

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Освітнього ступеня «Магістр»

(освітній ступінь)

на тему: «Вивчення зернової продуктивності нових гібридів
кукурудзи різних груп стиглості в умовах
Горохівського району Волинської області»

Виконав студент групи Аг-21маг

галузі знань 20 Аграрні науки і продовольство
спеціальності 201 «Агрономія»

Кость Назарій Русланович

Керівник І.Л. Тригуба

Рецензент: Н.З. Огородник

Дубляни – 2024

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Факультет агротехнологій і екології
Кафедра генетики, селекції та захисту рослин
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 201 Агрономія

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри _____

(підпис)

канд. біол. наук, доцент Ю.С. ГОЛЯЧУК

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту Костю Назарію Руслановичу

1. Тема роботи: «Вивчення зернової продуктивності нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Горохівського району Волинської області»

Керівник кваліфікаційної роботи Тригуба Інна Леонтіївна,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Затверджені наказом по університету від _____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи “12” лютого.2024 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи:

Нові сорти гібридів кукурудзи ДКС3789, СИ Пандорас вивчити продуктивність гібридів кукурудзи за показниками різних груп стиглості у порівнянні з контролем – ДКС3969 Max Yield.

Ґрунт дослідної ділянки - темно-сірий опідзолений.

Ґрунтово-кліматична зона – Лісостеп.

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

Вступ.

Розділ 1. Огляд літератури.

Розділ 2. Умови та методика досліджень.

Розділ 3. Результати досліджень.

Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища.

Розділ 5. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

Висновки і пропозиції виробництву.

Список використаної літератури.

Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів із вказанням їх кількості)

1. Ілюстративні таблиці, за результатами досліджень – 10 одиниць.
2. Графіки (таблиці) температур повітря та сум опадів, діаграми співвідношення і зернової продуктивності гібридів кукурудзи за варіантами дослідів – 4 одиниць.
3. Фото гібридів кукурудзи – 3 шт.

6. Консультанти з розділів:

Роз-д іл	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
5	Хірівський П.Р., завідувач кафедри екології, доцент			
4	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/ п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Експериментальні дослідження з порівняльної оцінки вітчизняних гібридів кукурудзи.	01.04.2022 – 10.10.2023 р.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури.	11.10.2023 -31.10.2023 р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень.	01.11.2023 -05.11.2023 р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень.	06.11.2023 -10.12.2023 р.	
5	Написання розділу 4. Охорона праці при вирощуванні зернової кукурудзи.	11.12.2023 -15.12.2023 р.	
6	Написання розділу 5. Охорона навколишнього природного середовища. Формування висновків, бібліографічного списку і додатків.	16.12.2023 -01.02.2024 р.	

Студент _____ **Н. Р. Кость**
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ **І.Л. Тригуба**
(підпис)

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	6
Розділ 1.....	9
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Кукурудза як найпоширеніша аграрна культура в світі за площами, що задіяні для її вирощування.....	9
1.1. Популяційні гібриди кукурудзи різних груп стиглості, вимоги, переваги та недоліки.....	13
1.2. Біологічні особливості сортів та гібридів зернової кукурудзи.....	17
Розділ 2.....	25
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
2.1. Загальна характеристика господарства.....	25
2.2. Ґрунтові та метеорологічні умови у роки досліджень.....	28
2.3. Методика проведення польових досліджень.....	38
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	39
3.1 Показники продуктивності гібридів кукурудзи порівняно з контрольною групою.....	39
3.2 Економічна ефективність вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах Горохівського району.....	45
3.3 Економічна ефективність вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах Горохівського району.....	49
Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	52
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО.....	60
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	67
Додаток А. Статистична обробка дослідних даних 2022 рік.....	72
Додаток Б. Статистична обробка дослідних даних 2023 рік.....	73
Додаток В. Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно.....	74

УДК 635.21 : 631.526.32 : 631.26

«Вивчення зернової продуктивності нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Горохівського району Волинської області» КОСТЬ Н.Р. – Кваліфікаційна робота. Кафедра генетики, селекції та захисту рослин. – Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024.

72 с.. текст. част., 14 табл., 3 фото, 42 джерела

Дослідження проводились в 2022-2023 роках на приватному підприємстві “Західний Буг” в ґрунтово-кліматичних умовах Горохівського району Волинської області, на темно-сірих опідзолених ґрунтах. У роботі детально аналізувалися гібриди DKS 3789 та SY Pandoras, порівнюючи їх з контрольним гібридом DKS 3939 Max Yield.

Гібрид SY Pandoras показав найвищу урожайність серед усіх гібридів, досягнувши 10,87 тон на гектар за два роки, що перевищує врожайність контрольного гібрида на 10%. Збільшення кількості рядів зерен та висока маса його 1000 зерен свідчать про його високу продуктивність порівняно з контрольним гібридом. Рентабельність вирощування гібрида SY Pandoras становила 145%.

В аспекті енергетичної ефективності гібрид SY Pandoras виявився найбільш ефективним, маючи коефіцієнт ефективності 4,8, що свідчить про його ефективне використання енергії вирощування та високу енергетичну видачу. Гібрид DKS 3789 показав менший коефіцієнт – 4,0, вказуючи на менш ефективне використання енергії. Контрольний гібрид DKS 3939 Max Yield мав середній коефіцієнт ефективності – 4,4.

Висновки з аналізу енергетичної ефективності та врожайності гібридів кукурудзи дозволяють рекомендувати гібрид SY Pandoras для вирощування в умовах Горохівського району Волинської області, враховуючи його високі показники та економічну доцільність.

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза, як одна з найважливіших сільськогосподарських культур у світі, відіграє ключову роль у забезпеченні харчової сировини для людства, кормів для тваринництва та сировини для виробництва біоетанолу. Її універсальність полягає в широкому спектрі застосувань, починаючи від харчової промисловості до виробництва біопалива. У зв'язку з постійним зростанням населення та підвищенням потреб людства у харчових ресурсах і кормах для тварин, постійно зростає вагомість вивчення та вдосконалення сортів та гібридів кукурудзи з метою підвищення їх продуктивності та стійкості до негативних чинників середовища.

Класичні сорти кукурудзи, які використовуються впродовж десятиліть, стикаються з проблемами, пов'язаними з низькою врожайністю та вразливістю до негативних факторів середовища й шкідників. Це створює необхідність пошуку та впровадження нових гібридів кукурудзи, які б мали покращену урожайність та стійкість до негативних чинників середовища, в якому вони вирощуються.

У зв'язку з різноманітністю ґрунтових і кліматичних умов вирощування кукурудзи вимагає підбору гібридів, які б найкраще адаптувалися до конкретних умов середовища. Одним з основних індикаторів при підборі гібридів кукурудзи до певних кліматичних умов є число ФАО та поділ гібридів за групами стиглості. З цією метою проводяться дослідження з вивчення продуктивності різних сортів та гібридів кукурудзи у різних ґрунтово-кліматичних зонах, щоб отримати наочні результати і надалі ефективно використовувати земельні ресурси.

Наукова новизна. Дослідження зосереджувалося на вивченні впливу кліматичних та ґрунтових умов на продуктивність нових гібридів кукурудзи в умовах Горохівського району Волинської області з подальшою метою визначення нових гібридів, які найкраще підходять для цього району з метою підвищення ефективності вирощування кукурудзи без підвищення витрат.

Об’єкт досліджень: нові гібриди кукурудзи, зокрема DKS3789 та SY Pandoras, які вивчаються в умовах Горохівського району Волинської області для оцінки їх зернової продуктивності в порівнянні з контрольним гібридом DKS 3939 Max Yield, що вже кілька років вирощується в господарстві “Західний Буг”.

Предметом досліджень є порівняння урожайності та встановлення економічної та енергетичної ефективності вирощування нових гібридів кукурудзи, зокрема DKS3789 та SY Pandoras, в умовах Горохівського району Волинської області.

Мета та завдання досліджень. Вивчення та порівняння урожайності, економічної та енергетичної ефективності гібридів кукурудзи DKS3789 та SY Pandoras в умовах Горохівського району Волинської області.

Відповідно до мети у *завдання* досліджень входило:

- оцінка врожайності гібридів DKS3789 та SY Pandoras протягом двох років;
- проведення аналізу економічної ефективності вирощування кожного з гібридів, враховуючи вартість валової продукції та собівартість виробництва;
- вивчення енергетичної ефективності, зокрема коефіцієнта енергетичної ефективності, гібридів DKS3789 та SY Pandoras;
- здійснення порівняльного аналізу між контрольним гібридом DKS 3939 Max Yield та обраними гібридами за вказаними параметрами;
- встановлення оптимального гібриду для вирощування в умовах Горохівського району Волинської області відповідно до отриманих результатів.

Методи досліджень.

Загальнонаукові методи досліджень:

- гіпотеза – при виборі тематики магістерської роботи;

- експеримент – підбір гібридів кукурудзи для проведення досліджень;
- спостереження – за ростом і розвитком рослин у різних гібридів кукурудзи.

Спеціальні методи досліджень:

- польовий – закладання та проведення вивчення гібридів кукурудзи у польових умовах;
- лабораторно-аналітичний – для визначення показників якості зерна кукурудзи;
- порівняльно-розрахунковий – для визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування різних гібридів кукурудзи в умовах господарства.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати дослідження з урожайності, економічної та енергетичної ефективності нових гібридів кукурудзи DKS3789 та SY Pandoras в Горохівському районі Волинської області мають практичне значення для сільськогосподарських підприємств регіону. Отримана інформація дозволить вибрати оптимальний гібрид для вирощування, максимізувати врожайність та підвищити ефективність використання ресурсів, що важливо для сталого розвитку сільськогосподарського виробництва.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Результати дослідження доповідалися і обговорювалися на конференціях студентів Львівського національного університету природокористування (2022-2023 р.р.)

Публікації. Немає публікацій по даній темі роботи.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота викладена на _____ сторінках комп'ютерного набору, включає вступ, п'ять розділів, висновки, пропозиції виробництву, бібліографічний список, додатки. Список використаних джерел нараховує 42 найменувань, в тому числі 24 – латиницею. Робота ілюстрована 14 таблицями у текстовій частині, 3 – додатках, 3 – фото.

Розділ 1.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Кукурудза як найпоширеніша аграрна культура в світі за площами, що задіяні для її вирощування

Кукурудза, одна з найстаріших культур, що походить з Центральної та Південної Америки, де її культивували вже 5-10 тис. років тому і була головною продовольчою культурою для місцевого населення. Кукурудза здобула світову популярність лише в XV столітті, коли Христофор Колумб привіз її насіння в Європу. Початково вирощувана, як рідкісна декоративна рослина, кукурудза поширилася в Португалії, Італії, а вже в XVI столітті - в Китаї, Індії та інших країнах. Україна прийняла кукурудзу в XVII столітті з Туреччини через Крим та, за іншою версією – з Молдови, поширюючи її від Одеської області на південь України. Нині ця культура займає важливе місце у сільському господарстві України та світу [1, 2].

Рід кукурудзи (*Zea L.*) представлений лише одним видом – кукурудзою (маїс) культурною (*Zea mays L.*). Кукурудза належить до родини тонконогових (*Poaceae*), тому вона є однорічною рослиною. В міру її суттєвої відмінності в будові плоду і насіння від її попередника Теосинте, вона не здатна до самовідтворення в навколишньому середовищі.

Найбільш прийнятною теорією походження кукурудзи є твердження, що Теосинте є предком кукурудзи, оскільки:

- 1) в природних умовах відбувається вільне та часте схрещування Теосинте та кукурудзи;
- 2) в обох видів однакова кількість хромосом ($n=10$, $2n=20$) з ідентичною структурою у обох видів;
- 3) обидві рослини мають кілька спільних анатомічних особливостей, включаючи подібні морфологічні характеристики пилку.

Згідно з Galinat (1988 р.), походження кукурудзи відбулося під час становлення сільського господарства старого світу. Американські індіанці вивели кукурудзу й були першими селекціонерами, оскільки вони перетворили крихітний дворядний початок теосинте, довжина якого становила близько 3 см, у перший крихітний початок кукурудзи з чотирма рядами насіння. Це перетворення, ймовірно, тривало 100-200 років. Докази, отримані від хромосомних дослідженнях та вивчення морфологічних особливостей початку, свідчать, що існували принаймні два незалежні одомашнення від двох теосинте, що дали початок двом різним расам кукурудзи (пірамідальна та циліндрична кукурудза) [3].

Сьогодні кукурудза є найважливішою зерновою культурою за обсягом виробництва. Кукурудза стала світовим лідером, перевершивши за обсягами виробництва рис та пшеницю близько 10 років тому завдяки розробці високоврожайних звичайних (класична селекція) та генетично модифікованих сортів та гібридів. Важливо, що нові сорти мають кращу адаптацію до різних екосистем. Вона є лідером серед зернових за врожайністю на гектар. Кукурудза має високу цінність та економічне значення у всьому світі не лише як продукт харчування для людей, але й як корм для тварин та сировина для великої кількості промислових продуктів та виробництва біопалива. У землеробстві кукурудзу вирощують та використовують як основну харчову культуру, але в розвинених країнах, зі збільшенням попиту на пшеничне борошно та продукти тваринного походження, основне використання кукурудзи полягає у виробництві кормів для тварин. Як наслідок – у багатьох розвинених країнах більше 85% вирощеної або імпортованої кукурудзи використовується як корм для тварин [4].

Кукурудза споживається у всьому світі в різних формах – цілісною та переробленою. Кукурудзу споживають вареною (качани), а також вона використовується для приготування таких продуктів, як попкорн, полента, тортилья, каші, закуски, випічка, кукурудзяна крупа та інших складних формах. Нині харчові звички людей по всьому світу змінилися від споживання

традиційних кукурудзяних страв до нетрадиційних, таких як фаст-фуд, сніданкові каші, а також екструдовані снеки. Очищений кукурудзяний крохмаль перетворюється на різноманітні сиропи та підсолоджувачі, що успішно конкурують із традиційним цукром, виробленим з цукрової тростини чи цукрового буряка [5]. Пряме споживання непереробленої кукурудзи в основному спостерігається в Америці та Африці. Зокрема в Мексиці обсяги харчування на одну особу (включаючи білок) за рахунок кукурудзи перевищують відповідні показники для решти країн Америки, світу та всіх п'яти континентів загалом. Мексика входить до десятка країн з найвищим споживанням кукурудзи, де середнє споживання становить 34 кг на рік на одну особу населення. Кукурудза є найбільш вирощуваною та споживаною зерновою культурою у світі, з виробництвом більше 1 мільярда тонн та площею посівів практично 200 мільйонів гектарів станом на 2016 рік. Світове виробництво кукурудзи зросло завдяки як збільшенню земельної площі, відведеної під її вирощування, так і підвищенню врожайності на одиницю площі. У 2016 році близько 70 та 63 мільйони гектарів було засіяно кукурудзою в Америці та Азії відповідно. Рекордний збір зерна кукурудзи у світі одержали у 2016 р. – 1076 млрд т [4].

Ця культура відзначається не лише значними обсягами виробництва, але і широким спектром застосувань, охоплюючи харчову, технічну та енергетичну промисловість. Заслуговує на увагу те, що кукурудза відіграє ключову роль у харчовому ланцюзі як основний елемент раціону людей та тварин. Більшість країн світу віддають перевагу кукурудзі як стратегічно важливій культурі для забезпечення продовольства.

Спостереження за динамікою виробництва кукурудзи свідчать про необхідність постійного вдосконалення селекційних програм та сільськогосподарських технік для забезпечення стабільного врожаю та високої якості зерна. Також, важливим є постійний моніторинг впливу змін клімату та екологічних умов на вирощування кукурудзи, з метою адаптації та збереження стійкості цієї важливої культури в умовах сучасного світу.

Кукурудза має високий потенціал урожайності в багатьох регіонах світу. Дуже мало сільськогосподарських культур дають урожайність в середньому більшу ніж 3,5 т/га; картопля, кукурудза і рис є основними винятками. Не всі регіони, у яких вирощується кукурудза, мають врожайність, яка перевищує 3,5 т/га. Статистично це лише Сполучені Штати, Україна, Канада, Китай, Європа та Балтійські країни, Аргентина значно виходять за межі цього показника. Середня урожайність зерна кукурудзи у світі за період з 1990 до 2017 р. зросла з 37 ц/га до 57-58 ц/га. Збільшення посівних площ і зростання врожайності забезпечили дуже велике зростання обсягів виробництва кукурудзи. Так, у період з 1990 по 1999 рр. виробництво зросло на 126 млн т. Завдяки створенню ранньостиглих гібридів, зона вирощування кукурудзи розширюється на північ. За наступні 10 років обсяги виробництва зерна кукурудзи зросли ще більше - на 200 млн тон [7].

За останні 10 років обсяги збільшення виробництва кукурудзи є найвищі серед зернових. За цей період (2012–2023) виробництво кукурудзи зросло майже на 300 млн т. Лише за два роки – з 2019 по 2020 рр. приріст становив 82 млн т, а в наступні два роки – ще 101 млн т. Рубіж у 1000 млрд т було подолано у 2014 р. Рекордний збір зерна кукурудзи у світі одержали у 2016 р. – 1076 млрд т [7].

Світовими лідерами з виробництва зерна кукурудзи є Сполучені Штати Америки та Китай. Спільно вони забезпечують найбільший обсяг виробництва, що свідчить про високий рівень значущості цієї культури в світовому сільському господарстві. Україна також відзначається як важливий виробник кукурудзи, займаючи шосте місце у світі за обсягами виробництва. Впливовий аграрний сектор та сприятливі природні умови роблять Україну ключовим гравцем у світовому аграрному ринку кукурудзи.

Врожайність зерна кукурудзи дуже висока. Найвища врожайність кукурудзи у США – понад 100 ц/га. У Франції, в інших країнах Європи вона становить 70-90 ц/га. У світі середня урожайність кукурудзи перевищила 58 ц/га і постійно зростає. Якщо в 1990 р. вона становила 129 млн га, то у 2009 р. – 157

млн га, а в 2017 зросла до 185 млн га. Необхідно зазначити, що у 2018 р. урожайність зерна кукурудзи в Україні зросла до 77 ц/га, і це другий показник у світі після США [7].

Кукурудза має специфічний, дуже активний тип фотосинтезу (C4), завдяки якому може оптимально використовувати вологу та елементи живлення в процесі формування високопродуктивних посівів. Культивована кукурудза – це повною мірою одомашнена рослина і становить один з найбільш продуктивних видів харчових рослин. Це рослина з коефіцієнтом розмноження 1:600 – 1:1000, і найвищим потенціалом для виробництва вуглеводів на одиницю площі за день. Кукурудза успішно культивується в різноманітних кліматичних умовах, розташованих від 58° північної широти в Канаді до 40° південної широти в Аргентині [6].

Отже, кукурудза, враховуючи свою історію, сучасний статус та перспективи, залишається не лише важливою культурою для сільськогосподарського виробництва, але й невід'ємною частиною глобального харчового та економічного ландшафту.

1.1. Популяційні гібриди кукурудзи різних груп стиглості, вимоги, переваги та недоліки

В умовах розвитку ринкових відносин та переходу сільськогосподарських підприємств на повну господарську самостійність, економічна оцінка агротехнічних заходів набуває першочергового значення як один з найважливіших чинників їх конкурентоспроможності. Вибір економічних варіантів технології, які забезпечують окупність витрачених ресурсів з максимальною ефективністю, необхідно розробляти на основі оцінки результатів досліджень та всебічного аналізу окремих елементів технологічного процесу. Це забезпечить збільшення обсягів виробництва продукції, покращення її якості та зниження виробничих витрат [8].

Упродовж останніх років суттєво збільшилися господарські витрати на вирощування сільськогосподарських культур, що підтверджується офіційними

статистичними даними та розрахунками науковців. Разом з тим відбулося зростання цін реалізації продукції. Як наслідок, суттєві коливання відбулися при визначенні рівня рентабельності господарської діяльності. При цьому окремі види зерна та олійного насіння мали привабливі економічні показники. До таких культур належить кукурудза, соняшник та соя [9].

Відповідно до висновків науковців, протягом найближчих років весь світовий приріст виробництва продукції рослинництва буде досягнуто завдяки селекції, тобто нових сортів чи гібридів, їх корисних властивостей та якісних показників. На сучасному етапі розвитку сільського господарства гібриди є найважливішим елементом інноваційних технологій. Саме вони певною мірою визначають ефективність виробництва, збільшуючи валові збори врожаю і покращуючи його якість [10].

Для того, щоб зібрати високоякісний урожай, потрібно враховувати багато факторів, які мають безпосереднє відношення до процесу вирощування гібридів кукурудзи. Найголовніше, на що слід звернути увагу перед тим, як вибрати для вирощування насіння гібридів кукурудзи, це ФАО, цільове спрямування використання та зона, в якій планується вирощування [11].

Нові високоврожайні сорти є одними із основних чинників інтенсифікації сільського господарства, але у процесі вирощування у виробничих умовах їх сортові властивості поступово погіршуються. Основними причинами їх погіршення є: зниження імунітету, механічне засмічення, екологічна депресія, природне перезапилення, розщеплення, поява мутантів і збільшення захворюваності рослин. Для підтримання всіх цінних біологічних ознак сорту важливо застосовувати комплекс агротехнічних, фітосанітарних і організаційних заходів, що спрямовані на отримання насіння з високими врожайними властивостями. Один із ефективних засобів підвищення врожайності сільськогосподарських культур і поліпшення якості продукції – використання кращих сортів (гібридів) [12]. В ході одомашнення і проведення класичної селекції кукурудзи бралися до роботи приблизно 3% генів від всіх наявних в даного виду. Тому наразі класична селекція вичерпала свій ліміт для

покращення бажаних властивостей кукурудзи. Тому на її заміну почали використовувати методи гібридизації [13].

Дослідник-науковець Шул (1909 р.), який працював в Карнегівському інституті, отримав визнання за припущення, що чисті самозапильні лінії можуть бути створені в рослинах кукурудзи. Метод передбачав самозапилення та наступний відбір гомозигот. Під час інбредного схрещування з'являються ефекти багатьох шкідливих рецесивних генів; ці гени виживають у сортів відкритого типу запилення проте не проявляються через нівелювання завдяки перехресному запиленню між рослинами та перебуванню в гетерозиготному стані. У 1910 та 1911 роках вищезгаданий Шул зацікавив різні експериментальні станції сільськогосподарських досліджень випробувати методику створення чистих ліній. Він уявляв використання самозапильних ліній як батьків у одиночних схрещуваннях для створення нових гібридів. Проте через знижену витривалість нащадків самозапильних ліній врожай насіння був надзвичайно низьким, що ускладнювало використання одиночних схрещувань для комерційних гібридів [14]. Ці проблеми були вирішені, коли Джонс та Мангельсдорф (1926 р.) запропонували використання методу подвійного схрещування. Так почали створювати двохлінійні гібриди, які виникають в результаті схрещування двох однолінійних гібридів [15].

В основу успіху гібридизації стоїть явище гетерозису. Кукурудза стала однією з найперших сільськогосподарських культур, яка скористалася перевагами гетерозису завдяки виведенню гібридів першого покоління (F1), які демонстрували чудовий ріст рослин та урожайність. Таємниця гетерозису досліджується вже понад століття, але основний механізм його дії досі залишається недостатньо зрозумілим [16]. Однією з гіпотез гетерозису є «домінування», яка припускає, що підвищена живучість і «енергійність» гібридів F1 є результатом домінантної комплементарії багатьох рецесивних, дещо шкідливих алелів у різних локусах батьківських геномів [17]. Другою гіпотезою гетерозису є наддомінування, тобто гетерозиготність в індивідуальних локусах зумовлює кращий фенотип порівняно з гомозиготними

станами [18]. Існує кілька генів, які забезпечують наддомінування в кукурудзи. Створення і розвиток технології молекулярних маркерів і секвенування нового покоління (next-generation sequencing, NGS) дає змогу зробити масштабну побудову генетичних карт для основних сільськогосподарських культур [19].

Для класифікації кукурудзи відповідно до терміну дозрівання послуговуються різними типологіями, проте для умов України найчастіше послуговуються класифікацією розробленою FAO (Food and Agriculture Organization) [20]. Розбіжність у 10 одиниць за числом FAO відповідає приблизно 1-2% вологості качанів або різниці в 1-2 дні у досягненні гібридами стиглості при однаковому терміні збирання. Важливо відзначити, що класифікація гібридів за індексом FAO може виявитися трошки відмінною в різних країнах. Загалом ступінь стиглості гібридів кукурудзи за FAO-класифікацією включає сім основних груп:

- дуже ранньостиглі гібриди (число FAO 100-149) вирізняються найкоротшим тривалістю вегетаційного періоду. Вони підходять для регіонів з коротким вегетаційним сезоном, але їхня основна перевага полягає в здатності уникати пізніх холодних періодів;
- ранньостиглі (FAO 150-199) гібриди мають трошки більш тривалий вегетаційний період і підходять для регіонів з помірним кліматом;
- середньоранні гібриди (FAO 200-299) мають значно більшу гнучкість в рості, а їх тривалий вегетаційний період дозволяє їм адаптуватися до різних кліматичних умов;
- середньостиглі гібриди (FAO 300-399) є універсальними, забезпечуючи хорошу стійкість та високу врожайність в різних регіонах світу;
- середньопізні гібриди (FAO 400-499);
- пізньостиглі гібриди (FAO 500-599) володіють тривалим вегетаційним періодом, що дозволяє їм розвиватися в регіонах з довгим літнім (сухим) сезоном;

- дуже пізньостиглі гібриди (FAO понад 600) відзначаються найтривалішим вегетаційним періодом і пізньою стиглістю. Вони підходять для регіонів із приблизно однаковим кліматом упродовж року.

Останні три групи (середньопізні гібриди (FAO 400-499); пізньостиглі гібриди (FAO 500-599); дуже пізньостиглі гібриди (FAO понад 600)) в умовах України не вирощують.

Кожна з перелічених груп має свої переваги та недоліки. Дуже ранньостиглі гібриди ідеально підходять для областей із скороченим сезоном сприятливих погодних умов, проте можуть не досягати максимального потенціалу в сприятливіших умовах. З іншого боку, дуже пізні гібриди можуть бути вразливі до негоди і швидкого настання холодів. Середні групи забезпечують баланс між тривалістю вегетаційного періоду і адаптивністю. Таким чином, вибір групи стиглості гібриду повинен залежати від кліматичних умов конкретного регіону та цілей сільськогосподарського виробництва.

Гібриди кукурудзи різних груп стиглості відіграють важливу роль у сучасному сільському господарстві, забезпечуючи ефективність виробництва та конкурентоспроможність. Врахування факторів, таких як FAO, є ключовим при виборі гібридів. Гібридизація та гетерозис допомагають підвищити врожайність, але стикаються з викликами, такими як погіршення сортових властивостей. Класифікація за FAO визначає терміни дозрівання та оптимальний час збирання. Загальною метою є удосконалення агротехнічних методів для оптимізації вирощування кукурудзи в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва.

1.2. Біологічні особливості сортів та гібридів зернової кукурудзи

Кукурудзу класифікують відповідно до висоти та умов середовища вирощування на два основних типи: тропічну кукурудзу та кукурудзу помірного

клімату. Тропічна кукурудза вирощується в теплих кліматичних зонах, розташованих між екватором та 30° північної і 30° південної широти, в той час як кукурудза помірної кліматичної зони вирощується в прохолодніших кліматичних умовах за межами 34° північної і 34° південної широти [21].

Звичайні рослини кукурудзи зростають і розвиваються з насіння і до дорослої рослини протягом кількох місяців. Розмір рослини, тривалість вегетаційного періоду та потенціал врожайності значно варіюються, залежно від регіону вирощування. Рослина кукурудзи представляє собою високу листяну структуру із добре розгалуженою кореневою системою, що підтримує одиночний пагін з численними листками та одним (в ідеалі) бічним відростком – жіночим квітконосом, який розвивається в качан, покритий захисними листками. В верхній частині рослини розвивається чоловічий квітконос, відомий як колос. Серед комерційних зернових культур кукурудза – єдина, в якій чоловічі та жіночі суцвіття розташовані окремо. Після запилення розвивається плід – гола зернівка. Зерно кукурудзи складається з трьох основних структур: перикарпу, ендосперму та зародка. Перикарп або оболонка плоду є тонким зовнішнім шаром, який захищає справжнє насіння, що складається з зародка та ендосперму. Зародок містить ембріональну вісь та щиток, в той час як ендосперм складається головним чином з гранул крохмалю і глютенівих білків, який слугує основним джерелом енергії при проростанні насіння та для маленького паростка й зародкового корінця [22, 23].

При оптимальних умовах температури та вологості, насіння кукурудзи проростає між 6 і 15 днями після посіву. Реальний час значно варіюється в залежності від типу, температури та вологості ґрунту. Фітогормон гіберлін відіграє важливу роль у фізіології проростання, оскільки він сприяє синтезу ліпаз, фітаз, та декількох інших ферментів, що руйнують клітинну стінку, ендотекстазу, а також а- та б-амілаз, необхідних для утворення необхідної енергії та поживних речовин для проростання. Першою анатомічною структурою, що пробивається через насінну оболонку, є корінець, за яким слідує колеоптиль (захисна оболонка, що покриває щойно пророслий пагінець),

а потім насінні корені. Подовження мезокотилія припиняється, коли колеоптиль досягає світла, створюючи місце для прорізання верхівки колеоптиля та появи першого справжнього листка [24].

Вегетативний розвиток нової рослини продовжується ростом насінних коренів, які проростають з насіння, та продовжується розвитком вузлової кореневої системи. Функція насінних коренів передусім полягає в поглинанні води протягом перших тижнів життя нової рослини. Усі поживні речовини, які потребує молода рослина, поступають із ендосперму. Розвиваються додаткові вузлові корені, і коренева система досягає своєї найбільшої глибини та розвитку в середині репродуктивного етапу (приблизно через 3 місяці після проростання насіння). Корені та нові листки розвиваються з апікальної меристеми меристеми (точки росту). Як і у інших органів рослин, глибина залягання коріння в ґрунті значно варіюється через генотип рослини та середовище (ґрунтові особливості), проте глибина залягання в 1–2 м вважається прийнятною для кукурудзи [25]. Усі рослини кукурудзи (незалежно від сортів чи гібридів) мають однаковий загальний механізм розвитку. Кукурудза протягом свого життєвого циклу нарощує близько 30 листків, утворення волосків приймочок маточки відбувається приблизно через 2 місяці після проростання. На третій місяць вони вже досягають повної зрілості. При оптимальних умовах вирощування та в залежності від конкретних агроекологічних умов, новий листок формується кожних 3–4 дні аж до появи колосу (чоловічого суцвіття). Це свідчить про те, що рослина досягла максимальної висоти за час вегетативного періоду. Ріст під час останньої фази вегетативного розвитку характеризується дуже швидким формуванням листкової поверхні та розвитком репродуктивних органів. Важливо зазначити, що час між фазами росту варіюється залежно від ступеня зрілості рослини (класифікація FAO, наприклад), дати посіву, локації, кількості світлових годин або фотоперіоду [26].

Кукурудза – однодомна рослина, тобто тичинкові квітки розміщені на китиці (колоску згори рослини), а маточкові – початки (розвивається з пазух

листіків). Такий розподіл на чоловічу і жіночу частини в рослині дає можливість до само- або перехресного запилення, що є ключем для покращення властивостей кукурудзи, яким послуговуються генетики та селекціонери. Поява на колосках пиляків з утворенням приймочок маточки на початках свідчить про настання репродуктивної фази в розвитку рослини. Під час цвітіння пиляки перебувають на окремих тичинкових нитках, надалі вони розкриваються і пилкові зерна виходять назовні й переносяться вітром на приймочки маточок, де вони проростають, формуючи пилову трубку по якій рухаються два спермії, запліднюючи яйцеклітину (перший) і формуючи ендосперм (другий). Кожна рослина продукує приблизно 2-5 мільйона пилових зерен. Натомість жіноче суцвіття формує лише 600-1000 потенційних зернят до яких кріпляться видовжені приймочки маточки [27]. Основним завданням рослини після запліднення є формування качанів (тип супліддя – початок). Під час дозрівання качана кукурудзи вирізняють такі стадії його стиглості: блістер, молочна стиглість, молочно-воскова стиглість, воскова стиглість та повна (фізіологічна) стиглість. Загалом, від появи перших приймочок маточок та настання повної стиглості качана потрібно 65 діб. Настання фізіологічної стиглості спостерігається тоді, коли насінини досягають максимальної сухості та твердості, а захисні листки качана висихають. Після настання цієї фази розвитку можна починати збір урожаю [28].

Отже, класифікація кукурудзи за висотою та умовами середовища вирощування розділяє її на тропічний і помірний типи. Тропічна кукурудза процвітає в теплих зонах між екватором і 30°N та 30°S, тоді як кукурудза помірного клімату росте в холодніших умовах за межами 34°N та 34°S. Особливості розвитку кукурудзи визначаються її вегетаційним періодом, зростанням листків, формуванням качанів та стадіями дозрівання. Важливо відзначити, що цей розвиток має загальну тенденцію для всіх сортів і гібридів кукурудзи, хоча існують варіації у довжині коріння, часі фаз росту, врожайності та інших особливостей в залежності від різних факторів. Також, цей підрозділ стосується біологічних особливостей кукурудзи, таких як поділ на чоловічі та

жіночі квіти, процеси запилення та розвиток зерна, що є важливими аспектами для розуміння сучасної агрономії та селекції кукурудзи.

1.3. Основні критерії вибору продуктивних гібридів кукурудзи на зерно

При доборі гібридів важливе значення мають такі характеристики: середнє значення врожаю кукурудзи в господарстві та розуміння, наскільки максимально його слід підвищити, враховуючи фінансові, організаційні та технологічні особливості; зона розташування господарства; попередник як фактор закладання фундаменту вирощування зерна гібридів кукурудзи та безпосереднього впливу на витрати з нівелювання його негативних впливів; ресурсне забезпечення, зокрема технікою; фінансове забезпечення господарства на придбання насіннєвого матеріалу, добрив, засобів захисту; особливості технології вирощування кукурудзи, насамперед способу основної підготовки ґрунту, часу та тривалості сівби і збирання [29].

При виборі кукурудзи для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах потрібно враховувати забезпеченість кожного регіону природними ресурсами (тепло і волога є визначальними), біологічні особливості гібридів (група стиглості, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до несприятливих погодних умов), їх продуктивний потенціал (урожайність, здатність до швидкого висихання зерна). Необхідно орієнтуватися на рекомендовані співвідношення за групами стиглості. Зміни клімату, які спостерігаються в Україні, вимагають нових підходів до створення сортів (гібридів) сільськогосподарських культур. Перерозподіл за сезонами і місяцями року, зміни суми опадів та температури призводять до необхідності створення сортів із генотипами, які мають мінімальну реакцію на зміни навколишнього середовища. Швидкість зміни кліматичних умов навколишнього середовища перевищує темпи формування біоценотичних систем, що в свою чергу

призводить до недобору сільськогосподарської продукції за рахунок недостатньої стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища, появи шкідників і хвороб тощо [30].

За результатами наукових досліджень, виробництво зерна кукурудзи до 20 % залежить від правильного вибору гібридів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Валовий збір зерна майже на 50 % визначається генотипом гібрида і лише на 30 і 20 % – агротехнічними заходами та метеорологічними умовами [31]. Екологічно-пластичні гібриди повинні бути чутливими до регульованих факторів довкілля: удобрення, застосування хімічних препаратів. В Україні, де основним фактором вирощування кукурудзи є тепло та волога [32]. Для отримання стабільних врожаїв рекомендовано використовувати в господарстві 2–3 гібриди, що мали б відмінності по тривалості вегетаційного періоду, стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища, хвороб та шкідників [33]. Дотримання науково обґрунтованого співвідношення гібридів є важливим резервом підвищення рівня врожайності і надійного дозрівання зерна кукурудзи, що дає можливість скоротити енерговитрати при збиральній і післязбиральній доробці урожаю. Для зони Степу пріоритетними є групи стиглості: ранньостигла, середньорання і середньостигла, для Лісостепу – ранньостигла і середньорання, для Полісся – ранньостигла [34].

У кожному господарстві потрібно мати спектр гібридів з різними типами реакції на мінливість умов середовища, зокрема інтенсивного типу – для отримання максимальних урожаїв на високому агрофоні; середньопластичних, з широким адаптивним потенціалом – для отримання відносно стабільних врожаїв на полях з нестабільним агрофоном і високостабільних – для гарантованого врожаю в умовах змінних метеорологічних чинників на бідних за поживним складом ґрунтах. Здатність до економного та ефективного використання чинників середовища – властивість високоадаптивних генотипів. Вибір гібридів є одним із важливих агрозаходів, оскільки в умовах одного господарства наявні різні ґрунтові відміни, попередники, вологозабезпеченість,

тому вони мають відрізнятися за скоростиглістю, типом зерна, густотою стояння, чутливістю до добрив, стійкістю до ураження збудниками хвороб тощо. Навіть у зонах, де можна використовувати генотипи з високим числом ФАО, рекомендують обирати для сівби гібриди з різними строками дозрівання, що зменшує ризики недобору валового врожаю, спричиненого дією несприятливих погодних чинників, дає можливість оптимізувати строки сівби та збирання культури [35]. Температурний фактор вносить істотні обмеження в ріст і розвиток рослин, оскільки при вирощуванні на зерно потреба кукурудзи в теплових ресурсах обмежується датою стійкого переходу середньодобових температур повітря через 10°C. За температури нижче 6,6°C у рослин припиняється формування нового листя, а за різких коливань денних і нічних температур гальмуються ростові процеси і подовжується період вегетації культури. Весняні приморозки до мінус 2–3°C можуть повністю пошкодити сходи. Впродовж вегетації, до часу появи генеративних органів, підвищення показників до позначки °C не шкодить росту і розвитку рослин, однак після цвітіння і при появі на качанах стовпчиків приймочок її вплив є негативний [36].

Таким чином при виборі гібридів кукурудзи важливо враховувати ряд характеристик, що визначають ефективність вирощування в конкретних умовах господарства. Серед них – середнє значення врожайності сорту, зона розташування господарства, попередник, ресурсне та фінансове забезпечення підприємства, а також особливості технології вирощування. Переважне значення має також адаптація гібрида до місцевих ґрунтово-кліматичних умов. Науково обґрунтований вибір гібридів сприяє стабільності врожаю і раціональному використанню агротехнічних заходів.

Отже, кукурудза належить до родини тонконогових (*Poaceae*), яка має один вид - кукурудзу (маїс) культурну (*Zea mays L.*), яка виникла внаслідок одомашнення та селекції теосинте – дикої рослини з Центральної та Південної Америки. Кукурудза має високий потенціал урожайності завдяки своєму специфічному типу фотосинтезу (C4), який дозволяє їй ефективно

використовувати вологу та елементи живлення. Кукурудза росте в різноманітних кліматичних умовах і є найважливішою зерною культурою за обсягом виробництва, перевершивши рис та пшеницю. Кукурудза має широкий спектр застосувань, охоплюючи харчову, технічну та енергетичну промисловість. Кукурудза відіграє ключову роль у харчовому ланцюзі як основний елемент раціону людей та тварин, також є предметом інтенсивної селекції, яка спрямована на створення високоврожайних, стійких, адаптованих та якісних сортів та гібридів. Основними методами селекції є створення чистих ліній, гібридизація та генна інженерія. Особливістю кукурудзи є наявність окремо розміщених на рослині чоловічих та жіночих квіток, що сприяє контрольованому запиленню.

Розділ 2.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика господарства

Приватне аграрне підприємство «Західний Буг» – це підприємство з основним напрямом діяльності з вирощування зернових, технічних та кормових культур, а також – їх зберігання та подальшій реалізації. Розташований головний офіс компанії у Львівській області, в Червоноградському районі, селі Павлів, на проспекті Юності, 39, поштовий індекс 80250 [37].

Засноване в 2003 році підприємство «Західний Буг» виникло як відповідь на проблему з браком сировини для найпотужнішого на той час в західному регіоні України цукрового заводу «Радехівський цукровий завод» під час розпаду СРСР та колективних господарств у дев'яностих роках двадцятого століття. Початковий земельний банк становив 2000 гектарів, а засновниками були Овчарук Валерій, Друль Оксана, Гладун Юрій та Сікорський Віталій.

З початку своєї діяльності компанія прагнула розв'язати проблему сировини для цукрового заводу, спочатку фінансово допомагаючи господарствам у вирощуванні цукрових буряків. Однак ця стратегія не була успішною, і в 2003 році всі господарства були об'єднані під брендом «Західний Буг».

Зростання підприємства було вражаючим, і до 2011 року була створена агрохімічна лабораторія, у якій агрономи-аналітики працюють над системою живлення рослин. У 2013 році до структури «Західного Бугу» ввійшли три елеватори у Бродівському, Буському та Сокальському районах із загальною потужністю зберігання 51 тисяча тонн зерна. У 2014 році підприємство отримало статус елітного та репродукційного насінневого господарства. Згодом в 2015 році було введено в експлуатацію першу лінію силосного зберігання посівного матеріалу на Бродівському елеваторі.

Упродовж наступних років, підприємство систематично почало розширювати свою діяльність, додаючи нові елеватори та регіональні

відділення. У 2020 році, Антимонопольний комітет України дозволив ПП «Західний Буг» придбати компанію «Агро-Лан» (с. Варяж, Львівська обл.), а у 2021 році компанія придбала частку в статутному капіталі підприємства «Ресилієнт Городиловичі» (Львівська обл., с. Ульвівок), що належить Agromino. У 2023 році, побудовано новий елеватор у Тернопільській області, а планується відкриття виробництва борошна та макаронних виробів у м. Збараж Тернопільської області [38].

Станом на 2023 рік, земельний банк компанії складає 65 тисяч гектарів. Компанія не тільки вирощує, але й закуповує всі зернові та олійні сільськогосподарські культури у сторонніх виробників, експортуючи їх до різних країн світу. Варто відзначити, що компанія використовує зерно за придбане власне насіння для розрахунків за послуги агрохімічної лабораторії, агроконсультацій та ремонту техніки.

До основних напрямів діяльності ПП “Західний Буг” належать:

- **вирощування та продаж зернових культур.** Насамперед йдеться про такі профільні культури: пшениця, ячмінь, кукурудза, гречка, горох. З олійних культур перевага надається ріпаку та сої. Основна технічна та профільна культура – цукровий буряк, – виробництво якого становить близько 1 млн т, а це 80% прибутку, який підприємство отримує від його продажу. Також «Західний Буг» закуповує всі зернові та олійні сільськогосподарські культури: ячмінь, ріпак, пшеницю, сою, кукурудзу у сторонніх виробників. Зернові та олійні культури експортуються до Єгипту, Саудівської Аравії, Таїланду, Іспанії, Південної Кореї, Індонезії, Лівії, Ірану, Індії, Бангладеш, Бельгії, Мексики.
- **Насінництво.** Потужність насінневого заводу підприємства становить 160-180 т/добу. Саме це дозволяє виокремити насінництво як одну з пріоритетних сфер діяльності підприємства, якою воно займається з 2013 р., а до цього часу вирощували насіння лише для забезпечення власних потреб. Працюють із насінням зернових та олійних культур: озима та яра пшениця, озимий та ярий

ячмінь, соя. Крім того, «Західний Буг» надає послуги з очищення, калібрування, протруювання насіннєвого матеріалу на німецькому обладнанні Petkus. За 2021 р. оброблено більше 13 тисяч тонн посівного матеріалу.

- **Агрономічні та агрохімічні послуги.** Агрохімічна лабораторія «Західний Буг» розташована в с. Павлів Червоноградського району Львівської області і надає послуги агрономічного супроводу сільськогосподарських підприємств і фермерських господарств, до яких належать: консультування та рекомендації в галузі живлення, захисту рослин, ґрунтообробки, вибору сортів/гібридів та інші. Основна мета діяльності агрохімічної лабораторії полягає в тому, щоб оптимізувати витрати на вирощування с/г культур, захистити виробників від використання неякісних добрив, насіння, води та виявляти дефіцити елементів живлення в рослинах. Станом на 2021 р. послугами Агрономічного супроводу сільгосппідприємств скористалися 27 господарств.
- **Ремонт та обслуговування сільгосптехніки.** Компанія «Західний Буг» надає послуги із запуску техніки в роботу після зимової консервації та ремонту, післягарантійне обслуговування сільськогосподарської техніки, проведення планового технічного огляду техніки та усунення несправностей, проведення комп'ютерної діагностики тракторів, ремонту та обслуговування сільськогосподарської техніки на теренах Тернопільської, Львівської, Чернівецької та Волинської областей. Станом на 2023 р. сервісна служба налічує 35 сервісних інженера.

Отже, до основних напрямів діяльності ПП «Західний Буг» належать: вирощування та продаж зернових культур, насінництво, агрономічні послуги, ремонт та обслуговування сільгосптехніки, зберігання зерна. Компанія активно розвивається і відповідно буде нарощувати активи та збільшувати свої послуги на сучасному ринку.

2.2. Ґрунтові та метеорологічні умови у роки досліджень

Горохівський район Волинської області має помірно-континентальний клімат з максимальними та мінімальними температурами повітря, які досягають відповідно $+37^{\circ}\text{C}$ та -33°C . Середньорічна температура становить $+6,8^{\circ}\text{C}$. Найхолодніший місяць – січень, з середньою температурою $-3,2^{\circ}\text{C}$, а найтепліший – липень, з середньою літньою температурою $+17^{\circ}\text{C}$.

На території району переважають західні та південно-західні вітри, з східними взимку. Клімат визначається помірним зволоженням, з середньорічною кількістю опадів від 650 до 730 мм. Максимальні опади спостерігаються у червні-липні. Річна кількість опадів варіює в різних районах, з приблизно 600-650 мм на півночі до 700-750 мм на півдні. Сніговий покрив досягає 15-20 см, і зазвичай випадає у кінці жовтня, з таненням у березні, хоча часті відлиги можуть призводити до танення снігу протягом зими.

Позитивний баланс вологи є характерним для Горохівського району. Незважаючи на стихійні погодні явища, такі як град, пізні весняні приморозки, буревії та посухи, поля району розташовані у вологій, помірно теплій агрокліматичній зоні. Зими, зазвичай, теплі та м'які, з частими відлигами та нестійким сніговим покривом. Весна часто буває пізньою та супроводжується холодними вітрами та систематичними дощами. Літо помірно тепле, з нестійкою погодою, включаючи можливість прохолодних дощів та посух. Осінь характеризується періодами теплої та холодної дощової погоди.

Пропонуємо до перегляду дані розподілу опадів (Таблиця 2.2.2). Дані опадів подаються в міліметрах опадів. Тож в 2022 році опади за річний період становили 523 мм, а в 2023 за той самий часовий проміжок 446 мм. Дані середньомісячних температур за ці ж місяці щой дані опадів показано в Таблиці 2.2.1. Одиницями виміру температури повітря є градуси Цельсія. Як видно з таблиць розподілу опадів і середніх температур, за роки досліджень температура повітря була вищою за середньорічну, а кількість опадів навпаки – нижчою.

У цілому, кліматичні умови Горохівського району, з його теплими літами та рівномірним розподілом опадів, сприяють сприятливим умовам для вирощування кукурудзи для зернових потреб.

Ґрунотворною породою західного лісостепу є, головним чином, лісовидні суглинки, на яких утворились опідзолені чорноземи, темно-сірі опідзолені, сірі та ясно-сірі лісові ґрунти. Основними типами ґрунтів у районі є чорноземи, сірі лісові та сіроземи. Рельєф в даній зоні рівнинний, тому поля в середньому мають площу в межах 100 га. Як наслідок – залишається мало зон з нативним біоценозом цього регіону (лише посадки і береги потічків). Ґрунтові умови в регіоні є придатними для вирощування всіх сільськогосподарських рослин. Щодо вирощування кукурудзи, ґрунти, які переважають у районі, часто вважаються відмінними для цієї культури. Кукурудза вимагає добре дренованих ґрунтів, а даний тип ґрунт володіє такими властивостями. Однак важливо також враховувати інші фактори, такі як вологозабезпеченість та кліматичні умови. Нижче подано таблицю з характеристиками ґрунту дослідної ділянки (Таблиця 2.2.3).

Таблиця 2.2.1 Розподіл температури повітря за місяцями, °С (за даними Волинської МТС)

Рік	Місяці												Середньорічна температура
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	-4,3	-3,2	1,2	7,6	14,2	17,0	18,7	17,7	13,5	8,1	1,8	-2,2	7,5
2022	0,5	2,1	1,6	7,7	13,8	16,6	18,2	17,1	13,2	8,2	3,4	-1,2	8,4
2023	-1,5	1,9	2	9,3	14,2	16,8	19,9	21,0	15,5	9,1	3,6	0,9	9,4
Відхилення від середньої багаторічної													
2022	-4,8	-5,3	-0,4	-0,1	0,4	0,4	0,5	0,6	0,3	-0,1	-1,6	-1	
2023	-2,8	-5,1	-0,8	-1,7	0	0,2	-1,2	-3,3	-2	-1	-1,8	-3,1	

Таблиця 2.2.2 Розподіл опадів за місяцями, мм (за даними Волинської МТС)

Рік	Місяці												Річна сума опадів
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	36	34	42	53	74	106	106	80	59	53	55	44	742
2022	41	22	15	70	35	59	96	56	28	34	28	39	523
2023	43	18	28	34	82	51	49	121	13	5	68	34	546
Відхилення від середньої багаторічної													
2022	-5	12	27	-17	39	47	10	24	31	19	27	5	
2023	-7	16	14	19	-8	55	57	-41	46	48	-13	10	

Таблиця 2.2.3 Агрохімічні властивості ґрунту дослідної ділянки

Тип ґрунту	Глибина орного шару, см	Вміст гумусу, %	Кислотність рН	Середня забезпеченість Елементів живлення мг/кг		
				Азот (N)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Калій (K ₂ O)
Дерново-підзолистий	18-40	1,4	5,7	102	112	93

Отже, як висновок зауважимо, що ґрунтові умови Горохівського району створюють певні передумови для успішного вирощування кукурудзи.

2.2. Гібриди кукурудзи та критерії їх підбору для досліджень

Для вибору гібридів кукурудзи для нашої дослідної роботи в Горохівському районі враховано ряд ключових факторів, які визначають ефективне вирощування рослин у конкретних агрокліматичних умовах.

По-перше, вибір гібридів базувався на ФАО-групі, що визначає оптимальний час вегетації. Це стало ключовим критерієм для вибору гібридів, оскільки дозволяє підібрати рослини, які оптимально розвиваються в конкретних агрокліматичних умовах. Другим важливим фактором для вибору була стійкість обраних гібридів до хвороб. Ми прагнули вибрати рослини, які демонструють стійкість до можливих заражень, щоб забезпечити стабільність врожаю та підвищити продуктивність поля. Адаптація до місцевих умов також враховувалась при виборі гібридів. Рослини, які показали високу адаптацію до місцевого ґрунту та кліматичних умов, стали пріоритетом, оскільки це є важливим фактором для максимізації урожайності. Високий потенціал врожаю став

ще однією важливою характеристикою гібридів. Враховуючи цей фактор, ми сподіваємося досягти не тільки стійкості до зовнішніх факторів, але й максимізувати ефективність господарювання. Лабораторні дослідження ґрунту та аналіз його фізико-хімічних властивостей допомогли нам визначити, які гібриди кукурудзи будуть найбільш ефективними для конкретних умов Горохівського району Волинської області.

Такий інтегрований підхід до вибору гібридів має за мету забезпечити високу врожайність, стійкість та адаптованість до конкретних умов вирощування кукурудзи в даному регіоні.

Для наших досліджень ми обрали гібриди кукурудзи від відомих компанії, що займаються покращенням властивостей та продуктивності сільськогосподарських рослин – Monsanto та Syngenta, які славляться своєю високою якістю насіння та передовими технологіями в галузі селекції рослин. Обрані гібриди – DKS 3789 та SY Pandoras. Контрольною групою при дослідженнях був гібрид DKS 3939 Max Yield, який вирощується підприємством протягом кількох років. Далі подана коротка характеристика кожного з сортів у вигляді таблиць (Таблиця 2.3.1, Таблиця 2.3.2, Таблиця 2.3.3).

Гібрид DKS 3789 внесений до державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в 2019 році [39]. Він належить до середньої групи стиглості кукурудзи і має число ФАО 250. Даний гібрид призначений для вирощування на зерно та силос в межах кліматичних умов України. Проте через ранньостиглість та швидку вегетацію культивара, його рекомендовано вирощувати в північних районах країни і на Поліссі для ефективного використання земельних ресурсів в цих прохолодних регіонах. Відповідно до цих кліматичних умов оптимальним числом насіння на гектар в даних регіонах буде 70 000 - 80 000 насінин. Гібрид DKS 3789 виростає до 210-250 см. В одному качані налічується приблизно 500 насінин, кожна з яких важить близько 0,4 г. Тип зерна –

зубовидний. Даний гібрид характеризується хорошою стійкістю до грибкових захворювань та надмірної вологості, проте його недоліками є вразливість до вилягання та погіршення врожайності при засухах (Таблиця 2.3.1) [40].

Таблиця 2.3.1 - Характеристика гібрида DKS 3789

Група за рівнем стиглості (FAO)	250 (середньорання)
Потенційна врожайність зерна т/га	9,5-13,5
Висота рослини, см	210-250
Качан утворюється на висоті, см	90-100
Маса 1000 зерен, г	320-440
Колір стрижня	салатовий
Довжина качана, см	28-35
Форма зерна	зубовидна
Колір зерна	жовтий
Зона вирощування	Полісся, Лісостеп, Степ
Стійкість до різних чинників	
Фузаріоз	9
Вилягання	0
Посухостійкість	8
Холодостійкість	8

Гібрид DKS 3939 Max Yield внесений до державного реєстру сортів

рослин, придатних до поширення в 2015 році [39]. Він належить до середньостиглої групи кукурудзи і має число ФАО 320. Цей гібрид призначений для вирощування на зерно в усіх адміністративних регіонах України. Проте найкращою зоною для вирощування будуть центральні, західні та північні регіони, через вищу зволоженість ґрунту і кількість опадів. Відповідно до цього оптимальним числом насіння при посадці для нашого регіону є 70 000 – 75 000 насінин на гектар. Гібрид DKS 3939 виростає до 210-250 см і в ідеалі утворює один великий качан з приблизно 700 насінинами. Тип зернин – зубовидний з середньою масою насінин 0,3 г. Також вартують уваги хороша стійкість даного гібриду до несприятливих умов таких, як посуха і надмірне зволоження ґрунту, а також стійкість до шкідників, хвороб і вилягання (Таблиця 2.3.2) [40].

Таблиця 2.3.2 - Характеристика гібрида DKS 3939 Max Yield

Група за рівнем стиглості (FAO)	320 (середньостигла)
Потенційна врожайність зерна т/га	8,5-12,5
Висота рослини, см	220-250
Качан утворюється на висоті, см	100-110
Маса 1000 зерен, г	300-350
Колір стрижня	темно-зелений
Довжина качана, см	32-38
Форма зерна	зубовидна
Колір зерна	жовтий
Зона вирощування	усі зони в межах України

Стійкість до різних чинників	
Фузаріоз	9
Вилягання	8,5
Посухостійкість	9
Холодостійкість	9

Гібрид SY Pandoras внесений до державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в 2019 році [39]. Він належить до середньоранньої групи стиглості кукурудзи й має число ФАО в межах 200-299 (250). Даний гібрид призначений для вирощування на зерно та заготівлі з нього силосу для корму сільськогосподарським тваринам в регіонах України з достатнім зволоженням, а саме на Поліссі і в межах лісостепової зони. Відповідно до цих ґрунтово-кліматичних умов оптимальною кількістю насіння для посіву є 65 000 - 75 000 насінин на гектар. Тип зернин – кременистий з середньою масою насінин 0,4 г. Цікавою особливістю даного гібриду є те, що його можна вирощувати в монокультурі повторно на наступний рік без значного зниження врожайності. Особливо актуальною ця методика є для господарств, що займаються вирощуванням кукурудзи для силосування. Як і попередні гібриди, SY Pandoras володіє хорошими показниками стійкості до різних типів хвороб, шкідників і негативного впливу несприятливих умов. Проте подібно до гібрида DKS 3789 має здатність до вилягання спричиненого різними чинниками (Таблиця 2.3.3) [41].

Таблиця 2.3.3 - Характеристика гібрида SY Pandoras

Група за рівнем стиглості (FAO)	250 (середньорання)
Потенційна врожайність зерна т/га	13-15
Висота рослини, см	210-250
Качан утворюється на висоті, см	90-100
Маса 1000 зерен, г	320-440
Колір стрижня	салатовий
Довжина качана, см	28-35
Форма зерна	кремениста
Колір зерна	жовтий
Зона вирощування	Полісся, Лісостеп
Стійкість до різних чинників	
Фузаріоз	9
Вилягання	0
Посухостійкість	8
Холодостійкість	9

Таким чином, обрані гібриди є доволі подібними за групами стиглості та відібрані відповідно до кліматичних умов наявних в Горохівському районі. Хоча можна визначити ряд відмінностей насамперед за потенційною врожайністю, типу зерна та його кількості в качані, здатності рослин виживати і давати урожай за дії несприятливих чинників і погоднього впливу. Тому надалі було цікавими зробити порівняння цих гібридів в

виробничих умовах між собою і порівняти з теоритичними характеристиками кожного з гібридів кукурудзи.

2.3. Методологія проведення польових досліджень

Відповідно до завдання і мети нашого дослідження з вивчення зернової продуктивності гібридів кукурудзи DKS 3789 (1), SY Pandoras (2), DKS 3939 Max Yield (3) було сформовано дослідну ділянку загальною площею 180 м². Повторність досліду була трикратною, тому площа окремої ділянки із трьох сортів становила 60 м² з яких облікова ділянка мала 36 м². Відповідно решта – становила захисну площу. Розміщення варіантів було випадковим. Нижче подана загальна схема досліду (Рисунок 2.3.1). Всі процеси з вирощування, обробітку ґрунту чи збору урожаю проводили відповідно до методик та практик, що використовуються господарством «Західний Буг» при вирощуванні промислових насаджень кукурудзи. За такою схемою дослідження проводили двічі: в 2022 і 2023 роках.

Рисунок 2.3.1 Схема закладання досліду

I повторення				II повторення				III повторення				
	2	3	1		2	1	3		1	3	2	

Статистичну обробку отриманих результатів дослідження аналізували за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA). Для проведення такої обробки даних послуговувалися програмою Google Sheets з надбудовами XLMiner Analysis ToolPak Add-on.

Розділ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Показники продуктивності гібридів кукурудзи порівняно з контрольною групою

З розвитком інтенсивних технологій в агрономії, важливим завданням стає максимізація врожаю при обмежених земельних ресурсах і підвищення ефективності виробництва сільськогосподарських культур. Особливу увагу приділяється врожайності, яка є ключовим показником аналізу продуктивності рослин на земельну одиницю. Цей параметр визначається впливом різноманітних чинників та факторів у процесі вирощування кукурудзи, що робить його критичним для успішного функціонування сільськогосподарських підприємств.

У цьому контексті надзвичайно важливо провести порівняльний аналіз урожайності різних гібридів кукурудзи, щоб визначити їхню придатність для вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. На основі результатів дослідження, яке ми провели в Горохівському районі Волинської області, ми прагнемо визначити оптимальні гібриди, які відповідають вимогам та потребам цього регіону. Цей аспект стає ключовим у реалізації стратегій зростання виробництва кукурудзи та вдосконалення сільськогосподарського виробництва в цілому.

Так як для цього дослідження контрольною групою був гібрид DKS 3939 Max Yield (Рисунок 3.1.1) варто почати робити опис з нього. За 2022 рік даний гібрид показав урожайність на рівні $10,14 \pm 0,12$ т/га. Відповідно за наступний рік його урожайність склала $9,55 \pm 0,10$ т/га, що є менше за показники врожайності за 2022 (Таблиця 3.1.1). Проте обидва значення перебувають в межах потенційної урожайності даного гібриду. Зниження продуктивності за 2023 рік можна пов'язати з іншими кліматичними умовами в регіоні порівняно з попереднім роком дослідження, зокрема

спостерігалася підвищена сухість та менша кількість опадів під час вегетаційного періоду при вирощуванні кукурудзи. Тому середнє значення врожайності за два роки польових досліджень склало 9,85 т/га і було прийнято за 100% щоб надалі робити порівняння урожайності з іншими гібридами.

Рисунок 3.1.1 Гібрид кукурудзи DKS 3939 Max Yield



Середня кількість рядів зерен в гібриду DKS 3939 Max Yield за результатами дворічного збору даних була 17 і кожному ряді в середньому налічувалося 39 насінин (Таблиця 3.1.2). Загальна кількість насіння в качані кукурудзи цього гібрида становила 663, маса одного зерна – 0,34 г, що є навіть більшою від заявленої виробником даного гібрида.

Урожайність досліджуваного гібриду DKS 3789 за 2022 рік становила $9,12 \pm 0,22$ т/га та $8,98 \pm 0,18$ т/га за 2023 рік (Таблиця 3.1.1). Подібно до гібриду DKS 3939 Max Yield, спостерігалось певне зниження середньої врожайності у 2023 році, що може бути пояснене зміною погодних умов в регіоні, а саме більш сухим кліматом та меншою кількістю опадів під час росту та розвитку кукурудзяних посівів. Загальна урожайність досліджуваного гібриду виявилася 9,05 т/га, що є на 8% нижчою порівняно з контрольним гібридом, що вирощується

господарством протягом кількох років. Загалом отримана врожайність є зрозумілою, враховуючи, що цей гібрид має менше число ФАО (250) і тому мав більш короткий вегетаційний період для нарощення зернової маси. Важливо відзначити, що передбачалося, що клімат Горохівського району буде менш сприятливим для контрольного гібриду з числом ФАО 320.

Рисунок 3.1.2 - Качан гібриду кукурудзи DKS 3789



Середнє число рядів зерен у гібриду DKS 3789, отримане після двох років досліджень, становило 15, при цьому в середньому кожен ряд налічував 35 насінин (Таблиця 3.1.2). Загальна кількість насіння в одному качані кукурудзи цього гібриду склала 525, а маса одного зерна становила 0,37 г. Навіть при вищій масі насінин порівняно з контрольним гібридом DKS 3939 Max Yield, кількість насіння в качані була меншою, що призвело до загальної зменшення врожайності. Ці дані свідчать про важливі аспекти продуктивності гібриду DKS 3789 та його спроможність адаптуватися до умов Горохівського району та прилеглих територій, хоча й з меншою урожайністю порівняно з іншими гібридами навіть з вищим числом ФАО.

Таблиця 3.1.1 Урожайність ранньостиглих гібридів кукурудзи за 2023-2024 рр.

Гібриди	Роки		Середня урожайність, т/га	% порівняно з контролем
	2022	2023		
DKS 3789	9,12±0,22	8,98±0,18	9,05	92
SY Pandoras	11,03±0,19	10,74±0,07	10,87	110
DKS 3939 Max Yield	10,14±0,12	9,55±0,10	9,85	100
HIP 0,05	2,17	2,07	—	
HIP 0,01	3,16	3,02		

Гібрид SY Pandoras виявився найбільш продуктивним серед аналогічних умов вирощування, порівнюючи як з контрольним гібридом DKS 3939 Max Yield, так і з дослідним DKS 3789 (Рисунок 3.1.3). Урожайність цього гібрида становила 11,03±0,19 тон на гектар у 2022 році та 10,74±0,07 тон в 2023 році. Середня урожайність за два роки склала 10,87 т/га, що перевищує показники продуктивності контрольного гібрида на 10%. Варто відзначити, що гібрид SY Pandoras відноситься до групи середньоранніх за стиглістю, з числом ФАО 250. Отримані значення урожайності свідчать про високу адаптивність цього гібрида до умов західного лісостепу, зокрема на території Горохівського району Волинської області. Переваги SY Pandoras у вирощуванні полягають у його високій продуктивності, що може бути ключовим фактором для сільськогосподарських підприємств, особливо в умовах даного регіону.

Рисунок 3.1.1 - Гібрид SY Pandoras на дослідній ділянці



Таблиця 3.1.2 Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за елементами структури врожаю

Гібриди	Кількість рядів зерен, #	Кількість зерен в ряді, #	Кількість зерен на качані, #	Маса 1000 зерен, г
DKS 3789	15	35	525	372
SY Pandoras	18	43	774	387
DKS 3939 Max Yield	17	39	663	334

Кількість рядів зерен у гібрида SY Pandoras виявилася на 1 більшою порівняно з контрольним гібридом, становлячи 18 (Таблиця 3.1.2). У кожному ряді налічувалося 43 зернини, що призвело до загальної кількості зерна в качані у кількості 774. Значення цього показника виявилася найвищим серед усіх гібридів, які використовувалися в наших

дослідженнях. Маса одного зерна становила в середньому 0,39 г, що також є найбільшим значенням серед усієї дослідної групи гібридів.

Роблячи висновок з результатів дослідження, можна стверджувати, що найкращу урожайність та високу якість зерна продемонстрував гібрид SY Pandoras. Його середньорічна урожайність склала 10,87 т/га, що перевищує урожайність контрольного гібрида DKS 3939 Max Yield на 10%. Гібрид SY Pandoras виявився настільки продуктивним, що варто розглядати його як перспективний вибір для вирощування в умовах західного лісостепу, зокрема в Горохівському районі Волинської області.

Результати нашого дослідження, піддані статистичному аналізу з використанням однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA, розрахунок подано у додатку Б, В), виявили значущу різницю в урожайності між різними гібридами кукурудзи, що брали участь у вивченні. Аналіз даних урожайності за 2022 та 2023 роки вказав на статистично значущі відмінності між групами гібридів. Зокрема, за умовами значущості 0,05, найменша істотна різниця (НІР 0,05) в урожайності між групами у 2022 році склала 2,17, а в 2023 році – 2,07. Ці результати говорять про те, що дослідження було проведено відповідно до наукових стандартів і забезпечує достовірність отриманих даних. Вони також вказують на те, що урожайність різних гібридів впливає на кінцеві результати вирощування кукурудзи в ґрунтово-кліматичних умовах Горохівського району Волинської області, а також сусідніх районів. Отримані результати відображають репрезентативну тенденцію та можуть слугувати базою для впровадження вирощування відібраних гібридів у промислове виробництво сільськогосподарських господарств, які діють в зазначених географічних межах. Це підтверджує важливість вибору оптимальних гібридів для максимізації врожаю та оптимізації виробництва в даному регіоні.

3.2 Економічна ефективність вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах Горохівського району

В сучасних умовах сільськогосподарського виробництва економічні розрахунки вирощування нових гібридів кукурудзи виявляються ключовим інструментом для оцінки ефективності та прибутковості агрокультури. Економічний аспект відіграє визначальну роль у прийнятті обґрунтованих рішень фермерами та аграрними підприємствами, забезпечуючи оптимальний вибір технологій та гібридів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Економічні розрахунки стають необхідним інструментом для визначення витрат на виробництво, прибутковості та конкурентоспроможності нових гібридів кукурудзи в ґрунтово-кліматичних умовах Горохівського району Волинської області. Вони дозволяють враховувати витрати на насіння, засоби захисту рослин, добрива, обробіток, технічне обслуговування, а також враховувати доходи від реалізації урожаю.

Важливість економічних розрахунків полягає в їх здатності забезпечувати об'єктивну інформацію про вигідність вибору конкретного гібриду кукурудзи чи будь-якої іншої сільськогосподарської культури в контексті конкретного регіону. Оцінюючи ризики та можливості вирощування нових сортів та гібридів, сільськогосподарські виробники можуть приймати докладно обґрунтовані рішення для оптимізації виробництва та забезпечення стабільного фінансового результату.

Залежність сільськогосподарського виробництва від економічних розрахунків визначається їхньою здатністю визначати оптимальні рішення в галузі вирощування кукурудзи, сприяючи підвищенню ефективності та стійкості агрокультури в умовах Горохівського району. Отже, економічні розрахунки стають важливою ланкою для досягнення успіху та стійкості сільськогосподарського сектору загалом.

Надалі ми проводили обрахунок економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи DKS 3789, SY Pandoras та їх порівняння з контрольним гібридом DKS 3939 Max Yield. Визначення вартості валової продукції розраховано з урахуванням ринкової ціни за одну тонну зерна кукурудзи – 7 000 грн. Отже, вартість валової продукції – це результат множення величини врожаю зерна з 1 га на ціну реалізації 1 тонни продукції:

$$\text{Вартість валової продукції} = \text{Врожай} \times \text{ціна реалізації.}$$

Собівартість зерна є часткою від відношення суми виробничих витрат до врожайності з 1 га по варіантах дослідів:

$$\text{Собівартість зерна} = \frac{\text{Виробничі витрати}}{\text{Врожайність}}.$$

Визначення величини чистого прибутку відбувається так, що від вартості валової продукції віднімаються виробничі витрати за кожним варіанту (гібриду кукурудзи):

$$\text{Чистий прибуток} = \text{Вартість валової продукції} - \text{Виробничі витрати}$$

Рівень рентабельності знаходимо як частину від ділення умовного чистого прибутку на виробничі затрати помножену на 100%.

$$\text{Рівень рентабельності} = \frac{\text{Умовний чистий прибуток}}{\text{Виробничі витрати}} \times 100\%.$$

Приблизні значення показників економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в ґрунтово-кліматичних умовах Горохівського району подано у Таблиці 3.2.1. Витрати на насіння для посадки 1 га вартувало 2800 грн/га тому, що ПП “Західний Буг” є великим підприємством і закуповує насінний матеріал в постачальників за оптовими та фіксованими цінами незалежно від сорту чи гібриду. Так само

через використання однієї технології вирощування для кукурудзи незалежно від гібрида вартість виробництва залишається незмінною.

Таблиця 3.2.1 Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в Горохівському районі Волинської області

№ п/п	Показники	Гібриди		
		DKS 3789	SY Pandoras	DKS 3939 Max Yield
1	Урожайність, т/га	9,05	10,87	9,85
2	Ціна 1 т зерна, грн	7000	7000	7000
3	Вартість валової продукції, грн/га	63350	76090	68950
4	Витрати всього, грн/га Включаючи:	31000	31000	31000
	- вартість насіння, грн/га	2800	2800	2800
5	Собівартість зерна, грн./т	3425	2852	3147
6	Умовно чистий прибуток, грн./га	32350	45090	37950
7	Рентабельність, %	104	145	122

Результати економічної ефективності гібридів кукурудзи, які презентовані в таблиці 3.2.1, розкривають значущі відмінності в їх вартості валової продукції на гектар. Гібрид SY Pandoras вирізняється найвищим показником, досягаючи 76 090 грн, у той час як гібрид DKS 3789 має

найнижчу вартість, складаючи 63 350 грн. Контрольний гібрид DKS 3939 Max Yield показав середній результат – 68 950 грн вартості валової продукції.

З урахуванням собівартості виробництва зерна можна визначити ефективність господарства. Гібрид SY Pandoras знову виявився лідером з найнижчою собівартістю вирощування – 2852 грн, що сприяло отриманню умовно чистого прибутку з одиниці площі у розмірі 45 090 грн. З іншого боку, хоча гібрид DKS 3789 має вищу собівартість (3425 грн), його умовно чистий прибуток становить 32 350 грн, визначаючи його економічну доцільність також.

Найвищий показник рентабельності виявився у гібрида SY Pandoras – 145%, що є дуже задовільним результатом для сільськогосподарського підприємства. Гібрид DKS 3789, хоча і має нижчу рентабельність (104%), все одно є економічно вигідним для вирощування. Контрольний гібрид DKS 3939 Max Yield також демонструє позитивний показник рентабельності на рівні 122%. Усі розглянуті гібриди виявилися економічно доцільними, забезпечуючи рентабельність з їхнього вирощування вищу за 100%.

З урахуванням отриманих результатів, рекомендується вирощування гібрида SY Pandoras в умовах Горохівського району Волинської області, який продемонстрував не лише високу врожайність, але й найкращі економічні показники серед розглянутих гібридів.

3.3 Енергетична ефективність вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах Горохівського району

Енергетична ефективність вирощування кукурудзи є ключовим аспектом у сучасному сільськогосподарському виробництві, оскільки забезпечення високої врожайності при мінімальній затраті енергії стає важливим завданням для оптимізації виробництва та збільшення його стабільності. В даному розділі досліджено енергетичну ефективність вирощування нових гібридів кукурудзи в ґрунтово-кліматичних умовах Горохівського району.

Важливість вивчення енергетичної ефективності вирощування кукурудзи полягає в тому, що це дозволяє оцінювати ефективність використання енергії у всьому циклі виробництва - від посіву до збирання врожаю. Знання затрат енергії на вирощування культури та отримання енергії від продукції, враховуючи енергетичну цінність зерна та стебел, дозволяє розуміти, наскільки ефективно кожен гібрид кукурудзи використовує ресурси. Вирішення цього завдання включає в себе розрахунок коефіцієнта енергетичної ефективності, який визначає, скільки енергії отримано від усіх витрачених на виробництво ресурсів. Аналізуючи цей коефіцієнт для кожного гібриду кукурудзи, ми можемо зробити висновки щодо ефективності використання енергії та докладно оцінити його доцільність для вирощування в конкретних умовах регіону.

Ми провели розрахунки енергетичної ефективності вирощування гібридів кукурудзи DKS 3789, SY Pandoras та їх порівняння з контрольним гібридом DKS 3939 Max Yield. Отримані результати розрахунків показані в Таблиці 3.3.1. Для розрахунку енергетичної місткості 1 кг зерна кукурудзи приймали 18,6 МДж, відповідно 1 тонна має 18 600 МДж, проте даний показник варіюється залежно від сорту чи гібриду та умов вирощування рослин [42]. Так, як отримана урожайність вказана на вологу масу з

вмістом вологи 14%, для з'ясування абсолютної сухої маси урожаю кукурудзи урожайність множили на коефіцієнт 0,86. Енергоємність технології вирощування кукурудзи в ПП “Західний Буг” становить приблизно 36 000 МДж/га. Коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ) дорівнює різниці між енергією врожаю кукурудзи на гектар і енергією затраченою на вирощування цієї кукурудзи на одному гектарі.

Таблиця 3.3.1 - Енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно різних гібридів (середні дані за 2022-2023 рр. досліджень)

Показники	Гібриди		
	DKS 3789	SY Pandoras	DKS 3939 Max Yield
Врожайність, т/га	9,05	10,87	9,85
Абсолютна суха урожайність, т/га	7,78	9,35	8,47
Енергоємність технології, МДж	36000	36000	36000
Енергоємність врожаю, МДж	144764	173877	157561
Коефіцієнт енергетичної ефективності	4,0	4,8	4,4

Отримані результати аналізу енергетичної ефективності вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах Горохівського району розкривають важливі аспекти для сільськогосподарської практики. Згідно з розрахунками, проведеними для кожного гібриду, гібрид SY Pandoras проявив найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 4,8, що свідчить про його ефективне використання енергії вирощування та високу енергетичну видачу. У той же час, гібрид DKS 3789 показав найменший

коефіцієнт ефективності - 4,0, вказуючи на менш ефективне використання енергії вирощування. Це може бути важливою інформацією для агрономів та фермерів при виборі гібридів для вирощування, оскільки енергетична ефективність безпосередньо пов'язана з витратами ресурсів і, відповідно, з економічною доцільністю. Контрольний гібрид DKS 3939 Max Yield мав середній коефіцієнт ефективності - 4,4. Це свідчить про те, що він залишається конкурентоспроможним у порівнянні з новими гібридами з погляду енергетичної ефективності.

Висновки з проведеного дослідження є важливими для розробки рекомендацій щодо вибору гібридів для вирощування кукурудзи в умовах конкретного регіону. Гібрид SY Pandoras видається перспективним з точки зору енергетичної ефективності, і його впровадження може сприяти оптимізації витрат енергії та підвищенню економічної вигідності вирощування кукурудзи в умовах Горохівського району.

Розділ 4.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Сільське господарство як найбільш активна галузь, взаємодіє із суспільством та природою. У сучасній системі сільського господарства виділяють два основних напрями природоохоронної діяльності. По-перше, це охорона природного середовища та всіх його складових від негативного впливу сільського господарства. По-друге, важливо забезпечувати захист сільського господарства від небажаного впливу антропогенного навколишнього середовища.

Охорона довколишнього природного середовища при діяльності агросфери є важливою та актуальною проблемою сучасності. Сільське господарство впливає на стан ґрунтів, води, повітря, біорізноманіття та клімат. З одного боку, сільське господарство потребує родючих ґрунтів, чистої води та сприятливих умов для розвитку рослин і тварин. З іншого – сільське господарство може забруднювати та деградувати природні ресурси, якщо не дотримуватися правил охорони навколишнього середовища.

Одним з основних завдань охорони навколишнього природного середовища при агрономічній діяльності є охорона ґрунтів. Ґрунти є невідновним природним ресурсом, який формується впродовж тривалого часу. Ґрунти забезпечують продовольчу безпеку людства, зберігають вуглець, очищають воду, підтримують біологічне різноманіття. Однак ґрунти піддаються ризикам ерозії, засолення, забруднення, ущільнення та інших процесів деградації.

Забруднення земель можливе також і в процесі сільськогосподарського виробництва безпосередньо власниками землі або землекористувачами. Для підвищення врожайності сільськогосподарських

культур господарства використовують різні агрохімікати, пестициди, мінеральні добрива, що мають негативний вплив на навколишнє середовище, включаючи такі його складові як ґрунти, повітря, водні ресурси, живі організми (мікробіота ґрунтів, рослини та тварини властиві тим біоценозам де відбувається господарська діяльність. Однак при їх застосуванні виникають різні негативні наслідки – забрудненні навколишнього середовища та спричинення шкоди здоров'ю населенню, водним об'єктам, лісовій рослинності, тваринному світу.

З метою уникнення цих проблем підприємство користується лише дозволеними препаратами та засобами захисту рослин. Перед кожним обприскуванням агрономи попереджають органи місцевої влади про майбутні польові роботи та препарати, якими здійснюватиметься обробка польових культур. На підставі отриманої інформації жителі населених пунктів, що знаходяться поруч з полями, чи пасічниками, чиї пасіки перебувають в межах поля, приймають відповідні рішення та вживають заходи з метою індивідуального захисту та захисту своєї господарської діяльності чи продукції, яку вони створюють. Після використання пестицидів вся тара, в яких вони зберігалися, утилізується. Підприємство “Західний Буг” має договори з компаніями, які займаються переробкою пластикової тари від агрохімікатів на паливні елементи для твердопаливних котлів, іншу тару, вироби з пластику.

Усі підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані дотримуватися правил транспортування, зберігання і застосування засобів захисту рослин, стимуляторів їх росту, мінеральних добрив, токсичних хімічних речовин та інших препаратів з метою запобігти забрудненню ними або їх складовими навколишнього природного середовища та продуктів харчування. У разі порушення чинного законодавства про пестициди та агрохімікати винні особи притягуються до цивільної, дисциплінарної, адміністративної чи кримінальної відповідальності.

На підприємстві відводиться значна увага умовам зберігання добрив та засобів захисту рослин з метою забезпечення їхньої ефективності та якості. Мінеральні добрива, які використовуються, зберігаються під накриттям на бетонній поверхні, уникаючи безпосереднього контакту з ґрунтом. Цей підхід допомагає у попередженні забруднення та зберігає добрива від вологи та інших негативних впливів зовнішнього середовища. Особлива увага приділяється зберіганню рідких препаратів, які розташовані в опалювальних складах. Це заходи спрямовані на уникнення замерзання та розтріскування пластикової тари, що може призвести до проливання цінних засобів захисту рослин. Опалювальні умови у складах дозволяють зберігати рідкі препарати при оптимальних температурах, забезпечуючи їх стабільність та ефективність під час використання.

Приготування робочих розчинів для використання на полях проводиться лише на території підприємства в спеціально відведеній зоні. Воду беруть з свердловини і вона зберігається в баках, з яких подається в пересувну цистерну, де відбувається змішування препаратів для приготування робочих сумішей з пестицидів, прилипача, добрив та вітамінів. У разі пролиття, всі рідини течуть у зливні решітки і потрапляють в тару, з якої їх утилізують. Дана методика унеможливорює потрапляння небажаних чи небезпечних речовин в навколишнє середовище і зумовлення його подальшого забруднення зі всіма негативними наслідками. Після приготування робочої суміші, цистерна вивозиться в поле для обробітку за допомогою оприскувача. Одночасне використання кількох препаратів при одному процесі обприскування зменшує навантаження рухомої техніки на ґрунтовий покрив та знижує атмосферні викиди від пересування сільськогосподарської техніки.

Вирощування рослин-сидератів є дуже ефективним методом покращення якості ґрунту та забезпечення його стійкості на ПП “Західний Буг”. Протягом 2023 року підрозділ провів відновлення та покращення

ґрунтів на площі 350 га шляхом вирощування сидератів, що виявилось важливим кроком у забезпеченні сталої та екологічно чистої сільськогосподарської практики. Сидерати – це рослини, які висівають для покращення ґрунту та його структури, а не для отримання зборів. Ці рослини допомагають зберігати вологу, підвищують родючість ґрунту та сприяють підтримці біорізноманіття. Цей метод полягає у вирощуванні сидератів на полях між основними врожаями, де вони розкладаються, удосконалюючи його структуру та додаючи органічні речовини. Результати досліджень підтверджують значний позитивний вплив вирощування сидератів на якість ґрунту. Лабораторні аналізи ґрунтів, у порівнянні з попередніми результатами до вирощування сидератів, свідчать про покращення фізичних та хімічних властивостей ґрунту. Зокрема, збільшилася його структурна стабільність, вміст органічних речовин, та забезпечення поживних речовин. Крім того, важливо відзначити, що вирощування сидератів є фінансово вигідним. Витрати на вирощування цих рослин виправдовуються покращенням врожаю основних культур, забезпечуючи високу продуктивність та водночас зменшуючи витрати на хімічні добрива. Такий підхід підкреслює екологічну ефективність та сталість агропромислового виробництва на підприємстві.

Використання компосту є ефективним методом покращення властивостей ґрунтів та зменшення шкоди для навколишнього середовища. У даному випадку, компост виробляється на підприємстві самостійно з використанням органічних матеріалів, що є важливим аспектом сталого сільського господарства.

Процес створення компосту розпочинається зі збору залишків рослинних решток після обмолоту зернових, таких як солома та стерня, а також гною. Ці матеріали є важливими вихідними компонентами для створення органічного компосту. Підприємство віддає перевагу органічному підходу, використовуючи власні ресурси та залишаючи

мінімальний відбій у навколишньому середовищі. Протягом 6 місяців цей процес компостування призводить до утворення високоякісного компосту. Органічні рештки розкладаються, утворюючи поживні речовини та консорціум мікроорганізмів, які покращують структуру ґрунту. Такий компост відзначається високим вмістом органічної речовини, яка забезпечує ґрунт необхідними поживними речовинами для підтримки здоров'я рослин.

Використання такого власного компосту на підприємстві не лише покращує властивості ґрунту, але й допомагає зменшити потребу у хімічних добривах, що може сприяти зниженню негативного впливу на довкілля. Такий підхід впроваджує елементи циркулярної економіки, відповідно до якої відходи перетворюються на ресурси, сприяючи сталому та екологічно чистому виробництву сільськогосподарських культур.

Науково обґрунтовані сівозміни в сільському господарстві є ключовим елементом для досягнення сталої та ефективної господарської діяльності, що впливає не лише на врожайність, але й на умови навколишнього середовища. Правильно складена ротація культур допомагає забезпечити відновлення родючості ґрунтів, зменшення впливу ерозії та підвищення ефективності використання ресурсів. Однією з ключових переваг науково обґрунтованих сівозмін є здатність відновлювати родючість ґрунтів через введення в систему різних видів рослин. Різні культури мають різні вимоги до поживних речовин та мікроорганізмів, що дозволяє уникнути виснаження ґрунтів конкретними елементами та підтримує різноманітність мікробіологічного складу ґрунту. Протиерозійна стійкість ґрунтів також підвищується завдяки сівозміні. Рослини з різними системами кореневого устрою сприяють утворенню більш стійких ґрунтових структур, запобігаючи ерозії та втраті родючого шару. Використання раціональних сівозмін та правильно підібраних сортів і гібридів для певних умов вирощування (ґрунтові та кліматичні

насамперед) сприяє не тільки збільшенню урожайності, але й зменшенню використання хімічних засобів захисту та добрив.

Проте через потребу ПП “Західний Буг” у великій кількості цукрових буряків, дотримуватися класичної системи сівозміни стає неможливо. На звичайних ґрунтах сівозміна в даному господарстві виглядає таким чином: цукрові буряки – пшениця/ячмінь – соя – ріпак – цукровий буряк. На торфових ґрунтах: цукрові буряки – кукурудза – соя – цукровий буряк.

Таким чином, через переважання та часте вирощування цукрового буряку на всіх посівних площах, доводиться проводити заходи з відновлення ґрунтів. Для цього вирощують рослини-сидерати, вносять органічні добрива (гній, компост), вносять дефекаат для розкислення ґрунтів.

Дане підприємство дбає про майбутнє ґрунтів, що перебувають в його розпорядженні. Тому основною технологією обробітку є strip-till. Смуговий обробіток ґрунту (Strip-till) – це система землеробства з використанням мінімальної обробки ґрунту. Вона поєднує в собі переваги звичайного обробітку ґрунту, такі як підсушування та прогрівання, з можливістю захисту ґрунтів від пересихання завдяки тому, що обробляється лише незначна ділянка, в яку заробляється насіння. Ця технологія дозволяє приблизно на 80% зменшити витрату палива і забезпечує збереження вологи в ґрунті. Дана методика використовується для таких культур, як ріпак, ячмінь, пшениця.

Удобрення сільськогосподарських культур в інтенсивних технологіях має важливе значення у забезпеченні високого врожаю і якості зерна.

Основними мінеральними добривами, що використовує ПП “Західний Буг” є нітрофосфатна селітра, амофосна селітра, амонійна селітра, хлористий калій та сечовина (карбамід). Ці добрива вносяться під час

посіву (сівалкою) та один раз на ранніх етапах розвитку рослин. Для другого внесення використовують розкидач мінеральних добрив.

Через російсько-українську війну та економічну кризу, спричинену нею, вартість мінеральних добрив багатократно зросла. Внаслідок цього, компанія почала використовувати курячий гній та компост, який вони самі виробляють з рослинних залишків та коров'ячого гною.

На підприємстві впроваджено комплекс заходів з уникнення ущільнення ґрунту, спрямованих на покращення якості обробітку полів та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Однією з ключових стратегій є обмеження руху техніки лише по технологічних коліях. Цей підхід дозволяє зосереджувати навантаження на обмежені ділянки, зберігаючи інші частини поля від ущільнення та зберігаючи різноманіття ґрунтового покриву.

Додатково, для зменшення тиску на ґрунт використовуються технічні нововведення, такі як техніка з великою площею коліс, що дозволяє знизити ступінь ущільнення та зберегти структуру ґрунту. Також на підприємстві мають трактори на гусеницях, які є менш травматичними для ґрунтового покриву та дозволяють працювати на полях підвищеної вологості. Важливим аспектом є впровадження методів комбінованого обробітку чи внесення засобів захисту рослин. Це не лише сприяє оптимізації процесів роботи на полі, але й дозволяє зменшити кількість проходжень рухомої техніки, що сприяє збереженню ґрунтової структури та екологічній безпеці.

Отже, на підприємстві ПП "Західний Буг" успішно впроваджено інноваційні заходи з охорони навколишнього середовища, які глибоко узгоджені з принципами сталого сільського господарювання. Систематичне застосування науково обґрунтованих сівозмін, обмеження руху техніки на полі, використання сучасної техніки та контрольоване зберігання добрив і засобів захисту рослин свідчать не лише про

стратегічний підхід до ведення господарської діяльності, а й про глибоке розуміння та відповідальність перед природним середовищем. Ці ініціативи визначають підприємство як лідера у здійсненні сільськогосподарської діяльності, яка не лише максимізує врожайність, але й мінімізує вплив на природу. Такий підхід не тільки відображає високий стандарт сільського господарювання, але і покликаний служити прикладом для інших галузей, сприяючи спільним зусиллям у забезпеченні екологічно чистого та сталого майбутнього.

Розділ 5.

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Відповідно до штатного розкладу на ПП “Західний Буг” передбачена посада інженера з техніки безпеки, який згідно з посадовою інструкцією здійснює заходи та несе повну відповідальність за охорону праці, техніку безпеки, вирішує питання поліпшення умов праці, життя і здоров’я працівників, забезпечення захисту працівників від надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного і природного характеру відповідно до чинного законодавства.

Розробка та впровадження систем безпеки праці є головною складовою роботи інженера з охорони праці. Він не лише аналізує ризики, пов’язані з виробничими процесами, але й активно розробляє та впроваджує програми та стандарти, спрямовані на підвищення рівня безпеки праці відповідно до вимог законодавства та найкращих відомих практик. Одним із ключових напрямів його роботи є управління в надзвичайних ситуаціях. Відділ охорони праці активно розробляє та впроваджує плани евакуації та захисту, організовує тренування та семінари для всього виробничого персоналу підприємства. Його співпраця з органами влади та службами надзвичайних ситуацій спрямована на координацію дій та обмін інформацією для максимально ефективного реагування на небезпеку.

Управління дотриманням вимог безпеки – це не лише встановлення правил, але і їхня систематична перевірка та слідкування за дотриманням і виконанням. Інженер з охорони праці та керівник підрозділу забезпечують умови, щоб працівники дотримувалися всіх норм та правил охорони праці. Для контролю трудової дисципліни на підприємстві “Західний Буг” впроваджена система штрафів за порушення чи ігнорування встановлених

правил і методик з охорони праці та безпеки на робочому місці.

На підприємстві активно реалізується система регулярних інструктажів з охорони праці для всього трудового колективу. Це важливий елемент в управлінні безпекою праці, який спрямований на забезпечення не лише знань, але й практичних навичок, необхідних для безпечного виконання посадових обов'язків. З метою постійного удосконалення знань та зменшення травматизму серед трудового колективу компанія впроваджує систему щорічних навчань. Ці заходи охоплюють широкий спектр тем, включаючи оновлення вимог безпеки, нові стандарти та технології. Важливо наголосити, що ці навчання охоплюють всі категорії працівників, надаючи кожному з них актуальні та необхідні знання для безпечного виконання своїх обов'язків.

Окрема увага приділяється проведенню інструктажів перед початком конкретного типу польових робіт, враховуючи сезонні аспекти господарської діяльності. Це важливий етап, оскільки різні сезони можуть вносити зміни у характері робіт та вимагати додаткових заходів безпеки. Інструктажі перед польовими роботами забезпечують працівників необхідною інформацією та навичками для ефективного та безпечного виконання завдань. Для перевірки рівня засвоєння матеріалу з навчання та підтвердження знань працівників компанія регулярно проводить навчальні тестування, які охоплюють питання, специфічні для займаної посади та сфери діяльності працівника. Такий підхід дозволяє переконатися, що працівники не лише отримують інформацію, але й розуміють її, що важливо для забезпечення повноцінної системи безпеки праці на підприємстві.

Для кожного етапу виробничого процесу розроблені детальні робочі інструкції та правила експлуатації техніки, агрегатів чи ЗЗР. Це забезпечує необхідні стандарт у виконанні завдань та максимальний рівень безпеки для працівників. Завдяки регулярним оновленням інструкцій та вишколу

працівників положень нових стандартів та технологій, забезпечується високий рівень професійної компетентності та свідомості щодо безпеки. Враховуючи різноманітність завдань та різних зон відповідальності працівників, інструкції необхідно індивідуалізувати залежно від займаної посади. Наприклад, працівники, які оперують сільськогосподарською технікою, отримують інструкції та методичні вказівки, специфічні для їхнього роду діяльності.

Окремий аспект робочих інструкцій – це навчання працівників правильності дій та поведінки в надзвичайних ситуаціях. Інструкції визначають процедури та вимоги безпеки, які необхідно виконувати у випадку аварій, пожеж чи інших небезпечних ситуацій.

У контексті непередбачуваних обставин, пов'язаних з воєнним станом в Україні, підприємство приділяє особливу увагу системі управління безпекою, яка включає правила поведінки та схеми прийняття рішень для ефективною реакції на можливі загрози. Умови воєнного стану передбачають негайні заходи для гарантування безпеки працівників. Встановлені чіткі правила поведінки у випадку повітряної тривоги, які включають негайне переміщення в укриття. Працівники ознайомлені із схемами прийняття рішень, які визначають їхні дії та відповідальність в умовах воєнного стану. Для дотримання безпеки працівників, ПП “Західний Буг” вжило заходів та встановило укриття на всіх своїх підрозділах та елеваторних комплексах. Це включає готовність укриття для персоналу та відповідні засоби захисту, щоб забезпечити їх безпеку під час можливих атак або авіаційних загроз. В разі отримання сигналу про початок повітряної тривоги, господарство має встановлені процедури для негайного переміщення працівників в укриття. Це може включати розроблені евакуаційні маршрути, алгоритми дій та точні інструкції, щоб керівництво та персонал були готові діяти в найбільш короткий термін та ефективний спосіб. Також застосовуються відповідні системи контролю та

спостереження, щоб забезпечити вчасну реакцію на будь-які потенційні загрози та гарантувати безпеку працівників у всіх умовах.

Крім того, компанія приділяє велику увагу безпеці працівників і забезпечує їх робочим одягом та взуттям. Це включає в себе вибір високоякісного та довговічного одягу, який відповідає стандартам безпеки та нормативам для роботи в полях чи з небезпечною технікою. Робочий одяг захищає працівників від ризиків, пов'язаних з їхньою діяльністю, і забезпечує комфорт під час виконання роботи. Працівники компанії отримують відповідно до виду робіт та їх ризиків необхідні засоби індивідуального захисту (далі – ЗІЗ). ЗІЗ може охоплювати: захисні окуляри, рукавиці, респіратори або будь-які інші засоби, необхідні для запобігання та зменшення ризиків травм та впливу шкідливих факторів. З метою підвищення видимості та гарантування безпеки під час виконання польових робіт або робіт на майданчиках, де наявна техніка, працівникам обов'язково надається світловідбивний одяг, а саме жилети, які виготовлені з матеріалів, які відбивають світло, забезпечуючи чітку видимість працівника в умовах обмеженої видимості чи поганих погодних умов. Це важливий елемент безпеки, особливо в місцях, де може бути велика кількість рухомого транспорту або інші потенційно небезпечні ситуації. Компанія активно контролює дотримання працівниками цих правил. Це забезпечує ефективність та надійність заходів безпеки та сприяє створенню безпечного робочого середовища для всіх працівників.

Одночасно із забезпечення безпеки власних працівників компанія виявляє високий рівень ініціативності в розв'язанні глобальних проблем, пов'язаних з непередбачуваними ситуаціями. Господарство активно залучається до допомоги громаді та місцевій владі в усуненні наслідків стихійних лих, пожеж та інших кризових ситуацій.

Компанія прагне встановити ефективний механізм співпраці з органами місцевої влади та екстреними службами, який передбачає

систематичні тренування та взаємодію для гармонійної реакції на непередбачені ситуації. Працівники навчені взаємодіяти з владою та службами під час кризових ситуацій для швидкої та координованої реакції.

У разі стихійних лих, пожеж чи наслідків війни компанія надає конкретну матеріальну підтримку. Важка робоча техніка, така як цистерни для перевезення води для гасіння пожеж та екскаватори, видається в користування для ліквідації наслідків. Це дозволяє ефективно та швидко реагувати на неприємності, зменшуючи ризики для громад та довкілля. У додаток до технічної підтримки компанія активно долучається до гуманітарних заходів та соціальних ініціатив. Надаються допомога та ресурси для забезпечення базових потреб постраждалим, підтримка інфраструктури та відновлення зруйнованих об'єктів. Це визначає компанію як важливого соціального діяча в громаді та підкреслює її зобов'язання в допомозі при кризових ситуаціях.

Таким чином компанія ПП "Західний Буг" прагне до високих стандартів безпеки та охорони праці. Регулярні інструктажі та впровадження передових практик створюють безпечне робоче середовище для працівників. Заходи, зокрема забезпечення робочим одягом, індивідуальним захистом та технічна підтримка громади, не лише гарантують безпеку працівників, але й сприяють загальному добробуту та безпеці цивільного населення в зонах діяльності компанії.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

На підставі проведених досліджень в 2022 та 2023 роках з використанням гібридів кукурудзи різних груп стиглості в ґрунтово-кліматичних умовах Горохівського району, Волинської області можна зробити наступні висновки:

1. Ґрунтово-кліматичні умови ПП “Західний Буг” є сприятливими для вирощування кукурудзи для зернових потреб та мають хороші показники врожайності даної культури з використанням технології вирощування даного господарства.
2. Гібрид SY Pandoras виявився найбільш продуктивним та адаптивним до умов західного лісостепу та темно-сіро опідзолених ґрунтів, зокрема в Горохівському районі Волинської області. За два роки дослідження його урожайність перевищила контрольний гібрид DKS 3939 Max Yield на 10%, досягаючи середньорічної врожайності 10,87 т/га. Найважливішими перевагами вирощування гібриду SY Pandoras є його висока продуктивність та адаптивність до кліматичних умов регіону.
3. Гібрид SY Pandoras відрізняється великою кількістю рядів зерен (18) та високою кількістю зерен у кожному ряді (43), що призводить до загальної кількості зерна у качані 774. Значення маси одного зерна (0,39 г) є найвищим серед усіх гібридів, що підтверджує його високу якість та продуктивність.
4. Гібрид SY Pandoras показав найвищий рівень рентабельності – 145%, що робить його вигідним для сільськогосподарських підприємств. Навіть гібрид DKS 3789 з меншою рентабельністю (104%) є економічно доцільним для вирощування. Контрольний гібрид DKS 3939 Max Yield також показав позитивний показник рентабельності (122%). Усі розглянуті гібриди є економічно

вигідними, забезпечуючи рентабельність для господарства вищу за 100%.

5. Результати аналізу енергетичної ефективності свідчать про високий показник гібрида SY Pandoras – коефіцієнт ефективності 4,8. Це підтверджує його ефективне використання енергії вирощування та високу енергетичну видачу. Гібрид DKS 3789, незважаючи на менший коефіцієнт (4,0), є конкурентоспроможним у порівнянні з новими гібридами. Контрольний гібрид DKS 3939 Max Yield залишається стабільним з погляду енергетичної ефективності з коефіцієнтом 4,4.
6. З урахуванням отриманих результатів, рекомендується вирощування гібрида SY Pandoras в умовах Горохівського району Волинської області. Його продуктивність та економічна доцільність роблять його оптимальним вибором для сільськогосподарських угідь регіону.

На основі проведених досліджень, компанії ПП "Західний Буг" рекомендується вирощування гібрида кукурудзи SY Pandoras в умовах Горохівського району Волинської області. За результатами наших експериментів, цей гібрид продемонстрував найвищу урожайність, високу якість зерна та велику енергетичну ефективність, забезпечуючи при цьому значний економічний вигаш для сільськогосподарських підприємств. Важливо відзначити, що рекомендації щодо використання гібрида SY Pandoras не виключають необхідності подальших досліджень та випробувань інших гібридів кукурудзи. Розширення асортименту гібридів у вирощуванні може призвести до ще більшого покращення врожайності та адаптивності до місцевих умов. Такий підхід сприятиме збалансованому та ефективному використанню ресурсів, що є ключовим аспектом сталого розвитку сільськогосподарського виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Smith, J. S. C., & Smith, O. S. (1989). The description and classification of maize. *American Anthropologist*, 91(2), 283-290.
2. Matsuoka, Y., Vigouroux, Y., Goodman, M. M., Sanchez G. J., Buckler, E., & Doebley, J. (2002). A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(9), 6080-6084.
3. Galinat, W.C., 1988. The origin of corn. In: Sprague, G.F., Dudley, J.W. (Eds.), *Corn and Corn Improvement*. American Society of Agronomy, Madison, pp. 1–31.
4. Food and Agricultural Organization, 2018. FAOSTAT, FAO Statistical Databases.
5. Serna-Saldivar, S.O., 2010a. Physical properties, grading and specialty grains. In: *Cereal Grains: Properties, Processing and Nutritional Attributes*. CRC Press, Boca Raton, pp. 43–81
6. Paliwal, R.L., Granados, G., Lafitte, H.R., Violic, A.D., Marathree, J.P., 2000. *Tropical Maize: Improvement and Production*. FAO, Rome, pp. 1–363.
7. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник.- 5-те вид., виправ., допов. Львів: НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.
8. Ефективні рішення вирощування кукурудзи та сої: веб-сайт. URL: <https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/efektivni-risenna-virosuvanna-kukurudzi-ta-soi>
9. Електронний ресурс. / Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/2644-zernovikultury-tendentsii-i-prohnozy-rynku.html>
10. Кукурудза в Україні: тактика повільного насту. Електронний ресурс. / Режим доступу:

<http://a7d.com.ua/novini/37448-kukurudza-v-ukrayin-taktika-povlnogo-nastupu.html>

11. Критерії підбору гібридів кукурудзи ТОВ «Сингента» для різних умов вирощування Електронний ресурс. / Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/436-aspekty-v-yroshchuvannia-kukurudzy.html>
12. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи / Б.В. Дзюбецький, В.С. Рибка, В.Ю. Черчель, Н.О. Ляшенко // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 53. – С. 27–35.
13. Wright SI. The effects of artificial selection on the maize genome. *Science*. 2005;308(5726):1310–4. <https://doi.org/10.1126/science.1107891>.
14. Shull, G.H., 1909. A pure line method of corn breeding. *Am. Breed. Assoc. Annu. Rep.* 5, 51–59.
15. Jones, D.F., Mangelsdorf, P.C., 1926. Crossed corn. *Conn. Agric. Exp. Stn. Bull.* 273.
16. Schnable PS, Springer NM. Progress toward understanding heterosis in crop plants. *Annu Rev Plant Biol.* 2013;64(1):71–88. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042110-103827>.
17. Birchler JA, Yao H, Chudalayandi S, Vaiman D, Veitia RA. Heterosis. *Plant Cell.* 2010;22(7):2105–12. <https://doi.org/10.1105/tpc.110.076133>.
18. East EM. Heterosis. *Genetics.* 1936;21(4):375–97. <https://doi.org/10.1093/genetics/21.4.375>.
19. Xiao, Y., Jiang, S., Cheng, Q. et al. The genetic mechanism of heterosis utilization in maize improvement. *Genome Biol* 22, 148 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13059-021-02370-7>.
20. Food and Agricultural Organization

21. Dowswell, D.D., Paliwal, R.L., Camtrell, R.P., 1996. Maize in the Third World. Westview Press, Boulder, pp. 1–268
22. Paliwal, R.L., Granados, G., Lafitte, H.R., Violic, A.D., Marathree, J.P., 2000. Tropical Maize: Improvement and Production. FAO, Rome, pp. 1–363.
23. Serna-Saldivar, S.O., 2010b. Grain development, morphology and structure. In: Cereal Grains: Properties, Processing and Nutritional Attributes. CRC Press, Boca Raton, pp. 109–128
24. Serna-Saldivar, S.O., 2010b. Grain development, morphology and structure. In: Cereal Grains: Properties, Processing and Nutritional Attributes. CRC Press, Boca Raton, pp. 109–128
25. Benson, G.O., Reetz, H.F., 1984. Corn Plant Growth-From Seed to Seedling. National Corn Handbook, Purdue Univ. Coop. Ext. Serv, West Lafayette, pp. 1–240.
26. Ritchie, S.W., Hanway, J.J., 1997. How a Corn Plant Develops. Spec. Rep. Iowa Coop. Ext. Serv, Ames.
27. Hoefft, R.G., Nafziger, E.D., Johnson, R.R., Aldrich, S.R., 2000. Corn as a crop. In: Modern Corn and Soybean Production. MCSP Publications, Champaign, pp. 1–28.
28. Farnham, D.E., Benson, G.O., Pearce, R.B., 2003. Corn perspective, culture. In: White, P.J., Johnson, L.A. (Eds.), Corn Chemistry and Technology. In: Vol. 2. American Association of Cereal Chemists Inc, St. Paul, pp. 1–33.
29. Каленська С.М., Таран В.А. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. Plant Varieties Studying and protection. 2014. Vol. 14. № 4. P. 141–149. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395>.
30. Kalenska S., Rahmetov D., Yeremenko O., Novytska N., Yunyk A., Honchar L., Stolayrchuk T., Taran V., Rigenko A., Goenko V.

Biodiversity of field crops in conditions of climate changing. SEAB. 2018.

31. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Центрального Лісостепу України. Агробіологія. 2014. № 1 (109). С. 57–62.
32. Сорт і його значення в підвищенні врожайності / В.В. Шелепов [та ін.] // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – Київ : Алефа, 2006. – 140 с.
33. Ефективні рішення вирощування кукурудзи та сої. Електронний ресурс. / Режим доступу:
<https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/efektivni-risenna-virosuvanna-kukurudzi-ta-soi>.
34. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2019. Вип. 65 ISSN 0130-8521 с.22-36.
35. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах степової зони України на зрошенні / А. М. Влащук та ін. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 65. С. 69–73.
36. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах степової зони України на зрошенні / А. М. Влащук та ін. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 65. С. 69–73.
37. Електронний ресурс. / Режим доступу:
<https://zahbug.com/>
38. Електронний ресурс. / Режим доступу:
<https://latifundist.com/>
39. Електронний ресурс. / Режим доступу:
<https://data.gov.ua/dataset/22d2fe72-1f3b-414c-9ba5-e28af3917719>

40.Электронный ресурс. / Режим доступа:

<https://www.dekalb.ua/>

41.Электронный ресурс. / Режим доступа:

<https://www.syngenta.ua/>

42. William P Weiss, Alexander W Tebbe, Estimating digestible energy values of feeds and diets and integrating those values into net energy systems, Translational Animal Science, Volume 3, Issue 3, June 2019, Pages 953–961, <https://doi.org/10.1093/tas/txy119>

Додаток А. Статистична обробка дослідних даних 2022 рік

SY Pandoras	DKS 3789	DKS 3939 (Control)	2022 рік			
11,22	9,08	10,11				
10,94	9,36	10,04				
10,85	8,93	10,28				
Anova: Single Factor						
SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance	SD	
Column 1	3	33,01	11,00333333	0,037233333 33		
Column 2	3	27,37	9,123333333	0,047633333 33	0,94	
Column 3	3	30,43	10,14333333	0,015233333 33		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	5,3144	2	2,6572	79,63636364	0,000047846 49951	5,14325285
Within Groups	0,2002	6	0,033366666 67			
Total	5,5146	8				
	1,84					
HIP 0,05	2,17					
HIP 0,01	3,16					

Додаток Б. Статистична обробка дослідних даних 2023 рік

SY Pandoras	DKS 3789	DKS 3939 (Control)				
10,82	9,11	9,58				
10,68	9,05	9,44				
10,72	8,78	9,63				
Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>	<i>Sd</i>	
Column 1	3	32,22	10,74	0,0052	0,898	
Column 2	3	26,94	8,98	0,0309		
Column 3	3	28,65	9,55	0,0097		
ANOVA						
<i>Source of Variatic</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	4,8386	2	2,4193	158,4694323	0,000006413	5,14325285
Within Groups	0,0916	6	0,015266666		46618	
Total	4,9302	8				
	1,6434					
HIP 0,05	2,07					
HIP 0,01	3,02					

Додаток В. Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно