду, вирощеного за нульового обробітку ґрунту зріс порівняно з початковим значенням на 0,6% залежно від гібриду.

У процесі зберігання вміст крохмалю в зерні, отриманому за полицевого обробітку ґрунту коливався від 72,2% до 74,1% залежно від гібриду, тоді як у зерні, вирощеному за нульового обробітку ґрунту вміст коливався від 72,5 до 74,3%.

Слід зазначити, що у післязбиральний період найбільше підвищилась кількість крохмалю порівняно з його початковим значенням у зерні, отриманому за полицевого обробітку ґрунту. Вміст крохмалю у зерні кукурудзи гібриду Керберос при зберіганні до 6 місяців зріс залежно від способу обробітку ґрунту на 1,1 та 2%, тоді як у зерні кукурудзи гібриду Рікардо зростання показника відбулося на 0,7 та 0,9% відповідно.

Після року зберігання, в цілому найвищий вміст крохмалю (74,1%) був у зерні гібриду Керберос, вирощеному за нульового обробітку ґрунту.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 4

# ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ, ВИРОЩЕНОГО ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Технологія вирощування кукурудзи повинна бути спрямована на зменшення витрат і відповідно збільшення прибутку. Культура вважається прибутковою, якщо відношення чистого прибутку до виробничих витрат становить не менше 25%.

Кукурудза є економічно вигідною зерновою культурою. Але, варто відмітити, що витрати засобів виробництва та праці на її вирощування завжди є вищими порівняно з вирощуванням інших зернових культур. Оскільки для отримання високої врожайності кукурудзи потрібно вносити підвищену норму мінеральних добрив, що призводить до збільшення собівартості. Розрахунки витрат на вирощування кукурудзи вказують, що найбільші витрати спрямовані на внесення добрив, засобів захисту рослин від шкідливих організмів і наливно-мастильні матеріали (40-45 % і 20-25 %) та механізовані роботи (46-48 %).

Важливо відмітити, що економічну ефективність вирощування зерна кукурудзи також обумовлюють витрати на післязбиральну доробку зерна, а саме сушіння. Саме показник вологості зерна визначає частку виробничих витрат технологічної доробки зернової маси.

Російська агресія призвела до порушення логістичних ланцюгів, які важливі, як для постачання необхідних матеріально-технічних засобів, так і реалізації продукції. І як наслідок, Україна значною мірою втратила доступ до світових ринків, а це знизило попит та ціну на внутрішньому ринку. Також негативними моментами стало зростання цін на пальне та мінеральні добрива.

Результат економічної ефективності вирощування та зберігання зерна гібридів Керберос та Рікардо вказує на те, що за різних способів обробітку ґрунту господарство понесло різні економічні витрати. Це пояснюється,

насамперед, тим, що були понесені різні затрати на виконання технологічних і технічних операцій щодо отримання різної урожайності зерна. Різниця у виробничих витратах на зберігання зумовлена різною кількістю місяців зберігання.

Аналізуючи дані щодо розрахунків економічної ефективності виробництва зерна гібридів кукурудзи, вирощених за різних способів обробітку ґрунту, слід відзначити, що більш рентабельним було виробництво зерна кукурудзи гібриду Керберос, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту, де рівень рентабельності склав 57%. Рентабельність виробництва

зерна гібриду кукурудзи Рікардо була на 7% нижчою порівняно із рентабельністю зерна гібриду Керберос, отриманого за полицевого обробітку ґрунту (табл.4.1, табл.4.2). Тоді як, виробництво зерна кукурудзи гібриду Рікардо було більш рентабельним за його вирощування у варіанті з нульовим обробітком ґрунту, де рівень рентабельності відповідно становив 53%, а за полицевого обробітку лише 50%.

У процесі зберігання рентабельність зерна досліджуваних гібридів кукурудзи, вирощених за різних варіантів удобрення знижувалася (табл.4.1, табл.4.2)

На економічну ефективність зберігання зерна кукурудзи, насамперед, мала вплив реалізаційна ціна, яка існувала на той чи інший період зберігання. Після закладання на зберігання реалізаційна ціна дещо зросла і після 6 місяців зберігання вона була на 400 грн вищою порівняно із періодом, коли зерно закладалося на зберігання. Після 6 місяців зберігання ціна почала стрімко знижуватися і вже після року зберігання, реалізаційна ціна була на 1600 грн нижчою порівняно із 6-ти місячним терміном зберігання.

Аналізуючи дані табл. 4.1 щодо розрахунків економічної ефективності зберігання зерна гібриду кукурудзи Керберос слід зазначити, що вирощування зерна у варіанті з полицевим обробітком є більш економічно вигідним порівняно з виробництвом зерна за нульового обробітку ґрунту навіть при менших виробничих витратах на 1 га.



Таблиця 4.1

Економічна ефективність зберігання зерна кукурудзи гібриду Керберос, вирощеного за різного способу обробітку ґрунту

Показники	Полицевий обробіток ґрунту				Нульовий обробіток ґрунту			
	до зберігання	6 місяців	9 місяців	12 місяців	до зберігання	6 місяців	9 місяців	12 місяців
Урожайність, т/га	10,9				9,4			
Реалізаційна ціна 1 т, грн	5500	5900	5400	4300	5500	5900	5400	4300
Вартість продукції з 1 га, грн.	59950	64310	58860	46870	51700	55460	50760	40420
Виробничі витрати + витрати на зберігання продукції з 1 га, грн	38000	41600	43400	45200	34000	34600	36400	38200
Умовно чистий дохід з 1 га, грн.	21950	22710	15460	1670	17700	20860	14360	2220
Рентабельність, %	57	54	36	4	52	60	39	6

Таблиця 4.2

# Економічна ефективність зберігання зерна кукурудзи гібриду Рікардо, вирощеного за різних способів обробітку

Показники	Полицевий обробіток ґрунту				Нульовий обробіток ґрунту			
	до зберігання	6 місяців	9 місяців	12 місяців	до зберігання	6 місяців	9 місяців	12 місяців
Урожайність, т/га	9,8				8,9			
Реалізаційна ціна 1т, грн	5500	5900	5400	4300	5500	5900	5400	4300
Вартість продукції з 1 га, грн.	53900	57820	52920	42140	48950	52510	48060	38270
Виробничі витрати + витрати на зберігання продукції з 1 га, грн	36000	39800	41600	42000	32000	35600	37400	38000
Умовно чистий дохід з 1 га, грн.	17900	18020	11320	0140	16950	16910	10660	270
Рентабельність, %	50	45	27	0,3	53	48	29	0,7

Існуюча ціна на зерно не дозволила повною мірою покрити навіть менші виробничі затрати за нульового обробітку ґрунту гібриду Керберос. У процесі зберігання найвищу рентабельність мала реалізація зерна гібриду Керберос на шостий місяць зберігання, де рівень рентабельності становив 60%, що було на 6% прибутковішою порівняно із реалізацією зерна, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту.

На 9 місяць зберігання рентабельність реалізації зерна кукурудзи гібриду Керберос знизилась до 36% у зерна, вирощеного за полицевого способу обробітку ґрунту та до 39% за нульового обробітку ґрунту порівняно з прибутковістю реалізації після шостого місяця зберігання.

Після року зберігання реалізація зерна кукурудзи гібриду Керберос, вирощеного за двох способів обробітку ґрунту була на рівні 4% та 6% рентабельності залежно від варіанту застосування при вирощуванні способу обробітку ґрунту.

Спостерігається чітка закономірність, що при збільшенні терміну зберігання зерна падає рівень рентабельності.

Із економічною ефективністю зберігання зерна гібриду Рікардо спостерігається аналогічна ситуація. Вищу рентабельність мала реалізація зерна, вирощеного за нульового обробітку ґрунту і, зокрема, перед закладанням його на зберігання, де рівень рентабельності його становила 53%. Реалізація зерна зазначеного гібриду кукурудзи, вирощеного за нульового обробітку ґрунту після 6 та 9 місяців зберігання мала відповідно на 5% та 24% нижчий рівень рентабельності залежно від терміну реалізації.

Реалізовувати зерно кукурудзи гібридів Керберос та Рікардо економічно вигідно здійснювати не пізніше шостого місяця зберігання.

НУВБІП УКРАЇНИ

# НУБІП України

## ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Найвищу врожайність зерна кукурудзи – 10,9 т/га було отримано у гібрида кукурудзи Керберос при вирощуванні у варіанті з полицевим обробітку ґрунту. Найнижчу врожайність було зафіксовано у гібриду кукурудзи Рікардо, вирощеного у варіанті з нульовим обробітком ґрунту.

2. За нульового обробітку ґрунту отримане зерно гібридів кукурудзи характеризувалося кращими якісними показниками.

3. Найвищу масу 1000 зерен (397 г) мало зерно гібриду кукурудзи Керберос, вирощене за полицевого обробітку ґрунту, а найнижчу масу 380 г – отримало зерно гібриду Рікардо за варіанту вирощування з полицевим способом обробітку ґрунту.

4. Найкращими показниками свіжості у процесі зберігання характеризувалося зерно кукурудзи гібриду Керберос, вирощене за нульового обробітку після 9 місяців зберігання. Найнижчими показниками ехожості та енергії проростання володіло зерно гібриду Рікардо, отримане за полицевого обробітку ґрунту.

5. У варіанті дослідів із нульовим обробітком ґрунту вміст білку в зерні кукурудзи гібриду Рікардо коливався у межах 11,0 – 10,5% і був найвищим. Вміст білка майже не змінювався в зерні кукурудзи, вирощеному за різних способів обробітку ґрунту 6 місяців зберігання. Кількісні коливання даного показника при зберіганні в середньому склали 0,1-0,2% і були не істотними.

6. Вміст крохмалю у зерні кукурудзи гібриду Рікардо був найвищим у варіанті із застосуванням нульового обробітку ґрунту, при цьому його вміст складав 72%. За полицевого обробітку ґрунту зерно зазначеного гібриду містило 71,7% крохмалю.

7. Найвища рентабельність (рівень рентабельності 112%) була одержана від реалізації зерна гібриду кукурудзи Керберос, вирощеного за полицевого обробітку ґрунту. Реалізацію зерна кукурудзи економічно вигідно здійснювати

не пізніше дев'ятого місяця зберігання, що дозволить поліпшити його якісні показники та отримувати прибутковість від реалізації зерна в цей період

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

1. Для підвищення рентабельності виробництва зерна кукурудзи із стабільними показниками якості протягом тривалого періоду зберігання, доцільно вирощувати гібрид Керберос за полицевого обробітку ґрунту.

Н 2. Реалізацію зерна кукурудзи економічно вигідно здійснювати не пізніше дев'ятого місяця зберігання, що дозволить поліпшити його якісні показники та отримувати прибутковість від реалізації зерна в цей період.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ващенко І. В. Ринок зернових в Україні: аналіз сучасного стану / І. В. Ващенко // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2018. – № 3. – С. 80–85.

2. Гібриди кукурудзи – такі схожі, такі різні / А. Андрієнко, Д. Дергачов, В. Кузьмич, Б. Токар // Агроном. – 2015 – № 1. – С. 130–138.

3. Джура Ю. Посухостійкість та регіональне позиціонування гібридів кукурудзи / Ю. Джура, О. Марченко // Зерно. – 2014. – № 11. – С. 66–69

4. Дзюбецький Б. В. Формування ознаки «вологість» у скоростиглих гібридів кукурудзи / Б. В. Дзюбецький, В. Ю. Черчель, В. А. Марочко // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 1. – С. 41–44

5. Динаміка сортового районування гібридів кукурудзи в Україні / В. М. Гаврилук, М. І. Загинайло, А. А. Лівандовський, М. М. Таганцова // Насінництво. – 2016. – № 1–3. – С. 8–11.

6. Доробка та зберігання зерна кукурудзи продовольчо-фуражного та технічного призначення / Г.І. Подпрятюв, Н.О. Яшук, В.І. Рожко, В.А. Насіковський // Науковий вісник НУБіП України. К:ВЦНУБіП України, 2015 Випуск 210, ч.1. С. 255–261.

7. Економіка сільського господарства. веб-сайт. URL: [HTTp://ukr.vipresheBniK.ru/enTsiklopediya/51-e/1855-eKonomiKa-silSkogo-gospodarsTva.html](http://ukr.vipresheBniK.ru/enTsiklopediya/51-e/1855-eKonomiKa-silSkogo-gospodarsTva.html) (дата звернення 30.09.2023)

8. Жемела Г. П. Методичні вказівки з дисципліни «Технологія зберігання та переробка продукції рослинництва» для студентів денної форми навчання факультету агротехнологій та екології. Полтава, 2020. 50 с.

9. Завадська О.В., Іщенко А.М. Вплив сортових особливостей та умов зберігання на біохімічні показники якості зерна кукурудзи / // SWorld Journal. вип. №7, березень 2021, Часть 3. Svishtov, Bulgaria С. 95-99.

10. Задорожний В.С. Контроль бур'янів у посівах кукурудзи за різних технологій обробітку ґрунту / В.С. Задорожний // Агроном. – 2014. – № 3. – С. 116–119.

11. Землеробство: якість зерна кукурудзи залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу / Асанішвілі Н. М. та ін. Випуск 1-2, 2014. С.66–63.

12. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А. Зернові та зернобобові культури: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ "Твори", 2019. 356 с.

13. Каміньський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. Вип. 3 (107). С. 19–27.

14. Кирпа М. Я. Травмування насіння кукурудзи та заходи щодо його обмеження. Пропозиція. 2014. № 12. С. 102–105.

15. Кирпа М.Я. Якість насіння кукурудзи залежно від способів зберігання / М.Я. Кирпа // Агроном. – 2014. – № 4. – С. 120–123.

16. Кифорчук В. Гібриди кукурудзи ДЕКАЛБ – відповідь на потреби товаровиробників / В. Кифорчук // Зерно. – 2014. – № 3. – С. 92–93.

17. Крапці Гібриди кукурудзи – виробництву / М. І. Вагинайло, А. А. Лівандовський, М. М. Таганцова [та ін.] / Насінництво. – 2014. – № 3. – С. 1–8.

18. Крилова І. Г. Експортні можливості України в зерновиробництві / І. Г. Крилова, Ю. І. Гураль / Modern economics. – 2018. – № 12. – С. 120-125.

19. Культура кукурудза на зерно (особливості вирощування та зберігання). URL.: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/kukurudza-na-zerno>

20. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця, 2017. № 6, т.1. С. 7–14.

21. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Формування площі листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Біоресурси і природокористування. К., 2018. Т. 10, № 1, 2. С. 108–114.



22. Маслак О. Ринок кукурудзи врожаю 2021 року. Агробізнес сьогодні. URL: <http://agro-business.com.ua/ostannia-vip-povyna/6636-g/pok-kukurudz-vrozhayu-2021-roku.html> (дата звернення 30.08.2023)

23. Маслак О. Тенденції світового та внутрішнього ринків кукурудзи. Пропозиція. 2016. № 12. С. 4–8.

24. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Вплив строків сівби, густоти рослин та абіотичних факторів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Західного. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. №11. С. 31–38

25. Особливості вирощування кукурудзи за технологією No-till [Електронний ресурс] URL: <https://www.dakal.com.ua/povini-ta-podii/osoblivosti-viroshchuvannya-kukurudzi-za-technologieu-no-till> (дата звернення 02.09.2023)

26. Островський Л. Л. Високопродуктивні гібриди кукурудзи / Л. Л. Островський, І. О. Ямковий // Агроном. – 2014. – № 1. – С. 130–134.

27. Паламарчук В.Д. Вплив строків сівби на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи / В.Д. Паламарчук, О.А. Коваленко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв: МНАУ, 2017. Вип. 4. С.70–81.

28. Переробка продукції рослинництва: Навчальний посібник / Скалецька Л.Ф., Бобер А.В., Рожко В.І., Подпратов Г.І., Хомічак Л.М. К.: ЦП «Компринт», 2013.

29. Подпратов Г.І. Якість зерна кукурудзи за різних технологій післязбиральної доробки та зберігання. Монографія / Г.І. Подпратов, Н.О. Ящук, В.А. Насіковський. – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 255 с.

30. Подпратов Г.І., Бобер А.В., Ящук Н.О. Технохімічний контроль продукції рослинництва: Навчальний посібник. К.: ЦП «Компринт», 2020. 791 с.

31. Подпратов Г.І., Войцехівський В.І., Мацейко Л.М., Рожко В.І. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація продукції рослинництва: Посібник. За наук. ред. Скалецької Л.Ф. К.: Терен, 2-е вид. з іл і перер. 2013. 752 с.

32. Подпрятів Г.І., Гунько С.М., Скалецька Л.Ф.. Матеріально-технічна база зберігання, післязбиральної доробки та переробки продукції рослинництва. Навчальний посібник. / Г.І. Подпрятів, С.М. Гунько, Л.Ф. Скалецька. – К.: ЦП «Компринт», 2016. – 466 с.

33. Подпрятів Г.І., Ящук Н.О., Насіковський В.А. Якість зерна кукурудзи за різних технологій післязбиральної доробки та зберігання. Монографія. К.: ЦП «Компринт», 2017. 255 с.

34. Про інноваційні технології в сільському господарстві / І.Я. Пигорев, В.М. Солошенко, В.Н. Наумкін та ін. / Вісник Курської державної сільськогосподарської академії. 2016. – No 3. – С. 32-36.

35. Пузік Л.М., Пузік В.К. Технологія зберігання і переробки зерна: навч. посіб. Х.: ХНАУ, 2013. 312 с.

36. Технологія зберігання зерна з основами захиту від шкідників : навч. посіб. / Осокіна Н. М. та ін. Київ : ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2016. 248с.

37. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голубородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду. Херсон: Грінь, 2014. 448 с.

38. Фадєєв Л. Кукурудза: продавати чи переробляти (частина 2) // Агробізнес сьогодні. – №4 (347) лютий 2017. URL: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/7910-kukurudza-prodavaty-chy-pererobliaty-chastyna-2.html> (дата зверення: 1.10.2023).

39. Цехмейотрук М. Г., Музафаров Н. М., Мацько К. М. Аспекти вирощування кукурудзи. Агробізнес сьогодні. 2014. №8 (279). С. 28-33.

40. Черчель В. Адаптивні властивості кукурудзи / В. Черчель, Б. Дзюбецький, В. Марочко // Пропозиція. – 2014. – № 3. – С. 76–80.

41. Черчель В. Багатокачанність кукурудзи – плюси та мінуси / В. Черчель, Б. Дзюбецький, Б. Таганцова // Пропозиція. – 2014. – № 1. – С. 68-71. 83.

42. Шакалій С. М. Методичні вказівки з дисципліни «Стандартизація та сертифікація насіння» для студентів денної форми навчання факультету агротехнологій та екології. Полтава, 2018. 39 с.

43. Шевчук Р. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно / Р. Шевчук, Г. Кириєнко, В. Браценюк // Аграрний тиждень. Україна. 2015. – № 7. С. 36-37.

44. Шинкарук Л.М. Вплив удобрення кукурудзи на біометричні показники та елементи структури урожаю кукурудзи в умовах західного Лісостепу України. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С.443-456.

45. Ящук Н.О. Розумне збереження зерна кукурудзи // Пропозиція. Український журнал з питань агробізнесу URL: <http://propozitsiya.com/?page=146&itemid=3405> (дата звернення 23.09.2023).

46. "Corn Ethanol: Production and Utilization" (Етанол з кукурудзи: виробництво та використання) - Автор: Omid K. Rana. Видавництво: CRC Press, 2019.

47. "Corn Production Handbook" (Посібник з вирощування кукурудзи) - Автор: University of Arkansas Cooperative Extension Service. Видавництво: University of Arkansas Division of Agriculture, 2019.

48. "Corn: Chemistry and Technology" (Кукурудза: хімія і технологія) - Редактор: Elena P. Clark. Видавництво: American Association of Cereal Chemists (AACC), 2019.

49. "Corn: Improvement, Production, and Uses" (Кукурудза: поліпшення, виробництво та використання) - Редактор: Victor S. Sobolev. Видавництво: CRC Press, 2019.

50. "Corn: Origin, History, Technology, and Production" (Кукурудза: походження, історія, технологія та виробництво) - Автор: C. Wayne Smith. Видавництво: Wiley, 2014.

51. "Maize: Anatomy of an Ancient Crop" (Кукурудза: анатомія стародавньої культури) - Автор: Jeff L. Bennetzen. Видавництво: Springer, 2019.

52. "Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses" (Кукурудза: динаміка харчування та нові застосування) - Редактор: Dharam P. Abrol. Видавництво: Springer, 2014.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## Вимоги до зерна кукурудзи згідно ДСТУ 4525:2006

Характеристика і норма для зерна кукурудзи					
Показник	2 клас	1 клас	2 клас	3 клас	
	харчові концентрати і продукти	продукти дитячого харчування	крупя, борошно	крохмаль і патока	кормові потреби
Типовий склад	I-III типи			I-IX типи	
Вологість, %, не більше	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Зокрема після штучного сушіння, %, не менше	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Зернова домішка, %, не більше	7,0	3,0	7,0	7,0	15,0
Зокрема:					
Пророслі зерна	2,0	Не дозволено	2,0	у межах зернової домішки	3,0
пошкоджені зерна	1,0	Те саме	1,0	Те саме	у межах зернової домішки
Смітна домішка, %, не	1,0	1,0	2,0	3,0	5,0
Зокрема:					
зіпсовані зерна	0,5	Не дозволено	1,0	1,0	1,0
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0
зокрема: галька, шлак, руда	0,1	0,1	0,1	у межах мінеральної домішки	
шкідлива домішка	0,2	Не дозволено	0,2	0,2	0,2
зокрема:					
сажка і ріжки	0,15	Не дозволено	0,15	0,15	0,15
гірчак повзучий і в'язель різнокольоровий	0,1	Не дозволено	0,1	0,1	0,1
триходесма сива, геліотроп опушеноплідний і насіння рицини	Не дозволено				
Крупність, %, не менше	80,0	Не визначається			
для кукурудзи VII-VIII типів	Не визначається		Не визначається		Не визначається
	Не визначається	55,0	Не визначається	55,0	Не визначається
Зараженість шкідниками	Не дозволено		Не дозволено, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня		