

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня "магістр"

на тему: "Урожайність й поживна цінність зерна кукурудзи залежно від гібриду"

.

Виконав студент групи **Аг-64**
спеціальності 201 «Агрономія»

Сиверський Костянтин Володимирович

Керівник: **С.Я. Павкович**

Рецензент: **В.Я. Іванюк**

Дубляни 2024 року

Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра тваринництва і кормовиробництва

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 201 «Агрономія»
(шифр і назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)

доктор вет. наук, проф.
наук. ступ., вч.зв.

Н.З. Огородник
(ініц. і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Сиверському Костянтину Володимировичу

1. Тема роботи: **Урожайність й поживна цінність зерна кукурудзи залежно від гібриду**

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

Затверджена наказом по університету № 632 /к-с від «21» листопада 2023 р.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи «25» листопада 2024 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. Ґрунт – чорнозем глибокий малогумусний

2. Природно - кліматична зона – Лісостеп

3. Варіанти досліду: гібриди зерна кукурудзи ДБ Хотин (контроль) і ДН

Галатея

4. Урожайність й поживність 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: 2 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.	05.02.2024р.	05.02.2024 р.	
З охорони праці та захисту населення	Доцент Ковальчук Ю.О.	05.02.2024р.	05.02.2024 р.	

7. Дата видачі завдання “10” жовтня 2022 року

Календарний план

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Полеві дослідження з особливостей формування урожайності зерна кукурудзи залежно від гібриду	17.04.2023р.- 30.10.2024р.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	11.10.2022р.- 29.12.2023р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.01.2024р.- 22.03.2024р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	25.03.2024р. 01.11.2024р.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	04.11.2024р. 08.11.2024р.	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку та додатків.	11.11.2024р.- 22.11.2024р.	

Студент _____ К.В. Сиверський
(підпис)

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

ЗМІСТ

ВСТУП	7
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Агроекологічні властивості кукурудзи.....	10
1.2. Формування урожайності гібридів кукурудзи.....	16
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ...	22
2.1. Агрометеорологічні умови.....	22
2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	25
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень.....	26
2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи на дослідній ділянці.....	28
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
3.1. Ріст і розвиток кукурудзи залежно від гібриду.....	29
3.2. Продуктивність рослин кукурудзи залежно від гібриду.....	32
3.3. Врожайність зерна кукурудзи залежно від гібридів.....	34
3.4. Хімічний склад зерна кукурудзи різних гібридів.....	34
3.5. Поживність зерна кукурудзи різних гібридів.....	36
3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібридів.....	41
Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	46
4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	46
4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	48
4.3. Охорона атмосферного повітря.....	48
4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни.....	49
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	51
5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві..	51
5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні кукурудзи на зерно.....	52
5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	55
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	58

	5
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	59
ДОДАТКИ.....	66
Додаток А. Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно.....	67
Додаток Б. Статистична обробка врожайності зерна гібридів кукурудзи за 2023 р.....	71
Додаток В. Статистична обробка врожайності зерна гібридів кукурудзи за 2024 р.....	73
Додаток Д. Ксерокопія наукової публікації автора.....	75

Урожайність й поживна цінність зерна кукурудзи залежно від гібриду. Сиверський К.В. – Кваліфікаційна робота. Кафедра тваринництва і кормовиробництва. – Дубляни, ЛНУП, 2024.

79 с. текст. част., 17 табл., 2 рис., 71 джерело

Дослідження проводились у 2023-2024 рр. в умовах Хмельницького району Хмельницької області на чорноземах глибоких малогумусних. Метою досліджень було визначити урожайність і поживність зерна кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея.

Проведеними дослідженнями встановлено, що вирощування кукурудзи гібриду ДН Галатея дає вищий урожай зерна, порівняно із вирощуванням гібриду кукурудзи ДБ Хотин. Зокрема, врожай становив відповідно 95,8 і 88,5 ц/га.

Вирощування кукурудзи гібриду ДН Галатея дозволяє одержати більший вихід поживних речовин з 1 га, порівняно з гібридом ДБ Хотин. Так, вихід кормових одиниць становив відповідно 123,6 і 113,3 ц/га, а перетравного протеїну – 6,96 і 6,29 ц/га.

Вирощування кукурудзи гібриду ДН Галатея дає кращий економічний ефект, порівняно з гібридом ДБ Хотин. Зокрема, собівартість 1 ц зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин становила 394,9 грн, а гібриду ДН Галатея – 365,5 грн, чистий прибуток – 23458 і 28211 грн/га, рентабельність – 67,1 і 80,6 % відповідно.

Вирощування кукурудзи гібриду ДН Галатея, порівняно із гібридом ДБ Хотин, також сприяло одержанню вищого коефіцієнту енергетичної ефективності. Так, його значення у гібриду ДН Галатея становило 2,89 одиниць проти 2,67 у гібриду ДБ Хотин.

Отже, для поліпшення забезпеченості тварин якісними кормами, на зерно краще вирощувати кукурудзу гібриду ДН Галатея.

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза належить до ряду найважливіших культур і характеризується високою урожайністю та різностороннім використанням.

Вченими продемонстровано, що її максимальна урожайність сягає 220 ц/га, тоді як у нашій країні вона в середньому становить 70 ц/га. Тому старанний аналіз та розроблення заходів щодо вдосконалення елементів технологій вирощування кукурудзи в конкретних господарствах забезпечить значно більшу врожайність.

Важлива роль у вирішенні цього завдання належить правильному підбору гібридів. Відомо, що гібриди інтенсивного типу бажано висівати після ліпших попередників. При цьому, рентабельність вирощування таких гібридів значно вища.

Повідомляється, що гібриди кукурудзи адаптивного типу допускається висівати після гірших попередників, оскільки вони більш стійкі до стресу. Проте, вирощування адаптивних гібридів в більшості не дає можливості одержувати високі врожаї. Але навіть і такі гібриди потребують оптимального забезпечення поживними речовинами.

Виведення нових гібридів культури з високим потенціалом продуктивності – джерело одержання високих врожаїв зерна, що здатне забезпечити людство продовольством. Проте, на врожайність кукурудзи впливає багато факторів, через що важко отримувати з року в рік стабільні урожаї та реалізовувати потенціал нових гібридів.

Також важливим завданням, крім підвищення врожайності, є пошук шляхів поліпшення якості зерна, економічної та енергетичної ефективності вирощування культури через правильний добір гібридів.

Тому кваліфікаційна робота Сиверського К.В., у якій вивчається урожайність і поживність зерна кукурудзи різних гібридів є актуальною.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було провести порівняльний аналіз урожайності та поживності зерна кукурудзи залежно від гібриду.

У завдання досліджень входило визначення:

- врожайності зерна кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея;
- хімічного складу зерна кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея;
- поживності зерна кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея;
- економічної та енергетичної ефективності вирощування кукурудзи на зерно гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея.

Об'єктом досліджень є формування урожайності і поживності зерна кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея.

Предмет дослідження: зерно кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея. 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 покращенні кормової бази для тварин за вирощування кукурудзи на зерно гібриду ДН Галатея.

Апробація результатів роботи. Результати дослідження доповідалися і обговорювалися на студентській науковій конференції Львівського національного університету природокористування (2024 р.).

Обсяг і структура роботи. Робота викладена на 79 сторінках 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 71 джерело, 10 з яких викладено латиною.

Публікації. За результатами проведених досліджень опубліковано

наукову працю (ксерокопія праці - додаток Д).

Розділ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Агроекологічні властивості кукурудзи

Кукурудза є найурожайніша зернова сільськогосподарська культура, яка має різностороннє призначення і може вирощуватись у різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах. Зерно кукурудзи використовується для харчових, кормових, енергетичних та промислових цілей. Також цінною є зелена маса і кукурудзяний силос. Ще недавно в Україні посіви кукурудзи були дуже розповсюдженими. Проте, за останні десятиріччя її посіви, та відповідно збори зерна, істотно зменшилися, що зумовлюється впливом багатьох факторів, зокрема змінами організаційної та господарської діяльності аграрної галузі країни, скороченням тваринницької галузі, зменшенням попиту на внутрішньому ринку, недотримання вимог у технологічному процесі виробництва зерна, нестача грошових та інших ресурсів тощо. Так, у 2004 р. площа посіву кукурудзи становила 2,48 млн га, а вже у 2005 р. - лише 1,78 млн га [64, 68, 71]. Це можна пояснити негативними процесами у тваринництві. Так, якщо у 1990 р. в Україні для виготовлення кормів використовували 28,0 млн тон зерна, то у 2004 р. – 14,0 млн тон [47, 66].

Українські гібриди кукурудзи за своїми характеристиками не поступаються закордонним гібридам кращих світових фірм, мають високий адаптивний потенціал, витримують нестачу вологи і високі температури повітря, добре окупають удобрення, використання пестицидів і біологічних препаратів [28].

Для одержання максимальної врожайності зерна кукурудзи необхідно забезпечити відповідну густоту стояння рослин, використовувати раціональні системи обробітку й удобрення ґрунту, захисту рослин тощо.

Встановлено, що максимально розкрити генетичний потенціал урожайності гібридів кукурудзи можна тільки при забезпеченні оптимальних умов вологісного та мінерального живлення рослин, а також теплового і

світлового режимів. Показано, що за відповідного рівня агротехніки, нові вітчизняні гібриди кукурудзи можуть забезпечити врожай кукурудзяного зерна на рівні 120-160 ц/га.

На сьогоднішній день кукурудзу вирощують у багатьох країнах світу і вона займає чільне місце серед інших зернових. В Україні кукурудза вперше з'явилася на півдні, проте поширювалась вона досить повільно. Лише в кінці ХІХ століття площі під нею почали помітно розширюватися. Після акліматизації біля Чорноморського узбережжя, кукурудзу почали сіяти в північних та лісостепових регіонах України. У 1916 р. площі посіву культури вже перевищували 650 тис. га.

У нашій країні посіви кукурудзи суттєво розширилися в другій половині ХХ століття. Із середини 90-х років площі під кукурудзою продовжили збільшуватися. Так, у 1995 році площа посівів кукурудзи становила 1,2 млн га, а вже у 2011 - 3,5 млн га, причому її доля у структурі посівних площ збільшилася з 10,1 до 13,2%. Спочатку кукурудзу висівали у східних і центральних областях, а далі - у південних.

У 2013/2014 МР об'єми виробництва зерна кукурудзи зросли до 30,9 млн тонн, при цьому Україна виробляла 3,1% всієї вирощеної кукурудзи у світі. У ці роки середня урожайність зерна культури у нашій країні була 63 ц/га, що більше, ніж у Бразилії, Китаї та в середньому у світі. У 2013 році площі посіву кукурудзи в Україні вже становили 4,8 млн га, а валовий збір - 26,0 млн тонн, що забезпечив нашій країні п'яте місце у світі.

У 2014-2016 рр. вказана тенденція зберігалася як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. У 2016–2017 МР у світі було вироблено понад 1 млрд тонн зерна кукурудзи, що стало новим рекордом. Це було наслідком збільшення врожайності та посівних площ під кукурудзою. У цей період вирости об'єми споживання кукурудзяного зерна. В Україні більша частина вирощеного зерна культури експортується. Частина вирощеного зерна кукурудзи використовується на виготовлення біопалива [25].

Найбільше у світі вирощується зерно кукурудзи у США, тут щороку одержують 250-320 млн тонн, за середньої врожайності понад 100 ц/га, що становить більше 1/3 світового виробництва. Найбільшими світовими виробниками кукурудзи є США, Франція, Італія, Канада, Аргентина, Китай, Індія, Румунія, Бразилія.

У 2016 році головними світовими експортерами кукурудзи були США, Аргентина, Бразилія та Україна. У цей період в Україні було одержано понад 26 млн тонн зерна кукурудзи, що перевищило валовий збір 2015 року на 18%.

Кукурудза, як просапна культура є добрим попередником у сівозміні, забезпечує зменшення кількості бур'янів у посівах, знижує ризик ураження зернових культур хворобами й шкідниками. При вирощуванні на зерно кукурудза є бажаним попередником зернових, а - на зелений корм – гарною парозаймаючою культурою. Кукурудза є добрим попередником для зернобобових і ярих зернових, проте, для озимих вона не найкращий попередник, оскільки через тривалу вегетацію часто немає можливості добре підготувати ґрунт під чергову культуру. Щодо біологізації землеробства, то кукурудза переважає інші сільськогосподарські культури, оскільки утворює велику вегетативну масу, яка, при вирощуванні на зерно, надходить у ґрунт, істотно збільшуючи в ньому кількість органічної речовини, що позитивно впливає на його родючість.

Кукурудза, маючи велику листостеблову масу, суттєво відрізняється від інших зернових. Коренева система культури дуже розвинута, мичкувата, сягає глибини до 1 метра і більше. Розвиток кореневої системи залежить від гібридів, у скоростиглих низькорослих вона менш розвинена, а у пізньостиглих високорослих – більш розвинена.

У кукурудзи роздільне суцвіття, яке за будовою відрізняється від інших злакових культур. Кількість качанів на рослинах кукурудзи залежить від біологічних особливостей сортів і гібридів, погоди, агротехнології вирощування. На форму качанів найбільше впливає генотип рослин. Кількість рядів у качані коливається від 8 до 20 і до 30, а зерен – 400-800.

Маса 1000 зерен, залежно від гібридів, становить від 100 до 150 г і від 300 до 400 г [31].

Кольори зернівки бувають різними, що залежить від ботанічної групи та гібриду.

За стиглістю гібриди кукурудзи поділяються на 5 груп: ранньостиглі (ФАО 100-200), середньоранні (ФАО 201-300), середньостиглі (ФАО 301-400), середньопізні (ФАО 401-500), пізньостиглі (ФАО 501-600).

Рослини кукурудзи теплолюбні, проте в різні фази росту і розвитку потребують різних температур. Бажаною температурою ґрунту для проростання насіння і дружніх сходів є 10,0-12,0°C. Від температури ґрунту залежить швидкість появи сходів. Так, за температури 7,0-11,0°C сходи з'являються через 15-17 діб, а за температури 12,0-15,0°C - через 10-12 діб. За температури 14,0-15,0°C швидкість росту рослин кукурудзи знижується, а за 10°C – повністю припиняється. За температури 45,0°C і вище ріст рослин також зупиняється. Рослини кукурудзи дуже чутливі до осінніх заморозків. Листя рослин ушкоджується навіть при близьких до нуля плюсових температурах, а стебла і качани – при 2,5-3,0°C нижче нуля. Невеликі заморозки ушкоджують надмірно вологе зерно.

Показано, що для забезпечення високих і якісних врожаїв зерна, за час вегетації кукурудза потребує 450-600 мм опадів. Опади у кількості 1 мм сприяють утворенню близько 20 кг зерна кукурудзи. До утворення 7-8-го листка рослини культури не потребують значної кількості вологи. Проте, тривала засуха у строк від сходів до початку викидання волотей для кукурудзи є критичною [37].

Дефіцит ґрунтової вологи веде до в'янення рослин, погіршення фотосинтетичних процесів, запліднення та утворення зерна. Упродовж вегетації кожна рослина кукурудзи випаровує близько 200 л. води.

Використання рослинами кукурудзи вологи безпосередньо залежить від температури повітря й ґрунту, кількості дощових днів упродовж вегетації, інтенсивності опадів, типу ґрунту та від забезпеченості культури добривами.

На ріст і розвиток культури впливає температура і вологість повітря. За низької вологості повітря та при високих температурах, сухе повітря посилює транспірацію та випаровуванню води з ґрунту, що призводить до порушення балансу між випаровуванням води з рослин і її поглинанням з ґрунту [3].

Тому, одним із головних завдань технології вирощування кукурудзи є заощадження вологи у ґрунті. Дещо загущені посіви кукурудзи підвищують вологість повітря, що є одним із елементів, які позитивно впливають на водну рівновагу культури [48].

Кукурудза належить до світлолюбних рослин, яка посилено поглинає світло від початку сходів. Асиміляційна площа 1 га рослин кукурудзи становить від 20000 до 50000 м². Вона збільшується при підвищенні інтенсивності сонячної інсоляції, що пояснюється зростанням температури. На величину асимілюючої поверхні впливає розвиток та глибина залягання кореневої системи. Низька температура ґрунту, недостатня аерація чи несприятлива реакція ґрунтового розчину загальмовує розвиток асиміляційної поверхні і синтез хлорофілу.

Достатня освітленість культури має позитивний вплив на ферментну активність рослин кукурудзи. Для доброго росту і розвитку культури необхідне інтенсивне сонячне опромінення тривалістю 12-14 годин. Для цвітіння оптимальною тривалістю світлового дня є 8-9 годин. Рослини кукурудзи негативно реагують на дефіцит світла. Незначне затінення, надмірне загущення посівів, навіть за сприятливих інших чинників, суттєво знижує зернову врожайність кукурудзи та збільшує тривалість вегетації рослин. Тому, для забезпечення оптимальних параметрів сонячного освітлення необхідно контролювати густоту посіву, водний режим та живлення рослини [34].

За відповідної системи обробітку та удобрення ґрунту, правильного догляду за посівами, кукурудза здатна забезпечувати високу продуктивність майже на всіх ґрунтах. Бажано висівати кукурудзу на вільних від бур'янів і

шкідників полях з оптимальним водно-повітряним режимом, із доброю забезпеченістю ґрунтів поживними речовинами і гумусом. Найкращими для кукурудзи є чорноземи, темно-каштанові, суглинкові, супіщані та заплавні ґрунти. Небажано вирощувати культуру на малопоживних, переущільнених, кислих, засолених і заболочених ґрунтах.

Кукурудза вибаглива до мінерального живлення. Азот істотно впливає на початкові етапи росту і розвитку рослин. При його дефіциті ріст та розвиток рослин гальмується. Найбільше споживання азоту рослинами кукурудзи спостерігається упродовж 2-3 тижнів перед викиданням волоті. Необхідну кількість фосфору необхідно забезпечити на початку розвитку органів рослин, коли починають закладатися суцвіття та спостерігається інтенсивний ріст кореневої системи. Нестача його веде до недорозвитку качанів, нерівномірності розміщення зерен в рядах качанів, зменшення маси 1000 зерен тощо. Достатня кількість фосфору посилює розвиток кореневої системи, збільшує стійкість до посухи, пришвидшує утворення качанів і дозрівання зерна. Найінтенсивніше споживання фосфору рослинами культури спостерігається в кінці вегетації – від початку утворення зерна до фази молочно-воскової стиглості. Нестача калію веде до порушення вуглецевого обміну в клітинах рослин, зниження інтенсивності фотосинтезу, послаблення кореневої системи. Дефіцит калію сповільнює транспортування вуглеводів, зменшує синтетичну активність листків, ослаблює кореневу систему і погіршує стійкість рослин до вилягання. Калій інтенсивно споживається рослинами вже з початком появи сходів кукурудзи. До початку фази викидання волотей рослини споживають близько 90% калію, а після фази цвітіння рослини його не потребують.

З написаного випливає, що кукурудза є досить вибаглива до умов вирощування. Проте, вона має здатність ефективно використовувати ґрунтово-кліматичні чинники і за умови правильного вибору гібридів та відповідного рівня агротехніки забезпечувати високу продуктивність.

1.2. Формування урожайності гібридів кукурудзи

Кукурудза належить до однієї з найголовніших та найрентабельніших культур, яка за зерновою врожайністю перевершує всі зернові сільськогосподарські культури. У світі для харчування використовується понад 20 % зерна кукурудзи, для технічних потреб – 15 %, решта - на корм для тварин. За площами посіву, кукурудза у світі поступається лише пшениці і рису, а як фуражна культура – перша [29]. Найбільше кукурудзи сіють у США і Китаї, де їх площі становлять 28-30 і 20-21 млн га відповідно, за урожайності 75-82 ц/га у США, 78-80 ц/га - у Франції та 83-86 ц/га - в Італії. Більше 45 % світового виробництва зерна кукурудзи зосереджені у США [7].

Україна за виробництвом зерна кукурудзи посідає, залежно від року, 5-7-ме місце в світі, а за експортом - 3-тє [47].

Зростання валового збору зерна кукурудзи можливе через підвищення ефективності використання генетичних можливостей сучасних гібридів, тому правильний їх підбір, для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, є головним фактором одержання максимальних і стабільних урожаїв культури. Тільки комплексний підхід, який включає як забезпечення якісним високоврожайним насіннєвим матеріалом, так і правильне розміщення кукурудзи у сівозмінах, використання новітніх екологічно безпечних технологій, які ґрунтуються на покращенні умов живлення, можна сподіватися отримати бажаний результат [4, 15].

Нині у світі та в Україні сіють переважно гібриди кукурудзи, які за продуктивністю зерна й вегетативної маси істотно перевершують сорти, що пояснюється явищем гетерозису який характеризується високою життєздатності гібридів першого покоління [70].

У сучасних умовах, коли спостерігаються значні кліматичні зміни, на бідних за вмістом поживних речовин ґрунтах доцільно вирощувати різні групи гібридів, зокрема інтенсивного типу – для одержання найвищих урожаїв зерна на високому агрофоні; середньо-пластичні, з добрим адаптивним потенціалом – для одержання відносно стабільних урожаїв зерна

на ділянках з непостійним агрофоном і пластичні – для гарантованого врожаю зерна [6, 49].

Високоадаптивні генотипи характеризуються ощадливим та ефективним використанням факторів довкілля. Через те, що навіть в одному господарстві поля можуть відрізнятися за родючістю ґрунтів, складом попередників, забезпеченістю вологою, доцільно вирощувати гібриди які відрізняються за скороспілістю, типом зерна, густотою стояння рослин, чутливістю до внесення добрив, резистентністю до хвороб і шкідників тощо [11, 62, 66].

Навіть у регіонах, де рекомендовано вирощувати генотипи кукурудзи з високим ФАО, доцільно висівати гібриди з різними термінами дозрівання, що знижує ризики зменшення валового збору врожаю, через несприятливі погодні умови, уможливорює розширення строків сівби та збору зерна. Для степової зони бажаними є ранньостиглі, середньоранні і середньостиглі гібриди, для лісостепової – ранньостиглі і середньоранні, а для поліської – ранньостиглі [19, 23, 40, 44].

Подальше збільшення виробництва зерна кукурудзи можливе завдяки удосконаленню технологій вирощування, що дасть змогу підвищити продуктивність без розширення площ посіву. Згідно затвердженої стратегії, в Україні планується збільшити виробництво зерна кукурудзи до 30 млн тонн, з яких понад 20 млн тонн експортувати [35].

Вирощування кукурудзи на зерно – це досить складний і фінансово затратний процес із своєчасним і бездоганним виконанням усіх технологічних заходів.

До гібридів кукурудзи ставляться такі вимоги як стійкість до несприятливих умов довкілля; висока і стабільна врожайність зерна з року в рік; екологічна пластичність; комплексна резистентність до хвороб і шкідників; придатність до використання в інтенсивних технологіях; високі якісні показники продукції [5, 33, 41, 55, 59].

Нині селекційні дослідження направлені на виявлення найперспективніших гетерозисних гібридів кукурудзи, які б мали високу продуктивність та низьку вологість зерна при збиранні, порівняно з стандартними гібридами [13, 27, 45, 50, 51].

Нові гібриди та якісний посівний матеріал є одними з чинників збільшення врожайності зерна кукурудзи. За сьогоднішніх умов, коли висока ціна енергоресурсів впливає на результат діяльності, їх не вдасться замінити іншими через значний вплив на процес виробництва зерна. Лише підтримання їх сортових ознак і продуктивності під час розмноження дає змогу наростити достатню кількість зерна для внутрішніх і зовнішніх потреб [10, 12, 21, 26, 61, 65, 69].

Зростання виробництва зерна кукурудзи відбувається завдяки урізноманітненню генетичної основи гібридів через використання у селекції матеріалу із господарсько-корисними ознаками. Тому основним напрямком роботи наших селекціонерів є виведення гібридів інтенсивного типу з високою продуктивністю та доброю адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов.

Оскільки кукурудзи походить із Південної Америки, вона, для свого росту і розвитку, вимагає достатньої кількості тепла. Завдячуючи роботі селекціонерів, особливо щодо виведення ранньостиглих і стійких до понижених температур гібридів, межі вирощування культури в останні десятиліття розширилися далеко на північ. Оптимальна температура для онтогенезу кукурудзи становить 12-25°C. У денний час найкращою температурою є 22-25°C у нічний -18°C.

Ріст надземної маси культури розпочинається за температур понад 10-12°C. Осінню процес нагромадження сухої маси припиняється за температури менше 12°C. Важливими параметрами за якими визначають придатність району для вирощування кукурудзи є середньодобові температури під час вегетаційного періоду або сума ефективних температур під час цього періоду або до завершення певної фази стиглості. Із

збільшенням ранньостиглості гібридів зменшується необхідна для нього сума температур.

Кукурудза дуже чутлива до низьких температур і приморозків. Весняні заморозки до -3°C можуть спричинити загибель листостеблової маси. Тому для усіх гібридів кукурудзи визначена необхідна сума ефективних температур з врахуванням біологічних особливостей гібридів, що дає змогу науково обґрунтувати їх районування.

Найнебезпечніше для кукурудзи коли заморозки пошкоджують точку росту. Зниження температури до -4°C і нижче викликає загибель рослин і знижує поживну цінність корму. Вимогливість культури у теплі необхідно враховувати при визначення строків посіву та збирання. У північних районах на продуктивність кукурудзи більше впливає сума температур, ніж волога. Культура під час нестачі води формує потужну кореневу систему, яка пронизує глибокі шари ґрунту.

Рослини кукурудзи здатні асимілювати вологу і своїм листям. Вміст ґрунтової вологи навесні здебільшого достатній для бубнявіння і проростання насіння. Якщо у верхньому шарі ґрунту недостатньо вологи, то насіння доцільно загортати дещо глибше. На початку вегетації потреба кукурудзи у воді незначна. Якщо в цей період випадає недостатньо опадів, але температура сприятлива, то кукурудза формує потужну кореневу систему, яка, пронизуючи глибокі шари ґрунту, сприяє високій продуктивності при дефіциті опадів у наступний період вегетації.

Нові гібриди кукурудзи в основному мають добру стійкість до вилягання, проте якщо дують сильні вітри, то деякі з них можуть вилягати, особливо це стосується молодих рослин. Тому кукурудзу рекомендовано вирощувати на полях з вітрозахистом.

Гібриди кукурудзи різних груп стиглості суттєво відрізняються за строками дозрівання, потенційною продуктивністю, вологістю зерна та енергоємністю технологій вирощування [63].

Згідно даних вчених, наявний тісний взаємозв'язок між тривалістю вегетації та урожаєм зерна кукурудзи. Проте, деякі вчені не виявили вказаний взаємозв'язок, що можна пояснити чутливістю гібридів до дії стресових чинників.

Так, дослідниками показано, що 54 % середньоранніх гібридів і 46 % середньостиглих мали урожайність до 110 ц/га. При цьому середнє ФАО по цим гібридам становило 300. Урожайність 110,1-125,0 ц/га мала 79% середньоранніх гібридів, 17% середньостиглих і 4% середньопізніх. У цьому випадку середнє ФАО становило 260. Тобто більш врожайними були більш скоростиглі гібриди. З врожайністю понад 125,0 ц/га кількість середньоранніх гібридів становила тільки 21 %, середньостиглих - 68 %, а середньопізніх - 11 %. Середнє ФАО при цьому становило 320, що характерне для середньостиглих гібридів. Отже, не прослідковувався чіткий зв'язок між групою стиглості гібридів та врожайністю кукурудзяного зерна [61].

Згідно даних досліджень, ліпші ранньостиглі і середньоранні гібриди здатні продукувати 85–95 ц/га зерна, а середньостиглі – більше 100 ц/га. Крім цього, гібриди кукурудзи різної стиглості відрізняються між собою не лише рівнем продуктивності, але й вологістю зібраного зерна. Так, у ранньостиглих і середньоранніх гібридів вологість низька, а у середньостиглих до 2-х разів більша, що потребує значних додаткових затрат енергоресурсів на сушіння. Так, для зниження вологості зерна на 1 % необхідно 1,6–3,4 кг палива. Тобто при врожайності зерна кукурудзи на рівні 50 ц/га, для зниження його збиральної вологості з 26–36 % до базисної (14 %) необхідно додатково використати 90-170 кг палива. Проведеними дослідями показано, що вологість зібраного зерна кукурудзи, залежно від групи стиглості гібридів, становила 15,9-25,9 %, при чому найменший вміст вологи був у зерна ранньостиглих і середньоранніх гібридів.

Дослідники повідомляють, що під час збирання зерна ранньостиглих гібридів їх вологість становила 16,8-21,9 %, середньоранніх - 20,6-30,3, а

середньостиглих - 28,4-34,2 %. Через нетривалий вегетаційний період ранньостиглі та середньоранні гібриди кукурудзи добре використовують продуктивну вологу на початку вегетації, швидко дозрівають, що істотно зменшує їх вологість, а відтак і витрати на їх досушування. Найвища вологість зерна, і відповідно витрати енергоносіїв, спостерігалися у середньостиглих гібридів [61].

Від термінів сівби кукурудзи та погоди під час вегетації суттєво залежить урожайність і вологість зібраного зерна у різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи [53]. Як ранні, так і пізні терміни сівби зменшують урожайність культури. Для правильного вибору термінів сівби необхідно враховувати температуру ґрунту на глибині загорання насіння кукурудзи [8].

Так, було встановлено, що найбільша зернова урожайність спостерігалася у ранньостиглих і середньоранній гібридів при температурі ґрунту на глибині загорання насіння кукурудзи 8-10°C. Найвища продуктивність середньостиглого гібриду спостерігалася при температурі ґрунту на глибині загорання насіння кукурудзи 6-8°C [42].

Правильний добір гібридів кукурудзи для конкретних ґрунтово-кліматичних районів, є одним з найголовніших етапів розроблення технології вирощування культури. Тому, беручи до уваги адаптивність гібридів кукурудзи, можна одержувати високі та сталі врожаї зерна різних груп стиглості.

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агрометеорологічні умови

З наведених у табл. 2.1 даних видно, що в середньому за багато років сумарна річна кількість опадів становить 669,5 мм, тоді як у 2023 році їх кількість була на 94,8 мм менша - 574,7 мм.

Взимку, за багаторічними спостереженнями, середня кількість опадів становить 121,6 мм, причому найбільше у грудні – 43,4 мм, а найменше у січні – 38,0 мм. У 2023 році сумарна кількість опадів узимку становила 95,1 мм, найбільше у лютому – 42,6 мм, найменше у січні – 16,5 мм. У 2024 році кількість опадів у січні становила 58,3 мм, а у лютому – 62,6 мм.

Весною, в середньому за багато років, сумарна кількість опадів становить 143,9 мм, при цьому найбільше їх було у травні – 64,3 мм, а найменше у березні – 31,8 мм. Весною 2023 року сумарна кількість опадів становила 130,1 мм, найбільше у квітні – 77,8 мм, найменше у травні – 12,1 мм. У 2024 році загальна кількість опадів весною становила 136,3 мм, найбільше у квітні – 73,1 мм, найменше у травні – 30,7 мм.

Влітку, за багаторічними спостереженнями, загальна кількість опадів становить 280,6 мм, причому найбільше у липні – 107,2 мм, найменше у серпні – 68,9 мм. У 2023 році загальна літня кількість опадів становить 201,8 мм, найбільше у серпні – 77,8 мм, найменше у червні – 53,4 мм. У 2024 році загальна кількість опадів влітку становила 252,1 мм, найбільше у липні – 169,6 мм, найменше у серпні – 31,7 мм.

Восени, за багаторічними спостереженнями, сума опадів становить 123,4 мм, найбільше у вересні – 51,3 мм, найменше у жовтні – 30,2 мм. Осінню 2023 року сума опадів становила 147,7 мм, найбільше у листопаді – 74,8 мм, найменше у вересні – 29,1 мм. У вересні 2024 року кількість опадів становила 100,3 мм.

З наведених у табл. 2.2 даних видно, що за багаторічними спостереженнями середня річна температура становить 8,2 °С.

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

Рік	Місяці												Річна сума опадів, мм
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	38,0	40,2	31,8	47,8	64,3	104,5	107,2	68,9	51,3	30,2	41,9	43,4	669,5
2023	16,5	42,6	40,2	77,8	12,1	53,4	70,6	77,8	29,1	43,8	74,8	36,0	574,7
2024	58,3	62,6	32,5	73,1	30,7	50,8	169,6	31,7	100,3				
Відхилення від середньої багаторічної													
2023	-21,5	2,4	8,4	30,0	-52,2	-51,1	-36,6	8,9	-22,2	13,6	32,9	-7,4	-94,8
2024	20,3	22,4	0,7	25,3	-33,6	-53,7	62,4	-37,2	49,0				

Таблиця 2.2 - Середньомісячна температура повітря, °C (за даними Хмельницької МТС)

Рік	Місяці												Середньо-річна t, °C
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	-4,5	-3,3	0,4	9,0	14,3	18,3	19,4	18,8	14,7	9,8	2,0	-1,1	8,2
2023	0,8	-0,7	4,2	7,5	14,7	17,9	19,9	21,7	17,8	11,3	3,3	0,3	9,9
2024	-2,5	4,2	4,5	11,8	15,3	20,0	21,7	21,2	17,9				
Відхилення від середньої багаторічної													
2023	5,3	2,6	3,8	-1,5	0,4	-0,4	0,5	2,9	3,1	1,5	1,3	1,4	1,7
2024	2,0	7,5	4,1	2,8	1,0	1,7	2,3	2,4	3,2				

При цьому найхолодніше в році є у січні ($-4,5^{\circ}\text{C}$), а найтепліше зимою - у грудні ($-1,1^{\circ}\text{C}$). У 2023 році середня річна температура становила $9,9^{\circ}\text{C}$, що на $1,7^{\circ}\text{C}$ вище за середню багаторічну, при цьому найхолодніше в році було у лютому - $-0,7^{\circ}\text{C}$, а найтепліше зимою у січні - $0,8^{\circ}\text{C}$. У 2024 році середня температура січня становила $-2,5^{\circ}\text{C}$, а лютого - $4,2^{\circ}\text{C}$.

Найхолодніше весною є у березні, із середньою температурою за багаторічними спостереженнями $0,4^{\circ}\text{C}$, тоді як у 2023 році вона становила $4,2^{\circ}\text{C}$, а у 2024 році - $4,5^{\circ}\text{C}$. Найтеплішим весняним місяцем є травень, температура якого за багаторічними спостереженнями становить $14,3^{\circ}\text{C}$, тоді як у 2023 році - $14,7^{\circ}\text{C}$, а у 2024 - $15,3^{\circ}\text{C}$.

Найтеплішим літнім місяцем, за багаторічними спостереженнями, є липень - $19,4^{\circ}\text{C}$, а найхолоднішим - червень - $18,3^{\circ}\text{C}$. У 2023 році найтепліше було у серпні - $21,7^{\circ}\text{C}$, а найхолодніше влітку - у червні - $17,9^{\circ}\text{C}$. У 2024 році найтепліше було у липні - $21,7^{\circ}\text{C}$, а найхолодніше влітку - у червні - $20,0^{\circ}\text{C}$.

Осіню, за багаторічними спостереженнями, найтепліше є у вересні, із середньою температурою $14,7^{\circ}\text{C}$, а найхолодніше - у листопаді - $2,0^{\circ}\text{C}$. У 2023 році середня температура повітря у цих місяцях становила $17,8^{\circ}\text{C}$ і $3,3^{\circ}\text{C}$ відповідно. У вересні 2024 року середня температура повітря становила $17,9^{\circ}\text{C}$.

Отже, в цілому агрометеорологічні умови досить сприятливі для вирощування кукурудзи.

2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Кукурудзу вирощували на чорноземах глибоких малогумусних. Наведені у табл. 2.3 дані показують, що у даному ґрунті рівень гумусу невисокий і становить 2,73%. Гідролітична кислотність цього ґрунту також невисока - 2,73 мг.-екв./100 г, сума увібраних основ - 18,1 мг.-екв./100 г, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної - рН 6,0.

Вміст легкогідролізованого азоту становив 104 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору - 91 мг/кг, обмінного калію - 159 мг/кг, тобто вміст

легкогідролізованого азоту і рухомого фосфору помірний, а обмінного калію – високий.

Таблиця 2.3 - Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Горизонт	Глибина, см	Вміст гумусу, %	рН КСІ	Гідролітична кислотність, мг.-екв. / 100 г ґрунту	Сума ввібраних 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	0-20	2,65	6,0	2,73	18,1	104	91	159

Отже, для збільшення врожайності культур у такий треба вносити органічні і мінеральні добрива.

2.3. Схема дослідів та методика проведення досліджень

Польовий дослід проводили згідно методики Б.А. Доспехова [17] за такою схемою:

I варіант (контроль) – висівали кукурудзу гібриду ДБ Хотин;

II варіант (дослід) – висівали кукурудзу гібриду ДН Галатея.

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 [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°C до постійної маси.

За загальноприйнятими методиками зоотехнічного аналізу кормів у зерні кукурудзи визначали [20]:

- 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°C.

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

- вміст кормових одиниць в 1 кг зерна кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея;
- вміст перетравного протеїну в 1 кг зерна кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея;
- вихід кормових одиниць з 1 га посіву кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея;
- вихід перетравного протеїну з 1 га посіву кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея.

Економічну й енергетичну ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібриду розраховували за методикою В.І. Мацибори [36].

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 «Мультикорн» 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. Для захисту посівів використовували Актелік 500 ЕС, к.е. та Амістар екстра 280 SC, к.с. Збирали кукурудзу у фазі повної стиглості зерна.

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ріст і розвиток кукурудзи залежно від гібриду

Знання процесів, які відбуваються при рості і розвитку вегетативних і генеративних органів рослин, черговості перебігу якісних перетворень в організмі рослин дасть змогу керувати продуктивною складовою врожаю зерна кукурудзи. Сприяння перебігу всіх етапів розвитку рослин зменшує можливість виникнення відхилень або зниження зернової урожайності кукурудзи [32].

Під час росту і розвитку рослин існує загроза негативного впливу чинників зовнішнього середовища, які можуть порушити або затримати процес утворення генеративних органів. Особливо несприятливий такий вплив на початкових етапах розвитку рослин кукурудзи [32, 46].

Для збільшення продуктивності кукурудзи, важливим є правильний добір гібридів для певної зони та конкретного господарства. Потенційні генетичні можливості гібридів різні. Тому, оптимальний добір їх за біологічними особливостями дає можливість без додаткових затрат праці та фінансів збільшити виробництво продукції.

Наведені у табл. 3.1 дані ілюструють час настання основних фенологічних фаз розвитку гібридів кукурудзи. Насіння гібридів кукурудзи висівали на початку травня. Сходи у рослин у 2023 р. появилися через 11 днів, а у 2024 р. – через 12 днів після посіву. У 2023 р. в обох досліджуваних гібридів через 17 днів після появи сходів утворилися 3-5 листків, у 2024 році в гібриду ДБ Хотин - через 17 днів, у а гібриду ДН Галатея - через 16 днів. У 2023 р. викидання волотей, цвітіння, молочна і воскова стиглість у рослин кукурудзи гібриду ДН Галатея наступали на один день швидше за гібрид ДБ Хотин, тоді як повна стиглість зерна – на два дні раніше. У 2024 р. у гібриду ДН Галатея викидання волотей було на одну добу раніше, а цвітіння, молочна і воскова стиглість – на дві доби раніше, ніж у гібриду ДБ Хотин. Повна стиглість у гібриду ДН Галатея наступала на одну добу раніше. Отже

тривалість вегетації гібриду ДН Галатея, порівняно з гібридом ДБ Хотин, у 2023 році була на два дні менша, а у 2024 р. – на один.

Таблиця 3.1 - Фенологічні спостереження за ростом рослин кукурудзи різних гібридів, 2023-2024 рр.

Фази	Гібрид			
	ДБ Хотин (к)		ДН Галатея	
	2023	2024	2023	2024
Посів	02.05.	06.05	02.05.	06.05
Сходи	13.05.	18.05	13.05.	18.05
Утворення 3-5 листка	30.05.	04.06	30.05.	03.06
Викидання волотей	06.07.	11.07	05.07.	10.07
Цвітіння	14.07.	20.07	13.07.	18.07
Молочна стиглість	31.07.	06.08	30.07.	04.08
Воскова стиглість	14.08.	20.08	13.08.	18.08
Повна стиглість	30.08.	04.09	28.08.	03.09

Гібриди кукурудзи володіють певними морфо-біологічними особливостями. Генетично запрограмовану урожайність гібриду можливо отримати лише при забезпеченні сприятливого середовища для їх росту і розвитку користуючись різними агротехнологічними заходами, уміло використовуючи при цьому природні ресурси.

Кожного року до «Реєстру сортів, придатних до поширення в Україні», вносять гібриди кукурудзи що відрізняються між собою за морфологічними ознаками, мають різну чутливість до тривалості світлового дня, інтенсивності сонячного освітлення, вологісного та температурного режимів та інших умов середовища.

Одним з головних морфологічних показників рослин кукурудзи є їх висота, на яку впливають агротехнологічні і метеорологічних умови, фази вегетації, особливості гібридів.

З даних табл. 3.2 видно, що упродовж вегетації висота рослин постійно збільшується. При цьому висота рослин кукурудзи гібриду ДН Галатея на усіх досліджуваних етапах вегетації була вищою. А у фазі повної стиглості зерна вона перевищувала гібрид ДБ Хотин на 5,9-7,6 %.

Таблиця 3.2 - Висота рослин кукурудзи різних гібридів,
2023-2024 рр.

Гібрид	Фаза вегетації	Висота рослини, см	
		2023	2024
ДБ Хотин (к)	утворення 3-5 листка	24,1	23,7
	стеблування	138,7	136,2
	викидання волотей	182,5	178,6
	цвітіння	210,4	204,8
	повна стиглість	227,6	220,3
ДН Галатея	утворення 3-5 листка	27,3	26,9
	стеблування	145,2	142,8
	викидання волотей	190,8	186,5
	цвітіння	222,4	216,6
	повна стиглість	241,0	237,1

Для кращого оцінювання розвитку сільськогосподарських культур, крім висоти рослин кукурудзи визначали і масу окремих їх частин. Розвиток надземної маси прямо впливає на зернову продуктивність. Крім цього, значення має співвідношення між листками і стеблом. Збільшення у рослин частки листків має позитивний вплив на процеси фотосинтезу, сприяючи формуванню урожаю зерна.

З табл. 3.3 видно, що в середньому за 2023-2024 рр. загальна маса рослин кукурудзи гібриду ДН Галатея була на 7,5% вища за гібрид ДБ Хотин. Також у вказаного гібриду маса листків була більша на 8,2%. Співвідношення листків до стебел, яке вказує про кращі потенційні можливості зернової урожайності, у гібриду ДБ Хотин становило 1 : 2,27, а у гібриду ДН Галатея – 1 : 2,24.

Таблиця 3.3 - Маса рослин кукурудзи та їх частин різних гібридів (кг/м²),
2023-2024 рр.

Гібрид	Рослина, її частина	2023	2024	Середнє	До контролю
ДБ Хотин (к)	вся рослина	4,26	4,05	4,16	–
	стебла	1,7	1,61	1,66	–
	листя	0,74	0,71	0,73	–
	качани	1,82	1,73	1,78	–
ДН Галатея	вся рослина	4,56	4,38	4,47	0,31
	стебла	1,8	1,74	1,77	0,11
	листя	0,81	0,77	0,79	0,06
	качани	1,96	1,87	1,92	0,14

3.2. Продуктивність рослин кукурудзи залежно від гібриду

На формування структури врожаю кукурудзи впливає багато факторів, зокрема біологічні особливості гібридів, метеорологічні чинники та технологічні прийом вирощування [22].

Отримувати високі й стабільні врожаї кукурудзяного зерна можливо через впровадження у виробництво нових високоврожайних гібридів, які добре пристосовані до ґрунтово-кліматичних умов.

Важливою складовою продуктивності рослин кукурудзи є структурні елементи урожайності. Будь-який проведений для підвищення урожайності і якості продукції агротехнічний прийом позначається на них. Деякі елементи

структури під дією технологічних прийомів змінюються більше, інші ж – менше [24, 33, 60].

У посівах кукурудзи, як і в інших культурах, зміна одних параметрів елементів структури веде до зміни інших, що зумовлено компенсаторним механізмом та генетичними межами зміни ознак продуктивності [2].

Основними факторами, які впливають на показники елементів структури врожаю та зернову врожайність, є добір гібридів кукурудзи та агротехнологічні операції їх вирощування.

Серед великої кількості господарсько-корисних ознак гібридів кукурудзи, які мають значний вплив на врожайність зерна, важливими є такі як: кількість рядів і зерен у ряді, кількість зерен у качані, маса зерна з одного качана та маса 1000 зерен. Вивчення їх впливу на урожайність має практичне значення для добору гібридів кукурудзи для конкретних умов вирощування [14, 67].

Наведені у табл. 3.4 дані щодо структури врожайності досліджуваних гібридів кукурудзи показують, що гібрид ДБ Хотин має 16 рядів зерен у качані, тоді як гібрид ДН Галатея на 1 менше – 15. Кількість зерен у ряду качана гібриду ДБ Хотин – 34 шт., а у гібриду ДН Галатея на 5 більше – 39 шт. Кількість зерен у качані гібриду ДБ Хотин становила 544 шт., а у гібриду ДН Галатея – 585, що на 41 зернину більше. Маса зерна з одного качана гібриду ДБ Хотин становила 155,6 г, тоді як у гібриду ДН Галатея – 172,6 г, що на 17,0 г більше. Маса 1000 зерен також була більша у гібриду ДН Галатея – 295 г, а у гібриду ДБ Хотин – 286 г, що менше на 9 г.

Таблиця 3.4 - Структура врожайності кукурудзи залежно від гібридів,
(середнє 2023-2024 рр.)

Гібрид	Кількість рядів	Кількість зерен у ряду, шт.	Кількість зерен у качані, шт.	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г
ДБ Хотин	16	34	544	155,6	286
ДН Галатея	15	39	585	172,6	295

3.3. Врожайність зерна кукурудзи залежно від гібридів

Вченими доведено, що врожай кукурудзяного зерна є однією з головних економічно-господарських ознак які характеризують ефективність реалізації генетичного потенціалу будь-якого гібриду. Продуктивність кукурудзи може суттєво змінюватися під впливом таких факторів зовнішнього середовища як кількість та інтенсивність опадів, забезпеченість ґрунту поживними речовинами та зміна їх кількості впродовж вегетації, температура та вологість повітря. Всі агротехнологічні прийоми необхідно здійснювати з урахуванням біологічних особливостей гібридів, величини запланованої врожайності, агрохімічного аналізу ґрунту, прогнозу погоди, фітосанітарного моніторингу тощо [54].

Дані, наведені у табл. 3.5. демонструють, що середня урожайність зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин за досліджувани роки становила 88,5 ц/га, а гібриду ДН Галатея - 95,8 ц/га, що на 7,3 ц/га або 8,2% більше. З цієї табл. також видно, що у 2024 р. урожай був нижчим порівняно із 2023 р., причому більш різке зниження урожаю спостерігалось у гібриду ДБ Хотин

Таблиця 3.5 - Урожайність зерна кукурудзи (ц/га) залежно від гібридів, 2023-2024 рр.

Гібрид	2023	2024	Сер. за 2023-2024 рр.	До контролю	
				ц/га	%
ДБ Хотин	92,4	84,6	88,5	–	100,0
ДН Галатея	98,7	92,9	95,8	7,3	108,2
Сер. за рік по гібридам	95,6	88,8	-	–	–
НІР 05, ц/га	3,97	6,76	-	–	–

3.4. Хімічний склад зерна кукурудзи різних гібридів

Якість продукції зумовлюється сукупністю корисних ознак, що виражаються у певних параметрах чи показниках. До хімічних властивостей сільськогосподарської продукції належать: вміст сухої речовини, протеїну,

жиру, безазотистих екстрактивних речовин, біологічних і мінеральних речовин [43]. У зерні кукурудзи найбільше міститься вуглеводів – до 80%. При використанні кукурудзяного зерна для харчових чи кормових потреб останні є джерелом енергії.

Найбільше значення для харчування людей і годівлі тварин має вміст у зерні протеїну і жиру. На світових ринках ціна зерна кукурудзи залежить від вмісту білку. Тому в зарубіжних країнах значна увага присвячена дослідженням щодо підвищення його вмісту через добір гібридів з високою урожайністю і якістю та вдосконалення агротехніки вирощування.

Інтенсивне сонячне освітлення та деяка нестача вологи сприятливо впливає на одержання зерна кукурудзи з високим вмістом білку. Надлишок вологи під час утворення кукурудзяного зерна дещо знижує його якісні показники.

У табл. 3.6 наведені дані щодо вмісту окремих речовин у складі зерна кукурудзи.

Таблиця 3.6 - Хімічний склад зерна кукурудзи залежно від гібриду (%),
(середнє 2023-2024 рр.)

Гібрид	Суша речовина	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сирий жир	БЕР	Зола
ДБ Хотин (к)	85,0	9,0	2,4	5,2	66,6	1,8
ДН Галатея	85,0	9,2	2,3	5,5	66,4	1,6

З цієї табл. видно, що вміст сухої речовини в обох гібридів був однаковий. У зерні кукурудзи гібриду ДН Галатея, порівняно із зерном гібриду ДБ Хотин, вміст сирого протеїну був вищим 0,2%, а сирого жиру – на 0,3%. Тоді як у гібриду ДБ Хотин був вищим вміст сирого клітковини на 0,1%, безазотистих екстрактивних речовин і золи – на 0,2%.

3.5. Поживність зерна кукурудзи різних гібридів

Важливим показником якості будь-якого корму є його поживність, під якою розуміють комплексний показник, який характеризує здатність корму задовольняти потребу сільськогосподарських тварин в енергії та поживних речовинах.

Корми оцінюють як за загальною енергетичною поживністю - це вівсяна кормова одиниця, так і за енергетичною – обмінна енергія.

Обмінну енергію виражають у ккал (МДж) або енергетичних кормових одиницях.

Для визначення поживності зерна кукурудзи досліджуваних гібридів у вівсяних та енергетичних кормових одиницях проводили зоотехнічний аналіз зерна.

З наведених у табл. 3.7 даних, щодо поживності корму, видно, що 1 кг зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин містить 1,28 вівсяних корм. од.

Таблиця 3.7 - Поживність зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин у вівсяних кормових одиницях, (середнє 2023-2024 рр.)

Показник	Про-теїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,0	5,2	2,4	66,6
Вміст поживних речовин в 1 кг зерна, г	90	52	24	666
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг зерна, г	71,1	36,9	11,5	619,4
Константи жировідкладення	0,235	0,526	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	16,7	19,4	2,9	153,6
Очікуване відкладення жиру з 1 кг зерна, г	192,6			
Коефіцієнт відносної повноцінності зерна	100			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг зерна, г	192,6			
Вміст в 1 кг зерна кормових одиниць, кг	1,28			

Також встановлено, що поживність зерна кукурудзи гібриду ДН Галатея була вищою і становила 1,29 вівсяних корм. од. (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 - Поживність зерна кукурудзи гібриду ДН Галатея у вівсяних кормових одиницях, (середнє 2023-2024 рр.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,2	5,5	2,3	66,4
Вміст поживних речовин в 1 кг зерна, г	92	55	23	664
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг зерна, г	72,7	39,1	11,0	617,5
Константи жировідкладення	0,235	0,526	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	17,1	20,6	2,7	153,1
Очікуване відкладення жиру з 1 кг зерна, г	193,5			
Коефіцієнт відносної повноцінності зерна	100			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг зерна, г	193,5			
Вміст в 1 кг зерна кормових одиниць, кг	1,29			

У табл. 3.9 і 3.10 наведено дані щодо вмісту обмінної енергії в зерні кукурудзи. Показано, що в 1 кг зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин містилося 2951,9 ккал обмінної енергії (1,18 енергетичних кормових одиниць).

Таблиця 3.9 - Поживність зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин в енергетичних кормових одиницях, (середнє 2023-2024 рр.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,0	5,2	2,4	66,6
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	90	52	24	666
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	71,1	36,9	11,5	619,4
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,3	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	320,0	306,7	33,4	2291,8
В 1 кг корму міститься обмінної енергії, ккал	2951,9			
В 1 кг корму міститься енергетичних кормових одиниць	1,18			

Тоді як 1 кг зерна кукурудзи гібриду ДН Галатея містив 2968,4 ккал обмінної енергії (1,19 енергетичних кормових одиниць).

Таблиця 3.10 - Поживність зерна кукурудзи гібриду ДН Галатея в енергетичних кормових одиницях, (середнє 2023-2024 рр.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	9,2	5,5	2,3	66,4
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	92	55	23	664
Коефіцієнт перетравності, %	79	71	48	93
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	72,7	39,1	11,0	617,5
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,3	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	327,2	324,5	31,9	2284,8
В 1 кг корму міститься обмінної енергії, ккал	2968,4			
В 1 кг корму міститься енергетичних кормових одиниць	1,19			

Вихід кормових одиниць і перетравного протеїну з 1 га залежить від урожайності і поживності культури. З табл. 3.11 видно, що при вирощуванні гібриду кукурудзи ДБ Хотин з 1 га було одержано 113,3 ц/га кормових одиниць і 6,29 ц/га перетравного протеїну. Вирощування гібриду кукурудзи ДН Галатея дозволило одержати з 1 га 123,6 ц/га кормових одиниць і 6,96 ц/га перетравного протеїну, що відповідно на 10,3 ц (9,1%) і 0,67 ц (10,7%) вище.

Таблиця 3.11 - Вихід енергії і перетравного протеїну з 1 га кукурудзи залежно від гібридів, (середнє 2023-2024 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	%
ДБ Хотин (к)	88,5	113,3	–	–	6,29	–	–
ДН Галатея	95,8	123,6	10,3	9,1	6,96	0,67	10,7

Надвишка кормових одиниць, яку було одержано при вирощуванні кукурудзи гібриду ДН Галатея, дозволяє одержати додаткову тваринницьку продукцію. Якщо врахувати, що в середньому для 1 кг молока необхідно 1,2 кормових одиниць, а для 1 кг приросту – 8,5, визначили, що додаткова кількість кормових одиниць, яку одержано при вирощуванні гібриду ДН Галатея, принесе додатково 8,6 ц молока, або 1,21 ц приросту (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 - Окупність надвишки кормових одиниць тваринницькою продукцією

Різниця виходу кормових одиниць при вирощуванні гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея	Молоко, ц	Приріст ВРХ, ц
10,3	8,6	1,21

Отже, вирощування кукурудзи гібриду ДН Галатея дозволяє підвищити поживність і якість зерна.

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

Проведення економічної оцінки одержаних результатів досліджень, яка показує найкращі з виробничої точки зору гібриди, є підсумком аналізу наукових досліджень. Бажання будь-якого виробництва поліпшити економічну ефективність, де чистий прибуток розглядається як головний економічний показник для визначення дохідності, має важливе значення в сучасних умовах ринкової економіки [9, 18, 52, 58]. Одним із реальних шляхів зменшення енергоємності традиційної технології вирощування зерна кукурудзи є можливість поєднання декількох технологічних операцій, раціональний добір гібридів, удосконалення способів внесення і доз добрив, з врахуванням біологічних особливостей гібридів культури, що дозволить зменшити кількість проїздів агрегатів по полю, знизити тим самим витрати добрив і палива, збільшити продуктивність праці, що сприятиме зниженню енергоємності та собівартості зерна.



Рисунок 3.1 - Качани кукурудзи гібриду ДБ Хотин

На сьогодні існує певний диспаритет цін на зерно кукурудзи та енергоносії, що знижує рівень рентабельності, базового показника економічної ефективності вирощування кукурудзи.

Для визначення собівартості 1 ц зерна кукурудзи користувалися формулою:

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

$Cб$ – собівартість, грн;

Затр. – затрати на вирощування кукурудзи, грн;

Вих. пр. – вихід зерна кукурудзи.

Чистий прибуток (ЧП) розглядали як різницю між вартістю всієї продукції (ВрВП) і виробничими затратами (ВЗ):

$$ЧП = ВрВП - ВЗ$$

Рентабельність (Рр) визначали як відношення чистого прибутку до суми виробничих затрат (ВЗ) виражене у відсотках:

$$Рр = \frac{ЧП}{СВ} \times 100$$

де Рр – рівень рентабельності, %;

ЧП – чистий прибуток, грн;

СВ – сума виробничих затрат на 1 га, грн.

Проведеними підрахунками визначили, що собівартість 1 ц зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин становила 394,9 грн, а гібриду ДН Галатея – 365,5 грн, чистий прибуток – 23458 і 28211 грн/га, а рівень рентабельності – 67,1 і 80,6 % відповідно (табл. 3.13).

Таблиця 3.13 - Економічна ефективність вирощування кукурудзи різних гібридів на зерно, (середнє 2023-2024 рр.)

Показник	Гібрид	
	ДБ Хотин (к)	ДН Галатея
Врожайність, ц/га	88,5	95,8
Вартість продукції, одержаної з 1 га, грн	58410	63228
Виробничі затрати на одержання продукції з 1 га, грн	34952	35017
Собівартість 1 ц продукції, грн	394,9	365,5
Чистий прибуток з 1 га, грн	23458	28211
Рентабельність, %	67,1	80,6

Важливість енергетичного аналізу, при вирощуванні сільськогосподарських культур, зумовлена можливістю порівняння кількості енергії яка надходить з урожаєм до кількості енергії яка витрачається на забезпечення технології вирощування. Крім цього, енергетична оцінка дає змогу визначити рівень затрат на кожний елемент технології і на основі цього виробити ресурсозберігаючу технологію, якій також властива економічна та екологічна спрямованість.



Рисунок 3.2 - Качани кукурудзи гібриду ДН Галатея

Визначення обсягів впливу окремих агроприймів в енергетичному балансі технології вирощування культури та порівняння цих даних з енергією, яка накопичена в зерні, вирахування коефіцієнту енергетичної ефективності, дає можливість побачити вплив досліджуваних факторів на енергетичний баланс технології вирощування. Для здійснення енергетичного аналізу вирощування кукурудзи визначали надходження енергії з урожаєм, кількість витраченої енергії на вирощування зерна, енергоємність зерна, коефіцієнт енергетичної ефективності [54].

Енергоємність врожаю зерна кукурудзи вираховували, знаючи, що його 1 кг містить 17,6 МДж енергії. Перерахунок на суху речовину проводили за коефіцієнтом 0,85. Визначили, що енергоємність урожаю зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин становила 132396,0 МДж/га, а гібриду ДН Галатея – 143316,8 МДж/га (табл. 3.14).

Коефіцієнт енергетичної ефективності визначали шляхом ділення енергоємності одержаного урожаю зерна на енергоємність технології. Вирахували, що цей коефіцієнт у кукурудзи гібриду ДБ Хотин становив 2,67, а в гібриду ДН Галатея – 2,89.

Таблиця 3.14 - Енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібридів, (середнє 2023-2024 рр.)

Показник	Гібрид	
	ДБ Хотин (к)	ДН Галатея
Врожайність, ц/га	88,5	95,8
Енергоємність технології, МДж	49615,1	49615,1
Енергоємність врожаю, МДж	132396,0	143316,8
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,67	2,89

Отже, вирощування кукурудзи гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея у ґрунтово-кліматичних умовах Хмельницького району Хмельницької області дає

високі урожаї зерна, високий вихід енергії і перетравного протеїну з гектару, добру економічну та енергетичну ефективність. Проте, за цими показниками гібрид кукурудзи ДБ Хотин поступався гібриду ДН Галатея.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі проведеного огляду літератури і аналізу даних досліджень, проведених у 2023-2024 рр., можна зробити наступні висновки:

1. Ґрунтово-кліматичні умови Хмельницького району Хмельницької області придатні для вирощування кукурудзи на зерно гібридів ДБ Хотин і ДН Галатея.

2. На чорноземах глибоких малогумусних при вирощуванні гібридів кукурудзи ДБ Хотин і ДН Галатея можна одержати в середньому 88,5-95,8 ц/га зерна.

3. У порівнянні із гібридом ДБ Хотин, гібрид кукурудзи ДН Галатея забезпечує ліпшу якість зерна, дає на 10,3 ц/га більший вихід кормових одиниць і на 0,67 ц/га - перетравного протеїну.

4. Вирощувати гібрид кукурудзи ДН Галатея більш економічно вигідно, ніж гібрид ДБ Хотин. Зокрема, собівартість вирощування 1 ц зерна кукурудзи гібриду ДБ Хотин становить 394,9 грн, а зерна гібриду ДН Галатея – 365,5 грн, чистий прибуток – 23458 і 28211 грн/га, за рівня рентабельності – 67,1 і 80,6 % відповідно.

5. Вирощування кукурудзи на зерно гібриду ДН Галатея має більшу енергетичну ефективність, ніж гібриду ДБ Хотин. Так, коефіцієнт енергетичної ефективності за вирощування кукурудзи гібриду ДБ Хотин становив 2,67, тоді як кукурудзи гібриду ДН Галатея – 2,89.

Пропозиції виробництву

Для покращення кормової бази та якості кормів, в умовах Хмельницького району Хмельницької області, пропонуємо вирощувати на зерно кукурудзу гібриду ДН Галатея.