

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ І
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА ТВАРИННИЦТВА І КОРМОВИРОБНИЦТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня "магістр"

на тему: "Особливості формування врожайності зерна кукурудзи
залежно від гібриду"

.

Виконав студент групи Аг-21 магі
спеціальності 201 «Агрономія»

Зарівняк Борис Петрович

Керівник: С.Я. Павкович

Рецензент: В.Я. Іванюк

Дубляни 2024 року

Львівський національний університет природокористування
Навчально-науковий інститут заочної і післядипломної освіти
Кафедра тваринництва і кормовиробництва

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 201 «Агрономія»
(шифр і назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)

доктор вет. наук, проф. Н.З. Огородник

наук. ступ., вч.зв.

(ініц. і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Зарівняку Борису Петровичу

1. Тема роботи: Особливості формування врожайності зерна кукурудзи залежно від гібриду

Керівник кваліфікаційної роботи Павкович Сергій Ярославович,
канд. с. – г. наук, доцент

Затверджена наказом по університету № 490/к-с від “27” вересня 2023 р.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи «08» січня 2024 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. Ґрунт – темно-сірий опідзолений

2. Природно - кліматична зона – Мале Полісся

3. Варіанти досліду: гібриди зерна кукурудзи ДКС 3151 (контроль) і ДКС 3050

4. Урожайність зерна кукурудзи залежно від гібриду

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1. Огляд літератури

2. Умови та методика проведення досліджень

3. Результати досліджень

4. Охорона навколишнього природного середовища

5. Охорона праці та захист населення

Висновки та пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

1. *Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 17 шт.*

2. *Рисунки: 4 шт.*

6. Консультанти з розділів:

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього середовища	Доцент Хірівський П.Р.	24.01.2023р.	24.01.2023 р.	
З охорони праці та захисту населення	Доцент Ковальчук Ю.О.	25.01.2023р.	25.01.2023 р.	

7. Дата видачі завдання “16” листопада 2022 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Полеві дослідження з особливостей формування урожайності зерна кукурудзи залежно від гібриду	27.03.2023р.- 20.10.2023р.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	21.11.2022р.- 24.02.2023р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	27.02.2023р.- 24.03.2023р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	27.03.2023р. 03.11.2023р.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	06.11.2023р. 24.11.2023р.	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку та додатків.	27.11.2023р.- 15.12.2023р.	

Студент _____ Б.П. Зарівняк
(підпис)

Керівник кваліфікаційної
роботи _____ С.Я. Павкович
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Народногосподарське значення та біологічні особливості кукурудзи.....	10
1.2. Ботанічна характеристика рослин кукурудзи.....	13
1.3. Технологія вирощування кукурудзи на зерно.....	16
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ...	26
2.1. Агрометеорологічні умови.....	26
2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	29
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень.....	30
2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи на дослідній ділянці.....	31
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1. Ріст і розвиток кукурудзи різних гібридів.....	33
3.2. Врожайність зерна кукурудзи різних гібридів.....	35
3.3. Хімічний склад зерна кукурудзи різних гібридів.....	37
3.4. Поживність зерна кукурудзи різних гібридів.....	38
3.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібридів.....	44
Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	48
4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	48
4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	50
4.3. Охорона атмосферного повітря.....	50
4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни.....	51
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	53
5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві..	53
5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні кукурудзи на зерно.....	54
5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	57

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	61
ДОДАТКИ	70
Додаток А. Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно.....	71
Додаток Б. Статистична обробка врожайності зерна гібридів кукурудзи за 2023 р.....	75
Додаток В. Ксерокопія наукової публікації автора.....	77

Особливості формування врожайності зерна кукурудзи залежно від гібриду. Зарівняк Б.П. – Кваліфікаційна робота. Кафедра тваринництва і кормовиробництва. – Дубляни, ЛНУП, 2024.

81 с. текст. част., 17 табл., 4 рис., 94 джерела

Дослідження проводились у 2023 році в умовах ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» Львівського району Львівської області на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Ставилося завдання визначити урожайність і поживність зерна кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050.

Одержані результати досліджень показали, що вирощування кукурудзи гібриду ДКС 3050 дає вищий урожай зерна, ніж при вирощуванні гібриду кукурудзи ДКС 3151. Зокрема, цей показник становив 90,2 і 84,8 ц/га відповідно.

Вирощування на зерно кукурудзи гібриду ДКС 3050 дозволяє одержати більший вихід поживних речовин з 1 га, ніж за вирощування гібриду ДКС 3151. Зокрема, вихід вівсяних кормових одиниць становив 116,4 і 108,5 ц/га, а перетравного протеїну – 6,6 і 6,1 ц/га відповідно.

Вирощування на зерно кукурудзи гібриду ДКС 3050 дає також вищий економічний ефект, ніж гібриду ДКС 3151. Зокрема, собівартість 1 ц зерна кукурудзи гібриду ДКС 3151 становив 404,1 грн, а гібриду ДКС 3050 – 379,4 грн, чистий прибуток – 7285 і 9980 грн/га, за рентабельності – 21,3 і 29,2 % відповідно.

Вирощування на зерно кукурудзи гібриду ДКС 3050, порівняно із гібридом ДКС 3151, також дозволило одержати вищий коефіцієнт енергетичної ефективності. Його значення у гібриду ДКС 3050 становило 3,1 одиниць проти 2,9 у гібриду ДКС 3151.

Отже, в умовах даного господарства, для забезпечення тварин якісними кормами на зерно доцільно вирощувати кукурудзу гібриду ДКС 3050.

ВСТУП

Актуальність теми. У зерновому балансі України кукурудзі належить одне із провідних місць. Це зумовлено сприятливим географічним розміщенням, добрими природно-кліматичним умовами, а посів високопродуктивних, пристосованих до умов конкретної ґрунтово-кліматичної зони гібридів і впровадження інтенсивних технологій вирощування, є основним методом збільшення урожайності та поліпшення якості продукції даної культури [48].

Згідно даних провідних світових вчених та інформацією USDA, FAO та інших визнаних міжнародних та національних агенцій, посівні площі під кукурудзою збільшуватимуться, за рахунок інших зернових культур [3, 92].

На сьогодні площі посіву кукурудзи перевищує 145 млн га і за цим показником перебуває на другому місці, поступаючись лише пшениці, проте за валовим збором зерна займає домінуюче положення [45, 46].

У нашій країні кукурудза також не є лідером за площами посівів, проте є беззаперечним фаворитом за кількістю зерна [81, 88].

В Україні кукурудзу вирощують для одержання зерна, а також як кормову й технічну культуру [48, 81].

У нашій країні щорічно зростають обсяги виробництва кукурудзи, а за експортом її зерна Україна посідає друге місце у світі, обігнавши такі аграрні країни як Аргентина та Бразилія, поступаючись тільки США [46].

Збільшення посівів кукурудзи сприяє значна універсальність використання, зокрема вона використовується як зернофуражна культура, а також є цінною сировиною для виробництва безлічі продуктів харчування та медпрепаратів.

За продуктивністю і кормовими показниками кукурудза переважає інші зернофуражні культури, також у неї майже відсутні відходи, оскільки крім зерна використовуються листки, стебла, стрижні качанів і навіть коріння [3, 55].

До складу зерна кукурудзи входить 65-75% вуглеводів, 10-15% білку, 4-10% жиру (у зародку його вміст становить до 40%), 2,0-2,5% клітковини, а також багато вітамінів, такі як: А, С, В₁, В₂, В₆, РР, Е, С, макро- і мікроелементи (1,5%) – фосфор, кальцій, залізо [57].

Поширеність кукурудзи пояснюється зміною клімату, значним попитом на світовому ринку та рентабельністю [43]. Кукурудзу вирощують у всіх природно-кліматичних зонах країни, проте площі її посіву на зерно та силос є найбільшими у степовій і лісостеповій зонах та Закарпаття, де їх частка становить понад 20% площ польової сівозміни [77].

За таких великих площ посіву кукурудзи головним завданням зернового сектору України є збільшення її врожайності та зменшення різниці між потенційною та фактичною врожайністю. Значного збільшення врожайності кукурудзи, після розпаду радянського союзу, було досягнуто після 2005 року, коли аграрні господарства розпочали впроваджувати високоврожайні гібриди та суворо дотримуватися технології їх вирощування. У виробництві потенціал урожайності даної культури використовується тільки на 30-50% [55]. Потенційні можливості зернової урожайності кукурудзи в Україні дуже великі. Навіть при теперішніх посівних площа можна до двох разів збільшити загальний збір зерна за рахунок збільшення продуктивності [10]. Збільшення урожайності кукурудзи можливе тільки за умови поживлення галузі та оптимального використання матеріально-технічних засобів.

Одним із способів підвищення урожайності зерна кукурудзи є правильно вибрані для вирощування гібриди. Тому кваліфікаційна робота Зарівняк Б.П., у якій вивчається урожайність і поживність зерна кукурудзи залежно від гібридів є актуальною.

Мета і завдання досліджень. Метою проведених досліджень було здійснити порівняльний аналіз урожайності та поживності зерна кукурудзи різних гібридів.

У завдання досліджень входило визначення:

- врожайності зерна кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050;
- хімічного складу зерна кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050;
- поживності зерна кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050;
- економічної та енергетичної ефективності вирощування кукурудзи на зерно гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050.

Об'єктом досліджень є формування урожайності і поживності зерна кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050.

Предмет дослідження: зерно кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050. Показники урожайності і поживної цінності зерна кукурудзи досліджуваних гібридів, економічна та енергетична ефективність їх вирощування.

Методи досліджень. Використовували загальнонаукові і спеціальні методи досліджень. Як загальнонаукові використовували гіпотезу, експеримент і спостереження. Як спеціальні - польовий, лабораторно-аналітичний та порівняльно-розрахунковий.

Практичне значення одержаних результатів полягає у поліпшенні кормової бази для тваринництва за вирощування кукурудзи на зерно гібриду ДКС 3050.

Апробація результатів роботи. Результати дослідження доповідалися і обговорювалися на студентській науковій конференції Львівського національного університету природокористування (2023 р.).

Обсяг і структура роботи. Робота викладена на 81 сторінці машинописного тексту, до її складу входять 17 таблиць і 4 рисунки. Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків і пропозицій виробництву та додатків. Бібліографічний список включає 94 джерел, 5 з яких викладено латиною.

Публікації. За результатами проведених досліджень опубліковано наукову працю (ксерокопія праці - додаток В).

Розділ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення та біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза належить до однієї з найдавніших сільськогосподарських культур. Через свою високу урожайність та різноманітність використання вона дуже поширена у світі. Кукурудзу вирощують на харчові, кормові та технічні потреби. Для кормових потреб у світі використовують біля 60-65 % зерна кукурудзи, для технічних потреб - 15-25%, а для продовольства - понад 21 % [70].

Коренева система рослин кукурудзи мичкувата, дуже розвинута, багатоярусна. Більша частина кореневої системи розташовується в орному шарі ґрунту, проте окремі частини проникають на глибину 2-2,5 м, що дає можливість поглинати воду із нижніх шарів ґрунту. На рослинах кукурудзи крохмалистих, цукрових та кременистих сортів утворюються зародкові корінці антоціанового кольору. У культури крім цього утворюються повітряні надземні корені, які, проникаючи у ґрунт, підвищуючи стійкість рослин до вилягання. У фазі 3-4 листків у кукурудзи вже повністю утворюється перший ярус вузлових коренів, у фазі 5-7 листків - другий ярус, у фазі 7-8 листків – третій ярус і так далі. Формування ярусів кореневої системи пов'язано з утворенням чергової пари листків [85].

Корені кукурудзи досягають глибини 60 см, а їх радіус становить 35-40 см. Вони швидко ростуть і лише після початку генеративної фази ріст дещо сповільнюється. Оптимальною щільністю ґрунту для розвитку кореневої системи є 1,1-1,3 г/см³.

Стебло культури прямостояче, міцне, містить серцевину. Висота стебла у ранньостиглих сортів та гібридів кукурудзи становить від 70 см, а у пізньостиглих - до 5 м. Стебло рослини складається із вузлів та міжвузля, його діаметр становить від 2 до 7 см. У довжину міжвузля росте знизу вверху, а найдовше - завершується волоттю. Стебло володіє швидким ростом і

значною щільністю, що пояснюється наявністю механічного кільця склеренхіми, розміщеного під епідермісом [60].

Листя в кукурудзи широкі. Нижня сторона не опушена, верхня – опушена. Кременисті й зубовидні гібриди культури мають широкі і довгі листки, а крохмалисті та розлусні – вузькі і середні. Величина листків у рослин збільшується знизу вверх за висотою стебла до місця прикріплення початку, потім зменшується [80].

Листя кукурудзи характеризується інтеркалярним ростом завдяки зоні меристематичної тканини, яка розташована в базальній частині листків. Перші 5 листків у культури закладаються ще в зародку під час ембріонального періоду розвитку. Після початку проростання насіння в основі конусу наростання триває закладання нових листків, кількість яких залежить від сортових особливостей. Швидкість утворення листків подібна у різних сортів і гібридів, якщо вони ростуть за однакових умов. Для утворення чергового листка необхідна певна кількість тепла. Перші 3 листки з'являються відразу один за одним через 1-2 дні завдяки поживним речовинам закладеним у зерні, у фазі 4-8 листка новий листок появляється через 3-5 днів.

Кукурудза є перехреснозапильною однодомною роздільностатевою культурою з роздільним суцвіттям. На вершині основного стебла утворюється волоть – чоловіче суцвіття, яке має головний стрижень та декілька бічних гілок, на котрих попарно розташовані колоски. При сприятливих умовах вирощування волоть починає цвісти на 3-5 добу після виходу листків із трубки, тривалість цвітіння становить до 7 діб.

Жіночі суцвіття рослин зібрані у початки, які розташовуються у пазухах листків. Початок вкритий обгортками, кількість яких залежить від кількості листків, які розташовані вище початку і складається із потовщеної осі – стрижня, на котрому попарно паралельно розташовані жіночі колоски. Через те що квітки закладаються парами, то число рядів зерен в качані також буде парним – від 4 до 32, Кількість рядів зерен в початку залежить від сорту.

На качані в середньому нараховується від 500 до 600 квіток. Жіночі суцвіття розвиваються на 2-4 доби пізніше за чоловічі, а при нестачі вологи – ще пізніше. На кукурудзі досягають 1-2 качани, деколи три і більше [60].

Зерно кукурудзи складається із зародка, ендосперму й оболонки. Вага зародка рослини в середньому складає 10 % від загальної маси зерна, ендосперму – 80-85 % й оболонки – 5-7 %. У складі зародка кукурудзи міститься близько 33 % жиру. Плодова оболонка може мати різні кольори – жовтий, червоний, фіолетовий. Середня вага зерна кукурудзи становить близько 80 % від маси всього качана. Ендосперм культури різнорідний та складається з борошністої і рогоподібної частин. Зерно кукурудзи може мати різні кольори – жовтий, світло-жовтий, білий або червоний. За формою зерна і розвитком борошністої і рогоподібної частин ендосперму кукурудза поділяється на 7 основних груп.

Кукурудза належить до теплолюбних рослин. Її насіння починає проростати за температури 8-10°C. Сходи починають з'являтися за температури не менше 10-12°C. Температура повітря впливає на терміни появи на кукурудзі чергових листків та перебіг фенологічних фаз. З підвищенням температури прискорюється поява наступного листка. Оптимальна температура для росту і розвитку кукурудзи в період сходи-викидання волоті становить 20-23°C. Найсприятливішою температурою для росту культури в другій половині вегетації є 22-23°C. Хорошим індикатором посухостійкості рослин кукурудзи є нетривалий час між цвітінням чоловічих та жіночих квіток. Культура досить чутлива до заморозків.

Кукурудза - досить посухостійка культура і характеризується ощадливою витратою ґрунтової води на синтез органічної речовини. Транспіраційний коефіцієнт істотно нижчий, порівняно з іншими зерновими і становить від 179 до 368 л води/кг сухої речовини. Врожайність кукурудзи значно залежить від вмісту ґрунтової вологи у фазі викидання волоті – формування зерна [89].

Кукурудза не надто вибаглива до родючості ґрунту. Її з успіхом вирощують на всіх типах ґрунтів із щільністю 1,0-1,3 г/см³. Непридатними для неї є заболочені ґрунти з неглибоким заляганням ґрунтових вод. Найкращими для кукурудзи є чорноземи, осушені заплавні й торфові ґрунти. На надмірно зволжених важких ґрунтах рослини кукурудзи ростуть і розвиваються повільно, сповільнюється її достигання і знижуються врожаї. Придатними для неї є нейтральні або слаболужні ґрунти із рН ґрунтового розчину 5,6-7,2. Збільшення кислотності зумовлює різке зменшення урожаю кукурудзи.

1.2. Ботанічна характеристика рослин кукурудзи

Згідно ботанічної класифікації рослини кукурудзи належать до родини злакових або тонконогових, просовидних хлібів. До роду *Zea* входить один вид *Z. mays* L., і відноситься до триби бородавкових, або соргових, підтриби сакумових. До вказаної підтриби відноситься ще 7 родів, у тому числі *Enchlaena* і *Tripsacum*, які значаться родичами кукурудзи [18, 61].

Згідно сучасної класифікації вид *Zea mays* L. за плівчастістю, внутрішньою і зовнішньою будовою зерна та якістю вуглеводу крохмалю має дев'ять підвидів [61].

Також важливою рисою за якою класифікують підвиди є рівень розвитку борошнистого і роговидного ендосперму.

Зубовидний підвид визначається сплющеним, великим зерном, яке утворює ямку на поверхні. У зерні даного підвиду скловидний ендосперм наявний лише на бокових сторонах зерна, а більша його частина борошниста, рихла. Зовнішня поверхня зерна гладка, воно містить у своєму складі 68-76% крохмалю та 8-15% білку.

Цей підвид культури представлений більш пізніми формами які характеризуються високою продуктивністю, значним виходом зерна і досить поширений у виробництві. Рослини кукурудзи даного підвиду масивні, мають грубі стебла, які утворюють невелику кількість пасинків. Качани культури довгі, видовжені.

У кременистого підвиду наявні округлі зернівки, в яких майже всю частину займає скловидний ендосперм, тільки центральна частина має невелику кількість борошнистого ендосперму. Зерно у своєму складі містить 65-72% крохмалю та 8-15% білку.

Цей підвид характеризується досить високою холодостійкістю, тому до вказаного підвиду належить значна кількість скоростиглих гібридів які мають дрібні качани і невелике зерно. Стебла утворюють досить багато бічних пагонів [48]. Рослини можуть утворювати 2 та більше качанів.

Зважаючи на міцну структуру ендосперму та дещо невисокий вміст крохмалю даний підвид малопритатний для використання у крохмале-патоковій промисловості.

Розлусий підвид характеризується дрібним зерном він має загострену або заокруглену верхівку та гладку поверхнею. Майже весь ендосперм скловидний. Під час нагрівання сухого зерна ендосперм розриває перикарпій і виходить назовні, має вигляд рихлої борошнистої маси. Вміст крохмалю у зерні становить 62-72%, білку - 10-15%. Використовується для виробництва крупи, пластівців і повітряної кукурудзи.

Особливою ознакою є малі качани з невеликим зерном, кушиться. Маловрожайний.

Ознакою крохмалистого підвиду є гладке і округле зерно. Майже весь ендосперм борошнистий, рихлий, скловидна частина практично відсутня. Просвіти між крохмальними зернами мало заповнені протеїном. Ендосперм слабо захищений тонким борошнистим шаром, він легко вбирає вологу і легко вражається хворобами та шкідниками. Кількість крохмалю в зерні становить 72-82, білку – 7-12%. Цей підвид використовується у продовольчій і крохмале-патоковій промисловостях.

Цей підвид цукрової кукурудзи володіє зморшкуватим зерном в якого майже весь простір виповнений прозорим, скловидним ендоспермом. До його складу входить багато декстрину і протеїну. Вміст крохмалю невисокий, він містить близько 30% цукру і до 30% водорозчинних полісахаридів, біля 13%

білків та 8% жиру. Характерною ознакою є багатостебельність та невисока стійкість до шкідників і хвороб. Використовується, в основному, у консервній промисловості.

У крохмалисто-цукрового підвиду нижня частина зерна заповнена борошністим ендоспермом, а верхня - прозорим, скловидним ендоспермом, має зморшкуватість [61].

Зерно плівчастого підвиду стиснене в дуже розвинені колоскові луски, інколи має остюки. У виробництві не застосовується.

Напівзубовидний або кременисто-зубоподібний підвид з'явився внаслідок багаторазового штучного і природного перезапилення кременистої і зубовидної кукурудз. Його відносно недавно занесли в окремий підвид. До нього належить цілий ряд високоврожайних холодостійких гібридів з нетривалим вегетаційним періодом.

Зерно його має округлі краї та невелике заглиблення на верхівці. Порівняно із зубовидною кукурудзою, у його зерні міститься більше скловидного ендосперму.

Восковидний підвид у своєму складі містить воскоподібний ендосперм, зовнішня частина якого за твердістю подібна до ендосперму розлусної кукурудзи. Наявні у ньому полісахариди представляють собою воскоподібний чи клейкий крохмаль.

У промисловості найбільше значення мають такі підвиди кукурудзи: кремениста, зубоподібна та кременисто-зубоподібна. Тоді як крохмалистий, плівчастий, восковидний, крохмалисто-цукровий підвиди використовуються мало, оскільки маловрожайні. Проте для одержання крохмалю використовуються крохмалистий, кременистий, зубовидний і напівзубовидний підвиди кукурудзи [58].

Найбільший вміст крохмалю спостерігається у зубовидному і кременистому підвидах кукурудзи (79-80%), тоді як білку найбільше у розлустому - 17%, а жиру – у цукровому (9%).

Крохмаль у клітинах борошністого ендосперму розміщений рихло, він має заокруглену форму. Кількість білку в цьому ендоспермі незначна. У скловидному ендоспермі крохмаль щільно запакований у білкову структуру. Кількість білку в скловидному ендоспермі майже вдвічі переважає борошністий.

Розміри клітин кукурудзяного ендосперму становлять від 80x50 до 240x100 мкм. До його складу входить близько 30-90 крохмальних зерен. Крохмальні зерна, які розмішені поблизу алейронового шару, значно менші за крохмаль внутрішнього шару. У складі алейронового шару крохмаль відсутній, у ньому в основному містяться білкові речовини. В середньому ендосперм містить близько 79 % від сухої речовини крохмалю, біля 10 % білків, 0,8 % жирів, 3 % водорозчинних вуглеводів, 1,3 % пентоз, 0,5 % клітковини і 0,4 % мінеральних речовин.

На хімічний склад зерна кукурудзи впливає гібрид (сорт), ступінь його стиглості, умови вирощування та зберігання. Хімічний склад зерна різних качанів в межах сорту чи гібриду може різнитися.

Під час утворення і дозрівання зерна кукурудзи хімічний склад істотно змінюється: спостерігається зростання вмісту крохмалю і жиру, тоді як вміст азотистих речовин і золи знижується. Вирощене за різних умов зерно кукурудзи може істотно відрізнятися за хімічним складом навіть у межах одного гібриду (сорт). Із фізичних властивостей зерна культури велике значення у крохмальній промисловості має обмінна маса. Для гібридів, які використовуються у виробництві крохмалю вказаний показник має становити 700-750 м³, качанів – 450-480 кг/м³.

1.3. Технологія вирощування кукурудзи на зерно

Гібриди різних груп стиглості можуть бути як самостійний чинник регуляції рівня урожайності посівів і виробничих витрат, які необхідні для виконання усіх технологічних операцій [38, 76]. У нашій країні потенційна продуктивність гібридів кукурудзи реалізується на рівні 40-45 %, а деколи до 34-36 % і навіть менше. При цьому, в таких країнах як Голландія та США

потенціал гібридів культури розкривається на 70 %, а в Данії та Швеції – на 50-60 % [65, 78].

У теперішній час усі технологічні процеси вирощування кукурудзи на зерно передбачають механізацію процесів. Із морфологічних властивостей значний вплив на механізоване вирощування та збирання культури має висота самих рослин та висота кріплення качанів [59]. Ріст і розвиток кукурудзи відображає загальні процеси взаємодії рослинного організму з чинниками довкілля [2, 6, 12]. Висота рослин кукурудзи та висота прикріплення качанів це генетичні показники, які суттєво залежать від освітлення, відносної вологості повітря, ґрунту, температури повітря, агротехніки вирощування, скоростиглості гібриду [72], строків сівби [24]. Проведення сівби у пізніші терміни веде до зміни фенотипової реалізації генотипу сортів і гібридів [12].

Окремі дослідники показують що високорослі рослини більш толерантні до нестачі вологи. Інші дослідники [66, 87] повідомляють, що рослини, які стійкі до дефіциту вологи, невеликі з компактним розміщенням листків. Нестача вологи є одним із важливих факторів, що знижує продуктивність кукурудзи. Дефіцит вологи провокує у рослин кукурудзи стеблове вилягання та зниження маси зерна. Вплив стресу на рослини через посуху може щоденно знижувати врожай до 6 % [50].

Висота рослин значно впливає на врожайність [72]. Низькорослі сорти і гібриди за однакового вегетаційного періоду і числа листків помітно поступаються за продуктивністю високорослим [58].

Найшвидше рослини кукурудзи ростуть починаючи від фази 11-12 листків і до викидання волоті. Деколи, за сприятливих умов вирощування, ріст рослин продовжується аж до початку фази молочно-воскової стиглості [72].

Висота рослин істотно впливає на висоту кріплення качана [59]. Качани, які мають низьку висоту кріплення, частіше ушкоджуються хворобами і шкідниками, повільніше віддають вологу в процесі дозрівання.

Крім того, кріплення качана біля поверхні ґрунту унеможливорює якісне механізоване збирання культури [58]. Проте, занадто високе кріплення качанів збільшує частоту злому стебла і вилягання рослин [9]. На початку свого росту і розвитку качани в основному спрямовані вгору, а деякі гібриди зберігають таке положення до повної стиглості зерна, проте інші – поникають після повного досягання. Для зниження втрат при механізованому збиранні краще коли качани мало пониклі та високо розташовані [18].

У нових гібридів верхній основний качан кріпиться на висоті 70-100 см, а кожний наступний розташовується на 15-20 см нижче за попередній [59]. Найчастіше на кукурудзяному стеблі досягає 1-2 качани, інколи більше [58]. Більшість нових гібридів кукурудзи характеризується однокачанністю.

Реалізація генетичного потенціалу гібридів кукурудзи у великій мірі залежить від агротехніки вирощування [73]. Теперішня інтенсивна технологія вирощування гібридів кукурудзи неможлива без якісного насіння [21, 31]. Зерно кукурудзи значно крупніше за зерно інших злакових [21, 74].

На урожай кукурудзи значно впливають умови вирощування та способи передпосівної підготовки насіння [8, 74]. Передпосівна підготовка насіння включає очищення, калібрування, протруювання від грибів і комах [81].

Залежно від гібриду вартість насіння кукурудзи коливається від 5 до 20 %, а надвишка від правильно підбраного гібриду та використання якісного насіння може сягати до 80 % [32]. Через відносно невелику норму висіву великого значення набуває якість насінневого матеріалу, оскільки навіть незначне зменшення числа схожих насінин веде до помітного зрідження посівів та відповідно зниження врожаю [13, 27].

Рослини проростають за відсутності коренів лише завдяки використанню поживних речовин ендосперму, тому використання крупних насінин, які мають більший запас поживних речовин, позитивно впливає на

інтенсивність початкового росту й розвитку, а відтак, і на врожайність [26, 62].

Зерно кукурудзи у качанах утворюється нерівномірно - із середини качана, відповідно у цій частині формується найкраще насіння. Зерно середньої частини качана кукурудзи містить більше ферментів, через що швидше проростає. Зерно верхньої частини качана менше, а з основи качана часто мають неправильну форму, в них несприятливе співвідношення між зародком і ендоспермом [23]. За використання для посіву насіння з верхньої чи нижньої частини качана врожайність кукурудзи буде на 10-20% меншою, порівняно із насінням середньої частини.

У зерна із правильним співвідношенням довжини, ширини і товщини є більш якісніше порівняно з надто великим або малим. На якісні показники насіння кукурудзи впливають умови вирощування та генетичні особливості гібридів. Крім того, на якість насіння впливає агротехнологія вирощування культури, способи і режими збирання врожаю, післязбиральна обробка та зберігання. Механічне і теплове пошкодження насіння може становити 75-85% [25].

Велике та середнє насіння мають подібні посівні та врожайні властивості, тоді як у дрібного - спостерігається зниження якості. Для максимального урожаю зерна сіють велике та середнє насіння кукурудзи, силосу – середнє, вегетаційної маси – дрібне [27].

Маючи різнофракційне насіння можна диференціювати строки сівби. За умови доброго забезпечення верхнього шару ґрунту вологою, розпочинати сівбу доцільно насінням меншої маси. Більше насіння можна сіяти у пізніші строки, оскільки за нестачі вологи у посівному шарі дозволяється сіяти його більш глибоко.

Глобальне потепління змінює технологію вирощування кукурудзи на зерно. Через вказане, строки цвітіння зменшилися на 12-15 діб, а терміни дозрівання – на 18-27 діб. При сівбі пізньостиглих гібридів прискорене настання фаз вегетації може сприятливо впливати на продуктивність та

знижувати енерговитрат на сушіння зерна. Проте глобальне потепління може також призводити до нестачі вологи [86]. За таких умов сівбу рекомендовано проводити у більш ранні строки та розширювати площі посіву кукурудзи на північ.

На строки сівби кукурудзи істотно впливає особливість гібриду. Термін сівби кукурудзи не впливає на обсяг затрат праці та коштів. Тому забезпечення оптимальних їх строків дозволяє одержати максимальний економічний ефект від одержання високого урожаю [71, 90, 94].

Оптимальний строк сівби – це один із ключових моментів технології вирощування кукурудзи. Дотепер тривають дискусії щодо строків сівби кукурудзи.

Строк сівби окреслює фотоперіод, тепло- та вологозабезпеченість, фітосанітарні умови, тощо під час проростання [86]. Для забезпечення дружних сходів дуже важливим є оптимальна кількість продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту.

Кукурудза належить до теплолюбних культур, яка важко переносить зниження температури впродовж усього вегетаційного періоду. На швидкість проростання насіння культури впливає вологість і температура ґрунту [22, 91].

Сіють кукурудзу пізніше ніж ранні ярі зернові, оскільки їй необхідні вищі температури. Кукурудза більш стійка до надмірного тепла, ніж до його нестачі.

У степовій зоні країни сівбу кукурудзи бажано проводити в кінці 1-ї декади квітня, у лісостеповій зоні – у 2-й декаді квітня, у поліській зоні – у кінці 3-ї декади квітня, при цьому її необхідно здійснити в обмежені терміни - 4-7 днів.

За оптимальної вологості посівного шару ґрунту і температури повітря +18-20 °С уже через 7-8-10 діб появляються сходи кукурудзи, тоді як за температури +14-15 °С період «сівба-сходи» може збільшитися до 20 діб, а за температури +10-13 °С – до 35 діб. Збільшення тривалості періоду «сівба-

сходи» зменшує польову схожість насіння, а з нею густоту і рівномірність стояння рослин [40].

Ґрунти, які характеризуються легким механічним складом, швидше прогріваються, тому на них розпочинати сівбу можна при встановленні стійких середньодобових температур повітря понад $+10^{\circ}\text{C}$.

На тривалість періоду «сівба-сходи» не впливають особливості гібриду, проте його тривалість змінюється залежно від строків сівби. Пізні терміни сівби, порівняно з ранніми, скорочують його тривалість, що пояснюється термічним режимом ґрунту під час проростання насіння [20]. Скорочення строків проростання насіння зменшує ступінь ураження паростків хворобами і шкідниками та поліпшує польову схожість насіння [39].

Скорочення тривалості періоду «сівба-сходи» підвищує урожайність кукурудзи, тоді як ранні терміни – збільшують даний період, через що зернова продуктивність знижується на 0,7-1,0 т/га [84].

Дефіцит вологи в період «сівба-сходи» призводить до зменшення врожаю зерна і зеленого корму на 13-18 %, що пояснюється нерівномірністю сходів, підвищеними втратами сухої речовини на дихання. У пізніх строках сівби друга половина вегетації кукурудзи характеризується погіршенням умов вирощування через суттєве зниження середньодобової температури, інтенсивності сонячного освітлення та зростання відносної вологості повітря. Через це утворення зерна сповільнюється, порушується процес транспортування необхідних речовин до зерна, що має негативний вплив на кількість і якість врожаю [17].

На термін сівби також впливає група стиглості гібридів. Так, середньостиглі та середньопізні гібриди кукурудзи рекомендується сіяти у більш ранні терміни, тоді як скоростиглі можна сіяти як у ранні так і пізні строки. Проте, навіть одна група стиглості гібридів можуть по різному реагувати на терміни сівби та густоту стояння рослин [36].

Температура по різному впливає на ріст та розвиток кореневої та вегетативної частин рослин кукурудзи. За ранньої сівби краще розвивається

кореневої системи, що дуже важливо для збільшення посухостійкості в умовах дефіциту вологи. За пізньої сівби краще розвивається вегетативна маса.

Зміщення термінів сівби на більш пізні веде до збільшення тривалості вегетаційного періоду, що збільшує вірогідність потрапляння рослин на перші осінні заморозки та підвищує ймовірність ураження їх шкідниками й хворобами [28]. Вплив весняних заморозків на сходи кукурудзи також негативно позначається на інтенсивності росту й розвитку рослин та веде до зменшення продуктивності. Проте сходи деяких гібридів кукурудзи здатні витримувати зниження температури до мінус 4°C.

З кожним запізнілим із сівбою днем, порівняно з оптимальним, підвищується вологість зерна на 0,3-0,8 % [29].

У ранні терміни сівби одержують вищу врожайність через покращення водного режиму ґрунту [75]. Кожний день запізнення з сівбою зменшує врожайність на 1%, частку качанів у рослинній масі - на 0,5 %, а вміст сухої речовини – на 0,3-0,5 % [57]. Запізнення із строками сівби на 15-20 днів веде до зменшення врожайності зерна на 12-21 ц/га [49, 57]. Холодостійкі гібриди кукурудзи, які характеризуються високими посівними кондиціями, рекомендується сіяти за температури ґрунту +8-10 °C [35].

Найкраще кукурудзу сіяти в 3-ю декаду квітня, при температурі ґрунту на глибині загортання насіння не нижче +10-12°C. Якщо посів провели із запізненням, то є високий ризик потрапляння насіння у недостатньо зволожений ґрунт, при цьому воно повільно поглинає воду і неповністю проростає, через що сходи виростають зрідженими, а це веде до пригнічення їх бур'янами.

Крім цього, пізно посіяні середньостиглі гібриди кукурудзи не завжди встигають досягти повної стиглості внаслідок осіннього зниження температури [56].

Рання сівба дозволяє ефективніше використовувати ґрунтово-кліматичні умови і отримувати високу зернову врожайність з низькою

збиральною вологістю, через що зменшуються втрати на його досушування, оскільки при цьому фази цвітіння та наливу зерна настають швидше. Тому навіть за відносно низьких температур та нестабільного зволоження верхнього шару ґрунту одержують дружні сходи кукурудзи [42].

Якщо весна холодна і дощова, то ґрунт дозріває пізніше, через що строки сівби зміщуються на пізніші. У цих випадках після сівби на важких глинистих ґрунтах утворюється ґрунтова кірка, яка погіршує повітряний, водний і температурний режими. Через це сходи з'являються пізніше, а частина насіння взагалі не проростає. Дозрівання і відповідно збирання таких посівів зміщується на пізню осінь, що знижує продуктивність збиральних машин, при цьому втрати зерна зростають, а якість його зменшується [63, 64].

Значний вплив на сходи, ріст і розвиток рослин та урожайність кукурудзи має глибина загортання і рівномірність розташування насіння. Нерівномірне розташування рослин кукурудзи в рядку збільшує конкуренцію за життєві чинники, що зумовлює зменшення урожаю та зниження його якості [67]. Навіть невелика різниця в межах посіву між рослинами може істотно зменшити врожайність та підвищити вологість зерна кукурудзи на момент збирання [47].

Добре набубнявіння і проростання насіння спостерігається за вологості ґрунту не менше 18-20 %. Як за мілке, так за глибоке загортання насіння знижує схожість, рівномірність сходів та швидкість росту рослин на початку вегетації.

Збільшення глибини загортання насіння підвищує затрати паростками поживних речовин на проростання, через що вони виснажуються. Крім цього, збільшення глибини посіву зумовлює збільшення контакту паростків із патогенними мікроорганізмами та шкідниками, внаслідок чого вони дужче уражаються ними, особливо це спостерігається на важких ґрунтах [4]. Збільшення глибини загортання погіршує температурний режим, що має

негативний вплив на проростання насіння [45, 81]. Збільшення глибини загортання насіння із мікротравмами зменшує його схожість на 20-21 %.

Насіння кукурудзи, на відміну від інших злакових культур, має істотно більший запас поживних речовин і може проростати навіть з глибини 15 см, при цьому може довгий час підтримувати свою життєздатність у сухому ґрунті [73].

Глибина загортання насіння культури залежно від механічного складу ґрунту становить від 4 до 10 см. Якщо верхній шар недостатньо зволожений, то глибину загортання насіння збільшують, тоді як на вологих ґрунтах - зменшують [11].

На глибину загортання насіння впливає і строк сівби. Так, за ранніх термінів сівби за достатнього зволоження посівного шару ґрунту, для забезпечення ліпшого температурного режиму глибину загортання зменшують [54]. Рання сівба на значну глибину негативно впливає на сходи [34].

Суттєве значення має також рівномірність глибини загортання насіння, оскільки нерівномірне його загортання веде до неодночасної появи сходів, розвитку кукурудзи, цвітіння, дозрівання та погіршує умови збирання врожаю.

Якщо ґрунтові води залягають близько до поверхні, то глибину загортання насіння знижують до 5-6 см, а на ґрунтах які досить швидко висихають - збільшують до 10-12 см. За пізньої дощової весни глибину загортання забезпечують на рівні 3-4 см [45].

Ефективність вирощування кукурудзи на зерно суттєво залежить від післязбиральної обробки та збереження врожаю [29, 30, 47]. Особливістю культури є довгий період дозрівання, який змінюється під впливом багатьох чинників [33]. Вирощування гібридів кукурудзи із низькою збиральною вологістю зерна дозволяє значно зменшити енерговитрати на післязбиральне сушіння урожаю [68]. Ранньо- та середньостиглі гібриди культури

переважають за цим показником більш пізньостиглі [69, 93]. Загальне потепління клімату дозволило знизити вологість зерна на момент збирання.

У польових умовах зерно кукурудзи щодня може зменшувати вологість на 0,3-0,4 %, у жовтні - до 0,2 %, а в листопаді – ще менше. З метою економії енергетичних ресурсів на сушіння, в останній час фермери збирають кукурудзу на зерно пізніше. Проте, через досить високу відносну вологість повітря восени, досушити зерно до необхідної вологості природним шляхом майже неможливо [41].

Кукурудза із зубоподібною формою зерна та нещільним, борошнистим ендоспермом легше віддає воду, порівняно із зерном, яке має щільний кремений ендосперм [37].

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агрометеорологічні умови

З табл. 2.1 видно, що за даними багаторічних досліджень середня річна кількість опадів становить 737,7 мм, тоді як за перші одинадцять місяців 2023 року - 739,2 мм.

Зимою, за багаторічними спостереженнями середня сума опадів становить 141,1 мм, тоді як у перші два місяці 2023 року – 112,5 мм.

Весною, за багаторічними спостереженнями середня сума опадів становить 169,5 мм, тоді як у 2023 році – 140,5 мм.

Літом, середня сума опадів за багаторічними спостереженнями становить 275,7 мм, а у 2023 році - 275,8 мм.

Осіною, середня сума опадів за багаторічними спостереженнями становить 151,5 мм, тоді як у 2023 році - 193,8 мм.

Дані табл. 2.2 показують, що за багаторічними спостереженнями середня річна температура становить 8,2 °С.

За багаторічними даними найхолодніше зимою є у січні (-4,1°С), а найтепліше - у грудні (-0,8°С). Згідно даних перших двох зимових місяців 2023 року, середня температура січня становила 1,9°С, а лютого - 0°С.

Найхолоднішим місяцем весни є березень, середня температура якого за багаторічними спостереженнями становить 2,0°С, тоді як у 2023 році її значення було 4,6°С. Найтепліше весною є у травні, із середньою температурою за багаторічними спостереженнями 13,8°С, а у 2023 році - 14,0°С.

Найтепліше влітку за багаторічними спостереженнями є у липні - 18,7°С, а найхолодніше - у червні - 17,3°С. У 2023 році найтепліше влітку було у серпні - 20,9°С, а найхолодніше – у червні - 17,0°С.

Таблиця 2.1 - Кількість опадів та їх розподіл за місяцями, мм (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяці												Річна сума опадів, мм
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	41,6	43,2	42,1	50,8	76,6	98,2	101,4	76,1	58,3	47,0	46,2	56,2	737,7
2023	48,6	63,9	67,6	49,3	23,6	107,8	120,0	64,6	58,6	65,6	69,6	-	-
Відхилення від середньої багаторічної													
2023	7,0	20,7	25,5	-1,5	-53,0	9,6	18,6	-11,5	0,3	18,6	23,4	-	-

Таблиця 2.2 - Середньомісячна температура повітря, °С (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяці												Середньо-річна t, °С
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	-4,1	-2,9	2,0	8,8	13,8	17,3	18,7	18,2	14,3	9,8	3,1	-0,8	8,2
2023	1,9	0	4,6	7,8	14,0	17,0	19,6	20,9	17,1	11,1	3,8	-	-
Відхилення від середньої багаторічної													
2023	6,0	2,9	2,6	-1,0	0,2	-0,3	0,9	2,7	2,8	1,3	0,7	-	-

Восени найтепліше є у вересні, із середньою багаторічною температурою 14,3°C, а найхолодніше – у листопаді - 3,1°C. У 2023 році середня температура за вказані місяці становила відповідно 17,1°C і 3,8°C.

З цих даних видно, що агрометеорологічні умови в цілому сприятливі для вирощування кукурудзи.

2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Вирощування кукурудзи проводили на темно-сірих опідзолених ґрунтах господарства. Дані табл. 2.3 показують, що вміст гумусу в цьому ґрунті невисокий - 2,4%, його гідролітична кислотність становить 2,44 мг.-екв./100 г ґрунту, що є невисоким показником, сума увібраних основ - 18,7 мг.-екв./100 г ґрунту, рН сольової витяжки становить 6,1, тобто реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної.

Таблиця 2.3 - Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Горизонт	Глибина, см	Вміст гумусу, %	рН КСІ	Гідролітична кислотність, мг.-екв. / 100 г ґрунту	Сума увібраних основ, мг.-екв. / 100 г ґрунту	Вміст поживних речовин, мг/кг ґрунту		
						легкогідролізований азот (N)	рухомий фосфор (P ₂ O ₅)	обмінний калій (K ₂ O)
He	0-35	2,4	6,1	2,44	18,7	106	110	121

Вміст легкогідролізованого азоту в кілограмі ґрунту становив 106 мг, що характеризується як низький, рухомого фосфору - 110 мг (підвищений), обмінного калію - 121 мг (високий).

Отже, для забезпечення високої врожайності у даний ґрунт потрібно вносити органічні і мінеральні добрива.

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Польовий дослід проводили згідно методики Б.А. Доспехова [16] за такою схемою:

I варіант (контроль) – висівали кукурудзу гібриду ДКС 3151;

II варіант (дослід) – висівали кукурудзу гібриду ДКС 3050.

Загальна площа ділянок дослідів становила 150 м², облікова площа – 100 м² за триразової повторності.

З дослідних ділянок відбирали з глибини 0-20 см зразки ґрунту для проведення аналізу. Вміст гумусу у ґрунті визначали за Тюрінім, лужногідролізований азот – за Корнфільдом, рН сольової витяжки – потенціометричним методом, рухомі форми калію і фосфору – за методом Чирикова [53].

Упродовж вегетації кукурудзи на облікових ділянках здійснювали фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, вимірювали їх висоту та визначали урожайність зерна згідно Методики Державного випробування сільськогосподарських культур [52].

Через місяць після збору урожаю кукурудзи відбирали середні проби для хімічного аналізу зерна. Вологість визначали за різницею ваги до і після висушування зерна у сушильній шафі за температури 105⁰С до постійної маси.

За загальноприйнятими методиками зоотехнічного аналізу кормів у зерні кукурудзи визначали [19]:

- сирий протеїн – за методом К'ельдаля;
- білок – за Барнштейном;
- клітковину – за Геннебергом і Штоманом;
- жир – ваговим методом в апараті Сокслета;
- золу – у муфельній печі за температури 300-500⁰С.

Обрахунок поживності зерна кукурудзи проводили на основі його хімічного аналізу. При цьому визначали:

- вміст кормових одиниць в 1 кг зерна кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050;

- вміст перетравного протеїну в 1 кг зерна кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050;
- вихід кормових одиниць з 1 га посіву кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050;
- вихід перетравного протеїну з 1 га посіву кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050.

Економічну й енергетичну ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібриду розраховували за методикою В.І. Мацибори [51].

Математичну обробку одержаних результатів досліджень проводили методом кореляційно-регресійного і дисперсійного аналізу на комп'ютері з використання статистичної програми.

2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи на дослідній ділянці

Озима пшениця на зерно була попередником кукурудзи. Після збирання зернових, для зменшення випаровування вологи та поліпшення умов для сходів бур'янів, одразу провели лушення стерні дисковою бороною, а через 2 тижні після їх появи – оранку на глибину 26-28 см. Для знищення бур'янів у другій декаді вересня провели культивацію зябу. Повторно поле культивували у другій декаді жовтня.

Поле боронували ранньою весною легкими боронами та культивували на глибину 7-8 см. Добрива вносили з розрахунку $N_{30}P_{60}K_{60}$, далі здійснили повторну культивацію, вирівнювання й коткування.

Кукурудзу на зерно сіяли сівалкою СПЧ-6М у 1-й декаді травня пунктирним способом із шириною міжрядь 45 см, за нормами 60 кг/га. Загортали насіння на глибину 3-4 см. Одразу після сівби, для поліпшення контакту насіння з ґрунтом та підвищення польової схожості кукурудзи, поле закоткували. На шостий день після сівби, коли бур'яни проросли і перебували у фазі “білої ниточки”, легкими боронами (ЗБП-0,6) провели досходове боронування. Післясходове боронування проводили за швидкості руху агрегату

до 5 км /год., у фазі 2-3-х і 4-5-и листків. Збирали кукурудзу у фазі повної стиглості зерна.

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ріст і розвиток кукурудзи різних гібридів

Веgetаційний період рослин кукурудзи характеризується безперервними морфологічними змінами впродовж онтогенезу. Інтенсивність росту та розвитку рослин кукурудзи залежить найбільше від температурного і водного режимів, терміну появи сходів, запліднення і утворення зерна.

На терміни встановлення основних фаз розвитку і тривалість періоду вегетації істотно впливають терміни сівби. Встановлено, що за ранніх термінів сівби зростає як тривалість усіх міжфазних періодів, так і тривалість всього періоду вегетації.

У табл. 3.1 наведено дані щодо настання основних фаз розвитку кукурудзи.

Таблиця 3.1 - Фенологічні спостереження за ростом гібридів кукурудзи, 2023 р.

Фази		Гібрид	
		ДКС 3151 (к)	ДКС 3050
Посів		08.05.	08.05.
Сходи		17.05.	17.05.
Утворення 3-5 листка		01.06.	31.05.
Викидання волотей	Початок	24.06.	23.06.
	Повні	30.06.	29.06.
Цвітіння	Початок	07.07.	06.07.
	Повні	12.07.	11.07.
Молочна стиглість		05.08.	03.08.
Молочно-воскова стиглість		18.08.	16.08.
Воскова стиглість		30.08.	28.08.
Повна стиглість		19.09.	16.09.

Насіння висівали наприкінці першої декади травня. З даної табл. видно, що тривалість вегетаційного періоду у гібриду кукурудзи ДКС 3050 був на три доби коротший за гібрид ДКС 3151.

Показником, який ілюструє умови вирощування сільськогосподарських культур є інтенсивність росту у висоту. Темпи росту і тривалість періоду окремих фенофаз в значній мірі залежать від температури навколишнього середовища, суми опадів, тривалості світлового дня, густоти і строку посіву, гібриду, доступності елементів живлення, тощо. Визначення висоти рослин здійснювали вимірюванням типових рослин кукурудзи з кожного повторення варіанту.

Під час всієї вегетації висота рослин кукурудзи поступово зростає. З табл. 3.2 видно, що рослини кукурудзи гібриду ДКС 3050 були вищими, ніж гібриду ДКС 3151 і у фазу повної стиглості різниця становила 6,5 %.

Таблиця 3.2 - Темпи росту рослин кукурудзи залежно від гібриду,
2023 р.

Гібрид	Фаза вегетації	Висота рослини, см
ДКС 3151 (к)	утворення 3-5 листка	26,8
	стеблування	142,6
	викидання волотей	184,2
	цвітіння	210,4
	повна стиглість	223,5
ДКС 3050	утворення 3-5 листка	28,1
	стеблування	147,4
	викидання волотей	191,6
	цвітіння	221,3
	повна стиглість	238,2

Для більш повної оцінки агрокультур крім висоти рослин визначають і масу вегетативної частини. Ступінь розвитку вегетативної маси безпосередньо впливає на обсяг урожаю зерна культури. Також на зернову продуктивність впливає співвідношення листків до стебел. Оскільки процеси фотосинтезу відбуваються у листках культури, то збільшення їх частки прискорює утворення пластичних речовин які використовуються для формування урожаю зерна.

Наведені у табл. 3.3 дані показують, що маса вегетативної частини кукурудзи гібриду ДКС 3050 була вищою, порівняно з гібридом ДКС 3151. Крім цього, у гібриду кукурудзи ДКС 3151 спостерігалася більша маса листків та вище співвідношення листків до стебел, що говорить про кращі можливості для утворення зерна.

Таблиця 3.3 - Маса гібридів рослин кукурудзи та їх вегетативних частин (кг/м²), 2023 р.

Гібрид	Рослина, її частина	2023 р.	До контролю
ДКС 3151 (к)	весь рослина	4,42	–
	стебла	1,92	–
	листя	0,73	–
	качани	1,77	–
ДКС 3050	весь рослина	4,68	0,26
	стебла	1,96	0,04
	листя	0,8	0,07
	качани	1,92	0,15

3.2. Врожайність зерна кукурудзи різних гібридів

Формування урожайності будь-якої польової культури залежить від багатьох чинників, зокрема: ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування кукурудзи, сортових чи гібридних особливостей, якості посівного матеріалу,

термінів сівби та густоти стояння рослин, суворого дотримання всіх заходів технології вирощування.

Зернову урожайність сільськогосподарських культур визначають за кількістю отриманого зерна з одиниці поля. Наведені у табл. 3.4 дані показують, що урожайність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3050 була 5,4 ц/га (6,4%) вища за гібрид ДКС 3151.

Таблиця 3.4 - Урожайність зерна кукурудзи (ц/га) різних гібридів,
2023 р.

Гібрид	2023 р.	До контролю	
		ц/га	%
ДКС 3151 (к)	84,8	–	100,0
ДКС 3050	90,2	5,4	106,4
Сер. за рік по гібридам	87,5	–	–
НІР 05, ц/га	3,66	–	–

Маса 1000 насінин є одним із вагомих показників елементів структури культури, що має вплив на формування продуктивності.

У табл. 3.5. показано, що маса 1000 насінин у гібриду кукурудзи ДКС 3151 становила 308 г, а гібриду ДКС 3050 – 317 г.

Таблиця 3.5 - Маса 1000 насінин гібридів кукурудзи (г),
2023 р.

Гібрид	2023 р.	Відхилення	
		г	%
ДКС 3151 (к)	308	-	-
ДКС 3050	317	8	2,9

3.3. Хімічний склад зерна кукурудзи різних гібридів

Крім збільшення урожайності велике значення мають якісні характеристики зерна кукурудзи. Критерії оцінювання зерна кукурудзи, які проводять за окремими якісними показниками, залежать від напрямку використання зерна. До складу зерна кукурудзи входять протеїни, жири, вуглеводи, вітаміни, макро- і мікроелементи. На вуглеводи припадає найбільша частина зерна кукурудзи. Їх кількість у зерні може становити до 80%; основні з яких – крохмаль, цукор, клітковина, геміцелюлоза, пентозани. При годівлі тварин зерном крохмаль використовується організмом як доступне джерело енергії.

У кормових раціонах більш цінним є зерно яке має високий вміст протеїну та жиру, тоді як при виготовленні біоетанолу – підвищений вміст крохмалю. На світових ринках ціна зерна зростає з підвищенням вмісту білку. Тому, багато країн значно розширили дослідження щодо поліпшення показників якості зерна використовуючи селекційно-генетичні та агротехнічні заходи.

Дані табл. 3.6 ілюструють якісні показники зерна кукурудзи різних гібридів.

Таблиця 3.6 - Хімічний склад зерна кукурудзи різних гібридів (%),
2023 р.

Гібрид	Суха речовина	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сирий жир	БЕР	Зола
ДКС 3151 (к)	84,8	9,1	2,5	5,1	66,5	1,6
ДКС 3050	84,9	9,3	2,5	5,4	66,2	1,5

З даної табл. видно, що вміст сухої речовини, безазотистих екстрактивних речовин і мінеральних речовин був більшим у зерні кукурудзи гібриду ДКС 3151, тоді як вміст сирого протеїну і сирого жиру – у гібриду ДКС 3050. Вміст сирого клітковини у зерні досліджуваних гібридів кукурудзи не відрізнявся.

3.4. Поживність зерна кукурудзи різних гібридів

Загальну поживність зерна гібридів кукурудзи ДКС 3151 і ДКС 3050 визначали у вівсяних та енергетичних кормових одиницях. З цією метою проводили зоотехнічний аналіз зерна кукурудзи.

Дані наведені у табл. 3.7 показують, що поживність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3151 становила 1,28 вівсяних кормових одиниць.

Таблиця 3.7 - Поживність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3151 у вівсяних кормових одиницях, 2023 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,1	5,1	2,5	66,5
Вміст поживних речовин в 1 кг зерна, г	91	51	25	665
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг зерна, г	71,9	36,2	12,0	618,5
Константи жировідкладення	0,235	0,526	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	16,9	19,0	3,0	153,4
Очікуване відкладення жиру з 1 кг зерна, г	192,3			
Коефіцієнт відносної повноцінності зерна	100			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг зерна, г	192,3			
Вміст в 1 кг зерна кормових одиниць, кг	1,28			

Наведені у табл. 3.8 дані показують, що поживність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3050 становила 1,29 вівсяних кормових одиниць.

Таблиця 3.8 - Поживність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3050 у вівсяних кормових одиницях, 2023 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,3	5,4	2,5	66,2
Вміст поживних речовин в 1 кг зерна, г	93	54	25	662
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг зерна, г	73,5	38,3	12,0	615,7
Константи жировідкладення	0,235	0,526	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	17,3	20,1	3,0	152,7
Очікуване відкладення жиру з 1 кг зерна, г	193,1			
Коефіцієнт відносної повноцінності зерна	100			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг зерна, г	193,1			
Вміст в 1 кг зерна кормових одиниць, кг	1,29			

У табл. 3.9 і 3.10 наведено дані щодо поживності зерна в енергетичних кормових одиницях досліджуваних гібридів кукурудзи.

Таблиця 3.9 - Поживність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3151 в енергетичних кормових одиницях, 2023 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,1	5,1	2,5	66,5
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	91	51	25	665
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	71,9	36,2	12,0	618,5
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,3	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	323,6	300,5	34,8	2288,5
В 1 кг корму міститься обмінної енергії, ккал	2947,4			
В 1 кг корму міститься енергетичних кормових одиниць	1,18			

З цих таблиць видно, що поживність зерна кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050 становила 1,18 енергетичних кормових одиниць.

Таблиця 3.10 - Поживність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3050 в енергетичних кормових одиницях, 2023 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,3	5,4	2,5	66,2
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	93	54	25	662
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	73,5	38,3	12,0	615,7
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,3	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	330,8	317,9	34,8	2278,1
В 1 кг корму міститься обмінної енергії, ккал	2961,6			
В 1 кг корму міститься енергетичних кормових одиниць	1,18			

З даних табл. 3.11 видно, що вирощування на зерно гібриду кукурудзи ДКС 3050 дозволило одержати вищий вихід вівсяних кормових одиниць з 1 га, порівняно з гібридом ДКС 3151. Зокрема, вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3050 забезпечив одержання 116,4 ц/га вівсяних кормових одиниць, а гібриду ДКС 3151 – 108,5.

Таблиця 3.11 - Вихід поживних речовин при вирощуванні різних гібридів кукурудзи, 2023 р.

Гібрид	Вро- жай- ність ц/га	Вихід з 1 га					
		кормових одиниць			перетравного протеїну		
		всього, ц/га	різниця		всього, ц/га	різниця	
			ц	%		ц	%
ДКС 3151 (к)	84,8	108,5	–	–	6,1	–	–
ДКС 3050	90,2	116,4	7,9	7,3	6,6	0,5	8,2

Вирощування на зерно гібриду кукурудзи ДКС 3050 дозволило одержати і вищий вихід перетравного протеїну. Так, за вирощування вказаного гібриду одержали 6,6 ц/га перетравного протеїну, тоді як при вирощуванні гібриду ДКС 3151 – 6,1 ц/га.



Рисунок 3.1 - Рослини кукурудзи гібриду ДКС 3151

Вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3050 дозволило одержати надвишку кормових одиниць, яку можна використати у раціонах годівлі сільськогосподарських тварин. Враховуючи, що на утворення 1 ц молока в середньому необхідно 1,2 ц кормових одиниць, а на 1 ц приросту ВРХ – 8,5 ц, визначили, що вирощування на зерно цього гібриду кукурудзи дасть змогу додатково одержати 6,6 ц молока чи 0,93 ц приросту (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 - Окупність надвишки кормових одиниць продукцією тваринництва

Різниця виходу центнерів вівсяних кормових одиниць з 1 га	Молоко, ц	Приріст ВРХ, ц
7,9	6,6	0,93

Отже, вирощування у господарстві на зерно кукурудзи гібриду ДКС 3050 є успішним заходом щодо поліпшення забезпечення тварин енергією та протеїном.



Рисунок 3.2 - Рослини кукурудзи гібриду ДКС 3050

3.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібридів

Для успішного розвитку зернового господарства України, галузі тваринництва та промисловостей, для яких зерно кукурудзи є сировиною, необхідно збільшити валовий збір зерна даної культури. Для розв'язання цього завдання істотне значення має також вивчення економічної ефективності вирощування різних гібридів кукурудзи.

Визначення вартості валової продукції проводили згідно даних про урожайність та актуальних цін на зерно кукурудзи.

Затрати на вирощування кукурудзи вираховували знаючи норми витрат на паливно-мастильні матеріали, добрива, посівний матеріал, засоби захисту рослин і утримання основних засобів.



Рисунок 3.3 - Качани кукурудзи гібриду ДКС 3151

Собівартість 1 ц зерна кукурудзи визначали за формулою:

$$C_b = \frac{\text{Затр}}{\text{Вих.пр.}}, \text{ де}$$

C_b – собівартість, грн;

Затр. – затрати на вирощування кукурудзи, грн;

Вих. пр. – вихід зерна кукурудзи.

Чистий прибуток (ЧП) з 1 га визначали як різницю між вартістю валової продукції (ВрВП) і виробничими затратами (ВЗ):

$$\text{ЧП} = \text{ВрВП} - \text{ВЗ}$$

Рентабельність (Рр) вираховували як відсоткове відношення чистого прибутку до суми виробничих затрат (ВЗ):

$$Pp = \frac{\text{ЧП}}{\text{СВ}} \times 100$$

де Рр – рівень рентабельності, %;

ЧП – чистий прибуток, грн;

СВ – сума виробничих затрат на 1 га, грн.

Вирахували, що собівартість 1 ц зерна кукурудзи гібриду ДКС 3151 становила 404,1 грн, а гібриду ДКС 3050 – 379,4 грн, чистий прибуток – 7285 і 9980 грн/га, а рівень рентабельності – 21,3 і 29,2 % відповідно (табл. 3.13).

Таблиця 3.13 - Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно залежно від гібриду, 2023 р.

Показник	Гібрид	
	ДКС 3151 (к)	ДКС 3050
Врожайність, ц/га	84,8	90,2
Вартість продукції, одержаної з 1 га, грн	41552	44198
Виробничі затрати на одержання продукції з 1 га, грн	34267	34218
Собівартість 1 ц продукції, грн	404,1	379,4
Чистий прибуток з 1 га, грн	7285	9980
Рентабельність, %	21,3	29,2

Призначення енергетичної оцінки в тому, щоб оцінити ефективність технології вирощування культури відношенням кількості одержаної з продукцією енергії до кількості затраченої енергії на виконання окремих елементів технології вирощування. Крім цього, за допомогою енергетичної

оцінки можна порівняти різні технології виробництва агропродукції щодо витрат енергоресурсів і визначити основні шляхи економії енергії в землеробстві. Порівняння витраченої і одержаної енергії дозволяє оцінити енергетичну ефективність вирощування будь-яких сільськогосподарських культур.



Рисунок 3.4 - Качани кукурудзи гібриду ДКС 3050

Енергоємність зерна кукурудзи визначили виходячи з кількості енергії що міститься в його 1 кг, яка становила 17,6 МДж, та перерахунку на суху речовину за коефіцієнтом 0,85. Визначили, що енергоємність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3151 становила 126860,8 МДж, а гібриду ДКС 3050 – 134939,2 МДж (табл. 3.14).

Коефіцієнт енергетичної ефективності вираховували діленням енергоємності зерна на енергоємність технології. Визначили, що за вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3151 його значення становило 2,9, а при вирощуванні гібриду ДКС 3050 – 3,1.

Таблиця 3.14 - Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи,
2023 р.

Показник	Гібрид	
	ДКС 3151 (к)	ДКС 3050
Врожайність, ц/га	84,8	90,2
Енергоємність технології, МДж	43528,8	43528,8
Енергоємність врожаю, МДж	126860,8	134939,2
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,9	3,1

Отже, вирощування кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050 у ґрунтово-кліматичних умовах ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» Львівського району Львівської області дає досить високі урожаї зерна обох гібридів, високий вихід поживних речовин з одиниці площі. Проте, за урожайністю, економічними й енергетичними показниками вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3151 поступалося перед гібридом ДКС 3050.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі проведеного огляду літератури і аналізу даних досліджень, проведених у 2023 році, можна зробити наступні висновки:

1. Ґрунтово-кліматичні умови ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» Львівського району Львівської області, в цілому придатні для вирощування кукурудзи гібридів ДКС 3151 і ДКС 3050 на зерно.

2. На темно-сірих опідзолених ґрунтах господарства при вирощуванні гібридів кукурудзи ДКС 3151 і ДКС 3050 можна одержати в середньому 84,8-90,2 ц зерна з 1 га.

3. У порівнянні із гібридом ДКС 3151, гібрид кукурудзи ДКС 3050 в умовах господарства забезпечує кращу якість зерна, дає на 7,9 ц/га більший вихід вівсяних кормових одиниць і на 0,5 ц/га вищий вихід перетравного протеїну.

4. В умовах господарства вирощувати гібрид кукурудзи ДКС 3050 більш економічно вигідно, ніж гібрид ДКС 3151. Зокрема, собівартість вирощування 1 ц зерна кукурудзи гібриду ДКС 3151 становить 404,1 грн, а зерна гібриду ДКС 3050 – 379,4 грн, чистий прибуток – 7285 і 9980 грн/га, за рівня рентабельності – 21,3 і 29,2 % відповідно.

5. Вирощування кукурудзи на зерно гібриду ДКС 3050 має більшу енергетичну ефективність, ніж вирощування гібриду ДКС 3151. Так, коефіцієнт енергетичної ефективності за вирощування кукурудзи гібриду ДКС 3151 становив 2,9, тоді як кукурудзи гібриду ДКС 3050 – 3,1.

Пропозиції виробництву

Для поліпшення кормової бази та якості кормів, в умовах ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» Львівського району Львівської області попередньо пропонуємо вирощувати на зерно кукурудзу гібриду ДКС 3050.