

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:
**Адаптація елементів технології вирощування
кукурудзи до кліматичних змін в Північному Степу
України**

Виконала здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 23М-3
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Бардиш А.В.
«__» _____ 2024 р.

Керівник, к. с.-г. н., доцент
_____ Сало Л.В.
«__» _____ 2024 р.

Рецензент
_____ Поляков С.М.
«__» _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність: 201-Агрономія
Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

_____ Микола Мостіпан
“ ” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Бардиш Анні Валеріївні

1. Тема роботи Адаптація елементів технології вирощування кукурудзи до кліматичних змін в Північному Степу України
2. Керівник роботи Сало Л.В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
затверджений наказом ЦНТУ “ 27 ” вересня 2024 року № 80 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 10 грудня 2024 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. вивчити вплив зміни площі живлення гібриду кукурудзи фірми Піонер LP 9074 з традиційної на покращений, як елемент адаптації кукурудзи до кліматичних змін після трьох різних попередників: соя, озима пшениця та соняшник.

Завдання:

- проаналізувати рівень врожайності зерна кукурудзи;
- визначити біометричні показники гібриду кукурудзи залежно від умов живлення;
- визначити структурні показники врожаю зерна, сформовані під впливом різної площі живлення та попередників;
- оцінити економічну ефективність фонів при корегуванні площі живлення, як елементу адаптації кукурудзи до кліматичних змін.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне (чи енергетичне) обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1.Огляд наукової літератури. Розділ 5. Охорона праці та довкілля	14.10.2024 р.	
2.	Розділ 2.Місце та умови проведення досліджень	21.10.2024 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2024 р.	
4.	Розділ 4.Економічне обґрунтування результатів досліджень	21.11.2024 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	27.11.2024 р.	

Дата видачі завдання

« 4 » вересня 2024 р.

Підпис керівника

_____Сало Л.В

Завдання прийнято до виконання

« 4 » вересня 2024 р.

Підпис здобувача

_____Бардиш А.В.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Історичні відомості та сучасна характеристика кукурудзи, її реакція на кліматичні зміни	8
1.1. Історія виникнення культури та особливості традиційного використання її продукції	8
1.2. Виробництво насіння кукурудзи в світі та в Україні	10
1.3. Особливості вибору ФАО в регіонах України з врахуванням зміни клімату	15
Розділ 2. Характеристика місця та умов проведення досліджень	19
2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень	19
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень	21
Розділ 3. Спеціальна частина	24
3.1. Методика досліджень	24
3.2. Результати досліджень та їх аналіз	29
3.2.1. Особливості живлення кукурудзи азотом, фосфором та калієм	29
3.2.2. Біометричні показники гібриду кукурудзи ДК Велес залежно від умов живлення.	34
3.2.3. Структура врожаю кукурудзи залежно від умов живлення	37
Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	41
Розділ 5. Охорона праці та довкілля, пов'язана із застосуванням рекомендованих агрозаходів у кваліфікаційній роботі	44
Висновки та пропозиції виробництву	49
Список використаних джерел	50
Додатки	54

ВСТУП

Те, що кукурудза є високорентабельною культурою, не заперечуватиме жоден з виробників. Дана культура здатна перекривати збитки, завдані іншими культурами, наприклад, при поганій перезимівлі озимих культур чи недоотримання прибутку від ярих культур, постраждалих від посухи. Отже весь фінансовий тягар лежить на «цариці полів» і тому необхідно дуже уважно відноситись до елементів її вирощування з метою вибору оптимальних для кожних конкретних умов [1].

Актуальність. Проблема кліматичних змін не нова, вона не виникла сьогодні. Про зміни клімату в бік потепління почали говорити ще наприкінці дев'яностих років минулого століття. Дві головні проблеми, які супроводжують кліматичні зміни, це дефіцит вологи і температурні стреси, які все частіше спостерігаються весною. Оскільки впливати на клімат неможливо (принаймні, швидко), необхідно під нього підлаштовуватися, оптимізувати елементи технології вирощування кукурудзи [2].

Зв'язок роботи з науковими програмами. Тема проведених досліджень узгоджена з напрямками наукової тематики кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету та співпадає з планом наукового керівника цієї роботи Л.Сало.

Мета і завдання дослідження Мета та завдання кваліфікаційної роботи. вивчити вплив зміни площі живлення гібриду кукурудзи фірми Піонер LP 9074 з традиційної на покращений, як елемент адаптації кукурудзи до кліматичних змін після трьох різних попередників: соя, озима пшениця та соняшник.

Завдання:

- проаналізувати рівень врожайності зерна кукурудзи;
- визначити біометричні показники гібриду кукурудзи залежно від умов живлення;

- визначити структурні показники врожаю зерна, сформовані під впливом різної площі живлення та попередників;
- оцінити економічну ефективність фонів при корегуванні площі живлення, як елементу адаптації кукурудзи до кліматичних змін.

Об'єкт дослідження – процеси формування продуктивності кукурудзи під впливом зміни площі живлення за різних попередників.

Предмет дослідження – формування морфо-біологічних показників рослин кукурудзи, які визначають рівень врожайності.

Методи досліджень: польовий: дослідження елементів технології вирощування; візуальний: встановлення фенологічних фаз росту та розвитку рослин; вимірювально-ваговий: визначення фізичних показників (маси, розмірів) органів рослин; статистичний: визначення достовірності одержаних результатів; розрахунково-порівняльний: оцінка економічної ефективності елементів технології вирощування кукурудзи.

Наукова новизна отриманих результатів: обґрунтовано кращий варіант площі живлення та кращий попередник для гібриду кукурудзи LP 9074, що забезпечує високу врожайність зерна.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці рекомендацій по вирощуванню кукурудзи. Результати досліджень також можуть бути використані у виробництві.

За одержаними результатами розроблено рекомендації для аграрного виробництва щодо ефективного вибору площі живлення кукурудзи за рахунок міжрядь та густоти рослин в ряду в умовах північного Степу України. Є також довідка про впровадження результатів досліджень.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження полягає у проведенні аналітичного огляду та аналізу наукової літератури, постановці завдань, розробленні методів їх вирішення, проведенні експериментальних досліджень, статистичній обробці отриманих результатів, їх узагальненні й практичному впровадженні, підготовці до опублікування наукових статей,

написанні та підготовці до захисту кваліфікаційної роботи під керівництвом наукового керівника доцента Сало Лариси Віталіївни.

Апробація результатів роботи. Результати роботи були оприлюднені автором у вигляді доповіді «Адаптація елементів технології вирощування кукурудзи до кліматичних змін в Північному Степу України» на III Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», яка відбулася 14-15 листопада 2024 року в Центральнотуристичному національному технічному університеті.

Публікації. За результатами наукової роботи опубліковано тези на тему: «Адаптація елементів технології вирощування кукурудзи до кліматичних змін в Північному Степу України» у збірнику Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва». (14-15 листопада 2024, м.Кропивницький, ЦНТУ).

РОЗДІЛ 1. ІСТОРИЧНІ ВІДОМОСТІ ТА СУЧАСНА ХАРАКТЕРИСТИКА КУКУРУДЗИ, ЇЇ РЕАКЦІЯ НА КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ (огляд літератури)

1.1. Історія виникнення культури та особливості традиційного використання її продукції

Кукурудза - цариця полів, культура, що займає важливу роль в історії розвитку господарства не лише України, а і світу, вже багато тисяч років.

Перші знахідки, які свідчать про використання кукурудзи у господарстві, датовані 6 000 р. до н.е. [3,4].

Археологічні дані показують, що люди, які проживали на території сучасної Південно-Західної Мексики, почали одомашнювати кукурудзу з дикорослої однорічної трав'янистої рослини, відомої як теосинте (*Zea mays ssp. parviglumis*) [5].

Що спонукало людей прийти до використання цієї рослини, залишається незрозумілим моментом, і чи люди спочатку використовували зерна чи можливо їх зацікавили солодкі стебла, невідомо. У будь-якому випадку, процес розмноження та поширення кукурудзи, перейшов у стабільний та сталий етап.

Дуже швидко культура набула популярності і перші фермери перевезли кукурудзу в інші регіони для торгівлі з іншими громадами. За якихось 1500 років (а з огляду всесвітнього плину часу це лише мить), кукурудза досягла Південної Америки.

Просування на північ дещо уповільнилось, через історичні події, великі масові переселення народів, та більш повільний розвиток господарства у північних регіонах, потрапивши на південний захід США майже через 5000 років після початку "одомашнення" кукурудзи. Незважаючи на те, що на сьогоднішній день кукурудза є одним з найбільш затребуваних злаків у всьому світі, на інші континенти кукурудза потрапила лише після європейської колонізації, що почалася на початку 16 століття.

До цього часу групи корінних народів по всій Америці розводили та адаптували кукурудзу до різноманітних кліматичних середовищ, різноманітних ґрунтів, технологій вирощування і величезної кількості культурних і кулінарних особливостей. Навіть сьогодні методи вирощування постійно змінюються, адаптуються під клімат, технологічні можливості, загальні потреби суспільства, нові винаходи у різних сферах, де кукурудза задіяна і як продуктовий елемент, і як технологічний елемент. Але у будь-якому випадку, кукурудза відіграє важливу роль у економіці, як на місцевому, так і на світовому рівні, що так само сприяє подальшій еволюції кукурудзи, як культури [6].

Значення кукурудзи в різних соціальних сферах. Кукурудза давно займає величезне культурне місце у багатьох народів світу. Для прикладу, у багатьох народів Америки кукурудза виконує важливу релігійну, духовну та церемоніальну роль. Центральні дійові особи в Popul Vuh, історії про походження майя Кіче та Юкатеків, є близнюками, народженими від бога кукурудзи з двох видів кукурудзи (білої та жовтої). Божества кукурудзи - ацтекські боги Сентеотль і Чікомекоатль, були центральними для багатьох народів, що жили на території сучасної Америки. Так само кукурудза вважалася священною їжею та напоєм. Наприклад, в імперії Інків аджха (chicha de jora), напій виготовлений з ферментованої кукурудзи (скоріш за все це щось схоже на кукурудзяний квас чи пиво), часто використовувалася як ритуальний [7].

Завдяки агрономічним властивостям кукурудза перетворилася на основну культуру в Америці. Ну і, відповідно з плином часу, з'явилося багато різних способів переробки зерна. З багатьох методів, нікстамалізація має особливе значення [8].

Нікстамалізація кукурудзи — це хімічний процес, при якому зерно готують у лужних розчинах вапна або деревної золи, щоб полегшити доступ до поживних речовин у кукурудзі. Після цього кукурудзу відціджують і промивають, щоб видалити зовнішню оболонку зерна, і перемелюють для

отримання тіста, яке є основою багатьох харчових страв, у тому числі національних мексиканських страв тортильї та тамале.

Які зміни відбуваються з точки зору хімічного складу та фізіологічних процесів, коли зерна кукурудзи нікстамалізують? Термічна обробка у поєднанні з замочуванням в лужному розчині викликають зміни в структурі ядра, хімічному складі, функціональних властивостях і харчовій цінності. Наприклад, видалення зовнішньої оболонки призводить до зменшення розчинної клітковини, тоді як процес варіння у харчовому вапні, призводить до збільшення вмісту кальцію. Цей процес також призводить до часткової клейстеризації крохмалю, часткової денатурації білка, за якої білки, присутні в ядрі, стають нерозчинними, і часткового зниження фітинової кислоти. Переваги такої обробки зерна: зміна запаху, смакових якостей, кольору, підвищується біодоступність ніацину (вітамін В3), підвищений вміст кальцію, підвищений вміст резистентного крохмалю, який є джерелом харчових волокон, знижений вміст мікотоксинів (фумонізін, афлатоксин), підвищена біодоступність заліза, збільшення терміну придатності харчових продуктів. Ці харчові переваги особливо важливі в регіонах, де кукурудза є одним з основних складових раціону.

Збір і використання зародкової плазми кукурудзи. Триваюча селекція та дослідження кукурудзи значною мірою використовують колекції зародкової плазми кукурудзи. Велика частина цього матеріалу була зібрана протягом 20-го століття в рамках приватних і державних ініціатив, багато з яких мотивовано занепокоєні зростанням населення, що ґрунтується на ідеології євгеніки. Ці поїздки мали метою вилучати насіння з корінних громад, де кукурудзу розводили тисячоліттями, і поміщати його в довгострокові сховища зародкової плазми. Міжнародний центр покращення кукурудзи та пшениці CIMMYT, який частково виріс із цих програм, підтримує велику колекцію зародкової плазми. Колекції зародкової плазми безпосередньо сприяла таким досягненням, як генетична трансформація, і продовжує використовуватися селекціонерами і сьогодні [9,10].

Генетики, наприклад Е.Андерсон і Х.К.Катлер які очолювали багато з цих історичних колекційних проєктів, використовують термін «раса» або «ландрас» для опису популяцій кукурудзи, стверджуючи, що «проблема рас та їх визнання справді майже така ж у Zea Mays, що й у людства» [11,12,13].

Уявлення про расу як про біологічну категорію є безпідставним і походить від історії наукового расизму. У кукурудзи, як і у людей, «раса» є соціальною конструкцією; в той час як «раси» кукурудзи часто мають деякі морфологічні особливості, цей спільний доступ є недосконалим і не є репрезентативним для більш широких базових генетичних подібностей. Натомість ми виступаємо за використання терміну «традиційні сорти» [14].

Корінні громади історично не отримували вигоди від використання колекцій зародкової плазми чи економічних надходжень від сучасного виробництва кукурудзи. Для боротьби з дослідницькими методами екстракції та відмовою в праві на дані корінних народів рекомендують Принципи CARE щодо управління даними корінних народів, які містять вказівки щодо захисту прав на дані корінних народів у поточних і майбутніх наукових дослідженнях.

Ще один важливий шлях для вирішення історичних і поточних добувних наукових практик – це спроби рематріації насіння, коли насіння повертається до початкової спільноти, з якої воно було зібрано. Постійні зусилля, включно з СІММУТ, визнають невід’ємну роль рематріації у побудові більш інтегрованого, спільного та шанобливого партнерства з громадами, які підтримують сільськогосподарське біорізноманіття [15].

1.2. Історія виникнення та розвитку гібридів кукурудзи.

За час розвитку людства, розвитку сільського господарства та економіки в цілому, вирощування сільськогосподарських культур зазнало значних змін, навіть порівняно з періодом в якихось 100 років.

І, мабуть, найбільших змін аграрний світ набув в кінці 19ст, початку 20-го століття на території сучасних Сполучених Штатів, якраз в період бурхливого розвитку інженерії, логістики, світового ринку як такого [16,17].

Одним з ключових етапів вважається виробництво та розповсюдження комерційного гібридного насіння F1, що мало назву “Зелена революція”. Звичайно, комерціалізація гібридного насіння кукурудзи в 1930-х роках спочатку була визнана науковим прогресом, адже воно значною мірою збільшувало продуктивність сільськогосподарського виробництва [18-21]. Поряд існувала також інша назва «високопродуктивні сорти». Цей термін використовували для опису гібридів протягом кількох десятиліть [22,23].

Але, починаючи з 1970-х років, стали очевидними такожі мінуси використання «гібридного насіння» [24,25].

Наприклад, обмеження незалежності фермерів у виборі насіння, зменшення генетичного різноманіття сільськогосподарських культур, збільшення корпоративного контролю окремих компаній чи країн над глобальною продовольчою системою [26-28]. Почали з’являтися і противники гібридного насіння, які звинувачували «гібридне насіння» у соціальних та екологічних проблемах, що виникли як наслідок посиленої індустріалізації сільського господарства. Було написано багато звітів, зроблено багато досліджень про шкоду гібридів для економіки, екології та людства в цілому.

Стало зрозуміло, що в намаганні пришвидшити розвиток сільського господарства багато виробників не робили наголосу на різниці між термінами, здавалося, що це було не важливо. Саме в цей час зплуталися розуміння гібриду, що з’явився шляхом традиційної селекції та гібриду з використанням методів рекомбінантної ДНК. Це, власне, і призвело до певних складнощів у розвитку традиційної селекції, зниженні попиту на традиційні гібриди та звинувачень, які не мали ніякого дослідного підґрунтя.

У 1996 році в аналізі неточностей сільськогосподарської термінології, яка ускладнює прийняття рішень у розвитку сільського господарства,

антрополог Роберт Тріпп зауважив, що «жоден термін не вживається так помилково, як «гібрид». Тріпп був стурбований тим, що цей термін не завжди використовувався з правильним інформаційним навантаженням, саме тому його використання часто несло в собі маніпуляційні сенси.

Спираючись на впливовий аналіз соціолога Джека Клоппенбурга, Тріпп виявив коріння цієї плутанини в лінгвістичному значенні, яке виникло в результаті активної комерціалізації гібридного насіння кукурудзи. У 1930-40-х роках загальне значення гібридизації як «схрещування або статеве поєднання двох сортів» було звужено до схрещування двох інбредних (отриманих у результаті близькоспорідного схрещування) ліній для отримання насіння F1, як у випадку з гібридною кукурудзою [29].

Насправді зміна значень «гібриду» серед експертів з рослин має довгу історію, а ще більш давнє визначення стосується переважно схрещування видів [30].

Тим не менш, запровадження виробництва гібридного насіння кукурудзи, стало ключовим моментом в історії розвитку «гібриду» як дескриптора рослин взагалі [31,32]. Тепер цей ярлик був пов'язаний не лише з хитрощами селекціонерів, як у вікторіанську епоху, а й з новим класом/видом насіння, з новими системами промислових досліджень і виробництва, з яких виникло гібридне насіння F1. Сучасні компанії виробники, навчилися поєднувати гібридне насіння з генетично модифікованими (ГМ) сортами, тобто сортами, виробленими за допомогою методів рекомбінантної ДНК або інструментів редагування генів, таких як CRISPR/Cas9 [33].

Але у сучасному світі, все ще існують об'єднання, що намагаються зберегти сорти, які адаптовані століттями до певної місцевості, адже це дає розуміння, як розвивалась не лише рослина, а і екосистема місцевості в цілому. Їх відносять до реліквій, культурних спадщин цілих країн. Наприклад, американська організація зі збереження реліквій овочів Seed

Savers Exchange, характеризує свої пропозиції як «реліквія, необроблене, не гібридне насіння без ГМО».

Плутанину з гібридами все ж намагаються пояснити багато експертів. Пошук в Інтернеті відкриває десятки сторінок, які пояснюють відмінності між гібридним і генетично модифікованим насінням [34-36].

Перші гібриди кукурудзи можна вважати офіційно зафіксованими у Сполучених Штатах у 1920-х роках. Така кукурудза швидко випередила своїх попередників з відкритим запиленням, становлячи майже 100 відсотків вирощування в Кукурудзяному поясі Америки до кінця 1930-х років і по всій країні до 1960 року. Урожайність кукурудзи на 1 американський акр (га = 0.404685642) збільшилася вдвічі за той самий період минулих років [37].

І тоді, і в наш час, гібридні сорти кукурудзи користуються перевагами явища гетерозису, також відомого як гібридна сила. Гібриди F1 створюються шляхом схрещування генетично відмінних батьківських ліній, які були інбредними протягом багатьох поколінь, і збирання «першого дочірнього» або F1 насіння, яке є результатом цього схрещування. Саме це насіння F1, у свою чергу, дає максимальну врожайність та генетичну стійкість, закодовану селекціонерами. Одним з перших генетиків, хто з'ясував явище гетерозису був Джеймс Кроу, що він безумовно вважав своїм тріумфом [38].

Це явище змінило багато як для виробників насіння Америки, так і для світу в цілому. Якісні енергійні рослини F1, тобто гібридна кукурудза, дають вищі врожаї, але змушують фермерів щороку повертатися до продавця насіння за свіжими гібридами. Успіх такої комерціалізації гібридного насіння кукурудзи F1, змусив професійних селекціонерів і насінневі компанії застосовувати ту ж стратегію для інших культур, принаймні там, де це дозволяла біологія. Однак біологія має свої закони. Для порівняння, незважаючи на всі зусилля вчених, розробка комерційно життєздатних гібридних систем насіння F1 для самозапильних культур, включаючи пшеницю та рис, була і залишається складною. У 2010-х роках гібриди F1 становили лише близько 0,2 відсотка світових посівних площ пшениці.

Гібридний рис був більш успішним. Китайські селекціонери вивели перші комерційно життєздатні сорти рису в 1970-х роках; до кінця двадцятого сторіччя гібриди становили понад 50 відсотків виробництва рису в Китаї та почали продаватись в інші країни [39].

У 1970-х роках виникли проблеми гібридів в процесі їх розвитку. Активісти в Сполучених Штатах і Європі дедалі частіше зазначали, що домінування великих насінневих фірм і їхня турбота лише про кінцевий результат, дуже сильно впливає на глобальний неправильний розподіл продуктів харчування, та екологічну деградацію в світі [40]. Частина цих активістів і громадських організацій зосередилася на контролі над виробництвом насіння, як на ключовому шляху поглиблення впливу транснаціональних корпорацій у сільському господарстві. Один із засобів здійснення такого контролю, лежав через захист інтелектуальної власності на сорти сільськогосподарських культур (Закон про охорону сортів рослин) у 1960-х і на початку 1970-х років [41,42]. Гібридна технологія F1 зробила насіннєві компанії потужнішими. Через кілька десятиліть після появи гібридів кілька компаній, що вирощують насіння кукурудзи, вирости зі скромних сімейних підприємств у великі корпорації зі значним економічним впливом. Вони також виявилися значущими в політичному плані, успішно виступаючи проти випуску нових сортів кукурудзи за програмами, що фінансуються державою, як недобросовісну конкуренцію, тим самим зменшуючи державні інвестиції та нагляд за розвитком сільськогосподарських культур. Насіння гібридів F1 проклало шлях до приватизації.

Історія розвитку гібридів традиційного походження та ГМО триває і зараз. На сьогодні у світі склалась певна кількість лідерів (корпорацій), що тримають майже монополію в сфері гібридизації. Але, на щастя, дана сфера розвивається і є можливість з'являтися новим "гравцям" у цьому полі. Власне Україна, на щастя, теж приймає активну участь у розвитку та

вирощуванні гібридів, їх вивченню, та удосконаленню, спільно з іншими країнами.

1.2. Виробництво насіння кукурудзи в світі та в Україні

Як свідчать інтернет видання Доріан у 2023 році світовий ринок насіння кукурудзи досяг рівня вартості у 66,85 млрд. доларів [43].

Також суттєво полегшили розвиток багатьох насіннєвих компаній світу сучасні економічні відносини. Адже вигоду від глобального ринку зі збільшенням попиту на насіння через зростання населення планети, збільшення технологічних можливостей господарств, покращення загальних світових тенденцій у сфері сільськогосподарського виробництва одержують саме світові насіннєві корпорації. Аналіз світових виробників насіння згідно їх прибутків за попередні роки дав можливість сформувати наступний список лідерів та рейтинг виробників насіння: Насіння Адванта – УПЛ; Bayer AG; Charoen Pokphand Group (CP Group); Corteva Agriscience; Група Лімагрейн; Hefei Fengle Seed Industry Co. Ltd; Насіння Кавері; KWS SAAT SE & Co. KGaA; Група «Сингента», Yuan Longping High-Tech Agriculture Co. Ltd [44]. Як показав аналіз ринку насіння кукурудзи, його розмір оцінюється в 24,08 млрд. доларів США в 2024 році. Очікується, що він досягне 33,19 млрд. доларів США до 2030 року.

Основною причиною домінування гібридів на світовому ринку насіння кукурудзи є збільшення кількості фермерів, ріст технологічних можливостей і дозвіл на вирощування трансгенних гібридів. Так, у 2022 році гібриди займали 90,8% світового ринку насіння кукурудзи. Вартість їх зросла на 20,8% між 2017 і 2022 роками. Найбільшу частку світового ринку насіння кукурудзи (39,6%) припадало на Сполучені Штати Америки, Азіатсько-Тихоокеанський регіон був другим за величиною ринком насіння кукурудзи з основними країнами Китаєм та Індією, на частку яких у 2022 році припадало 26,2% світового ринку. Лідером європейського ринку насіння кукурудзи була Франція, яка захопила 3,6% світової частки. І її частка постійно зростає,

завдяки збільшенню посівних площ. В зв'язку з проблемами зміни клімату очікується, що дефіцит води через кліматичні умови, шкідники та хвороби, що впливають на урожайність кукурудзи, сприятимуть виведенню нових гібридів насіння.

Як показав рейтинг виробників та гібридів насіння кукурудзи в Україні у 2023 році, Україна увійшла в перелік провідних виробників зернових культур у світі. Такі культури, як кукурудза, пшениця та соняшник складають основу аграрного сектору країни [45].

Такі регіони, як Черкащина, Полтавщина, Дніпропетровщина, Одещина, Тернопільщина та Київщина є лідерами у рейтингу вирощування найбільшої кількості посівного матеріалу трьох найпопулярніших культур. Нажаль, через активні воєнні дії Харківщина втратила свої позиції.

Також серед областей України, які вирощують найбільше кукурудзи це Черкаська (9518,4 га), Полтавська (6838,7 га), Дніпропетровська (4416,6 га), Хмельницька (2386,36 га), Сумська (2260,1 га), Тернопільська (2049,0 га), Вінницька (1956,7 га), Житомирська (1773,6 га), Київська (1674,4 га), Одеська – (533,9 га)

Рейтинг виробників, які вирощують найбільше насіння кукурудзи в Україні складають десять підприємств: ТОВ "Монсанта Насіння" 6157,8 га, ТОВ "Стасі Насіння" 4617,5 га, ТОВ "КВС-УКРАЇНА" 2256 га, ТОВ "СІД КОРП" 2157 га, ТОВ "Черлис" 2106 га, НВФГ "Компанія Маїс" 1808 га, Дочірнє підприємство "АФ "Іскра" 885 га, ТОВ "Агроцентр "Раївський" 657,5 га, ТОВ "Торгова компанія ВНІС" 638 га, ТОВ "МАС СІДС УКРАЇНА" 601 га [45].

1.3.Особливості вибору ФАО в регіонах України з врахуванням зміни клімату.

На сьогодні, ступінь зрілості кукурудзи має два поширених тлумачення: фізіологічна зрілість та зрілість при збиранні, коли продукт можна збирати на товарне зерно.

Вологість зерна при фізіологічній зрілості зазвичай коливається від 25 до 35%, а вологість при збиранні зазвичай 12-17%.

Тому варто враховувати, що індекс зрілості кукурудзи (ФАО) визначається за фізіологічною зрілістю і швидкість скидання вологи зерном сюди не входить.

ФАО (GDU) - впроваджений ще у 1954 році Food and Agricultural Organization (Організація з продовольства і сільського господарства) при Організації об'єднаних націй, визначається шляхом використання середньодобової температури та віднімання її від базової температури для росту кукурудзи (згідно біологічних показників це 10°C) та підсумовування цих добових показників з дати посіву [46].

Що впливає на фізіологічну зрілість кукурудзи. За нормальних умов фізіологічна зрілість кукурудзи залежить від генетичних даних. Однак, враховується також вплив середовища, шкідників, патогенів, живлення, технологія вирощування, кліматичні зміни регіону. Посуха та заморозки можуть скоротити час, необхідний для досягнення фізіологічної зрілості.

Захворювання листя, які знижують фотосинтетичну здатність рослини, дефіцит поживних речовин також можуть призвести до передчасного дозрівання рослини. А от наприклад застосування фунгіцидів чи фітогормональних стимуляторів, може навпаки подовжити фізіологічну зрілість рослини [47].

Швидкість скидання вологи зерном. Багато виробників працюють над своїми гібридами, покращуючи не лише її біологічні показники стійкості до хвороб та інших явищ, але також спрямовуючи значний ресурс, на покращення процесу віддавання вологи зерном. Адже процес висушування товарного зерна, досить затратний, що призводить до подорожчання сировини на ринку. Стандартна оцінка висихання становить від 0,5 до 1,0 відсотку у вересні, від 0,25 до 0,5 відсотку в жовтні та майже нульова в листопаді. Звичайно на швидкість втрати вологи впливає погода, тому варто

враховувати особливості гібриду і загальну швидкість досягання (ФАО) з урахуванням кліматичних особливостей регіону [48].

Особливості вибору ФАО в різних регіонах України. На території України достатньо швидко змінюється клімат, навіть показники за п'ять років будуть досить суттєво відрізнятися один від одного за один і той же період. Наприклад, якщо в період 2018-2019 років кукурудза, навіть з фео 250-280 була присутня у сівоzmінах господарств південних регіонів (Херсонська, Миколаївська, південь Кіровоградської області), то вже у 2023-2024 роках, деякі господарства цих регіонів були змушені взагалі виключити цю культуру зі своїх сівоzmін, через її збитковість (не враховуючи обставини війни, що суттєво погіршило можливість сівоzmін у зонах близьких до окупованих). Так само - центральні регіони, ще 2017-19 роки досить поширене ФАО 390, майже зникло з переліку цих же регіонів вже у 2022-23 роках. Тому неможливо зробити сталий розподіл гібридів по регіонах. Завжди варто враховувати багато показників: кліматичні умови за 3-5 років, технологія вирощування (зрошення наприклад), можливість господарства досушити товарне зерно, логістичні особливості регіону, що може також збільшити собівартість зерна.

Вплив кліматичних змін на технологію вирощування кукурудзи. На сьогодні, сільське господарство набуло досить високого рівня розвитку, щоб застосовувати широкий спектр аналітичних даних, для прогнозування врожайності для будь-якої запланованої культури в регіоні.

Існує багато серйозних програм (LandViewer, harv.io та ін.) , які застосовують та накопичують кліматичні дані за всі можливі роки, коли людина почала фіксувати температурні зміни. Отож, вже давно у світі фіксується проблема - підвищення температури на планеті, а разом з нею і зміни погодних умов у деяких регіонах досить кардинально.

Україна також суттєво потерпає від кліматичних змін, що призводить до значних змін в сільському господарстві, а в деяких регіонах до значних збитків. Відомо, що кукурудза відноситься саме до тих культур, яким для

формування врожайності важливо мати значний запас вологи, що стає значно важче з кожним роком. Особливо гостро це питання стоїть для південних регіонів, а в останніх три роки і в центральних України. Аналізуючи показники врожайності господарств в Кіровоградській області за останні роки, ми можемо побачити значне зниження урожайності:

Так вже історично склалося, що криза також стимулює розвиток. Саме кліматичні зміни стимулюють господарства аналізувати свої робочі процеси, змінювати технології вирощування, шукати найбільш оптимальні рішення, для максимального збереження урожаю та його якості.

Ось деякі з заходів, що обирають сучасні господарства:

- вибір посухостійких гібридів кукурудзи
- вибір холодостійких гібридів, що дає можливість змістити строки посіву на більш ранні терміни і не боятись весняних заморозків
- зміна густоти посіву в сторону зменшення. Наприклад піддослідна ділянка кукурудзи сіялась з міжряддям 50см., але з густотою 56 тис. на га, що значно менше від густоти за 2023р. (близько 70тис/га)
- зміна технології обробітку ґрунту, використання глибокого рихлення замість традиційної оранки.
- зміна технології обробітку посівів, використання стимулюючих препаратів, для полегшення розвитку рослин на початкових етапах вегетації.
- використання комплексних добрив зі збільшеним вмістом фосфору під час посіву, для стимуляції розвитку кореневої системи рослини.

Саме адаптована технологія та своєчасна обробка посівів, суттєво покращує результати урожайності, навіть в таких важких кліматичних умовах, які були в 2024 році.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ
ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень.

Адаптацію елементів технології вирощування кукурудзи до кліматичних змін в Північному Степу України ми вивчали протягом 2023-2024р.р. в умовах фермерського господарства «РОМАН І ДМИТРО» . Дане господарство знаходиться в Новоукраїнському районі Кіровоградської області в селищі міського типу Смоліне.

Основний вид діяльності господарства – вирощування зернових і технічних культур.

Площа ріллі в господарстві налічує 350га і становить 100% від загальної площі. Структура посівних площ господарства представлена зерновими та технічними культурами. Основну площу орних земель займають озима пшениця, соняшник, зернова кукурудза, соя, горох, ріпак.

Під кукурудзою (2023 та 2024 р це був гібрид Р9074) в господарстві було зайнято три поля в 2023р та п’ять полів в 2024р.(Таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Технологія	Площа (га)	Попередник	Урожайність 2023 р.	Урожайність 2024 р.
класична технологія 70 см; 4,1 шт./м.пог	32	соя	95	65
	30	пшениця	88	56
	35	соняшник	65	38
зменшення конкуренції рослин 50 см; 2,8 шт./м пог.	35	соя	115	72
	25+10	пшениця	110	63
	12+12	соняшник	78	42

Як видно з таблиці, урожайність кукурудзи у 2023 році була помітно вищою в зв'язку з кращими погодними умовами.

Техніка для вирощування кукурудзи, якою володіє господарство (Таблиця 2.2), зберігається на тракторній бригаді та в окремому гаражі.

Таблиця 2.2

Основна сільськогосподарська техніка ФГ “Рід”

Вид с.-г. техніки	Марка
Трактори:	ХТЗ-150К-09
	МТЗ-892
	МТЗ-82
	John Deere 8310R
Комбайни:	John Deere
Автомобілі:	Камаз 5511
	МАЗ (автоцистерна)
Культиватори:	АКП - 8
	АКП — 3,8, Культиватор міжрядний з системою внесення рідких добрив КРН-5,6
Обприскувачі:	Найманий
Прицеп контейнеровоз	ВУК-3
Причіп	2 ПТС-4
	ПЦ-6,7
Сівалка точного висіву:	GASPARDO SP 8, СЗ-5,4
Розкидач мінеральних добрив:	РУН - 600
Плуги, борони:	Плуг ПОН-4 -1, Плуг ПОН-3 -2
	боро́на дискова АГ-2,4, ДМТ-4,2

Сільськогосподарською власною технікою господарство забезпечене в достатній мірі. Стан техніки задовільний. Господарство постійно

розвивається, удосконалює та адаптує техніку під нові технологічні задачі і при обробці ґрунту, і при посіві, і при збиранні врожаю.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства та їх значення у формуванні врожайності сільськогосподарських культур

Найбільш розповсюдженими ґрунтами господарства є чорноземи звичайні середньогумусні, частково чорноземи глибокі середньогумусні та їх різновидності за ступенем змитості. Ґрунотвірний процес – дерновий, материнська порода – карбонатний лес важкосуглинистого механічного складу, покривна рослинність лучно-стєпова в умовах теплого, помірно-посушливого клімату.

В цих умовах ґрунтоутворення проходить поступове нагромадження органічних речовин, які, гуміфікуючись, закріплюються в ґрунтовій товщі у формі гуматів кальцію і магнію і надають їй темного кольору. Вміст в ґрунті органічної речовини (гумусу), наявність кальцію, важкосуглинковий механічний склад обумовили створення зернистої та дрібногрудкуватої структури ґрунту та профілю. Підорний шар глибиною з 30-35 см, темно-сірого кольору, зернистої структури, рихлий, пронизаний корінням рослин, перехід до наступного горизонту поступовий.

Сума вибраних основ ґрунту висока. Колоїдна фракція його насичена катіонами кальцію та магнію, що обумовлює близьку до нейтральної реакцію ґрунтового розчину.

За даними досліджень Кіровоградської станції хімізації, в орному шарі міститься 4,55% гумусу (за Тюріним), 7,5 мг/100г ґрунту рухомого фосфору (за Чиріковим), 14.6 мг/100г ґрунту обмінного калію (за Чиріковим); рН сольове 6,5. тобто реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної.

Повна польова вологоємність чорноземів звичайних середньогумусних, за даними гідрометслужби, в орному шарі становить 56-60% від ваги і майже рівномірно зменшується вниз по профілю до 34% на глибині 60-

70см, після чого до глибини 1м утримується на цьому ж рівні. Запас продуктивної вологи по повній вологоємності в шарі 0-20 см становить 46-47мм і теж поступово зменшується до 30мм на глибині 60-70см. Кліматична зона, в межах якої знаходяться землі господарства, відноситься до помірно-континентальної, з жарким літом, помірною іноді холодною зимою, з нерівномірним випаданням опадів, основна частка яких припадає на зимовий та весняний період, частими відлигами зимою, іноді сильними вітрами.

Пори року досить чітко виражені. Але мають певні відмінності від попередніх років. Зменшення опадів у вигляді снігу та збільшення опадів у вигляді дощу, поступово зменшують насиченість верхніх горизонтів ґрунту макро та мікроелементами, що негативно впливає на процес перезимівлі озимих культур. Періодично виявляється вплив континентальних повітряних мас, які надходять з півночі та сходу, що веде до різкого зниження температури і як фактор теж ускладнюють умови зимівлі озимих зернових та олійних культур. Влітку часто спостерігаються південно-західні вітри, що приносять аномально високі температури, антициклони спричиняють тривалі посушливі періоди в 30-50 днів. Це призводить до погіршення умов росту і розвитку більшості сільськогосподарських культур, які вирощуються в господарстві. В 2024р році спостерігались найбільш високі показники температур, що призвело до суттєвого зниження врожайності багатьох культур.

Середня річна температура повітря біля 8-9⁰С (табл. 2.3), безморозний період із середньо добовими температурами вище 0⁰С тривають від 246 до 255 днів.

Весна починається рано, зазвичай з першої половини березня, коли середньодобові температури переходять через 0⁰С, а з початку квітня середньодобова температура повітря переходить через 5-10⁰С. На цей час припадає сівба ранніх культур і поновлюється активна вегетація озимих.

Літо із середньо добовими температурами вище 20⁰С триває 114-128 днів, від другої декади травня до другої декади вересня. Абсолютна максимальна температура спостерігається в липні та серпні, а мінімальна зафіксована в другій половині січня.

Вегетаційний період на території, куди входять землі господарства, триває 209 днів, а сума середньодобових температур – вище 50⁰ С – складає 3036⁰С.

Таблиця 2.3

Метеорологічні умови протягом 2023-2024 рр. та середньобагаторічні показники [49].

Показники за період	По місяцях												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура, °C													
2023р	0,2	-0,3	5,2	8,8	15,5	19,6	21,3	22,9	18,4	11,7	4,6	1,2	11,28
Мінімальна	-10,1	-13	-4,1	1,1	1	5,2	12,4	11,1	4,9	-2,7	-6,3	-7,2	3,21
Максимальна	13,2	12,3	19,2	18,9	25,9	31,1	32,4	35,8	28,5	27,3	16,4	11,1	22,68
2024р	-1,5	4,2	4,5	13	15,3	21,3	24,1	23,1	19,7	10,8	2,6	-1,1	11,33
Мінімальна	-16,3	-2,3	-4,2	0,8	2,4	11,5	12,9	10,3	7	0,4	-7,6	-4,4	3,98
Максимальна	9,9	12,3	24,4	26	28,3	30,3	37	34,7	31,5	22,8	16,2	3	23,03
Середньо багаторічні	-0,65	1,95	4,85	10,9	15,4	20,45	22,7	23	19,05	11,25	3,6	0,05	11,05
Опади, мм													
2023р	5,6	19,3	26,6	128,1	42	16,5	93,5	12,7	7,9	34,4	62,9	55,2	
Висота снігу см	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	5	5	
2024р	31,1	15,9	88,6	55	42,5	56,1	21,7	18,1	12	99,6	44,3	8,1	
Висота снігу	11	-	9	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
Середньо багаторічні													

Дві третини опадів випадає у зимовий період, ще майже третина у вегетаційний період березень-кінець травня, часто в цей період йдуть зливи, тому частина води втрачається через стікання. Найбільший дефіцит вологи в ґрунті спостерігається з середини червня по кінець вересня. Такі умови негативно позначаються, як на вегетації просапних культур, сої, ріпаку, так і на на сходах озимих культур, що починають сіяти з другої половини серпня.

Середньорічна відносна вологість повітря складає 60-65%, а сама низька, що буває в липні-серпні – 45%.

Стійкий сніговий покрив мав би утворюватися в першій декаді грудня, але останні роки спостерігається суттєве зменшення снігового покриву або і

повна його відсутність. Середня висота снігового покриву коливається в грудні в межах 1-5см, в січні 4-6см, лютому 7-9см і в перших двох декадах березня 4-8см.

Перехід температури повітря через $+5^{\circ}\text{C}$ визначає початок польових робіт, які в 2023-24р.р. починались вже в другій половині березня. Але в квітні і травні трапляються нічні заморозки.

Спостереження за погодними та ґрунтовими умовами господарства свідчить, що вони ще сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур, за винятком літніх місяців, де можуть спостерігатися тимчасові екстремальні умови.

Таблиця 2.4

Метеорологічні умови протягом вегетаційного періоду 2023-2024 рр.

Рік	Місяці	Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	Опади, мм
		середня	сума
2023	Квітень	8,8	128,1
	Травень	15,5	42
	Червень	19,6	16,5
	Липень	21,3	93,5
	Серпень	22,9	12,7
	Вересень	18,4	7,9
2024	Квітень	13	55
	Травень	15,3	42,5
	Червень	21,3	56,1
	Липень	24,1	21,7
	Серпень	23,1	18,1
	Вересень	19,7	12

За даними метеопосту [з таблиці 2,3]., порівнюючи умови 2023р та 2024р. видно різницю у кількості опадів та середній температурі повітря. Весна 2023р була пізніша. В квітні температури коливалися, були ризики перемерзання точки росту у кукурудзи.

Також видно різницю у кількості опадів у квітні. В 2023р. опадів було суттєво більше, що дало запас вологи на триваліший період ніж в 2024р.

В 2024р весна була рання, ярі культури почали сіяти раніше, адже був великий ризик висихання верхніх шарів ґрунту.

Травень був більш сприятливий для розвитку кукурудзи, також були корисні опади, що забезпечило безпечне проходження критичних фаз. Червень був дещо спекотний, але ще проходили тимчасові дощі. Посушливим був липень та серпень, що знизило рівень запилення та збільшило конкуренцію рослин за вологу. У серпні та вересні температурні показники пішли на спад, точково пройшли опади, але це не завадило ранньому збиранню кукурудзи та інших культур.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Дослідження проводили впродовж двох років (2023-2024 рр.). Вивчали вплив зміни площі живлення кукурудзи з традиційної на більш комфортну з врахуванням трьох основних попередників фермерського господарства «Романі Дмитро» яке розташоване в зоні Північного Степу, до якого відноситься Кіровоградська область.

3.1. Методика досліджень

Дослідження проводились протягом 2023-2024 років. Дослідження проводили для зв'язку з необхідністю пошуку ефективних рішень вдосконалення технології вирощування кукурудзи з врахуванням кліматичних змін.

Схема досліду складалась з варіантів, де вивчали залежність урожайності зерна кукурудзи від трьох основних попередників (соя, пшениця та соняшник) на фоні традиційної технології та з покращеною площею живлення. За фактор А приймали фони з різними елементами технології, за фактор В – попередники.

Таблиця 3.1

Схема закладання дослідів з кукурудзою в господарстві

Фактор А (густота)	Фактор В (попередник)
класична технологія 70 см; 4,2 шт./м погонний (60 тис. шт./га)	соя
	пшениця
	соняшник
зменшення конкуренції рослин 50 см; 2,8 шт./м погонний (56 тис. шт./га)	соя
	пшениця
	соняшник

Досліджували середньоранній гібрид кукурудзи Р9074. Оригінатор фірма Піонер.

Простий гібрид кукурудзи зернового напрямку із зубоподібним типом зерна. Має відмінні показники вологовіддачі при дозріванні. Міцне стебло з оптимальним рівнем кріплення качана. Здатний формувати два качани. Демонструє хорошу стійкість до кореневого полягання. Стабільні показники якості та кількості врожаю в будь-яких умовах вирощування. Відмінні показники стійкості до посухи, 10 балів з 10. Середня толерантність до захворювань кукурудзи (гельмінтоспоріозу та пухирчастої і летючої сажки, гнилей качана). Стійкість до сажкових хвороб складає 6 із 9 балів. Гібрид постачається протруєним від сажкових та інших хвороб, викликаних монокультурою [50].

Напрямок використання: зерно, крохмаль, спирт. Потенціал врожайності - 110 ц/га. – Середньостигла група стиглості. ФАО – 330. Кількість рядів у качані - 14-16 шт. Придатність до монокультури дуже добра. Не придатний до мінімального обробітку та до пізніх термінів збирання. Хоча інші джерела, такі, як сайт оригінатора, свідчать про придатність даного гібриду як до мінімального обробітку ґрунту, так і до пізнього збирання [51]. Строки сівби: ранні та оптимальні рекомендовано, пізні не рекомендовано. Рекомендована густота на період збирання: достатній рівень вологозабезпечення – 70-75 тис. рослин/га; недостатній рівень вологозабезпечення – 65-70 тис. рослин/га. Підходить для вирощування на всій території України.

Залікова урожайність у 2022 році в перерахунку на 14% вологості у Кіровоградській області становила 10,0 т/га. Збиральна вологість склала 21,4%. Максимальну врожайність у 2022 році отримали у Одеській області, яка склала 15,4 т/га при збиральній вологості 14,5 %. Тоді як у Львівській області показник врожайності склав лише 4,2 т/га при найвищій збиральній вологості 26,9%. Це свідчить, що даний гібрид пристосований до посушливих умов.

Повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне, загальна площа ділянки 35,0 м².

Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони вирощування, окрім факторів, що вивчались. Попередник - озима пшениця, соя та соняшник. Обробіток ґрунту - оранка неглибока, культивуації. Мінеральні добрива (аміачна селітра, простий суперфосфат Р-19, S-17+ Са. - 70кг/га, сульфоамофос N20/P20+15S - 70 кг/га) вносили навесні під передпосівну культивуацію та одночасно з посівом. КАС-32 вносили по вегетації між 5 та 8 листом. Збирання врожаю – 2 жовтня.

Технологія вирощування кукурудзи в досліді складалась із наступних технологічних операцій:

Основний обробіток ґрунту розпочинається з осінньої не глибокої оранки до 24см., що забезпечує розпушення і перемішування орного шару, дозволяє заробити рештки культур попередників, добрива, а також насіння та сходи бур'янів. Проводилось разом з внесенням добрив (суперфосфат Р-19, S-17+ Са. - 70кг/га).

Передпосівний обробіток ґрунту починався з кінця березня - початку квітня з весняного боронування, для порушення капілярної сітки ґрунту зубовими боролами (10см). Потім (в 20-х числах квітня) передпосівна культивуація на глибину від 5 до 8 см, . При посіві одночасно вноситься добриво сульфоамофос N20/P20+15S - 70 кг/га.

Догляд за посівами складається з: гербіцидної післясходової обробки від дводольних бур'янів у фазу 3-4 листів, та від злакових і деяких дводольних у фазу 7-8 листа. Також у фазу 5-6 листів, вноситься КАС 32 (в два проходи 80 +80 кг/га) КРН з аплікатором. Боротьба зі шкідниками та хворобами проводиться відповідно до рекомендацій для даної зони та за видимої потреби впродовж вегетації.

Мінеральні добрива – сульфоамофос N20/P20+15S. Мінеральне добриво, являє собою універсальний, водорозчинний, гранульований азотно-фосфорний продукт. Окрім азоту, який є одним з основних макроелементів в процесі формування рослини, до складу входить сірка, яка бере активну участь у більшості хімічних процесах рослини, та сприяє збільшенню

відсотка клейковини в пшениці, вмісту масла в соняшнику, сої та ріпаку. Сульфоамофос застосовують на всіх типах ґрунтів і під всі сільськогосподарські культури для основного, передпосівного внесення, а також для підживлення рослин [52].

Спостереження, виміри та обліки у досліді виконували за загальноприйнятими методиками.

Під час вегетації кукурудзи робили наступні спостереження.

- здійснювали облік урожайності зерна кукурудзи;
- визначали біометричні показники рослин перед збиранням врожаю (висота рослин, висота прикріплення качана, діаметр стебла) за допомогою лінійки;
- визначали масові показники структури врожаю, такі як маса 1000 зернівок та вага зерна з качана. Визначення проводили методом зважування.
- визначали кількісні показники структури врожаю, такі як кількість зернівок в ряду, кількість рядів у качані, кількість зернівок в качані. Визначення проводили методом підрахунку. Останній показник вираховували математично.
- розраховували економічні показники з метою виявлення кращого з варіантів.

Облік врожаю здійснювали суцільним способом. Результати переводили на врожайність з одного гектару.

Проведення спостережень, обліків та розрахунків надало можливість оцінити переваги і недоліки кожного з варіантів та обрати кращий з них для рекомендацій виробництву.

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

3.2.1. Вплив умов живлення на врожайність зерна кукурудзи.

Дослідження в рослинництві обов'язково передбачають аналіз такого показника, як врожайність. В даному підрозділі розглянемо отримані впродовж двох років результати. Фактори впливу, які ми вивчали, були

наступні: фактор А густота посіву, фактор В попередник (культура, яка була вирощена перед кукурудзою). Тобто, порівнювані схеми вирощування, це класична технологія з міжряддям 70 см та густотою в ряду 4,2 рослини на метр (60 тис. рослин на гектар) та зменшення конкуренції рослин за рахунок міжряддя 50 см та густоти 2,8 рослини на метр (56 тис. рослин на гектар).

Як видно з результатів спостережень, врожайність кукурудзи залежно від елементів технології вирощування у 2023 році коливалась від 65,5 до 115,4 ц/га (Табл.3.2).

Таблиця 3. 2

Врожайність зерна кукурудзи залежно від елементів технології вирощування,
2023 рік

Схема		урожайність ц/га	Різниця до класичної технології		Різниця до кращого попередника		Середня за факторами	
Фактор А (густота)	Фактор В (попередник)		ц/га	%	ц/га	%	А	В
класична технологія 70 см; 4,2 шт./м.пог. (60 тис.шт/га)	соя	95,2	-	-	-	-	83,0	105,3
	пшениця	88,4	-	-	-6,8	-7,1		99,5
	соняшник	65,5	-	-	-29,7	-31,2		
зменшення конкуренції рослин 50 см; 2,8 шт./м пог. (56 тис.шт/га)	соя	115,4	20,2	21,2	-	-	101,6	72,1
	пшениця	110,6	22,2	25,1	-4,8	-4,2		
	соняшник	78,7	13,2	20,2	-36,7	-31,8		
НІР ₀₅		А-5,7 В-3,3 АВ-4,0						
Частка впливу фактору, %		А 27,2 В 66,3						

Результати врожайності кукурудзи за класичною технологією найбільшими були при вирощуванні її після сої як попередника 95,2 ц/га. Пшениця як попередник, теж дала близькі результати 88,4 ц/га (що лише на 7,1% нижче, ніж після сої). Найбільше зниження спостерігали після соняшника – 65,5 ц/га (на 31,2% нижче, ніж після сої).

На фоні зменшення конкуренції рослин отримали наступні результати. Соя як попередник, була найкращою, врожайність кукурудзи після неї була на рівні 115,4 ц/га (на 21,2% більше, ніж класична технологія) і найвищий результат у дослідженнях. Пшениця теж була досить непоганим попередником, після неї отримали врожайність зерна кукурудзи 110,6 ц/га. Найгіршим попередником був соняшник. Ситуацію не виправило навіть покращення умов розвитку кореневої системи, врожайність склала 78,7 ц/га.

НІР (найменша істотна різниця, англ. LSD - least significant difference) у першій таблиці вказує на мінімальну різницю між середніми значеннями, яка є статистично значущою, враховуючи заданий рівень ймовірності.

У першій таблиці 2023 року зазначено такі значення НІР: А (густота посіву): 5,7 ц/га., В (попередник): 3,3 ц/га., АВ (взаємодія густоти й попередника): 4,0 ц/га.

Зауважимо орієнтуючись на результати показників для всіх факторів: для фактора А (густота посіву), якщо різниця між середніми врожайностями при різних густотах перевищує 5,7 ц/га, вона вважається статистично значущою. В нашому випадку різниця між 83,0 та 101,6 ц/га становить 18,6ц/га, що втричі більше за НІР. Це означає, що зменшення конкуренції рослин достовірно покращує формування врожайності зерна кукурудзи.

Для фактора В (попередник), якщо різниця врожайності між різними попередниками перевищує 3,3 ц/га, це свідчить про значущий вплив попередника. Ми маємо різницю між середніми значеннями 105,3, 99,5 та 72,1 ц/га на рівні 5,8, 27,4, 33,2 ц/га. Навіть найменша різниця між попередниками соя і пшениця все ж таки перевищує НІР, тому соя залишається підтверджено найкращим попередником на обох фонах.

Для взаємодії АВ (густота × попередник), значущість взаємодії цих двох факторів визначається, якщо різниця перевищує 4,0 ц/га. За результатами кожен з варіантів показав істотно значущу різницю, тому можна стверджувати, що кожен варіант порівняно до іншого має свій характерний вплив.

За результатами спостережень за врожайністю у 2024 році, відображеними в таблиці 3.3, можна помітити, що рівень врожайності був помітно меншим, в межах 38,4-65,5 та 42,7-72,6 ц/га. Менші показники були на фоні класичної технології. Це можна пояснити несприятливими умовами вегетаційного періоду даного року. Як відомо, він відрізнявся досить холодною весною і спекотним літом з низьким рівнем опадів. Такі умови, особливо у фазі цвітіння качана є вкрай несприятливими для формування зерна. Також при цвітінні волоті при високих температурах може відічатись стерилізація пилку.

Залежність від досліджуваних факторів підтвердилась, як і в попередньому році досліджень.

Таблиця 3. 3

Врожайність зерна кукурудзи залежно від елементів технології вирощування,
2024 рік

Схема		урожайність ц/га	Різниця до класичної технології		Різниця до кращого попередника		Середня за факторами	
Фактор А (густота)	Фактор В (попередник)		ц/га	%	ц/га	%	А	В
класична технологія 70 см; 4,2 шт./м.пог. (60 тис.шт/га)	соя	65,5	-	-	-	-	53,4	69,0
	пшениця	56,3	-	-	-9,2	-14,0		59,9
	соняшник	38,4	-	-	-27,1	-41,4		
зменшення конкуренції рослин 50 см; 2,8 шт./м пог. (56 тис.шт/га)	соя	72,6	7,1	10,8	-	-	59,6	40,6
	пшениця	63,5	7,2	12,8	-9,1	-12,5		
	соняшник	42,7	4,3	11,2	-29,9	-41,2		
НІР ₀₅		А-1,8 В-1,1 АВ-1,3						
Частка впливу фактору, %		А 6,2 В 89,3						

Врожайності зерна кукурудзи за класичною технологією була найвищою при вирощуванні після сої 65,5 ц/га. По пшениці отримали

результати лише на 9,2 ц/га менше ніж після сої (що склало 14% нижче). Врожайність після соняшника була рекордно низькою – 38,4 ц/га (що на 27,1 ц/га або на 41,4% нижче, ніж після сої).

На фоні покращених умов розвитку кореневої системи рослин кукурудзи отримали врожайність вищу. Соя як попередник, теж була найкращою, врожайність кукурудзи тут була на рівні 72,6 ц/га, це майже на 11% більше, ніж за класичною технологією). Це найвищий результат у дослідженнях даного року. Пшениця теж показала досить непогані результати, після неї врожайність зерна кукурудзи склала 63,5 ц/га. Найгіршим попередником традиційно був соняшник. Як за класичною технологією, так і за покращених умов розвитку кореневої системи, врожайність була найменша, відповідно 38,4 та 42,7 ц/га.

Для результатів другого року теж робили статистичний аналіз. Він показав, що у 2024 році зазначено наступні значення НІР: А (густота посіву): 1,8 ц/га., В (попередник): 1,1 ц/га., АВ (взаємодія густоти й попередника): 1,3ц/га.

В даному році різниця між середніми значеннями фактору А 53,4 та 59,6 ц/га становить 6,2ц/га. Це втричі більше за НІР, як і в попередньому році. Тому зменшення конкуренції рослин достовірно покращує формування врожайності зерна кукурудзи.

Для фактора В (попередник), ми маємо різницю між середніми значеннями 69,0, 59,9 та 40,6 ц/га на рівні 9,1, 28,4, 19,3 ц/га. Тому можна стверджувати, що вона перевищує НІР, тому соя є підтверджено найкращим попередником на обох фонах, після неї йде пшениця і, нарешті, соняшник, який додатково висушував ґрунт, викликав формування найменшої врожайності кукурудзи, як попередник.

Для взаємодії факторів АВ, значущість їх взаємодії визначається, якщо різниця перевищує 1,3 ц/га. За результатами, як і в попередньому році кожен з варіантів показав істотно значущу різницю, тому можна стверджувати, що кожен варіант порівняно до іншого має свій характерний вплив.

Дисперсійний аналіз у документах був проведений для оцінки впливу двох факторів (густота посіву та попередник) і їх взаємодії на врожайність кукурудзи за два роки (2023 і 2024) (Рис. 3.1 та 3.2)

Дисперсійний аналіз, наведений в додатках А і Б, показав характерну залежність впливу факторів. Розглянемо окремо кожен рік.

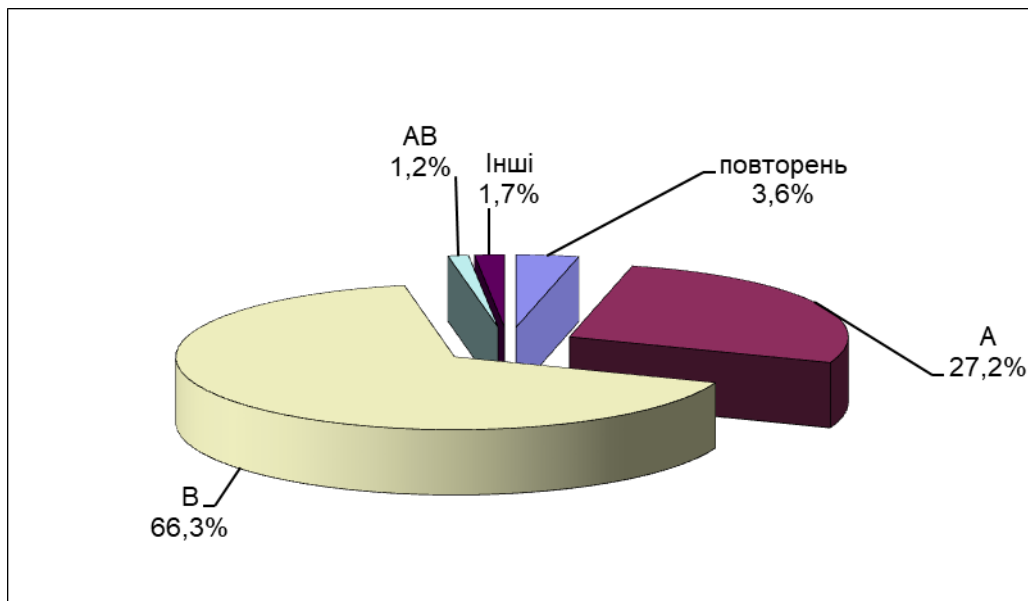


Рис. 3.1. Частка впливу досліджуваних факторів при вирощуванні кукурудзи, 2023 рік.

На рисунку 3,1 показані результати дисперсійного аналізу за 2023 рік (сприятливі умови). Загальна дисперсія (S_y) склала 5688,8. Внески дисперсії за факторами були наступні: фактор А (густота посіву): 1545,7 ($F_f = 159,0$; значущість підтверджена, бо $F_f > F_{05} = 4,07$). Фактор В (попередник): 3773,3 ($F_f = 194,12$; значущість підтверджена, бо $F_f > F_{05} = 3,10$). Взаємодія факторів (АВ) показала результат 67,0 ($F_f = 3,45$; незначуща, бо $F_f < F_{05} = 3,10$). Точність досліду склала: 1,95%, що є досить високим показником проведення досліджень. Тому можна стверджувати, що фактор В (попередник) є найвпливовішим і статистично значущим. Фактор А (густота) також має суттєвий вплив, але менш виражений. Взаємодія між факторами не є статистично значущою.

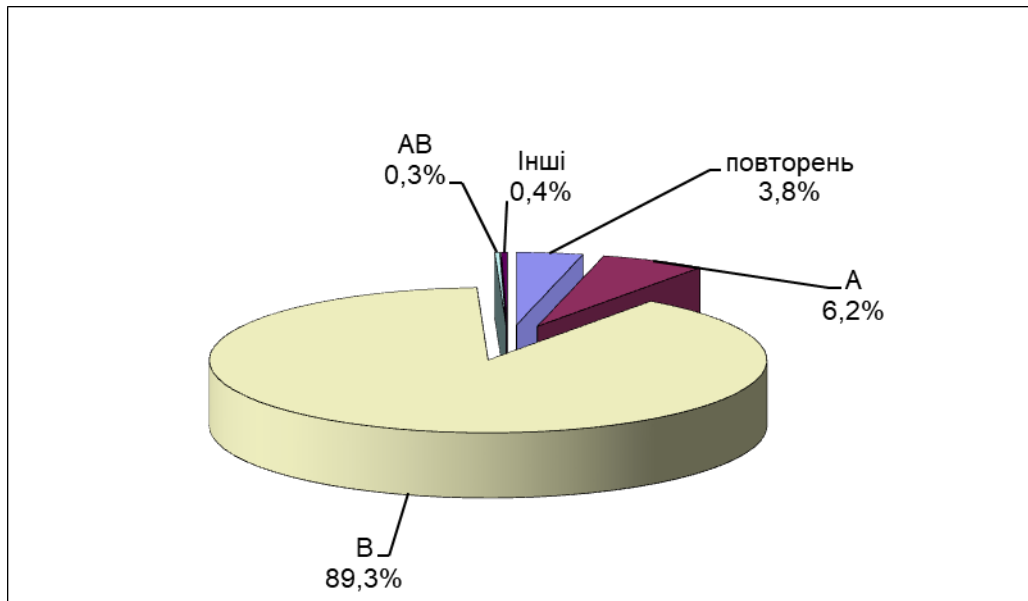


Рис. 3.2. Частка впливу досліджуваних факторів при вирощуванні кукурудзи, 2024 рік.

За результати дисперсійного аналізу 2024 року (посуха), загальна дисперсія (S_y) склала 2841,0. Внески дисперсії за факторами були такі: Фактор А (густота посіву): 173,0 ($F_f = 170,6$; значущість підтверджена, бо $F_f > F_{05} = 4,07$). Фактор В (попередник): 2540,8 ($F_f = 1252,86$; значущість підтверджена, бо $F_f > F_{05} = 3,10$). Взаємодія факторів (AB): 8,1 ($F_f = 4,01$; значущість підтверджена, бо $F_f > F_{05} = 3,10$). Точність досліду теж була досить висока: 1,03%.

Тому за аналізом результатів дисперсії можна стверджувати, що фактор В (попередник) залишається найвпливовішим, що підтверджується високою дисперсією (2540,8). Фактор А (густота) також має статистично значущий вплив, але його внесок зменшився порівняно зі сприятливим роком. Взаємодія факторів АВ стала статистично значущою, що вказує на посилення їхнього комбінованого впливу у стресових умовах.

Порівняння результатів за 2023 і 2024 роки свідчить про наступне: показник 2023 року (сприятливі умови) : 2024 рік (посуха). Загальна дисперсія (S_y) становить 5688,8 та 2841,0. Фактор А (густота) для першого року значущий ($F_f = 159,0$), для другого теж значущий ($F_f = 170,6$). Фактор В (попередник) - найбільш значущий для обох років відповідно ($F_f =$

194,12) та ($F_f = 1252,86$). Взаємодія факторів (AB) була незначуща ($F_f = 3,45$) для 2023 року та значуща ($F_f = 4,01$) для 2024 року. Точність дослідження була більша для 2023 року 1,95%, порівняно до 1,03%

На основі аналізу результатів досліджень можна сформулювати загальні рекомендації для подальшого вирощування кукурудзи в цьому регіоні:

Враховуючи результати аналізу врожайності та дисперсійного аналізу за два роки (2023 — сприятливі умови, 2024 — посуха), можна запропонувати наступні рекомендації:

1. Вибір попередника.

Соя є найкращим попередником для кукурудзи. Вона забезпечує стабільно високі врожаї незалежно від погодних умов, завдяки покращенню ґрунтової структури, накопиченню азоту та зменшенню конкуренції за ресурси.

Пшениця є допустимим варіантом, але врожайність кукурудзи після неї нижча, ніж після сої. Для мінімізації втрат слід застосовувати інтенсивні технології вирощування.

Соняшник як попередник не рекомендований через значне виснаження ґрунту та негативний вплив на врожайність кукурудзи.

2. Густота посіву

У регіонах із ризиком посухи оптимально використовувати схему зменшення конкуренції рослин (50 см міжряддя, 2,8 рослин/м). Це дозволяє краще використовувати обмежені ресурси води й поживних речовин.

Для сприятливих погодних умов можна застосовувати класичну технологію (70 см міжряддя, 4,2 рослин/м), але лише за умов достатнього зволоження.

3. Управління вологозабезпеченням

Глибоке розпушування ґрунту та мульчування можуть допомогти зберегти вологу в ґрунті.

За можливості, впровадити системи зрошення для зниження ризиків втрат врожаю у посушливі роки.

4. Живлення рослин

Забезпечити достатнє внесення азотних добрив, особливо якщо попередником була пшениця чи соняшник. Після сої кількість азоту можна зменшити.

Удобрення фосфором і калієм слід проводити відповідно до аналізу ґрунту. Для посушливих умов варто збільшити частку калію, який покращує стійкість до стресів.

5. Селекція гібридів кукурудзи

Використовувати гібриди з високою посухостійкістю, адаптовані до кліматичних умов регіону.

Обирати гібриди із середньою або короткою тривалістю вегетації, щоб уникнути стресу від високих температур у критичні періоди розвитку рослин.

6. Агротехнічні заходи

Впроваджувати нульовий або мінімальний обробіток ґрунту, щоб зберігати органічну матерію та запобігати втраті вологи.

Проводити посів у максимально ранні строки, коли є достатнє зволоження ґрунту.

7. Моніторинг клімату

Враховувати прогнози погодних умов при плануванні густоти посіву та виборі технології вирощування.

У роки з прогнозованою посухою перевагу слід надавати технологіям зі зменшенням конкуренції рослин та впровадженню захисних заходів.

8. Інтегрований підхід

Розробити ротацію культур, яка включатиме сою, кукурудзу та інші культури, що сприяють збереженню родючості ґрунту.

Використовувати результати дисперсійного аналізу для адаптації технологій до змінних умов (навіть протягом одного сезону).

Очікувані результати:

Збільшення врожайності навіть у стресових умовах.

Підвищення стійкості кукурудзи до посухи завдяки оптимізації густоти посіву та вибору кращих попередників.

Збереження родючості ґрунту та ефективне використання ресурсів.



Рис. 3.3 Врожайність зерна кукурудзи залежно від елементів технології вирощування, середня за два роки

У випадку, коли роки досліджень екстремально відрізняються один від одного, є доцільним проаналізувати середні за два роки показники. В нашому випадку це рисунок 3.3. Проаналізувавши характер змін, можна стверджувати, що за покращення умов розвитку кореневої системи за рахунок зменшення конкуренції рослин показники врожайності вищі, незалежно від попередника. Так, по сої отримали 94,1 ц/га, порівняно до 80,4ц/га за класичної технології. Після пшениці показники були на рівні 87,1 та 72,4 ц/га відповідно і соняшник знижував врожайність до 60,7-52,1 ц/га

3.2.2. Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від зменшення конкуренції рослин.

До важливих біометричних показників належать висота рослин кукурудзи, висота прикріплення качана та діаметр стебла. Висота рослин залежить від таких чинників, як вологозабезпеченість, мінеральне живлення (в основному, азотне), глибина обробітку ґрунту і, звідси, біологічні характеристики гібриду.

Так, в дослідях, проведених В.Балюком, збільшення глибини обробітку ґрунту з 20-22 см до 28-30 см сприяло більш інтенсивному росту рослин кукурудзи, висота збільшувалась на 11-14 см [53].

У автора Я. Белова ростові процеси кукурудзи змінювались залежно від погодних умов періоду вегетації та густоти стояння рослин, із збільшенням густоти висота теж збільшувалась [54].

Ми також проводили власні дослідження біометрії кукурудзи. Вказані показники в обидва роки ми визначали у фазі повної стиглості зерна (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від елементів технології вирощування, см (2022-23 рр.)

Схема		2023 р.			2024 р.		
Фактор А (густота)	Фактор В (попередник)	висота рослин	висота кріплення качана	діаметр стебла	висота рослин	висота кріплення качана	діаметр стебла
класична технологія (60тис.шт/га)	соя	256,4	98,8	6,2	198,2	79,4	4,8
	пшениця	253,3	98,2	6,1	196,6	78,8	4,7
	соняшник	246,2	96,4	5,4	194,7	77,8	3,4
зменшення конкуренції рослин (56тис.шт/га)	соя	263,2	102,3	6,9	201,3	80,6	5,1
	пшениця	258,6	101,5	6,8	203,4	81,5	5,2
	соняшник	251,1	97,2	5,9	195,5	78,3	4,6

Характеристики 2023 року показали, що співвідношення сприятливих умов погоди, хороший попередник і оптимальна площа живлення рослин кукурудзи викликало формування найкращих біометричних показників. Так, у четвертому варіанті, де склались вищезазначені умови, висота рослин була найбільшою і склала 263,2 см. Качан кріпився на висоті 102,3 см, також діаметр стебла в нижній частині був майже 7 см.

Якщо аналізувати вплив технологій на висоту рослин (фактор А), то за класичної технології рослини були нижчими, їх висота була в межах 246,2-256,4 см. На ділянках фону зі зменшенням конкуренції рослини були вищими на 6,8-4,2 см. Чому в дослідженнях інших авторів спостерігається зворотній ефект? Це можна пояснити тим, що коли існує конкуренція за світло, рослини дійсно здатні витягуватись. Але в нашому випадку рослини з фону, де густота становила 56 тис. шт. га, формували більш потужне стебло, за рахунок чого висота рослин теж була більшою. Це підтверджується результатами вимірювань діаметру стебла. На фоні класичної технології з густотою 60 тис. шт. га діаметр стебел був на рівні 6 см після кращих попередників і 5,4 см після соняшника. Тоді як на фоні з покращеними елементами технології діаметр стебла досягав майже 7 см після сої та пшениці і навіть після соняшника був на рівні 6 см.

Зменшення конкуренції рослин впливало також на висоту кріплення качана, особливо після хороших попередників. Після соняшника висота місця кріплення качана майже не змінилась.

Якщо звернути увагу на відмінність між 2023 та 2024 роками, то за рахунок несприятливих умов у 2024 році всі дані були на меншому рівні. Наприклад, при класичній технології з густотою 60 тис.шт.га рослини кукурудзи були нижчими більш як на півметра і не досягали навіть двохметрової висоти незалежно від попередника. і навіть покращення умов розвитку кореневої системи збільшувало висоту рослин лише на 1-6 см. Цікаво, що найбільша різниця у висоті була у варіантах, де попередником слугувала пшениця.

Висота кріплення качана теж була менша на 20 см, порівняно до попереднього року досліджень.

В результаті критичної нестачі вологи рослини не мали матеріалу, щоб сформувати потужне стебло, в результаті діаметр його коливався в межах 3,4-4,8 см за класичної технології та 4,6-5,2 см при зменшенні конкуренції рослин.

В результаті оцінки середніх даних по роках досліджень (рис.3.4) можна відмітити, що як загальна висота рослин, так і висота кріплення качана мають непомітну різницю по варіантах.

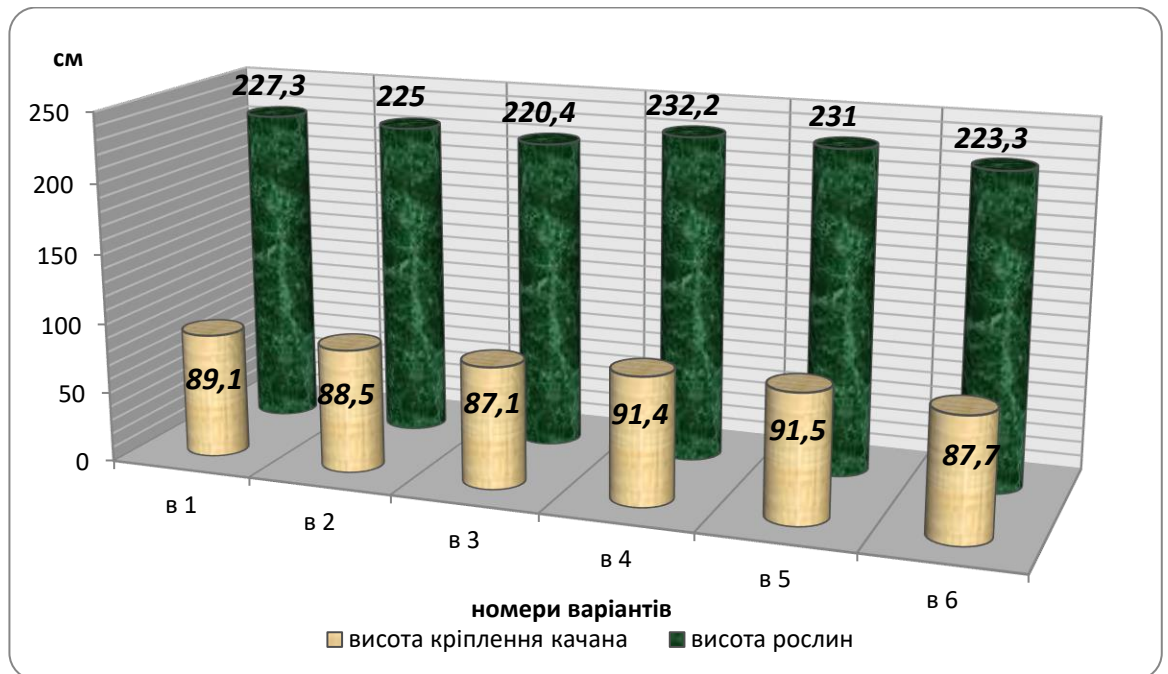


Рис.3.4 Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від елементів технології вирощування, см (середні за два роки)

Причому, вплив фону і попередника майже ідентичний. Дещо кращі показники були після сої та за умов зменшення конкуренції рослин.

А от аналіз змін діаметру стебла в середньому за 2 роки, наведений на рисунку 3.5, показав очевидний вплив факторів, що вивчались в досліді. З рисунка помітно, що і фони і попередники помітно змінювали формування стебла.

На фоні з елементами зменшення конкуренції рослин всі показники були більшими і становили 5,2-6 см. Класична технологія давала можливість сформувати стебло діаметром 4,4-5,4 см.

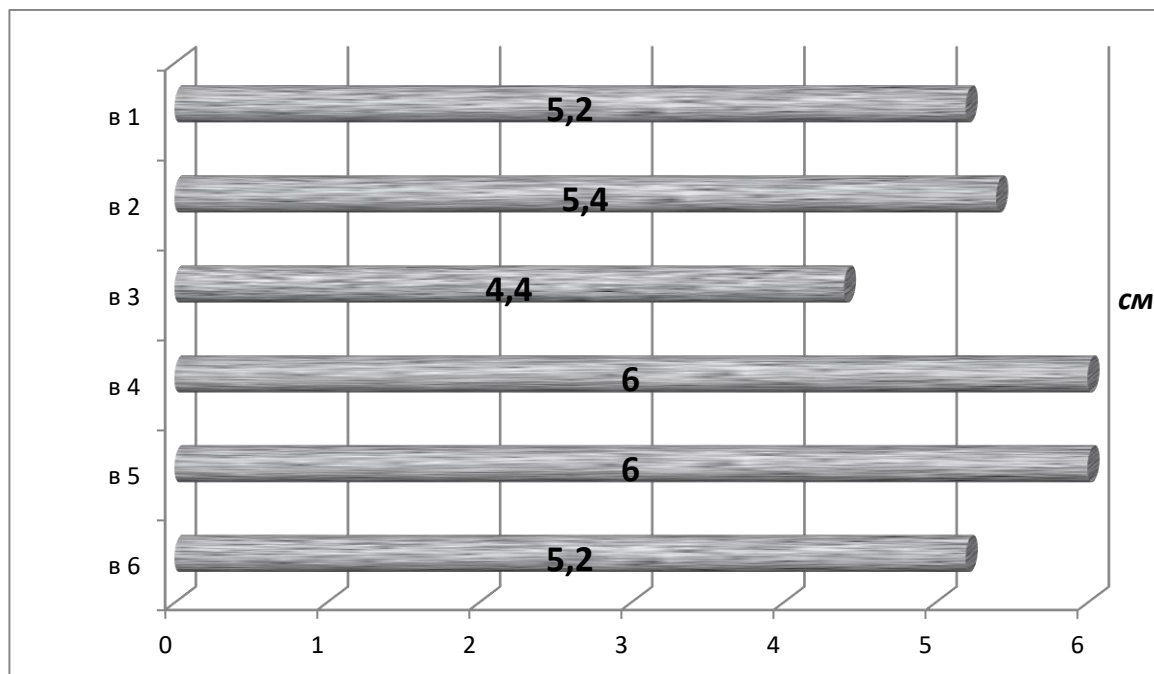


Рис.3.5 Діаметр стебла рослин кукурудзи залежно від елементів технології вирощування, см (середні за два роки)

Кращі попередники соя та пшениця на обох фонах мали приблизно рівні результати а попередник соняшник поступався їм майже на 1 см.

Тому за результатами визначення біометричних показників можна стверджувати, що покращення умов розвитку кореневої системи за рахунок зменшення густоти рослин з 60 до 56 тис.шт./га дає можливість сформувати вищі рослини з більш потужним стеблом, що, безумовно, відображується на врожайності кукурудзи. Фактор попередника теж відіграє впливову роль у формуванні біометричних показників рослин, кращий габітус формується після зернових попередників.

3.2.3. Кількісні показники структури врожаю зерна кукурудзи залежно від умов живлення

Формування врожайності зерна залежить від ряду факторів. Простежити їх вплив можна за змінами кількісних показників структури врожаю, таких як кількість рядів, кількість зернівок в ряду та кількість зернівок з качана. Перший показник є характеристикою гібриду, тому він може змінюватись незначною мірою, що підтвердили наші дослідження. А от кількість повноцінних зернівок в ряду майже завжди визначається елементами технології вирощування. В наших дослідженнях ми спостерігали значне зниження кількості запліднених зернівок у качані, особливо за умов 2024 року після попередника соняшник (фото 1).



Фото 1. Ступінь озерненості качанів кукурудзи: зліва фон із зменшенням конкуренції рослин, справа класична технологія (2024 р.).

Кількісні показники структури врожаю зерна кукурудзи, які були отримані за роки досліджень, наведені в таблицях 3.5 та 3.6 і на рисунках 3.6 та 3.7.

Таблиця 3.5

Кількісні показники структури врожаю зерна гібридів кукурудзи залежно від елементів технології вирощування, шт
(2023 рр.)

Варіанти			Кількість зернівок в ряду, шт.		Кількість рядів у качані, шт.			Кількість зернівок в качані, шт.			
№	Фактор А (густота)	Фактор В (попередник)	зернівок в ряду	середня за фактором		рядів	середня за фактором		зернівок в качані	середня за фактором	
				А	В		А	В		А	В
1	класична технологія (60тис.шт/га)	соя	32	29	34	15	15	16	480	429	536
2		пшениця	30		15	455					
3		соняшник	25		33	14		16	351		516
4	зменшення конкуренції рослин (56тис.шт/га)	соя	37	16		16	14		592	529	
5		пшениця	36	26	16		14	576			
6		соняшник	28		15			420			

Як видно з даних таблиці 3.5, у 2023 році кількість зерен в ряду качана кукурудзи на фоні класичного вирощування була від 25 до 32 штук. Покращення умов росту викликало збільшення кількості сформованих зернівок на 3-6 штук. Згідно середніх за фактором показників це склало 5 зернин на ряд. Середні показники за фактором В свідчать про очевидний вплив попередника, Так, після соняшника в качані формувалось до 26 зернівок, тоді як після зернових попередників їх кількість була в межах 33-34 штуки на ряд.

Кількість рядів є показником, більш притаманним гібриду. Тому, логічно, фактори, які вивчали в досліді, відносяться до зовнішніх і їх вплив був незначним. Вплив фактору А був малопомітним, покращення фону збільшувало кількість рядів на 1 ряд. Майже такий самий вплив був і у фактору В, тобто, попередники впливали на формування качанів в межах 2 рядів.

Тому можна сказати, що розрахунковий показник кількості зернівок в качані головним чином залежав від їх кількості в ряду, ніж від кількості самих рядів. Так, за фактором А покращення умов розвитку рослин збільшувало кількість зерна з качана з 429 до 529 штук. Тобто, лише за рахунок зміни густоти показник змінився на 100 зернівок, а це майже 25%. Ясно, що такі зміни компенсують меншу кількість рослин на площі.

За фактором В попередники теж відрізнялись за впливом. Найбільшу кількість зернівок з качана отримали після сої, 536 шт. в середньому по фонах. Вплив пшениці був менш помітним, тут сформувалось на 20 зернівок менше. Найменше зерна отримали з качана після попередника соняшник. За рахунок зменшення запасів ґрунтової вологи після цього попередника отримали на 130-150 шт. зернівок менше. що відобразилось на врожайності у досліді.

Критичні умови 2024 року дуже помітно відобразились на кількісних показниках структури врожаю зерна кукурудзи.

Таблиця 3.6

Кількісні показники структури врожаю зерна гібридів кукурудзи залежно від способу удобрення (2024 р.)

Варіанти			Кількість зернівок в ряду, шт.		Кількість рядів у качані, шт.			Кількість зернівок в качані, шт.			
№	Фактор А (густота)	Фактор В (попередник)	зернівок в ряду	середня за фактором		рядів	середня за фактором		зернівок в качані	середня за фактором	
				А	В		А	В		А	В
1	класична технологія (60тис.шт/га)	соя	26	22	27	14	14	15	364	302	392
2		пшениця	22			14			308		
3		соняшник	18		24	13		15	234		349
4	зменшення конкуренції рослин (56тис.шт/га)	соя	28	25		19	15		15	14	
5		пшениця	26		15		390				
6		соняшник	20		14	280					

Як видно на фото вище, більшість качанів, отриманих при вирощуванні за класичною технологією, були недозапліднені, спостерігалась також значна череззерниця. Саме тому в господарстві отримали досить низький, як для кукурудз, рівень врожайності.

Розглянемо показники, наведені в таблиці 3.6. У даному році кількість зерен на ряд у качанах кукурудзи на першому фоні (класична технологія) була від 18 до 26 штук, що на 6-7 зернин менше, ніж у попередньому році досліджень.. Зменшення конкуренції рослин викликало зростання кількості зернівок, але лише на 2-3 штуки. За середніми показниками це склало 3 зернин на ряд. За фактором В середні показники показують вплив попередника, але значно менш помітний, Після соняшника в качані формувалось лише 19 зернівок, або на 7 зернівок менше, ніж у попередньому році. Після зернових попередників кількість зернівок була в межах 24-27 штук на ряд, вищий результат був по сої.

Кількість рядів мінялась малопомітно з причина, яку ми пояснили вище. За факторами А і В різниця була в межах 1 ряду.

Показник кількості зернівок в качані, який є розрахунковим, підтвердив тенденцію впливу, характерну для кількості зернівок у ряду. За фактором А зменшення конкуренції рослин збільшувало кількість зерна з качана з 302 до 363 штук. Тобто, цього року за рахунок зміни густоти показник змінився лише на 60 зернівок, але у відсотковому відношенні це ті самі 25%.

За фактором В (попередники) найбільшу кількість зернівок з качана отримали по сої – 392 штуки. Нажаль, це на 144 зернівки менше, ніж у попередньому році. Вплив пшениці був ще більш негативним, кількість сформованих зернівок була на 43 штуки менше. І після попередника соняшник отримали лише 257 зернин з качана.

В середньому за два роки досліджень кількість рядів зерен та зернівок в ряду качана мала наступну залежність (Рис.3.4). З рисунка видно, що фактори, які вивчали у досліді, більшою мірою впливали на кількість зерна в ряду. Добре помітно, що при зменшенні конкуренції рослин показники вищі,

ніж при класичній технології. Крім того, вплив попередників теж був очевидним: в ряду соя-пшениця-соняшник показники падають на обох фонах.

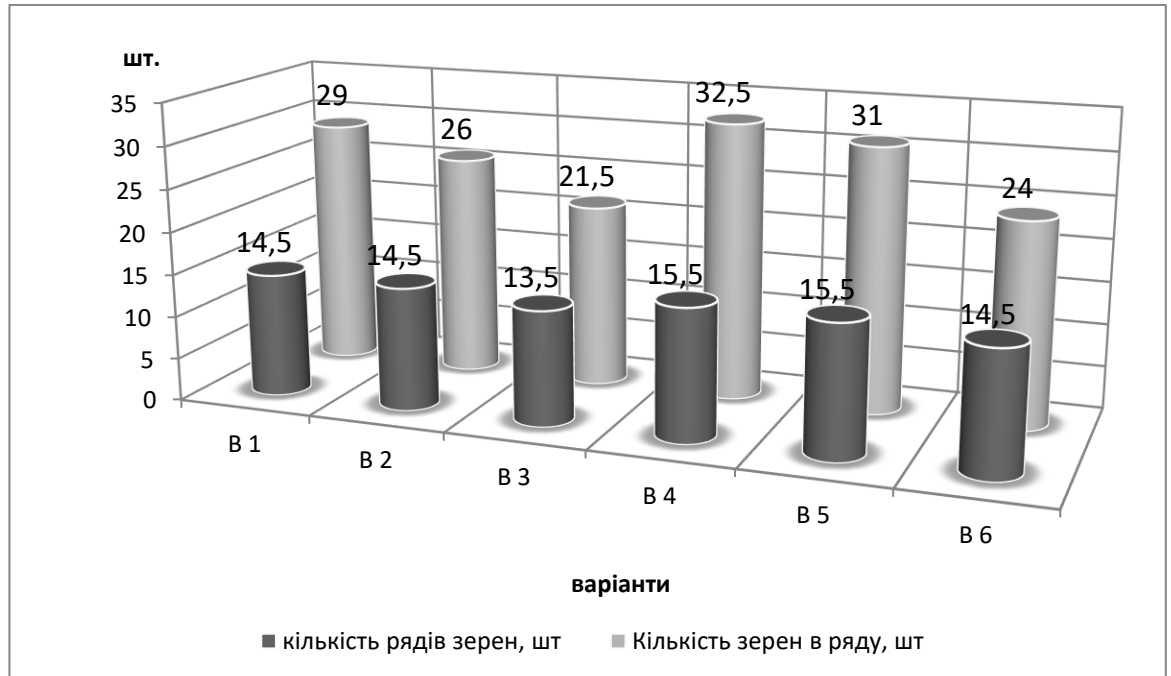


Рис. 3.4. Кількісні показники структури врожаю зерна кукурудзи залежно від елементів технології, середні за 2 роки

Схожий характер мала також залежність середньої за два роки кількості зерна в качані (рис.3.5).

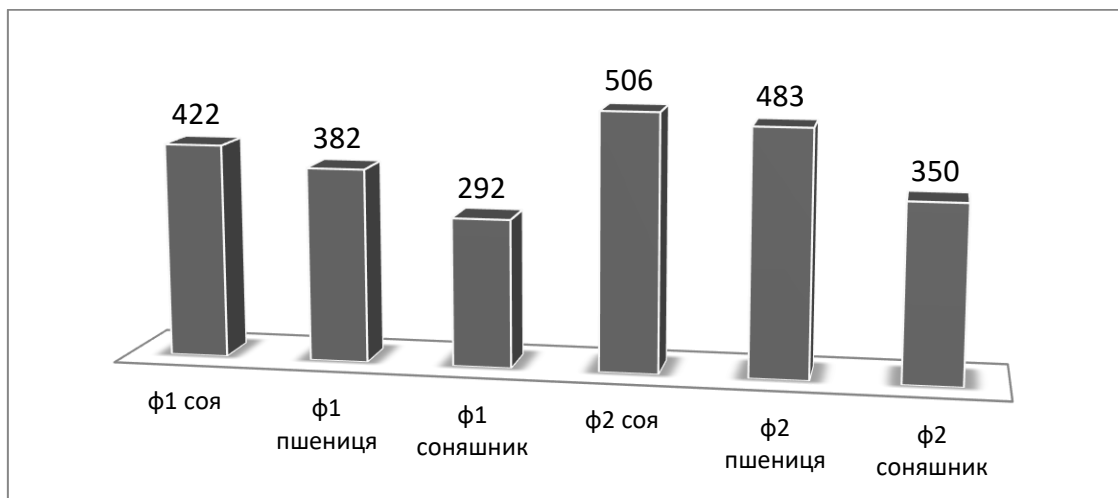


Рис. 3.5. Кількість зерна в качані кукурудзи залежно від фону та попередника, середня за 2 роки, шт.

Найбільшу кількість зерна рослини формували після сої на обох фонах, 422 та 506 штук відповідно на фоні з класичною технологією та покращеними елементами. Найменші показники отримали після соняшника, відповідно 292 та 350 штук.

Аналізуючи характер формування кількісних показників качанів кукурудзи під впливом оптимізації умов розвитку рослин кукурудзи, можна сформулювати основні залежності.

Фактор А (густота за рахунок зменшення ширини міжрядь та кількості рослин на погонний метр) помітно збільшував загальну кількість зерна в качані, на 84 штуки в середньому за два роки.

Фактор В був більш впливовим, попередники відрізнялись між собою на 130 зернівки на фоні з класичною технологією і лише на 58 штук при зменшенні конкуренції рослин. Звідси випливає, що покращення умов розвитку рослин нівелює вплив попередника, в тому числі поганого.

3.2.4. Масові показники структури врожаю зерна гібридів кукурудзи залежно від умов живлення.

Маса зерна з качана визначає фактичну врожайність культури. Залежить даний показник від крупності та кількості зерна. Кількісні показники ми розглянули в попередньому пункті, тепер можна визначити масові показники. Проаналізувавши даний показник, можна зробити висновки щодо впливу досліджуваних факторів.

Ми обрали два основні показники: масу 1000 зернівок, яку ми визначали за загальноприйнятими методиками, описаними в розділі 3.1, і розрахунковий показник маси зерна з качана, який визначають за пропорцією, з врахуванням маси 1000 зернівок та кількості зерна з качана, яку ми отримали і описали в попередньому пункті.

Результати спостережень за масовими показниками структури врожаю зерна кукурудзи наведені у таблицях 3.7 і 3.8.

Таблиця 3.7

Масові показники структури врожаю зерна гібридів кукурудзи залежно від елементів технології вирощування (2023 р.)

Варіанти			Маса 1000 зернівок, г		Маса зерна з качана, г			
№	Фактор А (густота)	Фактор В (попередник)	маса 1000 зернівок	середня за фактором		маса зерна з качана	середня за фактором	
				А	В		А	В
1	класична технологія (60тис.шт/га)	соя	330,2	321,7	339,4	158,5	138,4	182,4
2		пшениця	324,1			147,5		
3		соняшник	310,8		333,2	109,1		172,3
4	зменшення конкуренції рослин (56тис.шт/га)	соя	348,6	342,8		206,4	181,8	
5		пшениця	342,2		324,2	197,1		125,4
6		соняшник	337,6			141,8		

У 2023 році маса 1000 зерен кукурудзи на фоні класичного вирощування була досить високою і становила від 310,8 до 330,2 г. Покращення умов росту на фоні 2 збільшувало цей показник на 21,1 г за середніми даними фактору. Середні показники за фактором В ілюструють вплив попередника. Відповідно, після соняшника маса 1000 зернівок дорівнювала 324,2 г, тоді як після зернових попередників їх маса була від 333,2 до 339,4 г. Кращий результат був після сої.

Розрахунковий показник маси зерна з качана залежав від його кількості та від маси 1000 зерен. Так, за фактором А покращення умов розвитку рослин збільшувало масу зерна з качана з 138,4 до 181,8 г. Тобто, за рахунок зміни густоти показник змінився на 50 г, що становить більше 30%. Це, безумовно, покращує показник врожайності культури.

За фактором В вплив попередників теж відрізнявся. Найбільшу масу зерна з качана отримали після сої, 182,4 г в середньому по двох фонах. Вплив пшениці був менш помітним, тут сформувалось на 10 г зерна менше. Найменшу масу зерна отримали після попередника соняшник, лише 125,4 г.

Другий, 2024 рік досліджень характеризувався екстремальними умовами вегетації рослин кукурудзи. Холодна весна, посуха і високі температури під час цвітіння, зливи з градобоєм викликали різке зниження усіх показників, включаючи масові показники структури.

Результати спостережень за даними показниками наведені в таблиці 3.7. Як свідчать показники таблиці, маса 1000 зерен на фоні класичної технології вирощування була значно меншою і становила від 282,4 до 302,6 г. Покращення умов росту на другому фоні збільшувало цей показник малопомітно, на 6 г за середніми даними фактору А. Середні показники за фактором В, які вказують на вплив попередника, були наступні.

Таблиця 3.8

Масові показники структури врожаю зерна гібридів кукурудзи залежно від елементів технології вирощування (2024 р.)

Варіанти			Маса 1000 зернівок, г			Маса зерна з качана, г		
№	Фактор А (густота)	Фактор В (попередник)	маса 1000 зернівок	середня за фактором		маса зерна з качана	середня за фактором	
				А	В		А	В
1	класична технологія (60тис.шт/га)	соя	302,6	294,4	304,4	110,1	89,3	119,4
2		пшениця	298,2			91,8		
3		соняшник	282,4		301,4	66,1		105,3
4	зменшення конкуренції рослин (56тис.шт/га)	соя	306,2	300,1		128,6	109,5	
5		пшениця	304,5		286,0	118,8		73,6
6		соняшник	289,6			81,1		

Після соняшника маса 1000 зернівок дорівнювала лише 73,6 г, тоді як після зернових попередників їх маса була дещо вища, від 105,3 до 119,4 г. Кращий результат був, традиційно, після сої.

Розрахунковий показник маси зерна з качана теж був меншим у 2024 році. Так, за фактором А покращення умов розвитку рослин збільшувало масу зерна з качана з 89,3 до 109,5 г. В даному випадку, за рахунок зміни густоти показник змінився на 20 г, що становить приблизно 25%. Це не рятує врожайність, але,, безумовно, покращує цей показник.

За фактором В вплив попередників відрізнявся помітно. Найбільшу масу зерна з качана отримали після сої, 119,4 г за середніми показниками фактору В. Вплив пшениці був на 14 г менш помітним, а найменшу масу зерна отримали після попередника соняшник, лише 73,6 г.

Щоб узагальнити вплив досліджуваних факторів, ми розглядали середні за роки досліджень показники (Рис.3.6).

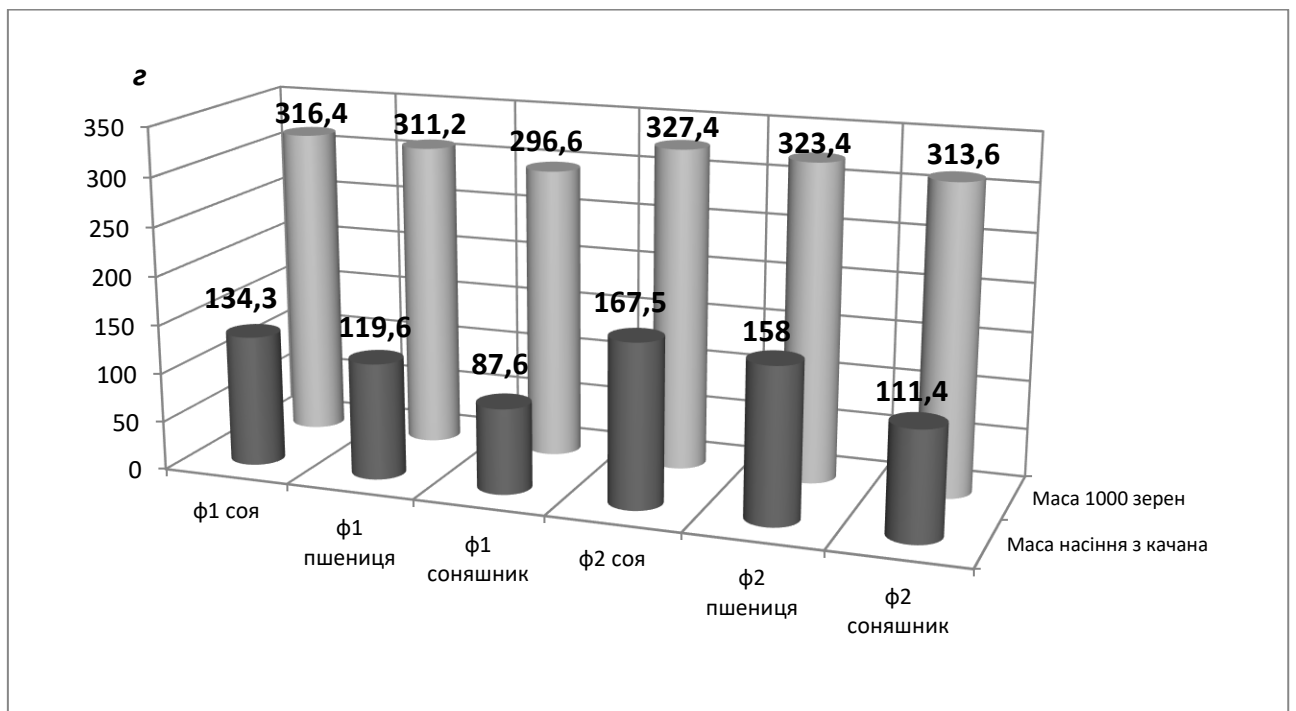


Рис.3.6. Масові показники структури врожаю зерна кукурудзи залежно від зменшення конкуренції рослин, середні за 2 роки

З рисунка очевидно, що на масу 1000 зернин більш помітно впливає фон, а на масу зерна з качана впливають обидва досліджуваних фактори, як фон, так і попередник. Найбільшу масу 1000 зернин рослини формували після сої на обох фонах, 134,3 та 167,5 г відповідно на фоні з класичною технологією та покращеними елементами. Найменші показники отримали після соняшника, відповідно 87,6 та 111,4 г. Залежність маси отриманого з качана зерна була такою ж, хоча вона була менш виражена.

Аналізуючи характер формування масових показників кукурудзи під впливом оптимізації умов розвитку рослин кукурудзи, можна сформулювати такі залежності.

Фактор А помітно збільшував масу 1000 зернин, на 10-18 г в середньому за два роки.

Фактор В був теж впливовим, попередники відрізнялись між собою на 14-20 г.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для визначення кращого варіанту при проведенні досліджень в сільськогосподарському виробництві необхідно дослідити його доцільність з економічної точки зору. Врахувавши основні показники економічної доцільності, ми маємо таблицю в якій підсумовані всі отримані результати вирощування гібридів кукурудзи залежно від попередників і технології вирощування, згідно наших дослідів за 2023-2024р.р.

У таблиці зібрані та проаналізовані наступні показники: урожайність зерна, виручка від продажу продукції, витрати на вирощування кукурудзи, доход, рівень рентабельності та собівартість одиниці продукції, розраховані згідно методичних вимог [55].

Порівняні два варіанти технології вирощування: класична технологія (70 см, 4,2 шт./м пог., 60 тис. шт./га) та технологія зі зменшенням конкуренції рослин (50 см, 2,8 шт./м пог., 56 тис. шт./га). Також під кожен технологію ми маємо три різні попередники: соя, кукурудза та соняшник.

Отже, роблячи аналіз на основі даних, зібраних за два роки (2023-2024р.р.), ми маємо наступний результат.

Урожайність зерна маємо вищу за технологією зі зменшенням конкуренції рослин, особливо після сої (94 ц/га), натомість попередник соняшник забезпечує найменшу урожайність у обох технологіях. Навіть, не зважаючи на зовнішні кліматичні фактори, що мали вагомий вплив на результати.

Виручка господарством отримана найвища після попередника сої та при зменшенні конкуренції (84600 грн./га). І знову попередник соняшник дає найнижчу виручку. Максимальний доход господарство отримало після сої за технології зі зменшенням конкуренції (49874,2 грн./га). І відповідно найнижчий доход забезпечує класична технологія після соняшника у розмірі 12645,2 грн./га.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Гібриди	Попередники	Урожайність зерна, ц/га	Виручка, грн./га	Заграти, грн./га	Доход, грн/га	Рівень рентабельності, %	Собівартість одиниці продукції, грн./т
класична технологія 70 см; 4,2 шт./м.пог. (60 тис.шт/га)	соя	80,4	723150,0	34893,2	37421,8	107,2	4342,7
	кукурудза	72,4	65115,0	34672,5	30442,5	87,8	4792,3
	соняшник	52,0	46755,0	34109,8	12645,2	37,1	6565,9
зменшення конкуренції рослин 50 см; 2,8 шт./м пог. (56 тис.шт/га)	соя	94,0	84600,0	34725,8	49874,2	143,6	3694,2
	кукурудза	87,1	78345,0	34533,1	43811,9	126,9	3967,0
	соняшник	60,7	54630,0	33806,3	20823,7	61,6	5569,4

Проаналізувавши дані, робимо висновки по рентабельності. Найбільший рівень рентабельності спостерігаємо після сої при технології зі зменшенням конкуренції (143,6%). Ну і відповідно найменший рівень після соняшника за класичною технологією (37,1%).

Собівартість продукції знижується при технології зі зменшенням конкуренції, що теж позитивно впливає на економіку господарства, найнижча собівартість — після сої (3694,2 грн./т). Найвища собівартість залишається після соняшника за класичною технологією (6565,9 грн./т).

Отже, зважаючи на дані двох дослідних років, та проаналізувавши всі показники, можемо рекомендувати використання технології зі зменшенням конкуренції рослин, яка виявилась більш економічно вигідною в умовах нашого регіону, за тих погодних умов, що тривали в 2023-2024р.р..

Соя, як попередник, забезпечує найвищу продуктивність і економічну ефективність. Соняшник менш економічно вигідний, як попередник, особливо при класичній технології.

Враховуючи зміну клімату та економічну ситуацію в країні, варто оптимізувати не лише базові витрати господарства, але в першу чергу технології вирощування, планувати культури попередники у розрізі 3-5 років, планувати оновлення техніки, для більш якісного результату по обраній технології вирощування.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ, ПОВ'ЯЗАНА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕКОМЕНДОВАНИХ АРГОЗАХОДІВ У КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ РОБОТІ

5.1. Охорона праці у галузі сільськогосподарського виробництва.

Охорона праці та охорона довкілля тісно пов'язані з сільським господарством, оскільки ця галузь впливає як на умови роботи працівників, так і на стан навколишнього середовища. У сільськогосподарському виробництві працівники стикаються з фізичними навантаженнями, шкідливими хімічними речовинами (пестицидами, мінеральними добривами), пилом, високими чи низькими температурами, шумом та вібрацією. Кожен з цих факторів має негативний вплив на людське здоров'я. Так само робота з технікою (трактори, комбайни) і тваринами може призводити до травм чи нещасних випадків. Тому, важливо дотримуватись норм безпеки, забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту (маски, рукавички, спецодяг) і, звісно, проводити інструктаж з техніки безпеки.

В Україні охорона праці регулюється національним законодавством, міжнародними стандартами та локальними нормативними документами. У загальному сенсі, це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці. Нижче описані основні елементи регулювання охорони праці.

Законодавче регулювання відбувається згідно національних законів. В Україні охорона праці регулюється Законом України "Про охорону праці", який визначає права та обов'язки працівників і роботодавців, відповідальність за порушення норм охорони праці [56].

Трудовий кодекс також містить положення щодо безпеки праці [57].

Діють також документи Міжнародної організації праці (МОП), наприклад: Конвенція №155 "Про безпеку і гігієну праці"; Конвенція №187

"Про промоцію охорони праці", а також стандарти ISO 45001, які визначають систему менеджменту охорони праці.

Контроль і нагляд відбувається в декілька етапів. Державні органи: Державна служба України з питань праці, яка здійснює контроль за дотриманням законодавства про охорону праці. Інспекції, які здійснюють перевірки умов праці на підприємствах, аналіз ризиків і проведення аудитів.

За порушення норм роботодавці можуть нести адміністративну, фінансову чи кримінальну відповідальність у вигляді штрафів та санкцій:

Стандарти охорони праці для проведення польових робіт передбачають заходи, спрямовані на забезпечення безпеки працівників, попередження травм і професійних захворювань, а також створення комфортних умов праці в полі. Основні вимоги охоплюють різні аспекти організації робочого процесу.

1. Організація робочого місця. Воно повинно бути безпечним, розташованим подалі від небезпечних зон (яри, обриви, лінії електропередач тощо). Усі машини та механізми, що використовуються в польових роботах, повинні відповідати технічним стандартам і бути обладнані захисними пристроями. Працівники повинні мати можливість оперативно зв'язатися з відповідальною особою у разі аварії чи надзвичайної ситуації.

2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Працівник повинен мати спеціальний одяг і взуття, що відповідають погодним умовам і типу роботи (наприклад, водонепроникні костюми при обробці ґрунту в дощ). Має бути забезпечений захист органів дихання та зору. При використанні хімічних речовин (пестициди, гербіциди) необхідно використовувати респіратори та захисні окуляри. Також для роботи з гострими предметами, хімічними речовинами чи грубим ґрунтом, у робітника мають бути наявні рукавички.

3. Використання сільськогосподарської техніки. Перед початком роботи техніка повинна пройти перевірку на справність. В обов'язковому порядку Працівники повинні бути навчені безпечному управлінню технікою, тому проходять повний інструктаж. Якщо працюють рухомі механізми,

забороняється знаходитися близько до техніки, що працює, якщо працівник не виконує завдання.

4. Вимоги до проведення робіт з хімікатами. Особи, які працюють з пестицидами, обов'язково проходять спеціальне навчання та мають відповідні допуски. В роботі з пестицидами, добривами використання ЗІЗ обов'язкове. Всі пестициди в господарстві зберігаються в окремих приміщеннях із обмеженим доступом. Роботи проводяться лише в безвітряну погоду і при дотриманні всіх відповідних рекомендацій як виробника ЗЗР так і виробника техніки.

5. Умови праці. На робочому місці у працівника повинні бути доступні питна вода та засоби гігієни. Роботодавець забезпечує обладнання місць для прийому їжі подалі від робочої зони. І так само мають бути виділені місця відпочинку, які знаходять у тіньових зонах в спекотну погоду або обладнані обігрівачами при роботі за низьких температур.

6. Режим праці та відпочинку. Обмеження тривалості робочого дня відповідно до норм (особливо в екстремальних умовах). Регулярні перерви, зокрема в умовах спеки чи низької температури.

7. Медичне забезпечення. Працівники повинні проходити первинний медичний огляд перед початком робіт. На кожному робочому місці повинна бути аптечка з необхідними засобами. Має бути оперативна організація транспорту або засобів для швидкого транспортування до лікарні, в разі травмування працівника.

8. Навчання та інструктаж. Кожен працівник проходить первинний інструктаж перед початком робіт для ознайомлення з правилами безпеки. Повторний інструктаж проводиться періодично (зазвичай раз на пів року) або у разі змін в умовах праці. Працівники повинні знати алгоритм дій в аварійних ситуаціях у разі пожежі, хімічного отруєння, поломки техніки.

Дотримання цих стандартів сприяє збереженню здоров'я працівників, зниженню ризиків травматизму та забезпеченню ефективності польових робіт.

5.2. Вплив елементів сільськогосподарського виробництва на довкілля.

Нераціональне використання хімічних добрив і пестицидів може призводити до забруднення водних ресурсів і деградації ґрунтів. Інтенсивне тваринництво та сільськогосподарська техніка сприяють викидам метану, вуглекислого газу та інших парникових газів. Монокультурне вирощування та вирубка лісів для створення полів можуть знижувати кількість природних екосистем.

Саме тому, варто дотримуватись базових заходів для збереження довкілля. Впровадження екологічно безпечних практик, таких як сівозміна, органічне землеробство, сприяє збереженню ґрунтів. Розумне використання води для зрошення, впровадження крапельного поливу, допоможе зберегти наявні запаси водних ресурсів. Застосування сонячних панелей або біогазових установок на фермах знижує викиди газів та зменшує негативний вплив на довкілля від господарської діяльності. Не менш важливим етапом є навчання фермерів та працівників принципам екологічного ведення господарства. Використання автоматизованих систем і екологічно безпечних матеріалів. Дотримання норми щодо безпеки праці (ДСТУ, ISO) та охорони довкілля (екологічні стандарти). Враховуються також рекомендації професійних організацій, таких як Екологічні та аграрні спілки, які пропонують методики для раціонального використання пестицидів і наявних природних ресурсів. Стандарти охорони праці для польових робіт базуються на законодавчих актах, міжнародних конвенціях та загальноприйнятих принципах організації безпечної праці [58].

Таким чином, інтеграція охорони праці та довкілля в сільське господарство, сприяє збереженню здоров'я працівників, підвищенню продуктивності та зменшенню негативного впливу на природу.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті проведених досліджень можна виділити наступне:

1. Максимальну врожайність зерна кукурудзи в дослідях в обидва роки 115,4 та 72,6 ц/га отримали на фоні із зменшеною конкуренцією рослин за рахунок корекції ширини міжрядь та густоти рослин в рядку. Різниця до контролю втричі більше за НІР, що підкреслює достовірність результатів.

2. Серед попередників найкращі результати отримали від культур зернової групи, а точніше, від сої. Пшениця також була хорошим попередником для кукурудзи.

3. Покращення умов за рахунок зменшення густоти рослин дає можливість сформувати вищі рослини з більш потужним стеблом, і, як наслідок, отримати вищу врожайність кукурудзи. Фактор попередника теж відіграє впливову роль у формуванні біометричних показників рослин, кращий габітус формується після зернових попередників.

4. Зменшення ширини міжрядь та кількості рослин на погонний метр помітно збільшує загальну кількість зерна в качані, на 84 штуки в середньому за два роки.

5. На масу 1000 зернин більш помітно впливає фон: фактор А збільшував масу 1000 зернин на 10-18 г в середньому за два роки., а на масу зерна з качана впливають обидва досліджуваних фактори, як фон, так і попередник з різницею 14-20 г.

Узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати наступне:

6. У сприятливих умовах попередник є основним фактором, взаємодія густоти й попередника не впливає значною мірою.

7. У стресових умовах взаємодія густоти посіву та попередника стає важливою, вибір попередника залишається ключовим.

8. Оптимізація густоти та правильний вибір попередника є критично важливими для зменшення втрат врожаю за несприятливих погодних умов.

9. Найбільший чистий дохід (49874,2 грн./га) та найменшу собівартість отримали при вирощуванні кукурудзи після сої на фоні зменшення конкуренції рослин. Рівень рентабельності при цьому склав 143,6 %.

За результатами дворічних досліджень можна рекомендувати виробництву вирощування гібриду кукурудзи за технологією із зменшенням конкуренції рослин за схемою ширина міжрядь 50 см та густота рослин в ряду 2,8 шт./м погонний, що відповідає 56 тис.шт/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черкас В. Вирощування кукурудзи з огляду на очевидні кліматичні зміни останніх десятиліть. Агробізнес Сьогодні. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/16540-vyroshchuvannia-kukurudzy-z-ohliadu-na-ochevydni-klimatychni-zminy-ostannikh-desiatylyit.html>.
2. Мартиненко О. Змінюється клімат – змінюється й технологія. Як пристосувати успішне вирощування кукурудзи до змін клімату. СуперАгроном. URL: <https://superagronom.com/articles/79-zminyuyetsya-klimat--zminyuyetsya-y-tehnologiya-yak-pristosuvati-uspishne-viroshchuvannya-kukurudzi-do-zmin-klimatu>
3. Сталлер Дж., Тикот Р. та Бенц Б. Історія кукурудзи: міждисциплінарні підходи до передісторії, лінгвістики, біогеографії, одомашнення та еволюції кукурудзи. Наукові статті та книги. Лівобережжя. Press. 2006. URL: https://rilab.ucdavis.edu/maize_history.html
4. Крохмальне зерно та фітоліт свідчать про кукурудзу початку дев'ятого тисячоліття до нашої ери з центральної долини річки Бальсас, Мексика / Д.Р Піперно та ін. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2009. 106 (13). С.5019-5024.
5. Одноразова одомашнення кукурудзи, показана мультилокусним мікросателітним генотипуванням / Ю. Мацуока та ін. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2002. 99 (9), С.6080-6084.
6. ФНС. Місцева кукурудза в Мексиці: спільне розведення та зв'язки з кулінарними ринками. В кн.: Фермери і рослинництво / М.С. Віллкокс. Routledge. 2019. С. 80-90.
7. Еволюційні наслідки та наслідки продовольчого забезпечення триваючої одомашнення кукурудзи мексиканськими кампезіно / М.Р. Беллон. Proceedings of the Royal Society B , 2018. 285 (1885), 20181049.
8. [Орчардсон Е. Що таке нікстамалізація?. Сімміт. URL: <https://www.cimmyt.org/news/what-is-nixtamalization>.

9. Хеллін, Дж., Келеман, А., і Беллон, М. Різноманітність і стаття кукурудзи: дослідження з Мексики. Стаття і розвиток, 2010. 18 (3), С.427-437.
10. Кауш, А. П., Ван, К., Кепплер, Х. Ф. Трансформація кукурудзи: історія, прогрес, перспективи. Молекулярне розведення, 2021. С 41, 1-36.
11. Андерсон Е. і Катлер Х.К. Раси *Zea mays*: I. Їх розпізнавання та класифікація. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1942. 29 (2), С 69-88.
12. Casañas, F., Simó, J., Casals, J., & Prohens, J. До розвиненої концепції ландрасу. *Frontiers in plant science*, 2017. 8, С. 145.
13. Каррі, НА Таксономія, расова наука та мексиканська кукурудза. *Ісіда*, 202). 112 (1), С.1-21.
14. Еденс, А. Біла наука та місцева кукурудза: расова логіка зеленої революції. *Журнал селянських досліджень*, 2019. 46 (3), С. 653-673.
15. Динамічне збереження генетичних ресурсів: Рематріація кукурудзи місцевого сорту Jala. / В.Окампо-Хіральдо та ін.. *Продовольча безпека*. 12, 2020. С.945-958.
16. Хелен Е. К. *Engangered Maize: Industrial Agriculture and the Crisis of Extinction*, 2022. Каліфорнія. URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/721075>
17. *Evolution Made to Order: Plant Breeding and Technological Innovation in Twentieth-Century America*. Чикаго, 2016. URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/721075>
18. Д Р. Клоппенбург молодший, *First the Seed: The Political Economy of Plant Biotechnology, 1492–2000*, 2nd ed. Медісон: Univ. Wisconsin Press, 2005 URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/721075>
19. Д. Фіцджеральд. Бізнес розведення: гібридна кукурудза в Іллінойсі, 1890–1940, 1990. Ітака, Нью-Йорк: Cornell Univ.
20. Д.Фіцджеральд. Некваліфіковані фермери: гібридна кукурудза та робота фермерів, *Technology and Culture*, 1993, 34 С.324–343.
21. Ф. Х. Говард. Візуалізація консолідації в глобальній насіннєвій промисловості: 1996–2008, *Sustainability*, 2009. С. 1266–1287.

22. Chakravarti A.K. Green Revolution in India, *Annals of the Association of American Geographers* , 1973, 63 С. 319–330.
23. Джімо Омо-Фадака. Розвиток: третій шлях. Альтернативи, 1975. С. 23–53.
24. Вандана Шива, Насильство зеленої революції: сільське господарство, екологія та політика третього світу , 2-е вид. Лондон: Zed, 1993. С. 62, 119.
25. Керол Б. Томпсон, «Африка: зелена революція чи райдужна еволюція?» Огляд африканської політичної економії, 2007. С. 562–565.
26. Susan George, *Feeding the Few: Corporate Control of Food*. Вашингтон, округ Колумбія: IPS, 1979 URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/721075>
27. Кепі Фаулер і Пет Муні, *Shattering: Food, Politics, and the Loss of Genetic Diversity*: Univ. Arizona Press, 1990. URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/721075>
28. Вандана Шива та Кунвар Джаліс, *Насіння самогубства: Екологічні та людські витрати монополій на насіння та глобалізації сільського господарства* , ред. 4-е вид. Нью-Делі: Навдання, 2006.
29. Роберт Тріпп. Біорізноманіття та сучасні сорти сільськогосподарських культур: загострення дебатів, *Сільське господарство та людські цінності*, 1996, 13 С.48–63.
30. Коулман К. Гібридність рослин до менделізму: різноманітність і дебати в британській ботаніці, 1837–1899 : дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Лідс, 2021. 465 с.
31. Гутник Дж., Гібридність. Етнічні та расові дослідження , 2005, 28 С. 79–102
32. Helen Anne Curry, «Taxonomy, Race Science, and Mexican Maize», *Isis* , 2021, 112 P.1–22.
33. Seed Savers Exchange: Seed Savers Exchange, URL: <https://www.seedsavers.org>

34. E. Vinje, «Hybrids, GMOs: Not the Same,» Planet Natural Research Center, <https://www.planetnatural.com/hybrid-gmo>
35. Vicki Mattern, “Hybrid Seeds vs. GMOs,” Mother Earth News , <https://www.motherearthnews.com/real-food/hybrid-seeds-vs-gmos-zb0z1301zsor>
36. Річард Брогрен, «Гібриди та ГМО насіння», LSU AgCenter, <https://www.lsuagcenter.com/profiles/jmorgan/articles/page1536932413568>
37. Дональд Дювік. Біотехнологія в 1930-х роках: розвиток гібридної кукурудзи. Nature Reviews Genetics , 2001, 2 :69–74,
38. Джеймс Ф. Кроу. Дев'яносто років тому: початок гібридної кукурудзи, Genetics , 1998, 148 С. 923–928.
39. Jiming Li i Longping Yuan, “Hybrid Rice: Genetics, Breeding, and Seed Production”, in Plant Breeding Reviews , Vol. 17, ред. Jules Janick, Нью-Йорк: Wiley, 2000, Р. 15–158.
40. Харвуд Джонатан. Чи Зелена революція мала на меті максимізувати виробництво їжі?. Міжнародний журнал сталого розвитку сільського господарства , 2019, 17 С. 312–325.
41. Рейчел Шурман і Вільям А. Манро. Ідеї, мислителі та соціальні мережі: процес формування скарг у русі проти генної інженерії, Теорія та суспільство , 2006, 35 С. 1–38.
42. Шурман і Манро, Боротьба за майбутнє продовольства: активісти проти агробізнесу в боротьбі за біотехнології. Міннеаполіс: Univ. Minnesota Press, 2010.
43. Роєр Р. Розкриття найкращих насіннєвих компаній. Доріан. 2024 URL: <https://www.doriane.com/blog/top-seed-companies>
44. Розмір ринку насіння кукурудзи Source: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/maize-corn-seed-market/market-size>
45. Григоренко С. Рейтинг виробників та гібридів насіння кукурудзи, соняшника і сортів озимої пшениці в Україні у 2023 році. СуперАгроном. URL: <https://superagronom.com/blog/1014-reyting-virobnikiv-ta-gibridiv->

55. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 44 с.

56. Закон України "Про охорону праці". Станом на 23.09.2024. Київ : Алерта, Прав. єдність, 2024. 32 с.

57. Кодекс законів про працю України. Ліга Закон. URL: https://ips.ligazakon.net/document/KD0001?ed=2022_03_24.

58. Офіційний портал Верховної Ради України. Закон Рада. Кодекс законів про працю України. Ліга Закон. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08>.

ДОДАТКИ

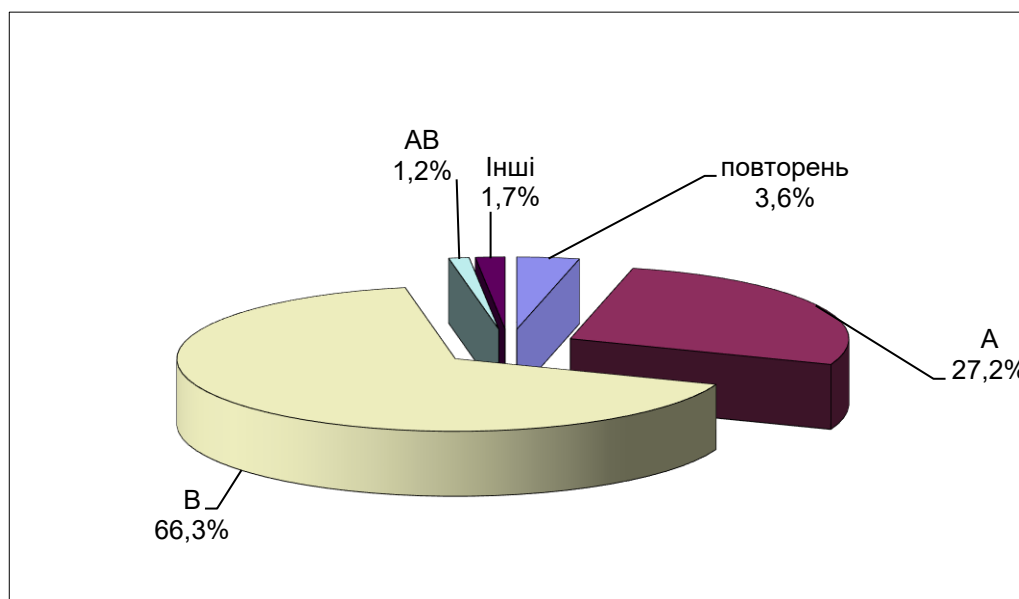
**Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (2X3X3)
2023 р врожайність кукурудзи**

La	Lb	P	N	K		
2	3	3	18	153347,2		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	90,4	92,3	102,9	286	95,20
	2	83	89,2	93	265	88,40
	3	61,8	69,5	65,2	197	65,50
2	1	110,2	119,7	116,3	346	115,40
	2	104,6	111,3	115,9	332	110,60
	3	75,5	81,9	78,7	236	78,70
Сума		525,5	563,9	572,0	1661,4	92,3

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	5688,8	17			
Повторень	Ср	205,7	2			
Варіантів	Cv	5386,0	5	1077	110,83	2,29
Фактору А	Ca	1545,7	1	1546	159,0	4,07
Фактору В	Cb	3773,3	2	1887	194,12	3,10
Фактору АВ	Cab	67,0	2	34	3,45	3,10
Інші	Cz	97,2	10	9,719		

<i>НІР_{05 заг.}</i>	5,684	<i>фактору А</i>	3,282	<i>фактору В</i>	4,019
<i>Точність дослід, %</i>	1,95%			<i>t₀₅</i>	2,23



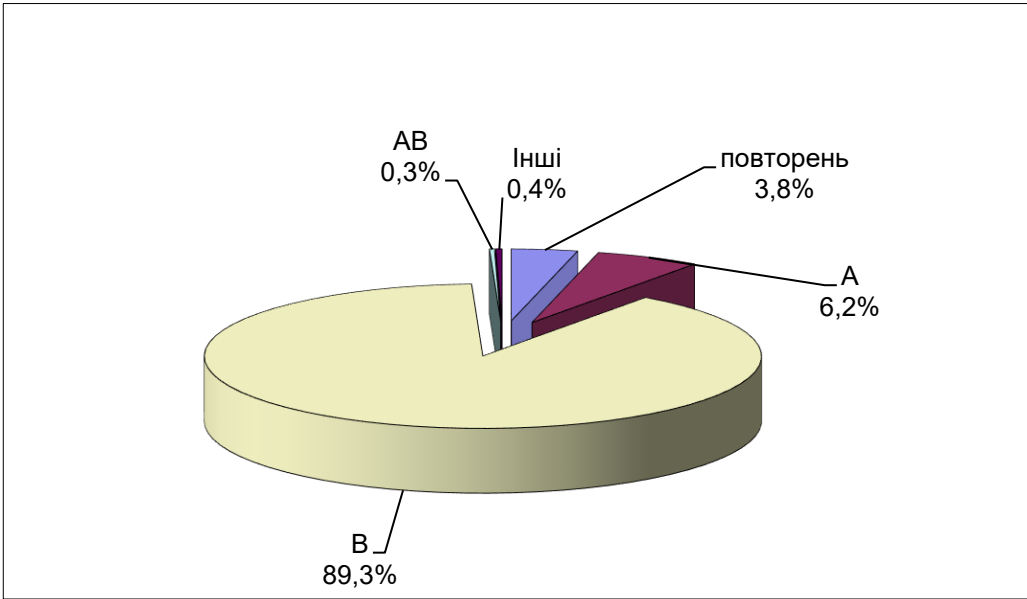
**Дисперсійний аналіз двофакторного досліду (2X3X3)
2024 р врожайність кукурудзи**

La	Lb	P	N	K		
2	3	3	18	57460,5		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	62,6	69,7	64,2	197	65,50
	2	53,3	59,1	56,5	169	56,30
	3	34,2	43,1	37,9	115	38,40
2	1	69,8	75,2	72,8	218	72,60
	2	61,3	65,7	63,5	191	63,50
	3	40,8	45,2	42,1	128	42,70
	Сума	322,0	358,0	337,0	1017,0	56,5

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	2841,0	17			
Повторень	Sp	109,0	2			
Варіантів	Cv	2721,9	5	544	536,86	2,29
Фактору А	Ca	173,0	1	173	170,6	4,07
Фактору В	Cb	2540,8	2	1270	1252,86	3,10
Фактору АВ	Cab	8,1	2	4	4,01	3,10
Інші	Cz	10,1	10	1,014		

<i>НІР_{05 заг.}</i>	1,836	<i>фактору А</i>	1,060	<i>фактору В</i>	1,298
<i>Точність дослідів, %</i>	1,03%			<i>t₀₅</i>	2,23



Технологічна карта

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,8		Протруйник	Максим XL, 1 л/т	Урожайність, ц/га		Валовий збір, ц
Сорт, гібрид	Р 9074	Всього насіння, т	2,1		Гербіциди, л	Примекстра , 4,5 л/га			
Попередник	соя	Система удобрення	N50P50K50+N10P10K10			МайсТер: 150 г/га	в перерахунку на зерно	94,0	9400
Площа, га	100	Всього туків, т	33	7					

Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
		у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		кількість, л		Вартість, всього грн.	
						кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								на од.роб.	всього		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Лущення стерні дворазове	га	200	98,5	Т-150К	БДТ-7	1	V	19,57				26,8	7,5	59,7		3913,4		3913,4	5,8	1160	58000,0	61913
Навантаження міңдобрив	т	33		вручну					2	II	35,74	8	4,1		66,0		2358,8	2358,8				2359
Транспортування мінеральних добрив	т	33		ГАЗ-53		1		75,00				погод.	2,4	19,2		1440,0		1440,0		20,6	1031,3	2471
Внесення мінеральних добрив	га	100	13,3	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	10,87				42	2,4	19,0		1087,4		1087,4	1,7	170	8500,0	9587
Оранка	га	100	196,7	Т-150	ПЛН-5-35	1	VI	99,83				6,1	16,4	131,1		9983,0		9983,0	17,9	1790	89500,0	99483
Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	Т-150	БЗСС-1	1	V	16,39				32	3,1	25,0		1638,8		1638,8	1,05	105	5250,0	6889
Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		75,00				погод.	3,1	18,6		1395,0		1395,0		25	1250,0	2645
Внесення гербицидів	га	100	7,9	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	8,62	1	IV	5,01	53	1,9	11,3	11,3	861,7	151,3	1013,0	1,05	105	5250,0	6263
Передпосівна культивация	га	100	39,7	Т-150	2КПС-4	1	V	17,36				30,2	3,3	26,5		1736,4		1736,4	4,5	450	22500,0	24236
Обробка насіння і протруювання	т	2,1		ПС-10		1	VI	57,09	2	III	29,51	8	0,3	2,1	3,1	118,7	122,8	241,5	кВт-год	21	104,0	366
Навантаження насіння й добрив	т	9,1		вручну					2	II	71,48	4	2,3		36,3		1298,1	1298,1				1298
Транспортування насіння і добрив	т	9,1		ГАЗ-53		1		75,00				погод.	6,3	50,0		3750,0		3750,0		10	500,0	4250
Сівба з внесенням добрив	га	100	35,0	МТЗ-80	СУПН-8	1	V	32,78	1	III	19,68	16	6,3	50,0	50,0	3277,5	1967,5	5245,0	3,4	340	17000,0	22245
Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-80	ЗККШ-6	2	IV	9,13				50	2,0	32,0		1826,9		1826,9	1,9	190	9500,0	11327
1-й міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	27,35				16,7	6,0	47,9		2734,9		2734,9	3,6	360	18000,0	20735
Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		75,00				погод.	3,1	18,6		1395,0		1395,0		25	1250,0	2645
Внесення гербицидів	га	100	7,9	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	8,62	1	IV	5,01	53	1,9	11,3	11,3	861,7	236,4	1098,1	1,05	105	5250,0	6348
2-й міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	24,04				19,0	5,3	42,1		2403,8		2403,8	2,7	270	13500,0	15904
Збирання врожаю з обмолотом качанів	га	100	250	Джон-Дір		2	VI	73,37				8,3	12,0	192,771		14673,7		14673,7	15	1500	75000,0	89674
Транспортування зерна	т	987		ГАЗ-53		2		75,00				погод.	8,3	132,8		9960,0		9960,0		740	37012,5	46973
Первинна очистка зерна	т	987		ОВС-25		1	V	20,98	2	III	12,59	25	39,5	315,8	631,68	28984,6	24856,6	53841,2	кВт-год	3158	15792,0	69633
Доосушка зерна	т	940		СК-20		1	IV	2,85	2	III	1,97	160	5,9	47,0	94	3756,5	3698,9	7455,4	кВт-год	8460	42300,0	49755
Разом по культурі			763											1253	904	95799	32332	128131		7366	368294	554641

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	X	128131
Підвищена	25	32033
Нарахування на заробітну плату	36,2	57979
Разом	X	218142

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га	34726
Реалізаційна ціна 1 т продукції	9000
Умовно-чистий дохід на 1 га	49874
Затрати праці на 1 га, люд-год	21,6
Повна собівартість 1 ц	369,4
Рівень рентабельності, %	143,6

Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 т	
Насіння, п.о.	542100	5421	57,7	15,6
Добрива складні (НАФК), т	1040000	10400,0	110,6	38,9
Засоби захисту рослин	-	-	-	-
Протруйник (Максим XL, 1л/т), л	832,0	8,3	0,1	0,03
гербіциди, л (Примекстра 4,5 л/га)	216000	2160,0	23,0	8,1
гербіциди, кг (МайсТер: 150 г/га)	52650	526,5	5,6	-
Електроенергія, кВт	58196	582,0	6,2	1,7
ПММ, л	368294	3682,9	39,2	10,6
Оплата праці	218142	2181,4	23,2	6,3
Амортизація	30000	300,0	3,2	0,9
Витрати на ремонт	100000	1000,0	10,6	2,9
Страхові платежі та фіксований податок	45000	450	4,8	1,3
Плата за оренду землі та майна	0	0,0	0,0	0,0
Всього прямих витрат	2671214	26712	284,2	76,9
Накладні витрати	801364	8014	85,3	23,1
Всього виробничих витрат	3472578	34726	369,4	100