

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА ТВАРИННИЦТВА І КОРМОВИРОБНИЦТВА

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня "магістр"

на тему: "Особливості формування урожайності і поживної цінності  
зерна кукурудзи залежно від гібриду"

.

Виконав студент групи Аг-61  
спеціальності 201 «Агрономія»

Левусь Володимир Ігорович

Керівник: В.В. Бальковський

Рецензент: В.Я. Іванюк

Дубляни 2021 року

Львівський національний аграрний університет  
Факультет агротехнологій і екології  
Кафедра тваринництва і кормовиробництва

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 201 «Агрономія»  
(шифр і назва)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Завідувач кафедри

(підпис)

доктор вет. наук, с.н.с. Н.З. Огородник

наук. ступ., вч.зв.

(ініц. і прізвище)

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу студенту

Левусю Володимир Ігоровичу

1. Тема роботи: Особливості формування урожайності і поживної цінності зерна кукурудзи залежно від гібриду

Керівник кваліфікаційної роботи Бальковський Володимир Васильович,  
канд. с. – г. наук, доцент

Затверджена наказом по університету № 390 /к-с від “16” листопада 2020 р.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи «06» грудня 2021 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. Ґрунт - темно-сірий опідзолений

2. Природно - кліматична зона – Лісостеп

3. Варіанти досліду: гібриди зерна кукурудзи СИ Фортаго (контроль) і СИ Феномен

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 – 15 шт.

2. Рисунки: 5 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.	09.02.2021р.	09.02.2021 р.	
З охорони праці та захисту населення	Доцент Ковальчук Ю.О.	10.02.2021р.	10.02.2021 р.	

7. Дата видачі завдання “28” січня 2020 року

**Календарний план**

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Польові дослідження з особливостей формування урожайності зерна кукурудзи залежно від гібриду	22.03.2020р.- 15.10.2021р.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	01.09.2020р.- 30.12.2020р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	25.01.2021р.- 26.02.2021р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	01.03.2021р. 29.10.2021р.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	01.11.2021р. 12.11.2021р.	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку та додатків.	15.11.2021р.- 28.11.2021р.	

Студент \_\_\_\_\_ В.І. Левусь \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ В.В. Бальковський \_\_\_\_\_  
(підпис)

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	10
1.1. Господарське значення кукурудзи.....	10
1.2. Вирощування кукурудзи на зерно.....	13
1.3. Використання зерна кукурудзи в годівлі тварин.....	23
<b>Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> ...	28
2.1. Агрометеорологічні умови.....	28
2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	30
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень.....	31
2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи на дослідній ділянці.....	32
<b>Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	34
3.1. Ріст і розвиток кукурудзи різних гібридів.....	34
3.2. Врожайність зерна кукурудзи різних гібридів.....	38
3.3. Хімічний склад зерна кукурудзи різних гібридів.....	39
3.4. Поживність зерна кукурудзи різних гібридів.....	39
3.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібридів.....	43
<b>Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА</b> .....	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
<b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ</b> .....	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
<b>ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b> .....	60

<b>БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>61</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>75</b>
Додаток А. Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно.....	76
Додаток Б. Статистична обробка врожайності зерна гібридів кукурудзи за 2020 р.....	79
Додаток В. Статистична обробка врожайності зерна гібридів кукурудзи за 2021 р.....	
Додаток Д. Ксерокопія наукової публікації автора.....	81

**Особливості формування урожайності і поживної цінності зерна кукурудзи залежно від гібриду.** Левусь В. І. – Дипломна робота. Кафедра тваринництва і кормовиробництва. – Дубляни, Львівський НАУ, 2021.

**88 с. текст. част., 15 табл., 5 рис., 93 джерела**

Дослідження проводились у 2020-2021 рр. в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Барком» Пустомитівського району Львівської області на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Ставилося завдання визначити урожайність і поживну цінність зерна кукурудзи гібридів СИ Фортаго і СИ Феномен.

Одержані експериментальні дані показали, що вирощування кукурудзи на зерно гібриду СИ Феномен дав вищий урожай, ніж вирощування кукурудзи гібриду СИ Фортаго. Зокрема, названий показник становив 82,1 і 76,7 ц/га відповідно.

Вирощування на зерно кукурудзи гібриду СИ Феномен дозволяє одержати більше поживних речовин із гектару, ніж вирощування гібриду СИ Фортаго. Зокрема, з 1 га поля вихід кормових одиниць становив 105,9 і 96,6 ц/га, а перетравного протеїну – 6,0 і 5,5 ц/га відповідно.

Вирощування на зерно кукурудзи гібриду СИ Феномен дає також кращий економічний ефект, ніж гібрид СИ Фортаго. Зокрема, собівартість 1 ц зерна кукурудзи гібриду СИ Фортаго становить 393,0 грн, а зерна кукурудзи гібриду СИ Феномен – 367,9 грн, чистий прибуток – 26462,1 і 30383,7 грн/га, при рівні рентабельності – 87,8 і 100,6 % відповідно.

Коефіцієнт енергетичної ефективності також був вищим при вирощуванні на зерно кукурудзи гібриду СИ Феномен, порівняно із гібридом СИ Фортаго. Значення вказаного коефіцієнту становило відповідно 3,1 одиниці проти 2,9, тобто вище на 0,2.

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

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В останні роки відбулися помітні зміни погодно-кліматичних умов, збільшилась кількість посушливих років, зростає залежність від них кількості і якості урожаю сільськогосподарських культур. Вказані зміни, на думку Лихочвора В.В., Петриченка В.Ф., Дзюбецького Б.В. та інших, призведуть до зменшення ефективності хімічно-техногенних чинників у аграрному господарстві, що призведе до загострення продовольчої та енергетичної безпеки країни.

Україна є великою аграрною країною із виробництвом більше 60 млн тонн зерна за рік. Зернове господарство країни є ефективною галуззю, а зерно - продовольчою безпекою [22, 43]. Розораність сільськогосподарських земель при цьому становить від 80% і до 90%. Значної актуальності в таких умовах набуває проблема зниження родючості ґрунту, яка зумовлена високою розораністю земель, низькою культурою землеробства та збільшенням нестачі органічної речовини і базових елементів живлення у ґрунті.

Тому застосування сучасних агротехнологій в землеробстві є важливим чинником зростання урожайності сільськогосподарських культур та збереження і підвищення родючості ґрунту. Зростання ефективності землеробства можливе при впровадженні інтенсивних технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур. Сучасні технології ефективніше використовують потенційні можливості теперішніх сортів та гібридів. Вказані технології оптимізують виробничі витрати з врахуванням екологічності докiлля.

Важливим завданням аграрного виробництва є збільшення урожайності зерна кукурудзи [3]. Одним з елементів виконання даного завдання є правильний відбір гібридів кукурудзи, які добре пристосовані до умов вирощування сучасними агротехнічними заходами, а зерно її з успіхом може бути використане для виробництва комбiкормiв [47]. Тому дипломна робота,



у якій вивчається урожайність і поживна цінність зерна кукурудзи різних гібридів становить науково-практичний інтерес.

**Мета і завдання досліджень.** Метою проведених нами досліджень було здійснити порівняльний аналіз урожайності та поживної цінності зерна кукурудзи різних гібридів.

*У завдання досліджень входило визначення:*

- врожайності зерна кукурудзи гібридів СИ Фортаго і СИ Феномен;
- хімічного складу зерна кукурудзи гібридів СИ Фортаго і СИ Феномен;
- поживної цінності зерна кукурудзи гібридів СИ Фортаго і СИ Феномен;
- економічної та енергетичної ефективності вирощування кукурудзи на зерно досліджуваних гібридів.

**Об'єктом досліджень** є формування урожайності і поживної цінності зерна кукурудзи гібридів СИ Фортаго і СИ Феномен.

**Предмет дослідження:** зерно кукурудзи гібридів СИ Фортаго і СИ Феномен. Показники урожайності і поживної цінності зерна кукурудзи досліджуваних гібридів, економічна 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 сільськогосподарських тварин за вирощування кукурудзи на зерно гібриду СИ Феномен.

**Апробація результатів роботи.** Результати дослідження доповідалися і обговорювалися на студентських наукових конференціях Львівського національного аграрного університету (2020-2021 рр.).

**Обсяг і структура роботи.** Робота викладена на 88 сторінках машинописного тексту, до її складу входять 15 таблиць і 5 рисунків. Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків і пропозицій виробництву та

додатків. Бібліографічний список включає 93 джерела, 8 з яких викладено латиною.

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

## Розділ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Господарське значення кукурудзи

Кукурудзу відносять до найбільш продуктивних [8, 22, 47, 81] і цінних [17, 47, 63, 67, 82] зернових культур універсального призначення [76], яку можна вирощувати у різних ґрунтово-кліматичних умовах для одержання зерна кормового, енергетичного, продовольчого та промислового призначення, а також силосної і зеленої маси. Кукурудзяне зерно за кормовими показниками перевищує вівсяне і ячмінне зерно та є цінним концентрованим кормом для різних видів сільськогосподарських тварин і птиці [7, 10]. Проте, кільканадцять років тому назад спостерігалося зменшення її посівних площ та валового збору урожаю, що пояснюється впливом багатьох факторів, зокрема зміною господарської і організаційної структури аграрного виробництва, зменшенням поголів'я сільськогосподарських тварин, наявністю на внутрішньому ринку негативної динаміки, зниження виробництва кукурудзяних кормів, нестача фінансових ресурсів тощо. Зокрема, площа посіву кукурудзи у 2004 році становила 2,48 млн га, а у 2005 році зменшилася на більш ніж 30%, до 1,78 млн га [87, 90, 93]. На зниження площ посіву кукурудзи суттєво вплинула тваринницька галузь. Так, у 1990 році у нашій країні як фураж використовувалося 28 млн тонн зерна, тоді як у 2004 році вказаний показник зменшився до 14 млн тонн [50, 72, 89].

Проте скорочення посівних площ під озимину призвело до зростання посівів ярих культур, в тому числі і кукурудзи, для збільшення виробництва необхідної кількості зерна [6].

Гібриди кукурудзи української селекції за технологічними параметрами не поступаються кращим закордонним, але мають високий адаптивний потенціал та рівень окупності при застосуванні агрохімікатів, мінеральних добрив, пестицидів і біопрепаратів [29].

До факторів, які впливають на зернову урожайність кукурудзи належать: використання високопродуктивних гібридів і сортів, науково-обґрунтованої системи захисту рослин, обробітку і удобрення ґрунту, забезпечення оптимальної густоти стояння рослин кукурудзи тощо [51, 71].

Для максимальної реалізації генетичного потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи, необхідно забезпечити їх оптимальний мінеральний, водний, світловий і тепловий режими.

Як культура, кукурудза стала відома за 10 тис. років до н.е. Тоді її висота була у декілька разів менша ніж сьогодні, а довжина кукурудзяного качана становила лише 4-5 см. Як культуру кукурудзу вперше почали вирощувати у Мексиці, потім вона культивувалася впродовж тисячоліть багатьма цивілізаціями. У Європі кукурудза з'явилася в XVI столітті де швидко поширилася в Італії, Франції, Іспанії, а далі у Китаї та Індії [23].

Сьогодні вирощуванням кукурудзи займаються у багатьох європейських і азійських країнах, що робить її світовим лідером серед інших зернових культур. На території колишньої радянської імперії кукурудза спочатку з'явилася у Молдові, а далі на півдні України, Кавказі, проте поширювалася вона повільно, лише в кінці XIX століття розповсюдження її помітно прискорилося. Після акліматизації кукурудзи біля чорноморського узбережжя, вона почала поширюватися у лісостепових і північних районах країни. Площі посіву кукурудзи у 1916 році вже становили 650 тис га [16].

Широко розповсюдженою культурою в Україні кукурудза стала в другій половині XX століття. У 90-х роках почалося поступове збільшення площ посівів кукурудзи. Зокрема, у 1995 році площа посіву кукурудзи становила 1,2 млн га, а у 2011 році – 3,5 млн га. Спочатку кукурудзу вирощували у Дніпропетровській, Сумській, Черкаській, Чернігівській, Харківській та в інших областях півночі і центру України. Там були найоптимальніші умови для її вирощування.

У наступних роках спостерігається збільшення посівних площ кукурудзи. У 2011 році в структурі посівних площ частка кукурудзи збільшується з 10,1 до 13,2% і досягає 3,5 млн га.

У світовому виробництві кукурудзи на долю України припадає 3,1%. У 2013-2014 МР виробництво кукурудзяного зерна сягнуло 30,9 млн тонн, за середньої урожайності 6,3 т/га, що перевищує урожайність у Китаї, Бразилії та світі [16]. Площі під кукурудзу зросли з 1,2 млн га (1995 рік) до 4,8 млн га (2013 рік), а валовий збір за цей період зріс з 3,4 млн тонн до 26,0, що вивело Україну у світові лідери.

Така ж тенденція була і у 2014-2016 роках на внутрішньому і світовому ринках. Зокрема, у 2016-2017 МР у світі вироблено понад 1 млрд тонн кукурудзяного зерна [18]. Цього показника досягнуто за рахунок збільшення посівних площ та високій урожайності. Збільшення виробництва стимулювало ріст споживання зерна кукурудзи. На сьогодні в Україні 2/3 вирощеного кукурудзяного зерна експортується. Можливість використання зерна кукурудзи для виробництва біопального є стимулюючим чинником вирощування кукурудзи [19, 20].

Світовим лідером виробництва кукурудзяного зерна є США, де щорічно одержують 250-320 млн тонн зерна при врожайності понад 10 т/га, що становить більше третини світового врожаю. Виробництво кукурудзяного зерна у 2016 році зросло на 11-15%.

Лідерами з виробництва зерна кукурудзи є США, Італія, Франція, Індія, Китай, Бразилія, Румунія.

У США постійно збільшується виробництво кукурудзи завдяки існуючим державним програмам виробництва біоенергії. У 2016 році крім США основними експортерами кукурудзи були Бразилія, Аргентина та Україна.

На сьогодні світова торгівля дещо знизилася, що пов'язано з переходом Бразилії з експортного ринку на внутрішній, тоді як інші світові експортери

кукурудзи підвищили пропозицію кукурудзяного зерна на зовнішніх ринках [21].

Україна займає провідне місце серед світових експортерів кукурудзяного зерна. У 2016 році в Україні зібрали понад 26 млн тонн зерна кукурудзи, що більше на 18% за минулорічний показник. Провідними регіонами з посіву кукурудзи є Полтавська, Дніпровська, Кіровоградська, Вінницька, Черкаська та Харківська області. У всіх регіонах України площі посіву кукурудзи щороку збільшуються [46].

Кукурудза є добрим попередником у сівозміні, оскільки зменшує забур'яненість полів, ризик ушкодження сільськогосподарських культур шкідниками та збудниками хвороб. При вирощування кукурудзи на зерно, вона є добрим попередником для зернових культур, а при вирощуванні кукурудзи на зелений корм – парозаймаючою культурою. Найкращим попередником кукурудза є для ярих зернових і зернобобових культур, але для озимих вона допустимий попередник оскільки має тривалий вегетаційний період, що у багатьох випадках не дає можливість якісно підготувати ґрунт під посів наступної культури у сівозміні. Кукурудза має велике значення у біологізації землеробства і рослинництва, оскільки при вирощуванні її на зерно велика листостеблова маса залишається у ґрунті, збільшуючи в ньому вміст органічної речовини, що позитивно впливає на родючість ґрунту.

## **1.2. Вирощування кукурудзи на зерно**

Одним з важливих завдань в агрономії є впровадження сучасних методів використання природних ресурсів, які б дозволили одержувати стабільно високі врожаї зерна кукурудзи. Для цього необхідно враховувати показники волого-, теплозабезпечення та інших природних чинників, оскільки від них залежить агротехніка для кожної з агрокліматичних зон. Визначено, що урожайність зерна кукурудзи в нашій країні на 20-25% залежить від погоди, що показує велику залежність виробництва від нерегульованих чинників. Тому, ретельне вивчення та врахування

агрокліматичних чинників і генотипічних особливостей гібридів кукурудзи – додатковий, малозатратний резерв збільшення продуктивності, який на даний час у не цілком використаний [75].

Наявність перед сівбою оптимальних агрофізичних показників у верхньому шарі ґрунту сприятливо впливає на забезпечення кукурудзи вологою, які, проте, не поступаються вологозабезпеченості у виробничих умовах. При цьому відповідний структурний склад верхнього шару (який зберігається з невеликими змінами впродовж всього вегетаційного періоду) забезпечує кращі умови росту рослин, що призводить до значного зростання продуктивності [35].

У виробничих умовах окремі параметри ґрунту суттєво відрізняються від чинних рекомендацій. Це стосується, в основному, структурного складу ґрунту, який значно грубіший у посівному і орному шарах. Також, у наднасінному шарі недостатній помірно ущільнений прошарок. Реальна будова орного шару не слугує накопиченню і транспірації вологи [4]. Типова технологія передпосівного оброблення ґрунту під зернові, в якому переважали агрегати рекомендованих розмірів, вдалося досягти лише після дев'яти культивацій, що збільшило витрати енергії для передпосівного оброблення на 30 %. Однак доведено, що утворення посівного шару з рекомендованою структурою ґрунту не лише сприяє значному зниженню витрат на передпосівний обробіток, але й створює оптимальні фізичні умови для проростання зернових культур [91]. Наявна можливість передпосівного обробітку ґрунту новітніми робочими органами, які можуть відділити агрегати бажаного розміру під час обробітку верхнього шару і накопичити їх у насінневному шарі [37]. Оптимальна структура зумовлюється сільськогосподарською культурою (розмір насіння, тип кореневої системи), вимогами культури до вологи і живлення, фазою розвитку та іншими чинниками [36]. Внаслідок цього не має універсальної суміші структурних компонентів посівного шару, що утруднює створення оптимальних

агрофізичних умов упродовж передпосівного обробітку ґрунту у над-, під- і насінневому шарах [4, 36].

Насіння кукурудзи є досить теплолюбне і проростає за стійкого прогрівання ґрунту до плюс 10-12 °С [27]. Проте, як показує досвід останніх років, після цього швидко підвищується температура докільля та спостерігається не менш швидка втрата ґрунтової вологи. Відповідно, для отримання дружніх сходів кукурудзи, у рекомендовані строки необхідно використовувати швидкісні широкозахватні сівалки точного висіву. Це дає можливість нормально перенести традиційно стресову для молодих рослин другу частину травня та червень. Крім цього, рекомендується ранній посів усіх, крім швидкостиглих, гібридів кукурудзи вже при досягненні температури ґрунту 8-10 °С. Це дасть можливість сходам краще використати наявні в ґрунті запаси вологи [57].

Кукурудза є посухостійкою культурою. Значний розвиток кореневої системи дозволяє використовувати воду з глибших шарів і більшої площі ґрунту. Транспіраційний коефіцієнт становить 250. Упродовж вегетаційного періоду рослинам кукурудзи необхідно 450-600 мм опадів. Один міліметр опадів забезпечує одержання близько 20 кг зерна з гектару.

Кукурудза досить економно використовує вологу ґрунту. На приріст 1 кг сухої речовини їй необхідно 250-400 кг води, в той час як потреба вівса, озимої пшениці, ячменю становить 600-800 кг води. Проте, маючи тривалий вегетаційний період кукурудза утворює велику листостеблову масу, використовуючи для цього значний об'єм води. Так, гектар посіву кукурудзи за вегетацію використовує, включаючи випаровування вологи з ґрунту, 3 тис.-6 тис. м<sup>3</sup> води [24].

Дослідниками встановлено, що рослини кукурудзи впродовж вегетаційного періоду нерівномірно використовують вологу [16].

Потреба рослин кукурудзи у воді залежить не лише від фази росту, а і від погоди. Сходи кукурудзи не потребують значної кількості води, проте від фази 7-8-го листка різко прискорюється приріст вегетативної маси, що



збільшує використання води. Найбільше води кукурудза використовує впродовж 30 днів, починаючи від 10-14 днів до початку фази викидання волоті і до фази молочної стиглості зерна. Це пояснюється інтенсивним накопиченням сухої речовини, цвітінням, заплідненням і початком утворення зерна. Нестача вологи у вказаний період знижує фотосинтез, спостерігається передчасне засихання листків, порушуються процеси запліднення і утворення зерна. У фазі утворення зерна потреба у воді дещо знижується.

У рослин кукурудзи наявна дуже розгалужена, мичкувата коренева система яка формує густу сітку дрібних корінців що розходяться в ґрунті у різних напрямках. Для оптимального розвитку коренів кукурудзі необхідна волога [41, 58].

Найбільш оптимальними умовами для росту, розвитку та утворення врожаю кукурудзи є при вологості кореневмісного шару на рівні 70-80 % ПВ [13].

Кукурудза погано витримує перезволоження ґрунту, значно зменшуючи врожайність. У перезволоженому ґрунті спостерігається дефіцит кисню, внаслідок чого пригнічується надходження в корені фосфору, що порушує білковий обмін.

Кукурудза належить до теплолюбних культур. Мінімальна температура за якої проростає її насіння становить 8-10°C, а сходи з'являються за температури 10-12°C. Якщо насіння висівають у холодний ґрунт (< 8°C), то воно дуже повільно проростає, набубнявіле насіння не сходить і значно зменшується польова схожість. На даний час селекціонери вивели біотипи кукурудзи які можуть проростати при температурі 5-6°C. Ранні незначні осінні приморозки ушкоджують рослини кукурудзи. Проте, поширення кукурудзи у північні райони зумовило створення нових ранньостиглих гібридів які характеризуються холодостійкістю. За низьких температур інкрустоване насіння кукурудзи лежить в ґрунті впродовж 25-30 днів і після підвищення температури може прорости. За температури доквілля 14-15°C сповільнюється ріст рослин кукурудзи, а за температури 10°C -

припиняється. У фазах сходи-викидання волотей найкращою температурою для їх росту і розвитку є 20-23°C.

До появи генеративних органів збільшення температури до 25-30°C не має негативного впливу на кукурудзу. Найвища температура, за якої зупиняється ріст кукурудзи, складає 45-47°C. Восени нагромадження пластичних речовин припиняється за температури нижче 12°C.

Щодо продуктивності кукурудзи, то найбільш стабільними і потужними є Центральна та Західна Україна. У цих регіонах спостерігається менша залежність її продуктивності від умов року. За десятирічними спостереженнями середній коефіцієнт варіації за продуктивністю кукурудзи становив 18,9-19,7%, тоді як на Сході - 24,5%. Тобто у напрямку із заходу на південний схід, з посиленням континентальності клімату, урожайність кукурудзи менш стабільна [45, 70].

Проведені за останні роки на території України метеорологічні спостереження вказують на посилення континентальності клімату. Почастішали значні відхилення погоди від норми в окремі вегетаційні періоди, що проявляється заморозками, зниженнями температури повітря нижче біологічного мінімуму, занадто високою температурою, чи нестачею вологи в ґрунті й повітрі, викликаючи загальну неспецифічну адаптивну реакцію організму рослин - стрес. Про те, що рослина зазнає негативного впливу різних стресових чинників можуть вказувати такі ознаки рослин: скручування листкових пластинок у трубку; зміна кольору листкової пластинки, зокрема посвітління або антоціанове забарвлення; надлишкове утворення пагонів кущення, багато недорозвинених качанів; деформований, укорочений, із порушеною регулярністю рядів кукурудзяних зерен качан; череззерниця качана; відсутність качана [9].

Інтенсивність стресу залежить від прояву стресового чинника (тривалість, інтенсивність) та від спадкових особливостей організму рослин. Тому дії технолога повинні враховувати два взаємодоповнюючі напрямки [2, 55]:

- підбір гібридів кукурудзи толерантних до дії різних стресорів, характерних для конкретної зони вирощування;
- створення за допомогою відповідних прийомів агротехніки такої фізичної і фізіологічної конструкції посіву, які б могли максимально нейтралізувати дію стресора [47].

Кукурудзу можна вирощувати на всіх ґрунтах, крім заболочених з поверхневим заляганням ґрунтових вод. Добрими для неї є торфові і осушені заплавні ґрунти, непереущільнені пухкі ґрунти, а також окультурені чорноземи і суглинки [44, 68, 75, 77, 83, 88]. Кукурудзу не сіють на холодних важких глинистих ґрунтах, які весною поволі нагріваються. На таких ґрунтах ріст і розвиток кукурудзи дуже повільний, вона пізно досягає і низькопродуктивна.

Також непридатними для вирощування кукурудзи є низькопоживні заболочені, солончакуваті, солонцюваті, піщані та кислі ґрунти [62].

Найвищі врожаї кукурудза дає на добрих ґрунтах Лісостепу, Полісся, центрального і північного Степу.

Кукурудза добре росте і розвивається на нейтральних і слаболужних ґрунтах. Збільшення кислотності ґрунту (рН нижче 5,0-5,5) знижує її урожайність на третину [33, 64]. Кукурудза швидко досягає і формує високу продуктивність на карбонатних і багатих вапном і мергелем ґрунтах. Висока продуктивність її спостерігається і на легко- й середньосуглинкових та супіщаних ґрунтах [78, 80].

Для одержання високих врожаїв кукурудзі потрібно багато поживних речовин. Добрива починають впливати на ріст кукурудзи вже у фазі семи листків, тому важливо забезпечити її поживними речовинами уже на початку вегетації [42].

Для визначення норм мінеральних добрив для кукурудзи, необхідно знати кількість основних елементів живлення які витрачаються на одиницю врожаю. Визначено, що їх кількість значно залежить від вирощуваних гібридів [61].

Щоб забезпечити високу продуктивність, кукурудза повинна одержувати необхідну кількість поживних речовин у найважливіші періоди вегетації [14]. При нестачі якого-небудь елемента живлення його додають при підживленні [31].

Повне мінеральне добриво підвищує врожай кукурудзи майже на всіх ґрунтах України. Лише на каштанових солонцюватих ґрунтах, солонцях південно-західного степу, південних і звичайних чорноземах калійні добрива застосовувати недоцільно [59].

Нестача калію викликає у кукурудзи низькорослість. Нестача фосфору погіршує розвиток кореневої системи, що веде до порушення формування органів репродуктивної системи [5].

Впродовж сівби у рядки вносять гранульований суперфосфат, а ліпше вносити складні гранульовані добрива з нормою 10-15 кг/га фосфору. У зоні Полісся кукурудзу підживлюють повними мінеральними добривами у кількості по 30 кг/га поживних речовин, у недостатньо зволжених районах – азотними й фосфорними добривами. Якщо кукурудзу зрошують то вносять  $N_{120-180}P_{60-90}$  [25].

При використанні  $N_{100-140}$ , незалежно чи вносились добрива під основний обробіток чи передпосівну культивуацію, одержували найвищі урожаї [86].

На даний час селекційно-насінницькі компанії старанно добирають генетичний матеріал, що дозволяє створювати гібриди кукурудзи які стійкі до температурних і водних стресів. При створенні холодо- і посухостійких гібридів використовуються традиційні і нові технології з молекулярними маркерами, що робить можливим на початкових етапах селекції через ідентифікацію певних ділянок хромосом прогнозувати наявність або відсутність заданої ознаки у майбутнього гібрида кукурудзи. Тестування гібридів на заключній стадії випробувань, з використанням тензометричних методик, дозволяє запропонувати виробництву найбільш цінні щодо

толерантності до температурних чи водних стресів гібриди кукурудзи [40, 65].

Зменшити негативну дію стресових чинників за вирощування кукурудзи можна правильно використовуючи інструменти агротехніки. Агротехнічні заходи мають бути спрямовані на максимальне накопичення ґрунтової вологи, а також її збереження і економне використання. Для цього необхідно застосовувати сівозміну, оптимізувати попередники кукурудзи, використовувати водозберігаючі системи обробітку ґрунту й догляду за посівами. Щодо вологозабезпечення, кращими попередниками кукурудзи є колосові зернові культури із чистими, зайнятими парами, багаторічними травами. Також розміщення кукурудзи після сої, ріпаку дозволяє одержати добрі результати. Проте такі попередники як сорго, соняшник, суданська трава, цукрові буряки, люцерна багаторазового використання є досить ризикованими щодо водного стресу, особливо в зоні Степу, а також східного і південного Лісостепу.

Кукурудза є досить чутлива до низькотемпературних стресів, так її сходи гинуть вже при  $-3^{\circ}\text{C}$ . Опускання температури нижче  $-4^{\circ}\text{C}$  впродовж кількох годин, веде до вимерзання кукурудзи незалежно від фази розвитку. Зниження температури у фазі цвітіння до  $-1 - 2^{\circ}\text{C}$ , а в період дозрівання до  $-2 - 3^{\circ}\text{C}$  призводить до ушкодження або часткової загибелі рослин кукурудзи [76].

Холодостійкі гібриди кукурудзи можна висівати за температури ґрунту  $6 - 8^{\circ}\text{C}$ , що на 10-15 днів швидше оптимального терміну. Це дає можливість одержати сходи на 5-7 днів раніше за нехолодостійкі гібриди, навіть у роки з низькою сумою активних температур. Відповідно, з'являється можливість розширити фазу активного фотосинтезу, що сприятиме накопиченню в рослині органічних речовин. Холодостійкі гібриди кукурудзи повинні давати дружні сходи у ранні строки сівби, проявляти високі темпи на початку росту, а також швидко відростати і у меншій мірі знижувати продуктивність після впливу заморозків.

Швидші сходи та інтенсивніший розвиток рослин кукурудзи холодостійких гібридів дають змогу підвищити урожай зерна і вегетативної маси, особливо в роки, коли у другій половині вегетації спостерігається нестача вологи [92].

Тривалість періоду вегетації є одним з найважливіших показників характеристики гібридів. Для вирощування необхідно добирати високопродуктивні гібриди, які пристосовані до певних умов вирощування, а також з найменшим коливанням тривалості вегетаційного періоду. На тривалість вегетаційного періоду впливають плюсові температури, точніше накопичені добові величини. Тривалість періоду вегетації позначають числом FAO [83].

Сума активних температур, при яких дозрівають ранньостиглі гібриди кукурудзи (FAO 150-200) становить 2100-2200°C, середньоранні і середньостиглі гібриди (FAO 200-400) - 2400-2600°C, середньопізні гібриди (FAO 400-500) - 2800-3200°C.

Кукурудза належить до рослин короткого дня. Вона скоріше переходить в генеративну фазу розвитку за 8-9-годинної тривалості світлового дня. Якщо тривалість світлового дня становить більше 14 годин, то вегетативна стадія подовжується.

Важливим чинником підвищення урожайності зернових культур є правильний підбір гібриду, особливо в тих країнах світу, де високий рівень інтенсифікації землеробства. У європейських країнах використання нових високоврожайних гібридів або сортів підвищує продуктивність зернових культур до 25 %.

Завдяки виведенню нових сортів та гібридів, збільшення врожайності за три десятиріччя у Великобританії становить: за перше десятиріччя 38 %, за друге - 42 % і за третє – 60 %.

Чисельними дослідниками та практикою доведено, що для одержання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур крім агротехнічних заходів велике, а у деяких випадках вирішальне, значення має

гібрид. На сучасному етапі, у зв'язку із створенням нового покоління гібридів кукурудзи, які характеризуються різною пристосованістю до умов довкілля і реакцією на зміну агротехніки, технологія її вирощування повинна враховувати біологічні особливості, тобто дотримання принципів сортової технології [47].

Дослідженнями, які проводились на дослідних установах мережі НААН України, показана залежність продуктивності зерна кукурудзи від біологічного потенціалу гібридів. При цьому важлива також погода у вегетаційний період розвитку рослин [48].

При виборі гібридів кукурудзи різної стиглості значну увагу звертають на стійкість гібридів до хвороб, їх посухостійкість, холодостійкість, швидку вологовіддачу [60].

Відбір гібридів кукурудзи є одним з найважливіших завдань, яке забезпечує одержання стабільного врожаю культури при різних умовах вирощування [83]. Стале виробництво кукурудзяного зерна можливе за наявності потенційно високопродуктивних гібридів які стійкі до несприятливих чинників середовища, хвороб, шкідників та відповідають вимогам сучасної інтенсивної технології [79].

Для підвищення обсягів виробництва зерна важливим є розумне використання генетичного потенціалу сортів кукурудзи. Для інтенсифікації виробництва кукурудзи необхідно використовувати найновіші досягнення у галузі селекції та насінництва. А саме – вирощувати більш урожайні гібриди кукурудзи які стійкі до хвороб та несприятливих кліматичних умов. Вказані заходи дозволяють збільшити обсяги виробництва зерна на 20-25 % [26]. При цьому необхідно правильно підібрати гібриди кукурудзи з урахуванням зональних умов вирощування та скоростиглості, що є одним із важливих заходів для підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно.

Встановлено, що в структурі гібридного складу кукурудзи необхідно мати до 55 % скоростиглих форм і близько 45 % середньо- і пізньостиглих. Вказане співвідношення є орієнтовним і буде змінюватись у різних за

спеціалізацією господарствах, їх маркетингової діяльності та економічної ситуації [27].

Щодо інших агротехнічних заходів інтенсивних технологій вирощування кукурудзи, то використання біологічних препаратів забезпечує підвищення ефективності виробництва культур на 15-20%. Біопрепарати сприяють зростанню урожайності сільськогосподарських культур, поліпшують якість продукції та відіграють не менш значиму роль, ніж засоби захисту рослин і мінеральні добрива.

Використання біологічних препаратів дозволяє регулювати важливі фізіологічні процеси в організмі рослин для реалізації потенційних можливостей сільськогосподарських культур [85].

Біопрепарати краще застосовувати в суміші з фосфатмобілізаторами, мікродобривами, біопротекторами, фунгіцидами, бактеріями-антагоністами.

Рекомендується застосовувати біостимулятори для прискореного розвитку кореневої системи при пониженій температурі ґрунту, особливо в системі землеробства No-till [16].

### **1.3. Використання зерна кукурудзи в годівлі тварин**

Зерно кукурудзи належить до найкалорійніших зернових кормів яке містить 15 МДж/кг сухої речовини метаболічної енергії, а загальна його поживність становить 1,33 вівсяних кормових одиниць. Серед усіх злакових культур вміст перетравного протеїну в зерні кукурудзи найнижчий – 67-73 г в 1 кг. У склад протеїну зерна кукурудзи входить білок зеїн, який характеризується низькою біологічною повноцінністю через нестачу лізину і триптофану [10].

Значний вміст крохмалю, жиру і низький вміст клітковини сприяє високій перетравності всіх наявних поживних речовин зерна кукурудзи, особливо безазотистих екстрактивних речовин, частка яких є найбільша у зерні. Перетравність органічної речовини зерна кукурудзи становить 85-90%, жиру – 83-85%, протеїну – 86-93%, безазотистих екстрактивних речовин – 90-92%.



Високий вмісту крохмалю у зерні кукурудзи (до 70 %), який поволі розщеплюється в рубці великої рогатої худоби, зумовив широке використання його в раціонах, як одного із головних кормів-постачальників енергії для цього виду тварин. Завдяки досить повільному проходженню кукурудзи в тваринному організмі процес травлення розтягується в часі, внаслідок чого частка його використання в раціоні більша, ніж інших злакових [69].

Оскільки зерно кукурудзи містить невелику кількість вітамінів, мінералів і біологічно активних речовин, при виробництві комбікормів його поєднують з компонентами, які містять достатньо перерахованих речовин. Часто при виробництві комбікормів зерно кукурудзи замінюють на зерно пшениці, що знижує його цінність [56].

Раціони свиней, розроблені на основі кукурудзяного зерна, можна з легкістю збалансувати за всіма, крім сірковмісних, незамінними амінокислотами додаючи такі протеїнові рослинні корми як люцернове борошно, соняшниковий і соєвий шроти та інші. У таких раціонах на частку шроту може припадати 12-18 %. Для поповнення нестачі сірковмісних амінокислот до раціону свиней додають невелику кількість тваринних кормів, зокрема казеїн, рибне і кров'яне борошно або вводять синтетичний метіонін. Для зменшення потреби в білкових добавках у раціонах свиней доцільно взамін зерна звичайної кукурудзи використовувати високолізинове зерно та додатково вводити синтетичний метіонін, або до раціону який складається із зерна звичайної кукурудзи додавати синтетичні метіонін і лізин [53].

При виготовленні комбікормів для свиней кукурудзяне зерно змішують із зерном вівса, ячменю, пшениці, додають соєвий шрот, високоякісне люцернове трав'яне борошно, вітамінно-мінеральні добавки. За відгодівлі свиней на таких раціонах одержують високі прирости, значний вихід м'яса та низькі затрати кормів.

Проте, через високий вміст жиру (6% за масою) в розмеленому стані зерно швидко прогріває, тому не доцільно робити значні запаси кукурудзяної дерті (не більше як на 10-12 днів). Також вказане зерно погіршує технологічні і органолептичні властивості свинини. Рекомендується за 1,5-2 місяці до забою свиней частку кукурудзи в раціоні знизити, оскільки структура сала погіршиться: стане м'яким, мазким, без бажаної зернистості та скоро жовтітиме [52].

Крохмаль кукурудзи, у якому відсутні антипоживні чинники, добре засвоюється в організмі птиці. До складу кукурудзи входить багато лінолевої кислоти, яка збільшує величину яєць та каротиноїдів, ксантофілів, які поліпшують колір жовтка. Вказані чинники підвищують якість та сортність яєць. У комбікормах несучої птиці частка кукурудзи може становити 60 %.

Зерно кукурудзи є цінною частиною комбікорму для м'ясної та відгодівельної птиці. Кількість його у раціонах вказаної птиці може сягати 60-75% від загальної кількості зерноборошняних концентратів [66].

Застосування індустріальної технології вирощування кукурудзи веде до зростання валового збору зерна. Тому важливим є застосування ефективних технологічних прийомів для його зберігання і використання.

Через високу вологість (25-40 %) зерна кукурудзи під час збирання, виникає значний ризик його зберігання.

Для тривалого зберігання зерна кукурудзи кондиційною вологістю вважається 14-15 %. При підвищеній вологості зерно кукурудзи, внаслідок вмісту білків, цукрів, вітамінів та інших поживних речовин, стає хорошим середовищем для розвитку різноманітних мікроорганізмів. Вже у перший день зберігання таке зерно починає самозігріватися, а на третій-четвертий день – пліснявіти, проростати й псуватися. Вказані явища супроводжуються зниженням поживності зерна, погіршенням його якості та перетравності тваринами, що має негативний вплив на їх здоров'я і продуктивність.

Найкращим способом консервування кукурудзяного зерна вважається сушіння, за якого доводять його вологість нижче небезпечного рівня, що

гарантує надійне збереження поживних речовин. Проте для сушіння необхідні значні енергетичні, капітальні та трудові витрати. Зокрема, щоб зменшити вологість зерна кукурудзи з 35 до 14 % необхідно затратити на кожен його тону 30-35 кг рідкого палива. Затрати енергії для зменшення вологості зерна з 25 до 15 % в 1,3 рази переважає затрати на його виробництво. Дуже великі витрати енергії при сушінні кукурудзи в качанах, на кожен тону доведення до стандартної вологості вони становлять 2432 - 3242 МДж енергії або 60-80 кг рідкого палива. Затрати загальної енергії на сушіння однієї тонни кукурудзи в качанах більші у 2,1-2,8 рази, порівняно з її вирощуванням [28].

Крім цього, порушення технології сушіння, за якого підвищують температуру вище 80 °С, знижує поживну цінність кукурудзяного зерна внаслідок зменшення розчинності білків, через що вони повільно перетравлюються у шлунково-кишковому тракті тварин, що знижує надходження амінокислот у кров'яне русло.

Встановлено зниження середньодобових приростів підсвинків на 7-9 % при згодовуванні висушеного за температури 143 °С зерна кукурудзи, порівняно з тваринами, яким згодовували висушене зерно кукурудзи за температури 55 °С [49].

Наука і практика доводить, що від збирання й до висушування, вміст органічних поживних речовин у зерні кукурудзи лише через ферментативні процеси може знизитись на більш як 20 %. Високі втрати спостерігаються при збиранні зерна кукурудзи у дощову погоду. За надмірної вологості через декілька днів після збору зерно спочатку самозігрівається, а потім проростає і пліснявіє. Зокрема, за температури в день +25 °С, а вночі + 16 °С у свіжому зерні виявляється до 800 видів плісневих грибів, а вже через дві доби їх кількість доходить до 15000.

На сьогодні у практиці застосовують такі енергозберігаючі технології зберігання кукурудзяного зерна:

- зберігання у герметичних спорудах в атмосфері вуглекислого газу за вологості зерна 18-22 % (при цьому висока концентрація CO<sub>2</sub> знищує комах різних стадій розвитку); якщо вологість вища, зерно обробляють органічними кислотами;

- силосування качанів, подрібненого і неподрібненого кукурудзяного зерна у траншеях;

- застосування біологічного і хімічного консервування кукурудзяного зерна.

## Розділ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Агрометеорологічні умови

ТзОВ «Барком» розташоване у західній частині України у зоні помірно континентального клімату.

Наведені у табл. 2.1 дані показують, що за багаторічними спостереженнями середня кількість опадів становить 739,9 мм, тоді як у 2020 році їх кількість становила 782,3 мм, що більше на 42,2 мм, а за перші десять місяців 2021 року - 680,8 мм.

Взимку за багаторічними спостереженнями середня кількість опадів становить 141,2 мм, тоді як у 2020 році їх кількість була 169,1 мм, а за два зимові місяці 2021 року - 165,9 мм.

Весною, за багаторічними спостереженнями, середня кількість опадів становить 170,9 мм, тоді як у 2020 році їх кількість була 187,7 мм, а у 2021 році - 141,7 мм.

Влітку, за багаторічними спостереженнями, середня кількість опадів становить 276,7 мм, тоді як у 2020 році їх кількість була 254,5 мм, а у 2021 році - 265,5 мм.

Восени, за багаторічними спостереженнями, середня кількість опадів становить 151,1 мм, тоді як у 2020 році їх кількість була 171,0 мм, а за два осінні місяці 2021 року - 106,7 мм.

Наведені у табл. 2.2 дані показують, що середня багаторічна температура становить 8,1 °С, тоді як у 2020 році вона становила 9,4 °С.

З наведеної таблиці також видно, що найхолоднішим місяцем зими, за багаторічними спостереженнями, є січень, з температурою -4,1°С, а найтеплішим – грудень, з температурою -1,2°С. Зимою 2020 року також найхолодніше було у січні (0,5°С), а найтепліше у лютому (2,1 °С). За обліковий період 2021 року найхолодніше було у лютому (-2,9 °С), а у січні температура становила -1,5 °С.

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

Рік	Місяці												Річна сума опадів, мм
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	41,7	42,9	43,1	50,7	77,1	98,2	102,3	76,2	57,6	47,1	46,4	56,6	739,9
2020	32,4	82,5	36,5	9,1	142,1	132,2	81,5	40,8	98,7	54,3	18,0	54,2	782,3
2021	51,2	114,7	50,8	39,4	51,5	95,6	46,4	123,5	98,6	8,1	-	-	-
Відхилення від середньої багаторічної													
2020	-9,3	39,6	-6,6	-41,6	65,0	34,0	-20,8	-35,4	41,1	7,2	-28,4	-2,4	42,4
2021	9,5	71,8	7,7	-11,3	-25,6	-2,6	-55,9	47,3	41,0	-39,0	-	-	-

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

Рік	Місяці												Середньо-річна t, °С
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	-4,1	-2,4	1,3	9,2	14,3	17,4	18,6	18,1	13,7	9,4	3,4	-1,2	8,1
2020	0,5	2,1	4,3	8,6	10,5	18,2	18,7	19,7	15,0	10,5	3,6	0,9	9,4
2021	-1,5	-2,9	1,6	5,7	12,4	18,1	21,5	17,1	12,8	7,9	-	-	-
Відхилення від середньої багаторічної													
2020	4,6	4,5	3,0	-0,6	-3,8	0,8	0,1	1,6	1,3	1,1	0,2	2,1	1,3
2021	2,6	-0,5	0,3	-3,3	-1,9	0,7	2,9	-1,0	-0,9	-1,5	-	-	-

Найхолоднішим місяцем весни є березень, температура якого за багаторічними спостереженнями становить  $1,3^{\circ}\text{C}$ , тоді як у 2020 році вона була  $4,3^{\circ}\text{C}$ , а у 2021 році –  $1,6^{\circ}\text{C}$ . Найтепліше весною є у травні із середньою температурою за багаторічними спостереженнями  $14,3^{\circ}\text{C}$ , тоді як у 2020 році вона була  $18,2^{\circ}\text{C}$ , а у 2021 році –  $18,1^{\circ}\text{C}$ .

Влітку, за багаторічними спостереженнями, найтепліше є у липні ( $18,6^{\circ}\text{C}$ ), а найхолодніше - у червні ( $17,4^{\circ}\text{C}$ ). У 2020 році найтепліше було у серпні ( $19,7^{\circ}\text{C}$ ), а найхолодніше влітку у червні ( $18,2^{\circ}\text{C}$ ). У 2021 році найтепліше було у липні ( $21,5$ ), а найхолодніше влітку у серпні ( $17,1^{\circ}\text{C}$ ).

Восени найтепліше є у вересні, із середньою температурою, за багаторічними спостереженнями,  $13,7^{\circ}\text{C}$ , а найхолодніше є у листопаді -  $-1,2^{\circ}\text{C}$ . У 2020 році середня температура вересня становила  $15,0^{\circ}\text{C}$ , а найхолоднішого осіннього місяця листопада –  $0,9^{\circ}\text{C}$ . У 2021 році середня температура вересня становила  $12,8^{\circ}\text{C}$ .

Отже можна сказати, що кліматичні умови загалом сприятливі для вирощування кукурудзи на зерно.

## **2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки**

На території товариства з обмеженою відповідальністю «Барком» є декілька типів ґрунтів. Досліди здійснювали на темно-сірих опідзолених ґрунтах. З табл. 2.3, у якій наведено дані про його фізико-хімічні властивості, видно, що вміст гумусу становить  $2,16\%$ . Реакція ґрунтового розчину слабокисла (рН 6,0). Гідролітична кислотність низька ( $2,38$  мг-екв/100 г ґрунту). Сума ввібраних основ -  $17,3$  мекв/100г ґрунту.

У даному ґрунті вміст легкогідролізованого азоту становить  $107$ , рухомого фосфору –  $119$  і обмінного калію -  $102$  мг/кг ґрунту.

Тому для підвищення родючості вказаного ґрунту необхідне внесення органічних і мінеральних добрив.



Таблиця 2.3 - Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Горизонт	Глибина, см	Гумус, %	рН сольо- вої витяж- ки	Гідроліти- чна кислотність мекв/100г	Сума ввібраних основ мекв/100г	Рухомі форми, мг/кг ґрунту		
						N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Н <sub>с</sub>	0-25	2,16	6,0	2,38	17,3	107	119	102

### 2.3. Схема дослідів та методика проведення досліджень

Для покращення кормової бази господарства, важлива роль належить вирощуванню таких сільськогосподарських культур, які б дали можливість оптимально використовувати агрокліматичні ресурси зони. До таких культур, в умовах господарства, належить кукурудза, зерно якої можна використати для виробництва повноцінних комбікормів.

Тому у 2020-2021 роках було проведено нами дослідження з вирощування різних гібридів кукурудзи на зерно.

Проводили польовий дослід за методикою Б.А. Доспехова [12] за такою схемою:

I варіант (контроль) – висівали кукурудзу гібриду СИ Фортаго;

II варіант (дослід) – висівали кукурудзу гібриду СИ Феномен.

Загальна площа ділянок дослідів становила 150 м<sup>2</sup>, облікова площа – 100 м<sup>2</sup> за триразової повторності.

З дослідних ділянок відбирали з глибини 0-20 см зразки ґрунту для проведення аналізу. Вміст гумусу у ґрунті визначали за Тюрнімом, лужногідролізований азот – за Корнфільдом, рН сольової витяжки – потенціометричним методом, рухомі форми калію і фосфору – за методом Чирикова [39].

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 [38].

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 105<sup>0</sup>С до постійної маси.

За загальноприйнятими методиками зоотехнічного аналізу кормів у зерні кукурудзи визначали [15]:

- 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 300-500<sup>0</sup>С.

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

- вміст кормових одиниць в 1 кг зерна кукурудзи;
- вміст перетравного протеїну в 1 кг зерна кукурудзи;
- вихід кормових одиниць з 1 га посіву кукурудзи;
- вихід перетравного протеїну з 1 га посіву кукурудзи.

Економічну й енергетичну ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібриду розраховували за методикою В.І. Мацибори [34].

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 боровами 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 I-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 боровами (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

Найліпший час для сівби кукурудзи настає за температури ґрунту 10-12°C на глибині 10 см, що і вплинуло на строк сівби кукурудзи (табл. 3.1). З вказаної таблиці видно, що ріст вегетативної маси кукурудзи обох гібридів у 2020 році був дещо вищим порівняно із 2021 роком, а гібриду СИ Фортаго - вищим, ніж гібриду СИ Феномен.

Таблиця 3.1 - Фенологічні спостереження за ростом рослин кукурудзи різних гібридів, 2020-2021 рр.

Фази		Гібрид			
		СИ Фортаго (к)		СИ Феномен	
		2020	2021	2020	2021
Посів		07.05.	10.05.	07.05.	10.05.
Сходи		20.05.	25.05.	22.05.	28.05.
Утворення 3-5 листка		07.06.	13.06.	10.06.	16.06.
Викидання волотей	Початок	12.07.	17.07.	14.07.	19.07.
	Повні	19.07.	23.07.	22.07.	26.07.
Цвітіння	Початок	28.07.	31.07.	31.07.	02.08.
	Повні	01.08.	05.08.	04.08.	07.08.
Молочна стиглість		13.08.	18.08.	17.08.	22.08.
Молочно-воскова стиглість		24.08.	30.08.	28.08.	03.09.
Воскова стиглість		05.09.	10.09.	08.09.	13.09.
Повна стиглість		16.10.	20.10.	20.10.	24.10.

За висотою рослин кукурудзи можна визначити інтенсивність її росту. З наведених у табл. 3.2 даних видно, що висота рослин кукурудзи зростає до повної стиглості зерна. Динаміка росту зеленої маси кукурудзи подібна у 2020 і

2021 роках, проте відрізнялася між гібридами. Зокрема, з вказаної табл. видно, що висота вегетативної маси кукурудзи гібриду СИ Феномен була дещо більшою, ніж гібриду СИ Фортаго. Також дана таблиця демонструє більшу висоту рослин обох гібридів кукурудзи у 2021 році, порівняно з 2020 роком.

Таблиця 3.2 - Інтенсивність росту рослин кукурудзи різних гібридів,  
2020-2021 рр.

Гібрид	Фаза вегетації	Висота рослини, см	
		2020	2021
СИ Фортаго (к)	утворення 3-5 листка	26,4	27,5
	стеблуння	141,6	144,2
	викидання волотей	180,7	182,2
	повна стиглість	209,9	212,1
СИ Феномен	утворення 3-5 листка	25,6	26,7
	стеблуння	145,8	147,4
	викидання волотей	189,0	190,3
	повна стиглість	224,3	226,6

Для повної оцінки сільськогосподарських культур крім їх висоти визначають також вагу всієї рослини. Названий показник безпосередньо впливає на урожайність вегетативної маси кукурудзи і на її зернову продуктивність. Крім цього, на формування урожаю зерна впливає співвідношення листків до стебел, оскільки у листках інтенсивно відбуваються фотосинтетичні процеси, тому збільшення їх площі посилює поглинання з повітря вуглецю, який використовується для синтезу органічних речовин. Відповідно, збільшення у рослин маси листків стимулює накопичення у зерні поживних речовин.



Рисунок 3.1 - Проростання кукурудзи

З наведених у табл. 3.3 даних видно, що маса рослин кукурудзи гібриду СИ Феномен була вищою, порівняно з гібридом СИ Фортаго. Також у гібриду кукурудзи СИ Феномен спостерігалось вище співвідношення листків до стебел, що свідчить про більшу можливість нагромадження поживних речовин у зерні даного гібриду.

Таблиця 3.3 - Маса рослин кукурудзи та їх вегетативних частин (кг/м<sup>2</sup>) різних гібридів, 2020-2021 рр.

Гібрид	Рослина, її частина	2020	2021	Сер. за 2020-2021 рр.	До контролю
СИ Фортаго (к)	весь рослина	4,76	4,92	4,84	–
	стебла	3,08	3,18	3,13	–
	листя	0,81	0,84	0,83	–
	качани	0,87	0,9	0,89	–
СИ Феномен	весь рослина	4,97	5,11	5,04	0,2
	стебла	3,12	3,22	3,17	0,04
	листя	0,89	0,9	0,9	0,07
	качани	0,96	0,99	0,98	0,09

### 3.2. Врожайність зерна кукурудзи різних гібридів

Основним завданням теперішніх гібридів кукурудзи є одержання якнайвищого прибутку при вирощуванні вказаної культури. Значний вплив при цьому мають технологічні прийоми вирощування гібридів кукурудзи. Збільшення продуктивності сільськогосподарських культур є головною метою переважної більшості агрономічних досліджень. Доведено, що урожай є проявом сукупної дії певних чинників, а випадання хоча б одного суттєво знижує дію всіх інших [32].



Рис. 3.2 - Зелена маса кукурудзи гібриду СИ Фортаго

Кукурудзу на зерно збирають за повної стиглості зерна. Якщо кукурудзу збирають в качанах, то збір розпочинають за вологості зерна не вище 40 %, а за обмолоту – 30 %.

Доцільно збір кукурудзи проводити з обмолотом качанів у полі, що вдвічі збільшує продуктивність праці на післязбиральному обробленні врожаю та суттєво скорочує витрати енергоресурсів на сушіння качанів.





Рисунок 3.3 - Зелена маса кукурудзи гібриду СИ Феномен

Збирання кукурудзи у пізніші терміни із нижчою вологістю зерна підвищує втрати врожаю у декілька разів, що пояснюється збільшенням вилягання рослин і провисання у кукурудзи качанів, тоді як зниження вологості зерна збільшує вилущування його з качанів під час збирання. Тому для зменшення втрат зерна кукурудзи і забезпечення його високої якості збір урожаю треба проводити в оптимальний строк і у якнайкоротші терміни.

Врожайність зернових культур визначають виходом зерна з одиниці поля. З даних табл. 3.4 видно, що у 2020-2021 роках урожайність зерна кукурудзи гібриду СИ Феномен була вища, ніж гібриду СИ Фортаго.

Зокрема, у 2020 році врожай зерна гібриду СИ Феномен був вищий на 4,6 ц/га, ніж гібриду СИ Фортаго, а у 2021 році – на 6,1 ц/га. З вказаної таблиці також видно, що у 2021 році, порівняно з 2020 роком, урожай зерна кукурудзи обох гібридів був вищим. Це вказує на чутливість досліджуваних гібридів до кліматичних умов.



Таблиця 3.4 - Врожайність зерна кукурудзи (ц/га) різних гібридів,  
2020-2021 рр.

Гібрид	2020	2021	Сер. за 2020- 2021 рр.	До контролю	
				ц/га	%
СИ Фортаго (к)	74,8	78,6	76,7	–	100,0
СИ Феномен	79,4	84,7	82,1	5,4	107,0
Сер. за рік по гібридам	77,1	81,7	–	–	–
НІР 05, ц/га	4,0	5,13	–	–	–

Важливим показником для будь-якої зернової культури є маса 1000 насінин. Наведені у табл. 3.5 дані показують, що маса 1000 насінин гібриду кукурудзи СИ Фортаго в середньому становила 279 г, а гібриду СИ Феномен – 283 г.

Таблиця 3.5 - Маса 1000 насінин досліджуваних гібридів кукурудзи (г),  
2020-2021 рр.

Гібрид	2020	2021	Сер. за 2020- 2021 рр.	До контролю
СИ Фортаго (к)	277	280	279	–
СИ Феномен	281	285	283	4

### 3.3. Хімічний склад зерна кукурудзи різних гібридів

Важливим завданням рослинницької галузі є поліпшення якості зерна. Хімічний склад кукурудзяного зерна, як будь якого іншого корму, є важливим показником його якості. Зерно містить у собі необхідні для людей і тварин поживні речовини, які добре зберігаються, легко транспортуються і трансформуються у великий асортимент продуктів.

Зерно кукурудзи є лідером серед сільськогосподарських рослин за напрямками, способами та продуктами переробки. Продукти переробки кукурудзи використовуються у різних галузях промисловості та

життєдіяльності. Кукурудза є основним фуражним кормом. Зерно кукурудзи є одним із кращих енергетичних компонентів для комбікормової промисловості. Більшість комбікормів для птиці і свиней містить 60-70 % зерна кукурудзи. При цьому суттєвим є хімічний склад сировини, що використовується у раціонах годівлі сільськогосподарських тварин.

Зокрема, важливим є вивчення хімічного складу різних гібридів кукурудзи з урахуванням зони їх вирощування.

Зерно кукурудзи, як і інших зернових культур, має певний хімічний склад, який змінюється у певних межах. Хімічний склад тісно пов'язаний із взаємодією багатьох чинників упродовж вирощування рослин кукурудзи і формування зерна. Це, перш за все, залежить від ґрунтово-кліматичних умов та вирощуваних гібридів. За результатами досліджень показники хімічного складу зерна гібридів кукурудзи наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 - Хімічний склад зерна кукурудзи різних гібридів, %  
(сер. дані за 2020-2021 рр.)

Гібрид	Суша речовина	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сирий жир	БЕР	Зола
СИ Фортаго (к)	84,7	9,1	2,5	3,5	68,4	1,2
СИ Феномен	85,6	9,3	2,3	3,6	69,3	1,1

З даних вказаної таблиці видно, що вміст сухої речовини у зерні кукурудзи був дещо вищим у гібриду СИ Феномен, порівняно з СИ Фортаго. Вміст сирого протеїну, який є часто дефіцитним у раціонах сільськогосподарських тварин, був вищим у складі зерна кукурудзи гібриду СИ Феномен, порівняно із СИ Фортаго.

Вміст клітковини, яка є важко перетравною поживною речовиною, був дещо вищим у зерні кукурудзи гібриду СИ Фортаго. У зерні кукурудзи гібриду СИ Феномен містилося більше жиру і безазотистих екстрактивних речовин, а у гібриду СИ Фортаго – золи.

### 3.4. Поживність зерна кукурудзи різних гібридів

Енергетичну поживність зерна кукурудзи, яка є важливим показником оцінки якості корму, визначали у вівсяних кормових одиницях.

З цією метою використовували дані зоотехнічного аналізу зерна кукурудзи досліджуваних гібридів, а за допомогою довідкових матеріалів визначали коефіцієнти перетравності поживних речовин і константи їх продуктивної дії.

Наведені у табл. 3.7 дані ілюструють, що поживність кілограму кукурудзяного зерна гібриду СИ Фортаго становила 1,27 вівсяних кормових одиниць.

Таблиця 3.7 - Поживність зерна кукурудзи гібриду СИ Фортаго,  
(сер. дані за 2020-2021 рр.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,1	3,5	2,5	68,4
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	91	35	25	684
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг корму, г	71,9	24,9	12,0	636,1
Константи жировідкладення	0,235	0,526	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	16,9	13,1	3,0	157,8
Очікуване відкладення жиру з 1 кг корму, г	190,8			
Коефіцієнт відносної повноцінності корму	100			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг корму, г	190,8			
Вміст в 1 кг корму кормових одиниць, кг	1,27			

Наведені у табл. 3.8 дані показують, що поживність кілограму кукурудзяного зерна гібриду СИ Феномен становила 1,29 вівсяних кормових одиниць.

Таблиця 3.8 - Поживність зерна кукурудзи гібриду СИ Феномен, сер. дані за 2020-2021 рр.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,3	3,6	2,3	69,3
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	93	35	23	693
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг корму, г	73,5	24,9	11,0	644,5
Константи жировідкладення	0,235	0,526	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	17,3	13,1	2,7	159,8
Очікуване відкладення жиру з 1 кг корму, г	192,9			
Коефіцієнт відносної повноцінності корму	100			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг корму, г	192,9			
Вміст в 1 кг корму кормових одиниць, кг	1,29			

Наведені у табл. 3.9 дані демонструють вищий вихід кормових одиниць з гектару при вирощуванні кукурудзи гібриду СИ Феномен, порівняно із гібридом кукурудзи СИ Фортаго. Надвишка при цьому становила 9,3 ц/га або 9,6 %.

Таблиця 3.9 - Вихід поживних речовин різних гібридів кукурудзи  
(сер. дані за 2020-2021 рр.)

Гібрид	Вро- жай- ність ц/га	Вихід з 1 га					
		кормових одиниць			перетравного протеїну		
		всього, ц/га	різниця		всього, ц/га	Різниця	
			ц	%		ц	%
СИ Фортаго (к)	76,1	96,6	–	–	5,5	–	–
СИ Феномен	82,1	105,9	9,3	9,6	6,0	0,5	9,1

Також при вирощуванні гібриду кукурудзи СИ Феномен спостерігався вищий вихід перетравного протеїну, порівняно із гібридом СИ Фортаго. При цьому надвишка становила 0,5 ц або 9,1 %.

Одержану надвишку кормових одиниць, за вирощування кукурудзи гібриду СИ Феномен, можна ефективно використати при годівлі тварин. Враховуючи, що на центнер молока в середньому витрачають 1,2 ц кормових одиниць, а на центнер приросту ВРХ – 8,5 ц, визначили, що завдяки вказаній надвишці можна додатково одержати 7,75 ц молока або 1,1 ц приросту тварин (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 - Окупність надвишки кормових одиниць продукцією  
тваринництва

Різниця виходу центнера кормових одиниць з гектару залежно від гібриду	Молоко, ц	Приріст ВРХ, ц
9,3	7,75	1,1

Отже дослідженнями показано, що вирощування кукурудзи на зерно гібриду СИ Феномен є добрим засобом поліпшення забезпеченості тварин енергією та протеїном.

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

Зростання конкурентоздатності аграрного сектору України може відбуватися шляхом підвищення економічної ефективності самого виробництва. Важливим чинником успіху товаровиробника полягає у постійному підвищенню рівня конкурентоспроможності виготовленої продукції. Сучасне сільське господарство характеризується застосуванням різних технологій, які потребують подальшу їх адаптацію до певних ґрунтово-кліматичних умов. Необхідно вести таку економічну політику, яка б забезпечила конкурентний економічний ріст, оскільки лише завдяки конкурентній боротьбі існують постійні вимоги для вдосконалення і збільшення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції, що є підґрунтям економічного розвитку. Також, збільшення ефективності технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур потребує їх аналізу [34].

Оцінка показників економічної ефективності вирощування сільськогосподарських рослин дає змогу оцінити та вибрати економічно найкращий варіант технології для економії ресурсів і витрат енергії, як загалом по технології, так і за окремими ланками. Економічно ефективні лише ті складові виробництва, які забезпечують зростання виходу сільськогосподарської продукції з одиниці площі за мінімальних витратах праці та засобів [54].

Упродовж розрахунків економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно рекомендується користуватися такими показниками: урожайність зерна кукурудзи, біржова вартість зерна – утворюють реалізаційну ціну;

амортизація засобів виробництва, виробничі витрати, тощо – утворюють собівартість готової продукції [34].



Рисунок 3.4 - Качани кукурудзи гібриду СИ Фортаго

Визначення економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи здійснювали розрахунковим методом. Вирахування вартості валової продукції проводили базуючись на середній урожайності та середніх реалізаційних цінах у 2020-2021 рр. (табл. 3.11).

Затрати на вирощування 1 га кукурудзи вираховували виходячи з норм витрат паливно-мастильних матеріалів, добрив, насіння, утримання основних засобів та чинних цін на матеріальні ресурси.

Отож, собівартість вираховували за формулою:

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

*Cб* – собівартість 1 ц продукції, грн;

*Затр.* – сума матеріально-грошових затрат, грн;

*Вих. пр.* – вихід продукції.

Чистий прибуток (*ЧП*) з 1 га кожного варіанту вираховували за різницею між вартістю валової продукції (*ВрВП*) і сумою виробничих затрат (*ВЗ*) за формулою:

$$ЧП = ВрВП - ВЗ$$

Рівень рентабельності (*Рр*) всіх варіантів дослідів вираховували як відсоткове відношення чистого прибутку та суми виробничих затрат (*ВЗ*) за формулою:

$$Рр = \frac{ЧП}{СВ} \times 100$$

де *Рр* – рівень рентабельності, %;

*ЧП* – чистий прибуток, грн;

*СВ* – сума виробничих затрат на 1 га, грн.

Таблиця 3.11 - Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібридів (сер. дані за 2020-2021 рр.)

Показник	Гібрид	
	СИ Фортаго (к)	СИ Феномен
Врожайність, ц/га	76,7	82,1
Вартість продукції, одержаної з 1 га, грн	56604,6	60589,8
Виробничі затрати на одержання продукції з 1 га, грн	30142,5	30206,1
Собівартість 1 ц продукції, грн	393,0	367,9
Чистий прибуток з 1 га, грн	26462,1	30383,7
Рентабельність, %	87,8	100,6



Зробивши розрахунки визначили, що собівартість центнеру зерна кукурудзи гібриду СИ Фортаго становила 393,0 грн, а гібриду СИ Феномен – 367,9 грн, чистий прибуток – 26462,1 і 30383,7 грн/га, а рівень рентабельності – 87,8 і 100,6 % відповідно.



Рис. 3.5 - Качани кукурудзи гібриду СИ Феномен

Зростання вартості традиційних джерел енергії та зниження обсягу виробництва необхідних для аграрного виробництва видів енергоносіїв підвищує актуальність ширшого впровадження енерго- та ресурсощадних технологій, відновлюваних і нетрадиційних джерел енергії для зменшення витрат енергії на виробництво сільськогосподарської продукції. Вибір технології вирощування культур у господарстві залежить від ґрунтово-кліматичних умов, забезпеченості сільськогосподарською технікою, транспортом, сховищами, трудовими і фінансовими ресурсами та від енергетичних затрат [84].

Усі види сільськогосподарських культур є джерелом енергії, яка одержана завдяки процесам фотосинтезу і витратам енергії на її виробництво. Процес перетворення останнього виду енергії в енергію тваринницької

продукції є критерієм оцінки енергозберігаючого балансу. Тому крім економічної оцінки технологічних процесів у аграрному виробництві, повинен бути оцінений також критерій енергетичного балансу.

Сьогодні виробництво енергоносіїв і їх розсудливе використання є основним завданням людства. Аграрне виробництво – галузь матеріального виробництва, яка може не лише споживати, а й, завдячуючи здатності рослин до фотосинтезу, акумулювати енергію в урожаї [31].

Проведеними нами дослідженнями виявлена особливість гібридів кукурудзи нагромаджувати різну кількість поживних речовин з гектару. Тому правильний вибір гібридів кукурудзи є додатковим безкоштовним елементом збільшення енергетичної ефективності технології вирощування рослин кукурудзи на зерно.

Оцінка ефективності аграрного виробництва визначається співвідношенням енергії вирощеної сільськогосподарської продукції до суми енергії затраченої на її одержання (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 - Енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібридів (сер. дані за 2020-2021 рр.)

Показник	Гібрид	
	СИ Фортаго (к)	СИ Феномен
Врожайність, ц/га	76,7	82,1
Енергоємність технології, МДж	39417,8	39417,8
Енергоємність врожаю, МДж	114743,2	122821,6
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,9	3,1

Енергоємність врожаю визначили виходячи з вмісту енергії в 1 кг зерна кукурудзи, який становив 17,6 МДж, та перерахунку за коефіцієнтом 0,85 на суху речовину. Визначили, що енергоємність зерна кукурудзи гібриду СИ Фортаго становила 114743,2 МДж, а гібриду СИ Феномен – 122821,6 МДж.

Коефіцієнт енергетичної ефективності, який визначали діленням енергоємності врожаю на енергоємність технології, був вищим при вирощуванні гібриду кукурудзи СИ Феномен - 3,1, тоді як при вирощуванні гібриду СИ Фортаго – 2,9.

Отже, вирощування на зерно кукурудзи гібридів СИ Фортаго і СИ Феномен у ґрунтово-кліматичних умовах ТзОВ «Барком» Пустомитівського району Львівської області дає добрий урожай зерна обох досліджуваних гібридів, високий вихід вівсяних кормових одиниць та перетравного протеїну з гектару. Проте, за економічними й енергетичними показниками вирощування на зерно гібриду кукурудзи СИ Фортаго поступалося гібриду кукурудзи СИ Феномен.

## **ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

На підставі проведеного огляду літератури і аналізу даних експериментальних досліджень, проведених у 2020-2021 рр. можна зробити наступні висновки:

1. Ґрунтово-кліматичні умови товариства з обмеженою відповідальністю «Барком» Пустомитівського району Львівської області, в цілому придатні для вирощування кукурудзи гібридів СИ Фортаго і СИ Феномен на зерно.

2. На темно-сірих опідзолених ґрунтах господарства при вирощуванні гібридів кукурудзи СИ Фортаго і СИ Феномен можна одержати в середньому 76,7-82,1 ц зерна з 1 га.

3. У порівнянні із гібридом СИ Фортаго, гібрид кукурудзи СИ Феномен в умовах господарства забезпечує ліпшу якість зерна, дає на 9,3 ц більший вихід кормових одиниць і на 0,5 ц більший вихід перетравного протеїну з гектару.

4. В умовах господарства вирощувати гібрид кукурудзи СИ Феномен більш економічно вигідно, ніж гібрид СИ Фортаго. Зокрема, собівартість вирощування 1 ц зерна кукурудзи гібриду СИ Фортаго становить 393,0 грн, а зерна гібриду СИ Феномен – 367,9 грн, чистий прибуток – 26462,1 і 30383,7 грн/га, при рівні рентабельності – 87,8 і 100,6 % відповідно.

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

### **Пропозиції виробництву**

З метою суттєвого покращання кормової бази та якості кормів для годівлі сільськогосподарських тварин, пропонуємо в умовах товариства з обмеженою

відповідальністю «Барком» Пустомитівського району Львівської області вирощувати на зерно кукурудзу гібриду СИ Феномен.