

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

ПОГОДЖЕНО»
Декан агробіологічного
факультету
д.с.-г.н., професор

_____ Віталій
_____ КОВАЛЕНКО
« ____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»
Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор

_____ Світлана КАЛЕНСЬКА
« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗА ЗА ВПЛИВУ
ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

«Агрономія»

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми
д. с.-г. наук, професор

_____ Світлана КАЛЕНСЬКА

Керівник магістерської роботи
доктор с.-г. н., професор

_____ Джамал РАХМЕТОВ

асистент

_____ Роман СОНЬКО

Виконав

_____ Дмитро МОХНО

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри рослинництва
д. с.-г. наук, професор**

_____ Світлана КАЛЕНСЬКА

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

до виконання магістерської кваліфікаційної роботи здобувачу

Мохну Дмитру Віталійовичу

Спеціальність	<u>201 «Агрономія»</u>
Освітня програма	<u>«Агрономія»</u>
Орієнтація освітньої програми	<u>Освітньо-професійна</u>

Тема магістерської роботи: «Продуктивність гібридів кукурудзи за впливу елементів технології вирощування», затверджена наказом ректора НУБіП України від « 18 » вересня 2025 р. № 1977 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15.10.2025 р.

Вихідні дані до магістерської роботи. Вегетаційні дослідження проводилися протягом 2025 р. на базі ТОВ «ВОРОНЬКІВ АГРО», яке розташоване в Київській області Бориспільського району селі Вороньків. Ґрунти дослідного поля - чорнозем типовий малогумусний. Клімат характеризується як помірно-континентальний, м'який, з достатнім зволоженням.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

– аналіз сучасної наукової літератури щодо стану вирощування кукурудзи в світі та Україні, вплив елементів технології вирощування на продуктивність культури;

- охарактеризувати природньо-кліматичні умови та ґрунти регіону проведення досліджень оцінити його придатність для вирощування культури;
- вивчити вплив строків сівби на ріст і розвиток рослин різних гібридів кукурудзи;
- визначити вплив досліджуваних факторів на урожайність кукурудзи на зерно;
- провести економічну оцінку ефективності вирощування гібридів кукурудзи за різних строків сівби.
- на основі отриманих результатів зробити висновки та надати пропозиції виробництву.

Дата видачі завдання 06.10. 2024 р.

Керівник магістерської роботи

Завдання прийняв до виконання

Джамал РАХМЕТОВ

Роман СОНЬКО

Дмитро МОХНО

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота написана на 57 сторінках комп'ютерного тексту, містить 6 таблиць, 10 рисунків, список використаної літератури налічує 61 найменування.

У першому розділі роботи представлено огляд наукових досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених, присвячених вирощуванню кукурудзи. Зокрема, проаналізовано сучасний стан та майбутні перспективи культивування кукурудзи в Україні та світі, детально охарактеризовано її біологічні та агроекологічні особливості, а також встановлено вплив окремих елементів технології вирощування на формування продуктивності культури. Особливу увагу приділено оцінці гібридів за господарсько-цінними ознаками та їх реакцію на зміну строків сівби.

У другому розділі представлено детальний опис природних та агротехнічних умов дослідження. Зокрема, проаналізовано кліматичні, погодні та ґрунтові умови регіону, а також детально описано методику проведення дослідів та його схему.

Третій розділ містить результати дослідження, які включають, визначення холодостійкості гібридів кукурудзи за допомогою методу *cold test*, аналіз тривалості міжфазних періодів та особливостей росту та розвитку культури в умовах регіону, а також врожайності залежно від елементів технології вирощування.

У четвертому розділі проведено економічну оцінку ефективності вирощування кукурудзи в Київській області. Проведено порівняння гібридів за основними економічними показниками, зокрема собівартістю продукції, рівнем прибутку та рентабельністю.

Робота містить в собі висновки та рекомендації виробництву.

**КУКУРУДЗА, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ, ГІБРИДИ,
СТРОКИ СІВБИ, УРОЖАЙНІСТЬ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1	9
АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ВИРОБНИЧОГО ДОСВІДУ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	9
1.1 Історія та сучасний стан використання кукурудзи	9
1.2 Морфобіологічні та екологічні особливості рослин кукурудзи	10
1.2.1 Особливості росту і розвитку культури.	13
1.2.2 Вимоги до умов вирощування.....	14
1.2.3 Вимоги кукурудзи до тепла.....	16
1.2.4 Фізіологічні зміни в рослині кукурудзи за впливу низьких температур.....	18
1.3 Гібридний склад кукурудзи, представлений у виробництві України	19
РОЗДІЛ 2	22
МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1 Агрокліматична характеристика ґрунтів та погодних умов місця проведення досліджень	22
2.2 Схема досліду та методика проведення досліджень.....	29
РОЗДІЛ 3	35
ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ.....	35
3.1 Оцінка гібридів кукурудзи за холодостійкістю в лабораторних умовах.....	35
3.2 Фенологічні фази розвитку та довжина вегетаційного періоду досліджуваних гібридів кукурудзи в залежності від строків сівби.....	40
3.3 Морфологічні ознаки рослин кукурудзи за різних строків сівби.....	42
3.4 Урожайність гібридів кукурудзи залежно від досліджуваних елементів технології.....	43
РОЗДІЛ 4	46
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ.....	46
ВИСНОВКИ.....	49
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	Ошибка! Закладка не определена.
Література	52

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза (*Zea mays L.*) – важлива зернова культура, яку вирощують у всьому світі, вона відіграє ключову роль в забезпеченні продовольчих потреб, особливо в країнах із швидким приростом населення та дефіцитом харчових продуктів. В умовах України її роль постійно зростає, проте ефективність вирощування дедалі частіше визначається не лише потенціалом культури а й якістю технологічного супроводу. Зміни клімату, нерівномірність розподілу опадів, ризик дефіциту вологи та коливання температури ускладнюють отримання стабільно високих врожаїв. За таких умов особливого значення набуває вдосконалення технології вирощування, оптимізації живлення, системи захисту, строків сівби та інших агротехнічних прийомів, які забезпечують реалізацію урожайного потенціалу культури. Ефективність вирощування кукурудзи значною мірою залежить від відповідності технологічних прийомів конкретним ґрунтово-кліматичним умовам. Кожен гібрид має оптимальну дату сівби, і чим більше відхилення від цієї оптимуми (ранній чи пізній посів), тим більша втрата врожаю. Встановлено, що строк сівби суттєво впливає на ріст та врожайність кукурудзи. На сьогоднішній день основним завданням для виробників кукурудзи є пошук вузького проміжку часу між занадто ранньою та занадто пізньою сівбою. Ранній посів кукурудзи може супроводжуватися ризиком пошкодження рослин заморозками, нерівномірними та розтягнутими в часі сходами, а також пригніченням ростових процесів на перших етапах вегетації. З іншого боку, пізні посіви піднімають питання підбору гібридів з оптимальним терміном вегетаційного періоду для їх досягання. Як рання, так і пізня сівба можуть призвести до зниження врожайності, оскільки існує ймовірність того, що несприятливі кліматичні умови можуть виникнути після сівби або протягом вегетаційного періоду. Важливість цього дослідження зумовлена необхідністю суттєвого підвищення ефективності виробництва кукурудзи. Розуміння екологічних та агрономічних реакцій гібридів кукурудзи є основоположним для підвищення ефективності.

Метою роботи є обґрунтування та розробка способів щодо реалізації біологічного потенціалу гібридів кукурудзи через елементи технології вирощування, а саме строку сівби та визначені економічної ефективності технології вирощування досліджуваної культури в умовах Київської області. Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- відібрати гібриди з найкращими показниками холодостійкості використовуючи лабораторні методи;
- встановити вплив строків сівби на особливості росту і розвитку різних гібридів кукурудзи та тривалість міжфазних періодів;
- встановити особливості формування біометричних показників за впливу досліджуваних факторів;
- дослідити дію та взаємодію природних та технологічних чинників на урожайність гібридів кукурудзи;
- провести економічну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування культури.

Об'єкт дослідження: технологічний процес вирощування та формування продуктивності кукурудзи залежно від гібридного складу та строків сівби в умовах Київської області.

Предмет дослідження: рослини кукурудзи, гібриди, строки сівби, показники врожайності та якості зерна кукурудзи, економічна ефективність технології вирощування.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ВИРОБНИЧОГО ДОСВІДУ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

1.1 Історія та сучасний стан використання кукурудзи

Кукурудза - виділяється як найважливіша і високоцінна зернова культура в сучасному світовому сільському господарстві, по праву посідаючи третє місце в світі за площею використання земель і забезпечуючи мінімум 30-40% світового постачання зерна. У міжнародному сільськогосподарському ландшафті кукурудза служить універсальним ресурсом, задовольняючи як харчові, так і промислові потреби (використовується для виробництва борошна та крупи, їстівного крохмалю, кулінарних олій, підсолоджувачів, таких як мед і цукор, декстрину, етанолу, кормів для тварин тощо). Кукурудзяна крупа, що виробляється шляхом вилучення кукурудзяного зародка, має значну ринкову вартість і бажані споживчі характеристики. Пост-урожайна обробка кукурудзяних зерен є критичною фазою в циклі її виробництва[1].

У всій послідовності операцій з переробки кукурудзяного зерна в сільському господарстві більшість витрат пов'язана з пост-урожайними операціями. Ці операції включають очищення, сушіння та коригування кукурудзяного насіння до тих пір, поки воно не відповідатиме вимогам (стандартам), встановленим відповідними державними нормами якості.

Маса матеріалу, що надходить для післязбиральної обробки — приплив зерна (насіння) — складається з цілих і подрібнених зерен кукурудзи, а також різних видів сторонніх домішок. Отже, вхідна зернова маса є сумішшю зернових домішок (що складаються з цілих, дрібних, пророслих і зіпсованих зерен основної культури — кукурудзи), мінеральні домішки (такі як гравій, каміння, шматки руди та шлак), а також бур'яни (включаючи гnilі зерна кукурудзи, рослинні залишки, листя, качани, стебла, лушпиння, бруд тощо). Також можуть бути присутні насіння інших культур та бур'янів. Варто зазначити, що рівень незернових матеріалів у масі первинної культури може коливатися від 2% до 15%. Метою початкового післязбирального очищення є видалення цих різноманітних домішок із загальної маси зерна, а також

виділення зморщених, пошкоджених і зіпсованих зерен основної культури для підвищення чистоти зернової сировини[2].

Потенційний урожай кукурудзи, посіяної після середини травня, зазнає відносно швидкого зниження. Хоча точні наслідки для врожайності коливаються щороку, проведені дослідження продемонстрували [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], що урожай кукурудзи зменшився приблизно на:

11-18%, коли посадка в ґрунт була відкладена до 30 травня.

16-24%, коли кукурудза була висаджена 4 червня.

21-31%, коли кукурудза була висаджена 9 червня.

1.2 Морфобіологічні та екологічні особливості рослин кукурудзи

Кукурудза - *Zea mays* L. відноситься до родини Poaceae (Злакові), підродини Panicoideae, триби Tripsacinae, яка в минулому розглядалася в межах триби Maydeae.

Підтриба *Tripsacinae* включає вісім родів, у тому числі п'ять східного походження, далеких за комплексом ознак від кукурудзи, і три роди американського походження: *Zea* L. – кукурудза, *Euchalaena* Schrad. – теосінте і *Tripsacum* L. - тріпсакум. Два останніх роди споріднені до кукурудзи за низкою ознак і особливостей.

Рід *Zea* L. відноситься до монотипових і включає всього один вид – *Zea mays* ($2n = 20$) – кукурудза, однорічна культурна рослина. В процесі еволюції під впливом природного і штучного доборів виникла велика різноманітність її форм [11, 13].

Коренева система мичкувата, добре розвинена, окремі корені проникають у ґрунт на глибину 2-3 м. У кукурудзи розрізняють кілька ярусів коренів: зародкові, гіпокотильні, епикотильні, підземні вузлові та надземні стеблові (повітряні, або опірні). Основну масу кореневої системи становлять підземні вузлові корені, які заглиблюються у ґрунт до 2,5 м і більше та розходяться в боки у радіусі понад 1 м. Ярусне розміщення коренів у ґрунті з перевагою основної частини їх у гумусовому шарі більш повно забезпечує

рослину елементами живлення і вологою за рахунок літніх опадів [11].

Стебло міцна, груба, округла соломіна, заповнена нещільною паренхімою, прямостояче, висота його може варіювати у різних форм від 0,5 до 5 м і більше. Високорослі сорти, як правило, більш пізньостиглі, а сорти з меншою висотою рослин скоростиглі. Діаметр основного стебла 2 – 7 см. Число наземних вузлів стебла 5 – 30, а підземних – 4 – 9. Довжина міжвузлів збільшується знизу вверху; таким чином, нижні міжвузлі найкоротші, а останні міжвузлі найдовші[3].

Листки лінійно-ланцетоподібні, що складаються з пластинки, піхви і язичка. Пластинка листа цільна, різної ширини (5 – 10 см) і довжини (50 – 100 см), з хвилястими краями, які ростуть швидше, ніж середина, а тому є хвилястими, що збільшує загальну листову поверхню рослини. З нижнього боку лист гладенький, а зверху його поверхня легко опушена. На листовій пластинці добре розвинута центральна жилка. Число листків у кукурудзи різне: мале – до 12, проміжне і велике – більше 25.

На кінці верхнього міжвузля розміщене чоловіче суцвіття – волоть, яка складається з центральної вісі і бокових гілочок. У різних зразків волоті мають різну величину і форму, яка залежить від положення бокових гілочок відносно до вісі волоті. Розрізняють пониклий і проміжний типи волоті. Довжина волотей в основному біля 35 – 40 см, короткими вважаються волоті довжиною менше 30 см. У окремих зразків довжина волоті може досягати 50 см і більше. Бокових гілочок першого порядку на волоті може бути мало (одна – п'ять), а максимальна їх чисельність – 40 і більше [3].

Волоть у кукурудзи верхівкова, розміщується на кінці центрального стебла або на верхівках бічних пагонів - пасинках. Чоловічі колоски розміщуються на вісі бокових гілочок волоті парами, в яких один колосок сидячий, а інший – на ніжці. На вісі волоті пари колосків розміщені в декілька рядів, а на бокових гілках – переважно в два ряди. Квітки в колоска розміщені на різних рівнях: один нижній, а другий – на короткій ніжці. За термін цвітіння одна волоть здатна утворювати від 20 до 50 млн пилкових зерен, які можуть переноситися вітром на відстань до 800 м і більше. Життєздатність пилку

зберігається протягом 3 – 5 год[9].

Жіноче суцвіття кукурудзи – качан (початок) – знаходиться в пазусі листа на кінці бокової гілки, що зветься ніжкою початка. Якщо вона має довгі і тонкі міжвузля, то початок може провисати при дозріванні. Ніжка з короткими товстими міжвузлями надає початку вертикального положення.

Початок складається з потовщеної вісі – стрижня, на якому парами розміщені жіночі колоски, що утворюють поздовжні ряди. Жіночий колосок має дві квітки, з яких розвивається і формує зернівку одна верхня квітка, а друга – нижня – зазвичай безплідна. Маточка сидяча, з опуклою зав'яззю, ниткоподібним стовпчиком, який закінчується роздвоєною приймочкою маточки. Довжина стовпчика залежить від положення квітки на початку. Найдовші стовпчики (до 45 – 50 см) мають квітки, що знаходяться в основі початка. Зверху початок закритий листками обгортки, які представляють собою піхви листків з редукованими листовими пластинками. Прикріплення качана може бути високим – 200 см і більше від поверхні ґрунту і низьким – до 50 см. Рослини кукурудзи бувають одно- і двохпочаткові, а також багатопочаткові. Найбільш розвинений верхній початок.

Форма початка різноманітна. Частіше за все вона буває циліндричною і конусоподібною, зустрічаються веретеноподібні, шароподібні і інші форми. Довжина початка змінюється від 10 до 25 см, а його діаметр – від 2 до 5 см.

Плід у кукурудзи - гола зернівка різних розмірів і форми, консистенції та забарвлення [11].

За сучасною класифікацією вид *Zea mays* L. за плівчастістю, внутрішньою і зовнішньою будовою зерна має 8 підвидів: [8].

1) розлусна (*everta* Sturt.) — зерно дрібне із загостреним верхом або округле, ендосперм скловидний, у зерні міститься 10 – 14,5 % білка, 62 – 72 % крохмалю. Використовують для виготовлення круп, пластівців, повітряної кукурудзи;

2) крохмалиста (*amylacea* Sturt.) — зерно гладеньке, округле, ендосперм борошністий, рихлий, містить крохмалю 71,5 – 82,6 %, білка 6,9 – 12,1 %;

3) зубоподібна (*indentata* Sturt.) — зерно крупне, сплющене, на верхівці має вм'ятину, роговидний ендосперм розвинений лише на бічних сторонах зерна, вся інша частина борошніста; вміст крохмалю в зерні 68 – 75,5 %, білка 9 – 13,5 %;

4) кремениста (*indurata* Sturt.) — зерно округле, ендосперм скловидний, лише в центрі борошністий, крохмалю містить 65 – 83 %, білка 7,7 – 14,8 %. До цього підвиду належать багато скоростиглих сортів і гібридів;

5) цукрова (*saccharata* Sturt.) — зерно зморшкувате, майже повністю заповнене прозорим роговидним ендоспермом; містить багато декстрину і протеїну, до 30 % крохмалю, стільки ж цукрів та полісахаридів, 12,8 % білка, 8,1 % жиру; використовується у консервній промисловості;

6) воскоподібна (*seratina* Kulesch.) — ендосперм воскоподібний, зовнішня його частина за твердістю не поступається ендосперму розлусної кукурудзи; полісахариди представлені воскоподібним або клейким крохмалем;

7) крохмалисто-цукрова (*amyleo-saccharata* Sturt.) — у нижній частині зерна є борошністий ендосперм, а у верхній, як у цукрової, характерна зморшкуватість;

8) плівчаста (*tunicata* Sturt.) — зерно повністю в колоскових лусках, які в дозрілому качані сильно розвинені.

1.2.1 Особливості росту і розвитку культури.

Розрізняють такі фенологічні фази росту кукурудзи: проростання насіння, сходи, утворення 3-го листка, куцнення, вихід у трубку (11 – 13-й листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, воскової і повної стиглості [3].

У розвитку чоловічих суцвіть виділяють 9 етапів органогенезу: I — конус наростання недиференційований; II — диференціація конуса наростання; III — швидкий ріст конуса наростання в довжину і формування бічних гілок волоті; IV — формування колоскових лопатей; V — формування квіток у колосках; VI — утворення пилку в пиляках; VII — ріст у довжину всіх члеників суцвіття,

витягування тичинкових ниток, завершення формування статевих клітин; VIII — викидання волотей; IX — цвітіння волоті[10].

У розвитку жіночих суцвіть визначено 12 етапів: I — конус наростання качана недиференційований; II — диференціація вкороченого пагона качана на вузли й міжвузля; III — витягування конуса наростання; IV — утворення і формування колоскових лопатей; V — закладання маточкового і тичинкового горбочків; VI — формування зародкового мішка і ріст стовпчика маточки; VII — завершення формування статевих клітин; VIII — викидання стовпчиків; IX — цвітіння, запилення; X — формування зернівки; XI — молочна стиглість; XII — перетворення поживних речовин зернівки на запасні[22].

1.2.2 Вимоги до умов вирощування

Кукурудза — однорічна, однодомна, роздільностатева, перехреснозапильна рослина родини злакових, підродина просоподібних. Як усі хліба другої групи, кукурудза теплолюбна культура. Мінімальна температура проростання насіння більшості гібридів і сортів 8 – 10°C, а нормально розвинені і дружні сходи з'являються при температурі 10 – 12 °C. Кукурудза, висіяна в холодний і перезволожений ґрунт, проростає дуже повільно, сходи її часто бувають зріджені, бо набубнявіле насіння уражується грибними хворобами і втрачає польову схожість. Перспективними є виведені селекціонерами біотиби кукурудзи, здатні проростати при температурі 5 – 6 °C. Сходи кукурудзи витримують температуру до мінус 3 °C, у фазі 2 – 3 листків — до мінус 3 – 5 °C. Кукурудза краще витримує весняні заморозки, ніж ранні осінні (мінус 2 – 3 °C), які пошкоджують зерно незрілих качанів і різко знижують його схожість і товарну якість. Більш вибагливі до тепла сорти і гібриди зубоподібної групи, менше — кременистої [3, 12].

Кукурудза найкраще росте і розвивається при середньодобовій температурі до 25°C. При більш низьких температурах (14 – 15 °C) ріст рослин затримується, а при зниженні їх до біологічного мінімуму (10 °C) припиняється. Високі температури (25 – 30 °C) кукурудза до цвітіння витримує добре, але якщо вони в період викидання волотей і з'явлення стовпчиків качанів

перевищують 30 – 35°C, різко порушується нормальний хід цвітіння і запліднення рослин (розрив у часі між появою стовпчиків і розтріскуванням пиляків сягає 7 – 8 днів), внаслідок чого спостерігається значна череззерниця в качанах. Максимальна температура, за якої припиняється ріст кукурудзи, становить 45 – 47 °С. Сума біологічно активних температур, необхідна для дозрівання скоростиглих гібридів і сортів, становить 1800 – 2000 °С, середньо- і середньоранньостиглих 2300 – 2600 °С, пізньостиглих 3000 – 3200 °С[33].

Одні вчені відносять кукурудзу до посухостійких рослин, інші — до вологолюбних. Кукурудза в ранні фази росту й розвитку (до утворення генеративних органів) справді може тривалий час перебувати у стані в'янення, а при випаданні опадів відновлювати життєздатність і продовжувати вегетацію. Крім того, коренева система кукурудзи глибоко проникає у ґрунт і добре засвоює вологу з глибоких його шарів.

На утворення одиниці сухої речовини кукурудза витрачає майже удвічі менше води, ніж хліба першої групи. Коефіцієнт її транспірації становить у середньому 246 (174 – 406). Це він міг стати підставою для віднесення кукурудзи до посухостійких рослин. Проте після утворення на рослинах 8 – 9 листків і особливо з появою волоті потреби кукурудзи у вологі різко зростають, досягаючи максимуму в період від початку цвітіння (викидання волоті) до початку молочної стиглості. Триває він приблизно місяць і є найбільш критичним для кукурудзи за її потребою у вологі. В цей період кукурудза використовує близько 70 % вологи від загальної спожитої її кількості. Встановлено, що навіть короткочасна (2 – 3-денна) ґрунтова посуха у період викидання волотей чи запилення (якщо при цьому спостерігається в'янення рослин) може призвести до зниження врожаю на 22 %[25].

Кукурудза дуже чутлива до вологи також під час наливання зерна. Оптимальна вологість ґрунту в період активної вегетації має становити 75 – 80 % НВ, що забезпечується випаданням улітку до 300 мм опадів. Разом з тим надлишок вологи, зокрема близьке залягання ґрунтових вод, негативно впливає на розвиток кукурудзи. У надмірно зволоженому ґрунті через поганий доступ повітря дуже повільно проростає насіння, що призводить до його загнивання;

слабко розвивається коренева система; рослини погано засвоюють фосфор і погіршується їх білковий обмін; вони жовкнуть і дають низький врожай. За надмірних опадів у період досягання та збирання врожаю качани ушкоджуються грибними хворобами, що призводить до зниження врожаю зерна і погіршення його якості. Високі врожаї зерна і зеленої маси кукурудза дає на всіх ґрунтах, придатних для вирощування інших польових культур. Проте найкраще вона росте і розвивається на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом, які добре затримують вологу і не заболочуються при цьому, проникні для повітря, мають достатню кількість легкозасвоюваних поживних речовин і нейтральну або злегка кислу реакцію ґрунтового розчину (рН 5,5 – 7). Такими ґрунтами є чорноземи, темно-каштанові, темно-сірі. Кукурудза краще росте на добре аерованих ґрунтах. При нестачі кисню в ґрунті припиняється ріст її кореневої системи, порушується засвоєння рослинами води і поживних речовин [30].

Кукурудза вибаглива до родючості ґрунту. На дерново-підзолистих і сірих-лісових ґрунтах, вилугуваних чорноземах найбільш ефективними для кукурудзи є азотні добрива, на звичайних чорноземах — фосфорні, на торфових і легких супіщаних заплавах — калійні добрива[29].

Кукурудза — світлолюбна рослина. Для утворення листкової поверхні та нагромадження достатньої кількості органічних речовин вона потребує інтенсивного сонячного освітлення в усі фази росту і особливо в початкові. Навіть незначне затінення молодих рослин призводить до їх «стікання» — витягування і пожовтіння, що негативно позначається на продуктивності посівів. Тому для вирощування високих врожаїв важливо дотримувати оптимальної густоти стояння рослин, знищувати бур'яни протягом усього періоду вегетації.

Кукурудза — рослина короткого світлового дня. Вона швидше закінчує вегетацію при тривалості світлового дня 8 – 9 год, а при 12 – 14 год вегетаційний період її подовжується[34].

1.2.3 Вимоги кукурудзи до тепла

Кукурудза – теплолюбна культура, має підвищені вимоги до тепла і аерації ґрунту в період проростання насіння. Насінина кукурудзи містить велику кількість жиру, який майже повністю знаходиться в зародку. Гідроліз жирів до кінцевих продуктів розпаду, без чого не може проростати зародок, проходить набагато повільніше, ніж вуглеводів, і потребує великого притоку тепла, води і кисню. Нестача хоча б одного із вказаних факторів сповільнює гідроліз жирів до повної зупинки процесу. Тому, за низьких позитивних температур, чи за недостатньої кількості кисню в перезволоженому ґрунті насіння кукурудзи набухає, але не проростає[4].

Насіння кременистої кукурудзи, яке має щільний кременистий шар, навколо зародка і ендосперму, набухає повільніше зубовидної і зберігає здатність до проростання більш тривалий період часу. Тому, гібриди кременистої кукурудзи є більш холодостійкі.[10]

Потреба рослини кукурудзи в теплі в різні періоди розвитку неоднакова. Насіння більшості сучасних гібридів здатне проростати за температури + 10°C хоча, вже є створені холодостійкі форми, які здатні проростати за значно нижчих температур – +5-6°C. За достатньої вологості ґрунту тривалість періоду «сівба-сходи» зумовлена переважно температурою на глибині загортання насіння. Як правило, чим вища температура ґрунту, тим менший період від сівби до сходів. За низьких температур насіння не набухає, затримується його проростання і поява сходів; зерно, паросток і молода рослина уражується збудниками хвороб, особливо за високої вологості ґрунту. За температури ґрунту 0 °C висіяне насіння може тривалий час залишатися живим, але якщо після проростання наступає холод, воно гине в результаті порушення фізіологічної рівноваги чи від ураження збудниками хвороб. Гібриди кукурудзи, відрізняються за ступенем холодостійкості вже в період набухання і проростання насіння. В насінні нехолодостійких гібридів за зниженої температури суттєво уповільнюються процеси перетворення запасних речовин у форми, які засвоюються зародком, що ускладнює його перехід в активний стан. Сходи кукурудзи чутливі до весняних заморозків. Встановили, що

рослини кукурудзи пошкоджуються за температури – 1,7 °С, а гинуть при – 4,1 °С, хоча надземна частина рослин може пошкоджуватись і повністю відмирати. Проте, до фази 5-6 листка, точка росту (верхівкова брунька) знаходиться нижче поверхні ґрунту і рослина відновлює вегетацію за повернення тепла[5].

Важливим критерієм оцінки придатності району вирощування кукурудзи являється сума ефективних температур за травень – вересень: чим нижче ФАО гібрида, тим меншою є необхідна сума тепла. Вимогу кукурудзи до тепла необхідно враховувати під час вибору строку сівби. Холодостійкість кукурудзи – явище динамічне, яке змінюється в процесі індивідуального розвитку. На перших етапах життя рослин їх холодостійкість вища. В цей період адаптація до несприятливої температури виражається в більш тривалому використанні пластичних речовин зерна, повільному прирості надземної частини і доволі інтенсивному рості коріння[26].

1.2.4 Фізіологічні зміни в рослині кукурудзи за впливу низьких температур

Холодостійкість, це здатність теплолюбних рослин витримувати низькі позитивні температури. Теплолюбні рослини сильно страждають від впливу низьких позитивних температур. Для оцінки холодостійкості рослин користуються поняттям біологічний нуль – температура, при якій припиняється активний ріст рослин. Причому рівні цього параметру для різних органів рослин неоднакові. Величина біологічного нуля для сходів та вегетативних органів є +11-13 °С, а для генеративних органів кукурудзи – +15...18 °С. Температуру нижче +15°С називають субоптимальною. Її дія у весняний період негативно відображається на продуктивності і стабільності врожайності[21].

На відміну від інших злакових у кукурудзи, як теплолюбної культури, найбільш чітко проявляється післядія низьких плюсових і мінусових температур. Вона проявляється в двох основних формах: у короткочасній затримці перелому кривої швидкості росту при підвищенні температури у ранкові години; в порушенні температурного коефіцієнта. При цьому спостерігається зміщення фаз висхідного фрагменту кривих росту і температури по відношенню один до одного. Пошкодження рослин

температурами нижчими за біологічний нуль зумовлюється складними фізіологічними перетвореннями у клітинах. Насамперед порушується внутріклітинний обмін речовин, втрачається каталізуюча здатність ферментів при синтетичних реакціях, а також спостерігається дезорганізація обміну нуклеїнових кислот у генетичному ланцюгу ДНК – РНК – білок – ознака[33].

Найсильніший вплив низької температури на фізіологічні процеси кукурудзи спостерігаються у фотосинтетичному апараті. Листки, які розвиваються при температурі $+15^{\circ}\text{C}$ чи нижче, мають дуже низьку фотосинтетичну активність. Відбуваються зміни їх пігментного складу і порушується розвиток хлоропластів. Підвищення стійкості до холоду фотосинтетичного апарату в кукурудзи може сприяти, в значній мірі, покращенню врожайності в помірних регіонах за рахунок підвищення початкової енергії росту і подовженим періодом вегетації[5].

Результати досліджень показали, що швидкість фотосинтезу всіх ліній залежала від температури. Холодостійкі генотипи також характеризувалися більш активним проходженням фотосинтезу, в порівнянні з чутливими генотипами. Толерантні генотипи мають вищий хлорофільний вміст, ніж чутливі за обох температур, але зменшення вмісту хлорофілу при зниженні температури більш помітне в чутливих генотипах (-54% в середньому), ніж в толерантних до холоду генотипів (-24% в середньому). Все це є підтвердженням того, що генетична мінливість існує в межах виду *Zea mays*, і адаптація фотосинтетичного апарату до низької температури має до цього відношення. Крім того, фотосинтез листків толерантних генотипів вирощених за температурами $+15^{\circ}\text{C}$ зростає при їх переміщенні в умови з температурою $+25^{\circ}\text{C}$, що є важливим для рослин, які ростуть в природних умовах. Це свідчить про те, що стійкі генотипи можуть миттєво прискорювати фотосинтез при настанні сприятливих умов середовища[10].

1.3 Гібридний склад кукурудзи, представлений у виробництві України

Впровадження у виробництво кращих високопродуктивних гібридів кукурудзи з високими посівними якостями насіння є важливим джерелом зростання валових зборів зерна в країні.

Вирощування в господарстві певного набору гібридів різних груп стиглості дозволяє сіяти і збирати урожай в оптимальні строки, більш раціонально використовувати збиральну техніку та покращувати якість зеленої маси та силосу.

Гібриди кукурудзи нового покоління мають високий потенціал продуктивності і не поступаються гібридам іноземної селекції, а окремі з них по зручності в насінництві, стійкості до несприятливих умов середовища і перевищують їх.

За даними найбільш поширеними є такі гібриди: ранньостиглі - Валентина (№410), Дніпровський 177 СВ, Колективний 95 М, Луч 170 МВ, Планета 180, Радіус, Рая, Тетяна (№188), Харківський 199МВ та ін.; середньоранні – Авантаж, Галина, Колективний 225МВ, Харківський 290 та ін.; середньостиглі – Борисфен 301 МВ, Закарпатський 381 МВ, Краснодарський 321 СВ, Молдавський 380 МВ та ін.; середньопізні – Борисфен 433 МВ, ДНОД 453 СВ, Одеський 411 С, та ін.; пізньостиглі – Луч 630 МВ, Машук АМВ, Перекоп СВ, Призма та ін.

Із сортів кукурудзи в Україні районовано тільки 3: середньорання Дніпровська 298, середньопізня Закарпатська жовта зубоподібна, пізньостигла Одеська 10 [3].

В каталозі насінневих продуктів, засобів захисту рослин та мікродобрив для поширення в Україні були зареєстровані гібриди кукурудзи таких насінневих компаній: ЛІМАГРЕЙН (Франція) – ЛГ 21.95, ЛГ 22.44, Корнелі, Сейді, Анжу 280, LG 2447; МОНСАНТО (США) – ДК 243, ДК 391, Монументал, ДК 315, ДКС 3511, ДК 440, ДКС 4626; Піонер (США) – ПР39Г12, ПР39Г32, ПР39Н72 (Сандріна), ПР39Д81, Кларіка, ПР38Д89 (Анаста), ПР38Ф10, ПР38Г67, ПР37Д25, ПР38А24 [5].

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України – відомий науковий заклад як координатор розробок Національної академії наук України в галузі генетики, селекції та фізіології рослин.

Під науковим керівництвом академіка НАН України В. В. Моргуна в останні роки створено 25 гібридів різних груп стиглості, які занесені до Реєстру сортів рослин України.

Урожайність створених гібридів за даними Державного сортовипробування становить 80 – 150 ц зерна з гектара. Гібриди Поліський 177 МВ, Планета 180, Комета МВ є національними стандартами. А також інститутом були розроблені наступні гібриди: ранньостиглі (ФАО 150 – 199) – Зорень, Явір 180 СВ; середньоранні (ФАО 200 – 299) – Титан 220 СВ, Тарас, Богун, Нептун СВ; середньостиглі (ФАО 300 – 399) – Богдан, Метеор 317 МВ; середньопізній (ФАО 400 – 499) – Башкіровець; пізньостиглий (ФАО 500 – 599) Аметист.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Агрокліматична характеристика ґрунтів та погодних умов місця проведення досліджень

Полеві дослідження проводились у 2025 році на базі Товариства з обмеженою відповідальністю «ВОРОНКІВ АГРО». Це потужна сільськогосподарська фірма, заснована у 2005 році та розташована за адресою: Київська область, Бориспільський район, село Воронків. Компанія функціонує як приватна структура та спеціалізується на вирощуванні зернових та олійних культур, що відповідає основному виду діяльності. Загальна площа сільськогосподарських угідь, якими управляє ТОВ «ВОРОНКІВ АГРО», становить 4200 гектарів, з яких 3950 гектарів – це високородючі оброблювані землі.

Ґрунти дослідних полів та їх характеристика

Земля є важливою основою будь-якої агробіологічної системи, слугуючи живим та багатограним середовищем. Її значення виходить далеко за рамки просто фізичної основи для рослинності. Поверхня ґрунту виступає ключовим посередником, який керує основними операціями:

Фізичне управління забезпечує структурну стійкість сільськогосподарських культур, а також служить основним регулятором волого-газового та теплового режимів кореневої системи. Ідеальна конформація ґрунту визначає доступ кисню та запобігає перевантаженню водою.

Земля є основним джерелом поживних речовин (макро- та мікроелементів), які постачаються рослинам через ґрунтову рідину та комплекс поглинання. Вона також має регулюючу здатність, яка дозволяє їй протистояти раптовим змінам кислотності (рН) та складу, зберігаючи стабільне середовище існування для поглинання складових.

Ґрунт являє собою активний біом, населений мікробами та тваринами. Це земне життя відповідає за переміщення матеріалів (зокрема, розщеплення органічних залишків та зв'язування азоту), перетворюючи недоступні форми

поживних речовин на ті, що легко поглинаються рослинністю.

Таким чином, стан ґрунтових умов безпосередньо відображає потенціал продуктивності агроценозу, і його комплексний аналіз є критично важливим етапом. Ґрунтові умови дослідних ділянок в основному представлені чорноземами типовими малогумусними механічний склад яких переважно легкосуглинковий. Ці ґрунти придатні для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Результати бонітування ґрунту дослідних ділянок, як показника їх якості основними природними властивостями, які мають сталий характер та суттєво впливають на врожайність сільськогосподарських культур, наведено в таблиці 2.1.

Табл 2.1.

Результати бонітування чорнозему типового малогумусного дослідної ділянки

Шифр ґрунту	Найменування ґрунту	Основні показники							Середньозважений бал	Поправка на					Клас боніту	Бал боніту					
		Запас гумусу в шарі 0-100 см		ДАВ в шарі 0-100см		Гідролізований азот		Рухомий фосфор		Обмінний калій	Клімат	Кислотність	Еродованість	Засоленість			Солонцюватість	Гідроморфність	Щільність		
54 д	Чорнозем типовий малогумусний	т/га	бали	мм	бали	71	бали	мг/100г	бали	мг/100г	бали										
		303,38	60,7	176,6	88,3	5,75	57,5	22,5	132,3	9,55	47,75	97	0,90	0,96	0,85	-	-	-	1	III	71

Ґрунт має високий середньозважений бал (97) за основними показниками, особливо за рухомим фосфором (132,3 бали) та ДВР (88,3 бали), що свідчить про значний природний потенціал родючості та вологозабезпеченості. Найбільше зниження балу спричинене фактором еродованості (0,85), а також кліматичними умовами (0,90). Це вказує на те, що потенціал ґрунту реалізується не повною мірою через зовнішні та деградаційні процеси. Ґрунт

належить до доброго класу бонітету (III), але потребує протиерозійних заходів та заходів щодо оптимізації калійного живлення (47,75 балів), щоб підвищити кінцевий бал і забезпечити стабільну врожайність.

Агрохімічні показники ґрунту є критично важливими для вирощування кукурудзи, оскільки впливають на схожість, ріст та врожайність. Важливими показниками є нейтральна або слабокисла реакція ґрунту (рН 6,5-7,5), багатий вміст поживних речовин, хороша структура та достатнє зволоження. Невідповідні умови наприклад важкі ґрунти, або надмірна кислотність або лужність, можуть призвести до поганого розвитку рослин. [47, 48]

Ґрунти дослідної ділянки характеризуються високим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин (табл. 2.1.1)

Табл 2.1.1.

Агрохімічні показники ґрунту дослідного поля

Показник	Величина показника
Назва ґрунту	Чорнозем типовий малогумусний
Вміст гумусу, %	3,1
рН <small>сольове</small>	6,15
Гідролітична кислотність мг-екв/100 г	2,1
Об'ємна маса, г/см ³	1,5
Вміст (мг/100г), група забезпечення	
легкогідролізованого азоту (N)	109
рухомого фосфору(P ₂ O ₅)	99
обмінного калію(K ₂ O)	107
Глибина орного шару, см	30
Рельєф	рівнинний
Заходи корінного поліпшення	–
Забур'яненість	низька
Основні бур'яни	Осот рожевий і білий, гірчак степовий, лободабіла, берізка польова, мишії, куряче просо.

Ґрунт має сприятливу (слабокислу/близьку до нейтральної) реакцію рН = 6,15 і високий потенціал азотного живлення N = 109 мг/100 г. Найбільшим

обмежуючим фактором є низьке забезпечення рухомим фосфором $P_2O_5 = 99$ мг/100 г. Незважаючи на високий вміст азоту, дефіцит фосфору може істотно стримувати врожайність та якість продукції. Забезпечення калієм знаходиться на середньому рівні і може потребувати коригування залежно від потреби культури. Для оптимізації живлення рослин необхідно застосовувати фосфорні добрива у підвищених дозах для корекції гострого дефіциту фосфору. Калійні добрива можна вносити у мінімальних, підтримуючих дозах.

Основними заходами підвищення родючості таких ґрунтів – це дотримання сівозміни, правильний обробіток ґрунту та удобрення. Повинен зберігатись бездефіцитний баланс гумусу.

Отже, ґрунтові умови на яких розташовані поля підприємства, є достатньо забезпечені поживними елементами, характеризуються добрим механічним складом та реакцією ґрунтового розчину. Всі ці фактори дають підприємству можливість вирощувати більшість сільськогосподарських культур.

Природно-кліматичні умови регіону та їх характеристика

Успіх сільськогосподарського виробництва, і зокрема реалізація генетичного потенціалу врожайності культури, що досліджується, нерозривно пов'язаний з комплексом місцевих агрокліматичних факторів. Саме вони визначають тривалість вегетаційного періоду, доступність водних ресурсів та тепловий режим, що є критично важливим для формування продуктивності агроценозів. Детальне вивчення та оцінка погодних умов у районі розташування дослідних ділянок є необхідною умовою для об'єктивного аналізу отриманих польових даних та інтерпретації результатів експерименту. Клімат виступає як ключовий лімітуючи або оптимізуючи фактор у процесах росту та розвитку рослин. Агрокліматичні показники безпосередньо впливають на інтенсивність фотосинтезу (через сонячну радіацію та температуру), процеси транспірації та, відповідно, на ефективність засвоєння елементів мінерального живлення. З кліматичними умовами пов'язане забезпечення ґрунту енергією (теплом) і, значною мірою, вологою. Розуміння специфіки регіонального клімату дозволяє не лише констатувати середньостатистичні дані, але й оцінити

ризика для рослинництва (наприклад, ймовірність весняних заморозків, літніх посух або надмірного перезволоження). Таким чином, характеристика кліматичних умов є основою для обґрунтування обраних агротехнічних прийомів, включаючи терміни сівби, норми зрошення, чи особливості застосування засобів захисту рослин[27].

Клімат території де було виконано дослідження характеризується як помірно-континентальний, м'який, з достатнім зволоженням. Середня річна температура, за даними багаторічних спостережень, становить $+7,2^{\circ}\text{C}$. Пересічна температура найтеплішого місяця (липня) $+19,5^{\circ}\text{C}$, а найхолоднішого (січня) -6°C . Опадів випадає в середньому 500—600 мм за рік; найбільша їх кількість припадає на червень—липень. Осінь часто буває тепла й суха. Для літа характерна велика кількість сонячних днів і тривалий вегетаційний період. У цілому кліматичні умови сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур.

Веgetаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5°C і вище) триває 175-245 днів, починається в середньому на початку квітня і закінчується у кінці жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 5°C за цей період змінюється від 2775 – 3065 $^{\circ}\text{C}$.

Характеризуючи вегетаційний період 2025 року (рис. 2.1-2.2) були виявлені свої особливості погодно-кліматичних умов, які мали вплив на ріст та розвиток рослин кукурудзи.

У 2025 році зима була теплою (рис. 2.1), температурні показники коливалися навколо нульової позначки. В січні значення температури були вищими за багаторічні значення, тоді як в лютому вони наблизились до середніх багаторічних показників. Це свідчить про більш м'яку та менш контрастну зиму порівняно з кліматичною нормою. Починаючи з березня температура 2025 року перевищувала середні багаторічні показники, що вказує на раннє весняне потепління. На початку квітня фактичні температури були на рівні середніх багаторічних значень, хоча на кінець місяця і спостерігалось зменшення порівняно з багаторічними показниками. У травні відхилення від норми знову мало позитивний характер, що створювало умови для активного

розвитку листового апарату й кореневої системи. Решта місяців характеризувалася наближенням фактичних температур до середніх багаторічних значень, хоча

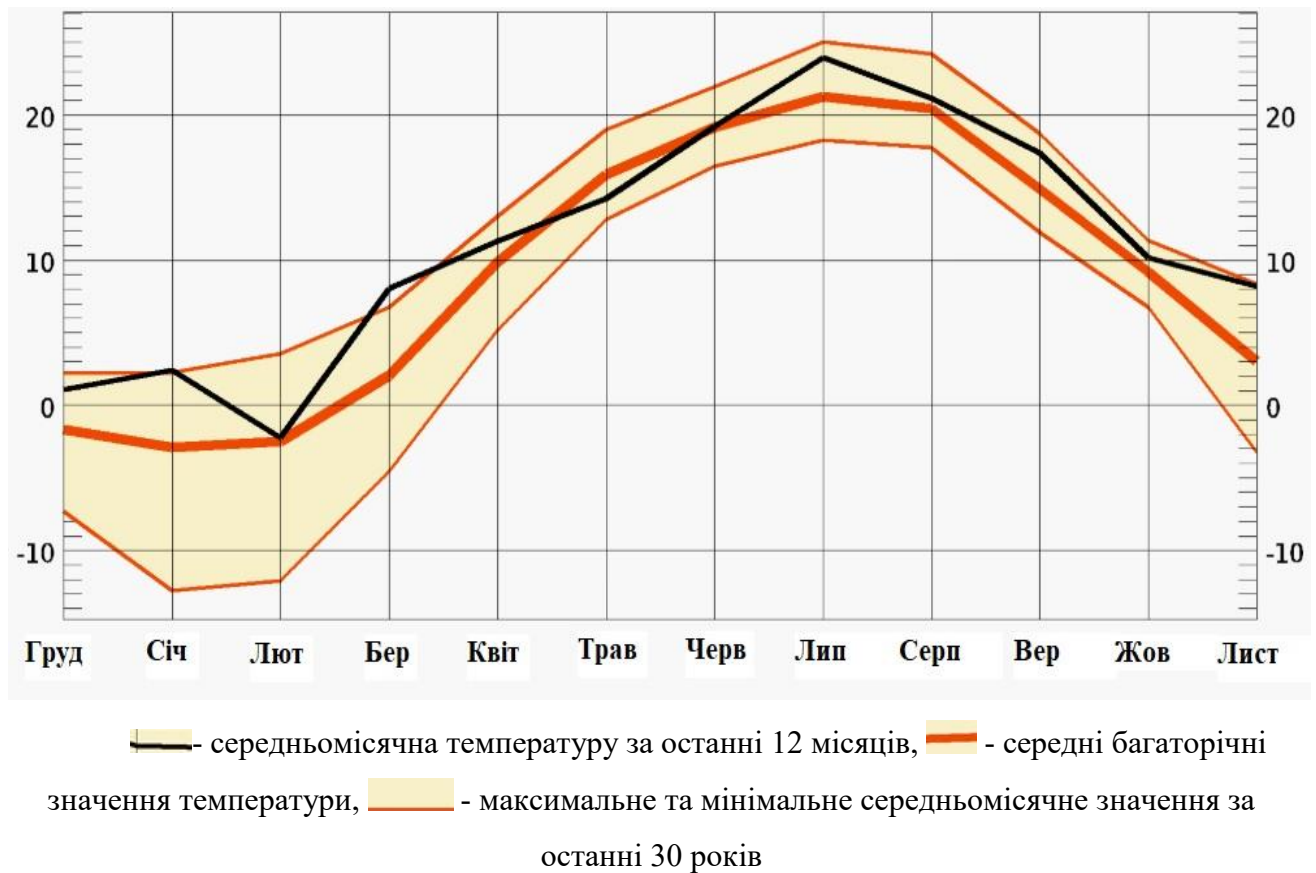


Рис. 2.1 Показники середньомісячної температури повітря, 2024-2025 рр. [50]

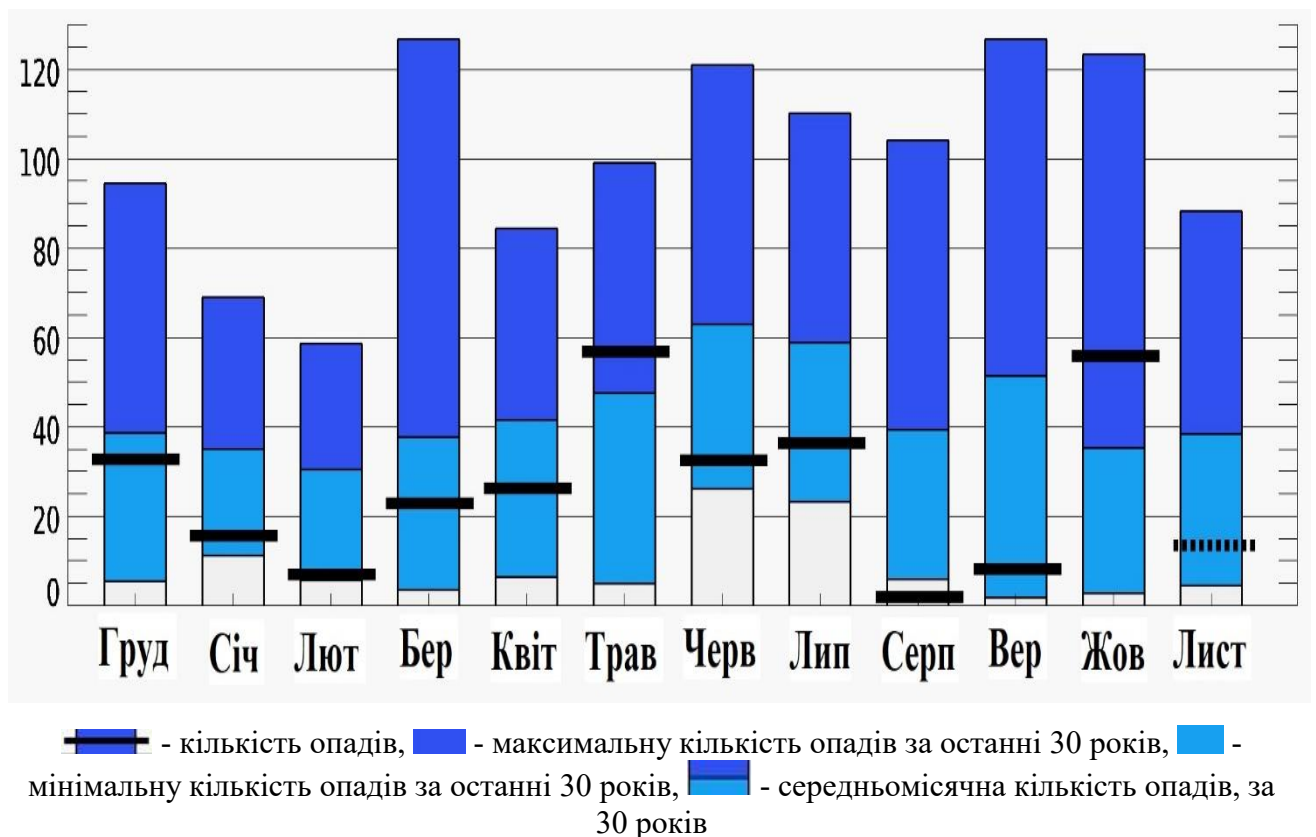


Рис. 2.1.1. Динаміка надходження опадів за 2024-2025 рр.

загальна тенденція до підвищення теплового фону зберігалася.

Загалом 2025 рік характеризується як тепліший порівняно із сереньобагаторічними значеннями температури та сприятливим для росту і розвитку кукурудзи за умови забезпечення рослин вологою.

Протягом 2024-2025 років спостерігалися суттєві коливання місячної кількості опадів порівняно з багаторічними показниками. У зимові місяці кількість опадів була нерівномірною: у грудні їх кількість була на рівні середніх багаторічних показників, тоді як у січні спостерігалася їхнє зниження до рівня, близького до мінімальних багаторічних значень. Подібна кількість опадів спостерігалася і в лютому, який також характеризувався на мінімальною кількістю опадів, що свідчить про посилену зимову посуху.

У березні та квітні спостерігалася збільшення кількості атмосферних опадів, хоча їх кількість і не перевищувала середні багаторічні показники по даних місяцях. Травень характеризувався помірними опадами, які дещо перевищували багаторічні показники, створюючи сприятливі умови для появи сходів та початкового росту кукурудзи.

У червні кількість опадів була дещо нижчою середніх багаторічних показників, що вплинуло на інтенсивність фази росту рослин. Кількість опадів у липні також була дещо нижчою від середніх показників, що могло вплинути на формування генеративних органів кукурудзи. Натомість серпень виявився одним із найбільш посушливих місяців року: кількість опадів була мінімальною і значно нижчою за багаторічні показники, що могло вплинути на налив зерна. У вересні кількість опадів зросла перевищивши мінімальні багаторічні значення. Це сприяло завершенню вегетації кукурудзи та частково зменшило наслідки серпневої посухи. У жовтень характеризувався підвищеним рівнем опадів.

Загалом рік був досить контрастний по кількості опадів із надлишком їх у травні та жовтні та відчутним дефіцитом у лютому та серпні. Загалом структура опадів свідчить про потребу враховувати ризики літніх посушливих періодів під час вибору строків сівби та гібридів з оптимальною тривалістю

вегетаційного періоду.

2.2 Схема досліду та методика проведення досліджень

Для теоретичного обґрунтування та розробки елементів технології вирощування кукурудзи в Київській області було закладено двох факторний дослід. Програмою досліджень планувалося вивчення продуктивності шести гібридів кукурудзи в залежності від строків сівби (табл. 2.2).

Дослідна ділянка мала прямокутну форму, а розміщення ділянок здійснювалось послідовно. Площа посівних ділянок становить 12х3 метри, тобто 36 м², а площа облікової ділянки – 24 м². Кількість повторень – триразова. Поле, на якому проводили дослідження, вирівняне, без схилів і ерозійних утворень.

Табл. 2.2

Схема досліду

Фактор А Строк сівби	Фактор Б Гібриди кукурудзи
<ul style="list-style-type: none"> - 20 квітня - 2 травня 	<ul style="list-style-type: none"> - ЕС Креатив - ДКС 3969 - СІ Феномен - СІ Фортаго - Керберос - Адевей

Експериментальні дослідження протягом періоду вегетації кукурудзи супроводжувалися наступними спостереженнями, вимірами та лабораторними випробуваннями:

- фенологічні спостереження за ростом та розвитком кукурудзи проводили у основні фази росту і розвитку культури згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [42];

- висоту рослин визначали за допомогою мірної лінійки. Заміри проводили на 10 модельних рослинах, які позначали кілочками на кожній ділянці досліду. Кінцевий показник цього обліку – середня висота рослин на ділянці. Вимірювання виконували у фазу наливання насіння [73];

- визначення врожайності проводили під час здирання ваговим методом.

Середню пробу відбирали в двох повтореннях для подальшого аналізу показників структури врожаю [21, 39, 40];

Лабораторне визначення холодостійкості проводили згідно ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості», та методики Кіяшко Н.І [37].

Відповідно до ДСТУ 4138-2002 встановлювали кількість насіння (у відсотках), здатних утворювати нормально розвинені проростки за оптимальних умов пророщування. За методикою, кукурудзу пророщували в рулонах фільтрувального паперу з освітленням (16 годин освітлення, 8 годин темряви), та змінної температури $+20^{\circ}\text{C} \Leftrightarrow +30^{\circ}\text{C}$ ($+20^{\circ}\text{C}$ протягом 8 годин, $+30^{\circ}\text{C}$ протягом 16 годин) впродовж 7 днів. Перший підрахунок пророслого насіння проводили по закінченню чотирьох діб (енергія проростання). Це означає, що в оптимальних умовах насіння кукурудзи може утворити нормальні паростки вже на четверту добу пророщування. Остаточний підрахунок відбувся на 7 добу (схожість насіння) обрахували нормальні, аномальні паростки та мертві насінини. Пророщування в оптимальних умовах використовувалися як контрольні значення.

Для діагностики холодостійкості насіння кукурудзи використовували метод, який передбачав оцінювання схожості на 20 добу пророщування за температури $+10^{\circ}\text{C}$, та кінцевий підрахунок після трьох діб дорощування насіння кукурудзи при температурі $+25^{\circ}\text{C}$. Для визначення регенераційної здатності ростків кукурудзи після припинення дії низької температури, вивчали їх здатність до відростання. Після трьох діб визначали кість нормально пророслого насіння у відсотках. Цей показник називається – збереження схожості, що потенційно більш важливий показник ніж схожість насіння який визначається на 20 добу [38].

Для зіставлення даних холодного пророщування насіння, з показниками пророщування при оптимальних умов, вираховували відсоток збереження довжини паростків та головного корінця. Ці показники розраховуються за нижче наведеною формулою.

$$ВЗД = \frac{Дд}{Дк} * 100, \text{ де,}$$

ВЗД – відсоток збереження довжини, %;

де:

Дк – довжина паростка чи корінця на 4 добу підрахунку при оптимальному режимі пророщування, см;

Дд – довжина паростка чи корінця на 3 добу відрощування після дії холоду, см [38].

Холод, як правило, знижує інтенсивність подальшого розвитку паростків та головного корінця. Тому, необхідно проводити аналіз їх розвитку після припинення дії низьких температур. Ступінь їх пригнічення визначали по зміні довжини паростків і головного корінця за методом холодного пророщування, в порівнянні з пророщуванням за оптимальних умов. Холод, в більшості випадків пригнічує темпи розвитку паростку та головного корінця. Відповідно, є необхідність аналізувати їх стан розвитку після припинення дії несприятливої низької температури. Рівень їх ушкодження діагностували по змінах довжини паростку та головного корінця, за методом Cold test порівнюючи з пророщуванням за оптимальних умовах [38]

Характеристика досліджуваних гібридів кукурудзи

Критерієм цінності гібридів кукурудзи є їхня здатність забезпечувати високу рентабельність. Для досягнення цієї мети підбирають генотипи, які мають високу адаптивність, забезпечують високу стабільну врожайність і добре реагують на покращення умов росту й розвитку [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. За останні роки спостерігається тенденція до збільшення частки посівів середньоранніх і середньостиглих гібридів, які мають вищий потенціал урожайності. Водночас ранньостиглі гібриди залишаються популярними в умовах нестійкого зволоження та під час вирощування на силос [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Характеристика гібриду ЕС Креатив

Середньостиглий. Має універсальне призначення. Відноситься до ремонтантного типу. Рекомендується для вирощування на Поліссі, в зоні Степу і Лісостепу. Середній рівень продуктивності складає 15 т/га, потенціал 20 т/га. Підходить для вирощування за всіма агротехнологіями. Гібрид ЄС Креатив стійкий до всіх несприятливих погодних умов. Володіє відмінною пластичністю і стабільністю. Адаптується до ґрунтових і кліматичних умов. Під час дозрівання дає швидку вологовіддачу. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

Має толерантність до найпоширеніших шкідників і захворювань. Потужне стебло і сильно розвинена коренева система забезпечують стійкість до вилягання посівів і стеблової ламкості. Оптимальна температура ґрунту для посіву від +8. Рослини висотою 2 м 75 см. Качан конусоподібної форми. Кріпиться на висоті 1м 20см. 16 рядів по 30 зерен. Всього 340 зерен. Зерно зубовидної форми. Рівень вмісту крохмалю 73%. 100 зерен мають вагу 34 гр. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

Характеристика гібриду ДКС 3969

Гібрид кукурудзи з високим показником врожайності селекції Монсанто. Добре пристосовується до ґрунтових і кліматичних умов вирощування. Рекомендовані регіони для вирощування: на Поліссі та в зонах Степу та Лісостепу. Призначення: зерно. ДКС 3969 дає дружні і потужні сходи. Відрізняється гарною схожістю. Не боїться знижених температур на початку вегетаційного періоду. Має високу стійкість до спеки, посухи та нестачі вологи.

Рослина досягає висоти до 2 м. 55 см. Качан конусоподібної форми, жовтого кольору, має 40 рядів по 16 зерен в кожному. Вага 100 зерен становить 38 гр. У зерні вище 72% крохмалю. Гібрид відрізняється високою вологовіддачею. Посіви стійкі до вилягання і ламкості стебел. Виявляється толерантність до самих поширених хвороб і шкідників. Хороша пластичність і стабільність врожаю при різних умовах. Можливо вирощування за всіма агротехнологіями. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

Характеристика гібриду СІ Феномен

Гібрид середньоранньої групи стиглості зернового і силосного напрямку.

Гібрид має високий потенціал врожайності при вирощуванні в Степовому (північному), Лісостеповому і Поліському регіонах.

Високий потенціал врожайності гібрида кукурудзи СІ Феномен обумовлений великим багаторядним качаном з тонким стрижнем. Гібрид відноситься до типу Артезіан - це кукурудза з інноваційним генотипом, що відрізняється високою стабільністю в умовах мінливої погоди. Гібриди 'Артезіан' регулюють втрати врожайності за рахунок фізіологічних і біохімічних можливостей, стрес-толерантності та інших технологічних характеристик.

Гібрид кукурудзи СІ Феномен - високостійкий до посухи. У разі нестачі вологи рослина використовує в якості її джерела водний запас коренів і стебла. Кукурудза СІ Феномен має еректоїдний тип розміщення листя, що істотно впливає на ефективність фотосинтезу. Зерно - зубоподібне. Вміст крохмалю в зернівці - 72-74%. Гібрид може висіватися в ранні терміни і підходить для вирощування в монокультурі. Збирання врожаю проводять у відносно ранні строки [54].

Характеристика гібриду СІ Фортаго

Середньоранній гібрид під класичну технологію вирощування та під технологію з мінімальною обробкою ґрунту. Інтенсивний гібрид відноситься до інноваційного типу адаптивності Артезіан. Такі поліпшені гібриди кукурудзи здатні використовувати доступну воду в коренях і рослинах під час стресових умов для отримання стабільного врожаю. Гібрид СІ Фортаго добре реагує на застосування мінеральних добрив і зрошення, але при цьому залишається самим стресостійким в цій групі. Спочатку розвиток гібрида йде класично, але при настанні посухи у рослини активно формується проникаюча коренева система для забору води в тих шарах ґрунту, де багато вологи. Навіть при великій посуху і підвищеній температурі навколишнього середовища кукурудза СІ Фортаго запилюється, формується виповнений качан. Зерно гібрида СІ Фортаго зубовидного типу. На качані 16-18 рядів. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**

Характеристика гібриду Керберос

Високоврожайний напівремонтантний гібрид кукурудзи зернового напрямку. Відноситься до середньостиглої групи (ФАО 310). Найбільше підходить для використання інтенсивної технології вирощування, однак демонструє хорошу продуктивність і при екстенсивних технологіях, оскільки не сильно знижує врожайність при погіршенні умов.

Гібрид Керберос належить до лінійки високорослих гібридів. Висота стебла сягає 300-310 см. Рослини формують качан на висоті 100-110 см. Качан має, як правило, 14 рядів зерен зубоподібної форми. Зерно відзначається крупним розміром. Маса 1000 шт складає 350-360 г [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Характеристика гібриду Адевей

Середньоранній гібрид кукурудзи, призначений для вирощування на зерно або на силос в усіх природно-кліматичних зонах України. Прекрасно адаптується до посушливих умов. Є першим представником лінійки продуктів для передової технології Hydraneo від компанії "Лімагрейн", яка дозволяє отримувати стабільно високу урожайність кукурудзи навіть в умовах різкого дефіциту вологи.

Рослини цього гібриду виростають максимально до 2,7 м у висоту й добре облиствленими. Качан має хорошу наповненість і складається в середньому з 14-16 рядів зерен зубоподібної форми. Кожен такий ряд містить орієнтовно 34 зернини. Завдяки тривалому періоду наливу, середня маса 1000 зерен дорівнює 340 гр [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

РОЗДІЛ 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ

Кукурудза являється основною зерновою культурою в Україні та світі. Інтенсифікація технології вирощування цієї культури сприяє отриманню високих та стабільних врожаїв і звісно прибутків. В Україні спостерігається тенденція до збільшення посівних площ під кукурудзу, що пов'язано з великими об'ємами експорту цієї культури. Врожайність кукурудзи коливається від 50 до 150 ц/га, у залежності від технології вирощування та агрокліматичних умов. В нашій країні агрокліматичні зони кукурудзосіяння вирізняються надзвичайною різноманітністю. Кожна з них має свої ґрунтові особливості, умови зволоження і температурний режим, що істотно впливає на ріст, розвиток рослин і формування зернової продуктивності культури. [59]

3.1 Оцінка гібридів кукурудзи за холодостійкістю в лабораторних умовах

В сучасних умовах, з частою літньою посухою та спекою, важливим фактором отримання високих врожаїв кукурудзи є визначення оптимальних строків сівби, адже накопичена в зимовий період волога швидко випаровується навесні за різкого підвищення температур. Звичайно, цей рік є винятком, проте загальна практика показує, весни в Україні немає. Досить часто зима переходить в літо і період сівби в оптимальні строки є обмеженим.

Як відомо, оптимальна температура ґрунту на глибині загортання під час посіву кукурудзи складає 10-12 С, а для сучасних гібридів вона навіть менша – на рівні +7-8 С. Стійкий перехід середньодобових температур повітря весною через +10 С, на основі середніх багаторічних даних, у Степу настає 21 квітня, а у Лісостепу та Поліссі – відповідно 24 та 27 квітня. Якщо ж подивитись дані за 2014 рік, то перехід у Степу відбувся 16 квітня, у Лісостепу та Поліссі – відповідно 19 та 23 квітня. Тенденція до швидкого зростання температури в 2-3 декадах квітня зберігалась 2015 року. На основі цих показників сільськогосподарські виробники починають практикувати зміщення строків

сівби кукурудзи на 3-7 днів задля забезпечення щойно висіяного насіння достатньою кількістю вологи на початкових етапах росту. [60]

При визначенні оптимальних строків сівби насамперед потрібно враховувати вимоги кукурудзи до середовища проростання та особливості агроєкологічних умов весни. Особливо висока і підвищена реакція біотипів кукурудзи на зміни температурного режиму відмічається у початковий період розвитку, від сівби до появи сходів. Ранні строки сівби створюють небезпеку пошкодження рослин пізніми весняними заморозками. Так як холодні умови в період проростання кукурудзи трапляються не щорічно і «спіймати» їх дуже важко, то існують лабораторні методи визначення цього показника. [60]

Для забезпечення повноцінного процесу проростання насіння необхідні певні параметри середовища, які називаються технічними умовами середовища. До основних чинників, що мають вплив на проростання, належать температура, вологість і характер субстрату їх значення є стандартизованими. Відповідно до вимог ДСТУ 4138-2002, насіння кукурудзи пророщують у на піску або в фільтрувальному папері, без освітлення, за температури +25°C протягом семи діб. Перший підрахунок пророслого насіння (енергія проростання) проводять на четверту добу. Це означає, що за оптимальних умов, доброякісне насіння кукурудзи здатне сформувати нормальні проростки вже на четвертий день.

Для визначення холодостійкості гібридів кукурудзи було використано метод *cold test*, який являється одним з найінформативніших лабораторних підходів з оцінки стійкості насіння до впливу низьких температур на початкових етапах розвитку. Метод передбачає моделювання умов в які насіння потрапляє за холодної весни на ранніх етапах розвитку. Результати випробування досліджуваних гібридів методом *cold test*, наведено на рисунку 3.1.

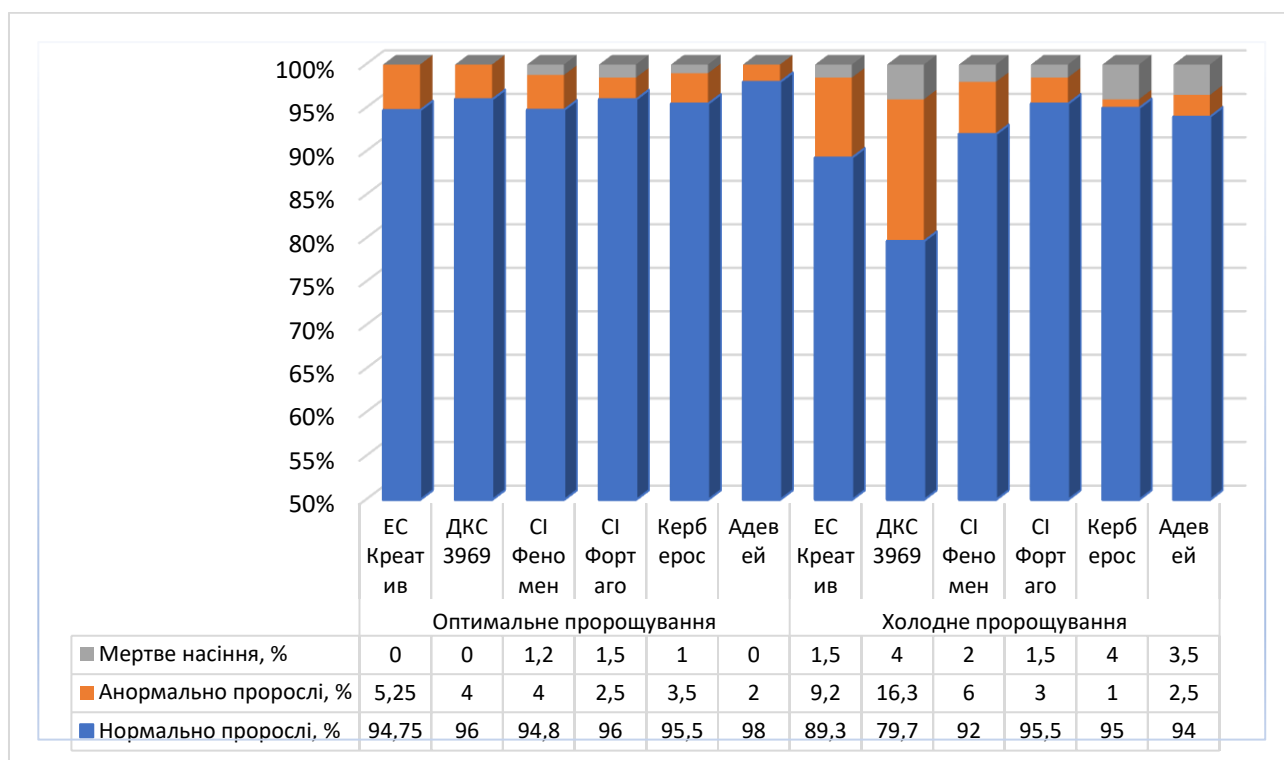


Рис 3.1 Порівняльна оцінка холодостійкості гібридів кукурудзи в лабораторних умовах, %

Результати випробувань показують, що при оптимальних умовах пророщування, згідно ДСТУ 4138-2002, всі гібриди характеризувалися високими показниками схожості насіння – від 94,75 до 98%, що відповідає вимогам високоякісного посівного матеріалу. Найвищі показники схожості продемонстрував гібрид Адевей (98%) у гібридів СІ Фортаго та ДКС 3969 цей показник становив 96%. Трохи нижчі значення, в межах 95%, спостерігалися у гібридів ЕС Креатив, СІ Феномен та Керберос. Частка анормальних проростків у середньому становила 2-5%, а мертве насіння спостерігалось тільки у гібридів СІ Феномен, СІ Фортаго та Керберос, частка його була в межах 1 %.

Значного погіршення показників схожості можна спостерігати за холодного пророщування, що імітує сівбу у прохолодний ґрунт. Найбільше зниження частки нормального пророслого насіння виявлено у гібрида ДКС 3969, де даний показник знизився до 79,7% тоді як частина анормальних проростків (рис. 3.1.) збільшилася до 16,3% а частина мертвого насіння до 4%. Гібрид ЕС Креатив також демонструє помітне зниження схожості (89,3%). В

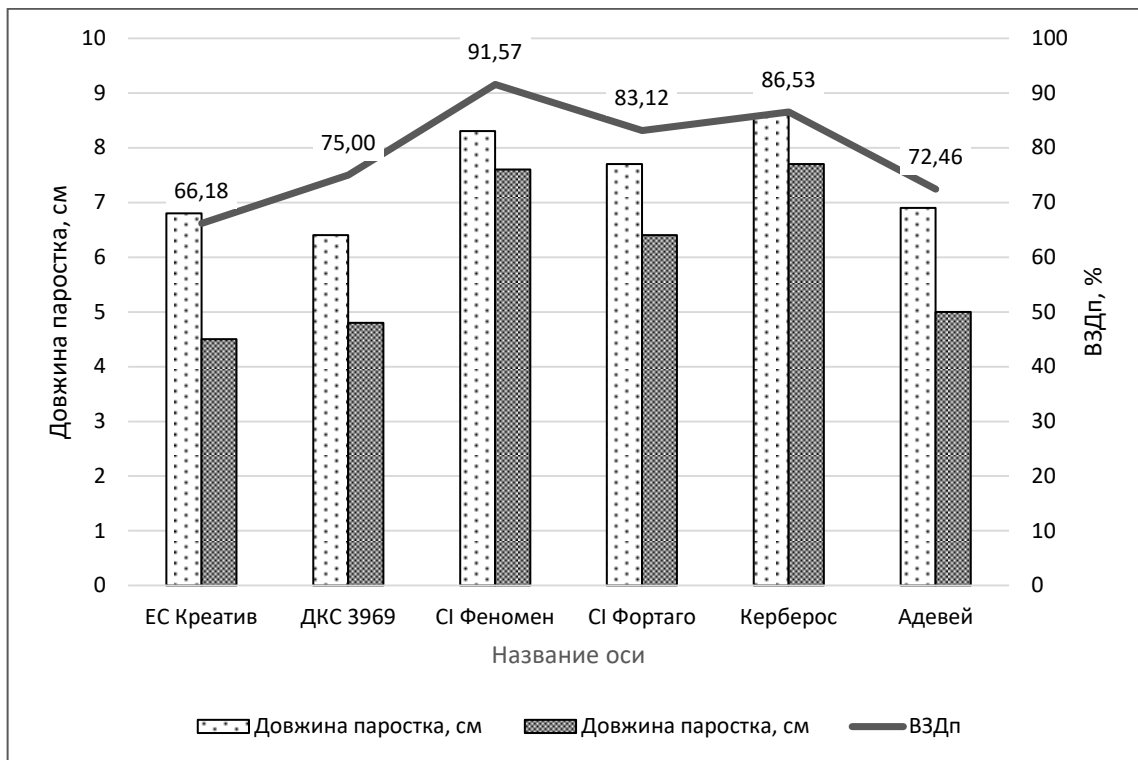
той же час гібриди СІ Фортаго (95,5%), Керберос (95%) та Адевей (94%) зберегли високі показники схожості, що свідчить про їх вищу холодостійкість та вищу схожість у несприятливих температурних умовах.



Рис. 3.1.1.-3.1.4 Аномально розвинене та мертве насіння гібридів кукурудзи (cold test)

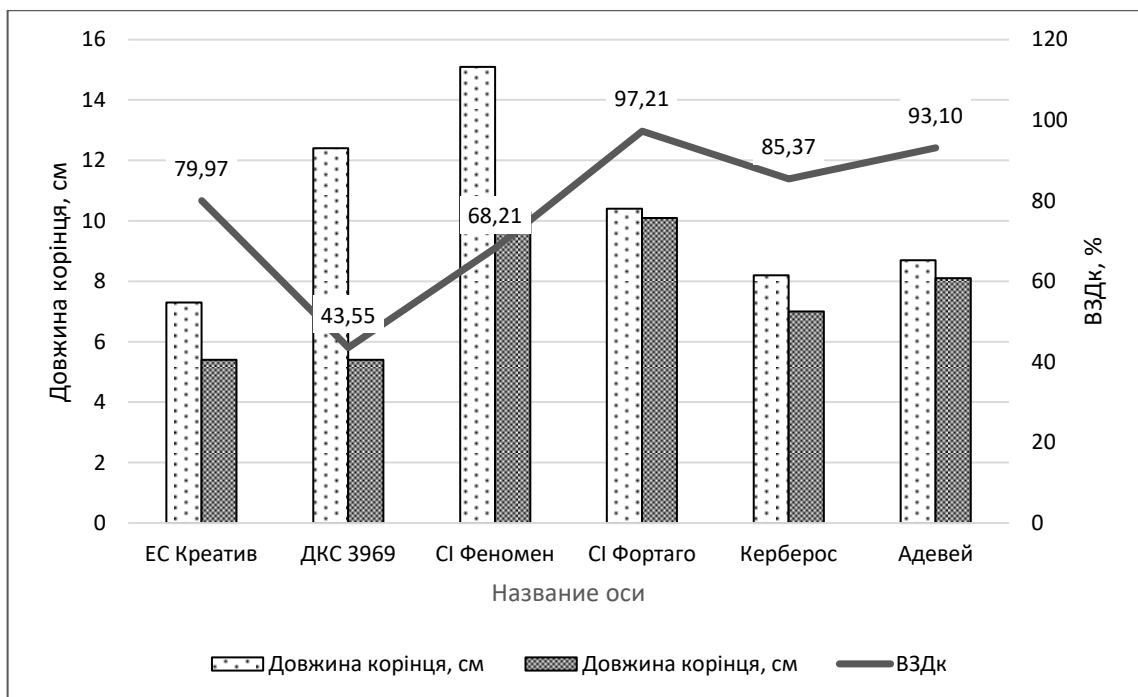
Показники довжини паростка, головного корінця, ВДЗп та ВДЗк даних гібридів за холодного пророщування методом *cold test* та контрольного пророщування за температури $+25^{\circ}\text{C}$ наведено на рисунках 3.1.5 та 3.1.6.

У гібридів кукурудзи, які показали кращу схожість за холодного пророщування, відмічалася більша довжина як паростка так і корінця: 6,4-7,7 см проти 4,5-4,8 см паростків та 10,3-7,0 см проти 5,4 см корінця. Це свідчить про їх кращу репаративну здатність після припинення дії холоду так як в них швидше активізуються ростові процеси порівняно з гібридами, які менш стійкі до дії холоду.



опт – контроль (пророщування в оптимальних умовах), х – холодне пророщування (*cold test*)

Рис. 3.1.5. Довжина паростків (см) та ВЗДп (%) за оптимальних та холодних умов пророщування



опт – контроль (пророщування в оптимальних умовах), х – холодне пророщування (*cold test*)

Рис. 3.1.6. Довжина корінця (см) та ВЗДк (%) за оптимальних та холодних умов пророщування

Важливими показниками, які визначають холодостійкість є здатність вегетувати за холодних умов паростка та головного корінця. Тому, за відсотком збереження цих показників можна також характеризувати холодостійкість гібридів (рис. 2.2 та 2.3).

Найвищий показник ВЗДп спостерігався у гібридів СІ Феномен (91,6%) та Керберос (86,5%), що підтверджує їх здатність зберігати активний ріст надземної частини у холодних умовах. Найнижчий відсоток збереження довжини паростка відмічався у гібридів ЕС Креатив (66,2%) та Адевей (72,5%) що свідчить про більш виражене пригнічення росту під впливом низьких температур.

Найвищий рівень збереження довжини корінця спостерігався у гібридів СІ Фортаго (97,21%) та Адевей (93,1%), це вказує на незначне пригнічення росту кореневої системи під впливом холодного стресу. Значення ВЗДк у гібрида Керберос (85,4%) також вказує на його гарну адаптивність. в той же час у гібрида ДКС 3669 відбулося найбільше зниження довжини корінця, яке становило 43,5%, що узгоджується з результатами холодного пророщування.

В загальному наведені результати показують істотні генотипові відмінності між досліджуваними гібридами на низькі температури. Найбільшу стійкість до холодного стресу за комплексом показників у гібридів СІ Фортаго, СІ Феномен, Кеберос та Адевей тоді як ДКС 3669 і ЕС Креатив проявляли найменшу стійкість.

3.2 Фенологічні фази розвитку та довжина вегетаційного періоду досліджуваних гібридів кукурудзи в залежності від строків сівби

Одним із основних елементів технології вирощування кукурудзи є строки сівби, які визначають дружність і своєчасність сходів, а в подальшому і умови росту та розвитку рослин, а також рівень продуктивності. Вибираючи оптимальні строки сівби бажано враховувати зональні особливості, зокрема темпи наростання температур повітря і ґрунту навесні, їх рівномірність, строки

і частоту заморозків, а також біологічні властивості вирощування гібридів та інші чинники.

Результати польових досліджень показують, що вже на перших етапах онтогенезу рослин виявлялась різниця залежно від строку сівби. Незалежно від гібриду, за пізнього строку (2 травня) строку фіксували дружні сходи кукурудзи на 7-8 добу (табл. 3.2). за раннього посіву (20 квітня) сходи кукурудзи спостерігали на 2-4 дня пізніше, що було пов'язано з погодними умовами і нижчими температурами у цей період.

Табл. 3.2.

Тривалість міжфазних періодів розвитку рослин кукурудзи різних гібридів залежно від строків сівби

Строк сівби	Гібрид	Тривалість періоду, діб від сівби		
		сходи (ВВСН 00-09)	цвітіння волоті (ВВСН 61-69)	повна стиглість (ВВСН 87-89)
20 квітня	СІ Феномен	11	67	141
	СІ Фортаго	9	71	148
	Адевей	9	70	146
	ЕС Креатив	11	67	142
	Керберос	9	70	147
	ДКС 3969	12	72	150
2 травня	СІ Феномен	8	62	134
	СІ Фортаго	7	66	140
	Адевей	7	65	139
	ЕС Креатив	8	63	135
	Керберос	7	65	139
	ДКС 3969	9	67	142

Як видно з результатів наведених у таблиці 3.2 найшвидше рослини гібридів СІ Феномен та ЕС Креатив, які вступали у фазу цвітіння волоті за сівби

2 травня, що було на 5 діб раніше для першого гібриду та на 8 днів для другого гібриду, ніж у варіантах ранньої сівби.

Також встановлено, що сівба в більш пізні строки скорочує період настання фази повної стиглості. Отримані результати польових досліджень тривалості міжфазних періодів вегетації гібридів кукурудзи засвідчили, що вегетаційний період рослин кукурудзи за пізньої сівби зменшується порівняно з ранньою сівбою на 8 діб.

3.3 Морфологічні ознаки рослин кукурудзи за різних строків сівби

На формуються висоти рослин та висоти кріплення качана великий вплив мають як генетичні особливості гібридів кукурудзи так і ґрунтово-кліматичні умови. Рівень теплового та водного забезпечення, строки сівби і агротехнічні заходи здатні значно змінювати параметри росту та формування рослин. В ході досліджень було встановлено що строки сівби мали значний вплив на висоту рослин досліджуваних гібридів та висоту кріплення качана (табл).

Табл. 3.3.

Вплив строків сівби на морфометричні показники гібридів кукурудзи, см

Строк сівби	Гібрид	Висота рослин	Висота кріплення качана
20 квітня	СІ Феномен	220	80
	СІ Фортаго	244	92
	Адевей	233	84
	ЕС Креатив	241	87
	Керберос	257	94
	ДКС 3969	245	80
2 травня	СІ Феномен	244	103
	СІ Фортаго	277	119
	Адевей	268	110
	ЕС Креатив	271	116
	Керберос	285	122
	ДКС 3969	264	108

Наведені результати показують, що найвищі рослини кукурудзи були у варіантах досліду із пізнішим строком посіву (2 травня), що для гібриду Керберос становило 285 сантиметрів, для гібриду СІ Фортаго 277 см. За сівби гібриду СІ Феномен 20 квітня висота рослин була найнижчою серед досліджуваних варіантів і складала 220 см хоча у варіанті з пізнішим строком посіву ці рослини також мали найменшу висоту. Аналізуючи реакцію гібридів на зміну строків сівби, встановлено, що гібрид ДКС 3969 характеризувався найменшим значенням показника (19%), тоді як Адевей продемонстрував найбільше значення — 35%, що свідчить про кращу пластичність та вищу адаптивність цього гібриду до умов вирощування.

Одним із важливих показників для кукурудзи є висота кріплення качана. Максимальні значення висоти кріплення качанів – 119 см і 122 см - отримано за другого строку сівби (2 травня) у гібридів СІ Фортаго та Керберос. За першого строку сівби фіксували зниження закладання висоти закладання качанів на рослинах кукурудзи, найменші значення виявлено у гібридів ДКС 3969 та СІ Феномен – 80 см. Проте така висота кріплення качанів не є критичною, оскільки загалом відповідає належному рівню для застосування механізованого способу збирання.

3.4 Урожайність гібридів кукурудзи залежно від досліджуваних елементів технології

Виробнича практика підтверджує, що сучасні гібриди кукурудзи як вітчизняної, так і зарубіжної селекції характеризуються високим потенціалом урожайності, технологічністю, вирівняністю морфологічних параметрів та стійкістю до основних хвороб. Разом з тим, встановлено, що високі показники продуктивності не завжди супроводжуються низькою збиральною вологістю зерна, що є важливим критерієм для виробництва. Тому при виборі гібридів у господарствах традиційно орієнтуються на групу стиглості, хоча численні дослідження вказують на доцільність відбору гібридів не лише за тривалістю вегетаційного періоду, а й за здатністю до ефективної вологовіддачі та стабільною врожайністю в умовах стресових факторів середовища [61].

За результатами наших досліджень відмічено, що при зміщенні строку сівби із раннього на більш пізній вологість зерна кукурудзи збільшувалась (рис. 3.4).

Найменшу вологість зерна – 21,3-21,7% була відмічена у гібридів СІ Фортаго, ЕС Креатив та СІ Феномен. У гібридів Керберос, Адевей та ДКС 3969 вологість зерна варіювала у межах 22-22,8%. За другого строку сівби відмічалися дещо нищі показники вологості зерна, які коливалися в межах 17,6 – 17,9%. Найкращою вологовіддачею в даному випадку характеризувався гібрид СІ Фортаго, у якого на момент збирання зерна вологість становила 17,6% тоді як найбільші показники вологості спостерігалися у гібриду ДКС 3969 – 18,7%, що на 4 відсотка менше порівняно з першим строком сівби (20 квітня) та на 3% нище, ніж у гібрида з мінімальним рівнем вологості за аналогічних умов.

Аналіз показника врожайності показав, що його динаміка визначалась як строками сівби, так і сортовими особливостями та метеорологічними умовами впродовж періоду вегетації. Серед гібридів меншу врожайність зерна в умовах 2025 року сформував гібрид ДКС 3969 (7,01-7,89 т/га), а найвищу – гібрид СІ Фортаго (7,61-8,65 т/га), який за своїм генетичним потенціалом належить до більш продуктивних гібридів (рис. 3.4).

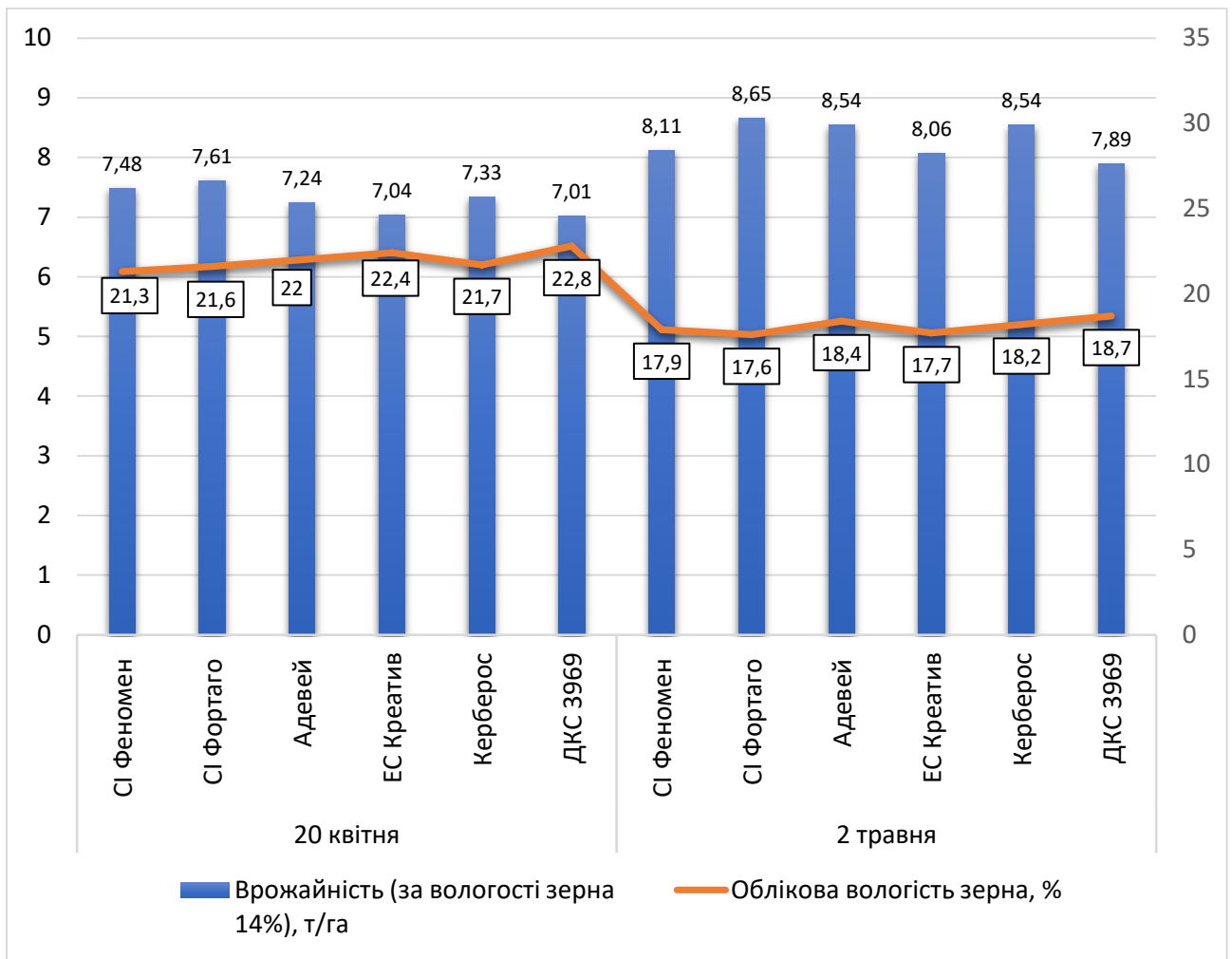


Рис. 3.4. Продуктивність кукурудзи різних гібридів залежно від строків сівби

В середньому вищі показники продуктивності спостерігалися за пізнішого строку сівби (2 травня). Так гібриди Адевей та Керберос мали продуктивно забезпечити врожайність на рівні 8,54 т/га, що лише на 2 % менше відносно гібриду СІ Фортаго, який був найпродуктивніший серед варіантів пізньої сівби. Гібриди кукурудзи СІ Феномен та ЕС Креатив сформували врожайність 8,11 та 8,06 т/га відповідно, що свідчить про стабільну реакцію цих гібридів на умови року та строк сівби.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Застосування інноваційних заходів у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур – є вагомим чинником підвищення урожайності та якості продукції.

В сучасних умовах все більше постає питання про економічну доцільність їх застосування. При вирощуванні сільськогосподарських культур, в тому числі кукурудзи, в статті загальних витрат на вирощування значний відсоток припадає на добрива (до 50 і більше відсотків). Ціни на мінеральні добрива щорічно зростають і особливо на основні і найдорожчі – це фосфорно-калійні та азотні. Саме тому кожен виробник має чітко знати свої реальні можливості та прорахувати, які види добрив, в якій кількості і в яку фазу розвитку культури та в основний обробіток ґрунту повинні вноситися під культуру і який прибуток при цьому можна отримати. До основних показників економічної ефективності належать: вартість валової продукції, загальні витрати, величина отриманого прибутку та рівень рентабельності.

Аналіз економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи за різних строків сівби показує, що пізніший строк сівби (20 травня) призводить до підвищення врожайності та, відповідно, збільшення прибутку та рівня рентабельності.

Результати розрахунків показують, що строк сівби має істотний вплив на економічні показники вирощування кукурудзи. В середньому, пізніший строк сівби – 2 травня забезпечив вищу врожайність та кращі фінансово-економічні результати порівняно з раннім строком (20 квітня). Під час сівби 20 квітня середня врожайність по гібридах становила 7,28–7,61 т/га, тоді як за сівби 2 травня – 7,89–8,65 т/га, що свідчить про зростання продуктивності на 8–14% залежно від гібриду. Це позитивно відобразилося на прибутковості виробництва.

Рентабельність та прибутковість культур у значній мірі корелювали з

урожайністю. За першого строку сівби найбільш ефективними виявилися гібриди СІ Фортаго (52%), СІ Феномен (52%) та Керберос (48%), тоді як найнижчий рівень рентабельності показали ДКС 3969 (39%) та ЕС Креатив (40%). Виробничі витрати при цьому коливались у межах 40691–41753 грн/га, а прибуток – 16079–21607 грн/га, що дозволяє характеризувати ранній строк сівби як менш економічно вигідний.

За умови сівби 2 травня економічні показники істотно зросли. Найвищу рентабельність було отримано за вирощування гібриду кукурудзи Керберос – 88%, а також досить високі показники отримали гібриди СІ Фортаго (85%), Адевей (85%), ЕС Креатив (80%), СІ Феномен (78%) і ДКС 3969 (77%). Прибутковість при цьому зросла майже вдвічі відносно ранньої сівби та становила 28332–32959 грн/га, що свідчить про високу окупність технології за оптимального строку сівби. Собівартість 1 ц зерна також була нижчою у варіантах другого строку – 439,1–465,9 грн, тоді як у першому – 541,1–595,6 грн.

Таким чином, проведений аналіз доводить, що другий строк сівби (2 травня) забезпечив вищий економічний ефект, зниження собівартості продукції, а також значне підвищення рентабельності вирощування кукурудзи на зерно. Найкращі економічні показники в умовах 2025 року мали гібриди Керберос, СІ Фортаго та Адевей, вирощування яких забезпечило максимальний прибуток та найвищий рівень рентабельності. Для гібрида ДКС 3969, незважаючи на нижчі показники у ранній сівбі, при другому строку результати також значно покращилися, що свідчить про позитивну реакцію гібрида на більш сприятливі умови сівби.

Табл. 4.1.

Показники економічної ефективності вирощування кукурудзи

Строк сівби	Інокуляція насіння	Врожайність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 ц. грн	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
20 квітня	СІ Феномен	7,48	61710	40691	544,0	21019	52
	СІ Фортаго	7,61	62783	41175	541,1	21607	52
	Адевей	7,24	59730	41188	568,9	18542	45
	ЕС Креатив	7,04	58080	41370	587,6	16710	40
	Керберос	7,33	60473	40966	558,9	19506	48
	ДКС 3969	7,01	57833	41753	595,6	16079	39
2 травня	СІ Феномен	8,11	66908	37609	463,7	29298	78
	СІ Фортаго	8,65	71363	38598	446,2	32764	85
	Адевей	8,54	70455	38136	446,6	32319	85
	ЕС Креатив	8,06	66495	36973	458,7	29522	80
	Керберос	8,54	70455	37496	439,1	32959	88
	ДКС 3969	7,89	65093	36761	465,9	28332	77

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Погодні умови Київської області загалом є сприятливими для формування високої продуктивності кукурудзи. Водночас у вегетаційному періоді 2025 року спостерігалися певні відхилення від кліматичної норми. Зокрема, весняні місяці характеризувалися нижчими температурами, ніж зазвичай, тоді як упродовж літа переважали більш інтенсивні теплові умови. Такі коливання впливали на темпи росту рослин та перебіг основних фенологічних фаз культури.

2. Дослідження посівних якостей насіння показали, що всі гібриди мали високу схожість насіння в межах 95-98%, що відповідає вимогам високоякісного посівного матеріалу.

3. Найбільшу стійкість до холодного стресу за комплексом показників було відмічено у гібридів СІ Фортаго, СІ Феномен, Кеберос та Адевей тоді як ДКС 3669 і ЕС Креатив проявляли найменшу стійкість. Загалом Cold test показав істотні генотипові відмінності між гібридами за стійкості до низьких температур.

4. Встановлено, що за сівби 2 травня рослини кукурудзи проходили ранні та пізні фази розвитку швидше, зокрема фаза цвітіння наставала на 5–8 діб раніше, а повна стиглість — у середньому на 8 діб швидше, ніж за сівби 20 квітня.

5. Пізніший строк сівби (2 травня) сприяв формуванню вищих рослин і більшої висоти кріплення качана — з максимальними значеннями 285 см та 122 см у гібриду Керберос, ранній посів (20 квітня) зумовив нижчі параметри, зокрема найменша висота була сформована у гібриду СІ Феномен та становила 220 см, висота кріплення качана найнижчою була у гібридів СІ Феномен та ДКС 3969 та становила 80 см.

6. За результатами досліджень в умова вегетаційного періоду 2025 року, за пізнішого строку сівби (2 травня) гібриди кукурудзи формували вищу урожайність, яка варіювала в межах 7,89-8,65 т/га проти 7,01-7,61 т/га за сівби

20 квітня, що свідчить про зростання продуктивності на 8-14 % залежно від гібриду. Максимальна врожайність було сформовано гібридом СІ Фортаго.

7. Економічним аналізом доведено, що другий строк сівби (2 травня) забезпечив вищий економічний ефект, зниження собівартості продукції, а також значне підвищення рентабельності вирощування кукурудзи на зерно. Найкращі економічні показники в умовах 2025 року мали гібриди Керберос, СІ Фортаго та Адевей, вирощування яких забезпечило максимальний прибуток та найвищий рівень рентабельності.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Київської області на чорноземах типовий малогумусних для отримання урожайності зерна кукурудзи на рівні 8,5–8,6 т/га, доцільно висівати гібриди СІ Фортаго, Адевей та Керберос у строк 2 травня.

Література

1. Царенко О.М., Бойко В.В., Царенко А.О. Кукурудза: селекція, насінництво, технологія вирощування. – К.: Аграрна наука, 2017.
2. Кононенко Г. П., Вовкогон С. В. Особливості формування врожайності високопродуктивних гібридів кукурудзи залежно від елементів технології // Таврійський науковий вісник. – 2020. – Вип. 114. – С. 137–145.
3. Мазур В. А., Козак Л. О. Урожайність середньостиглих гібридів кукурудзи залежно від погодних умов і системи удобрення // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – 2021
4. Доронін В. А., Кононенко Г. П. Кукурудза: теорія і практика. – Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2012.
5. Каталог насінневих продуктів, засобі захисту рослин та мікродобрив. – Київ: Вид-во компанії АМАКО, 2015. – 75 с.
6. Кідрук М.О., Павлюченко С.О., Вишневський В.В. Оптимізація заходів сортового контролю насінницьких посівів зернових культур // Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту. – 2009. – Вип. 14 – 54 с.
7. Кононенко Г. П. Екологічні аспекти вирощування кукурудзи. – Харків, 2015
8. Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L.-Х., 2017. – 73 с.
9. Рябчун В. К., Іванов В. І. та ін. Селекція і насінництво кукурудзи. – К.: Аграрна наука, 2011.
10. Кононенко Г.П. Кукурудза – культура великих можливостей. – Харків: Магда ЛТД, 2011.
11. Рябчун В.К., Борисенко Л.І. Насінництво кукурудзи. – Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва, 2010.
12. Виробництво гібридного насіння кукурудзи / За ред. Чернікова В. В. – Дніпро, 2018.
13. Влащук А. М., Колпакова О. С., Конащук О. П. Вплив строків сівби на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення // Агроєкологічний журнал. – 2017. – № 3. – С. 89–95.

14. Методика проведення інспектування сортових посівів кукурудзи та сорго/ [Селекційно-генетичний інститут – НЦНС, Міністерство аграрної політики України, Українська академія аграрних наук, Українська державна насіннева інспекція]. – Київ-Одеса, 2009. – 29 с.

15. Ігнатенко О. А. Урожайність та якість зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та густоти стояння рослин // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2015.

16. Дубова Г. А., Гаман П. З., Дубовий В. О. Вплив технологічних заходів на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України // Вісник Білоцерківського національного аграрного університету. – 2019. – Вип. 10. – С. 15–20.

17. Влащук А. М., Колпакова О. С., Конащук О. П. Вплив строків сівби на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення. // Агроекологічний журнал. – 2017. – № 3.

18. Носов С. І. Особливості водоспоживання гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби в Північній підзоні Степу України. // Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. – 2014. – № 18.

19. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.Я. Селекція та насінництво польових культур: Практикум. – К.: Вища школа, 1995. – 238 с.

20. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Водоспоживання гібридів кукурудзи залежно від елементів технології в зрошуваних умовах Південного Степу України. // Таврійський науковий вісник. – 2019. – № 108.

21. Кононенко Г. П. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення мінеральних добрив у Західному Лісостепу України. – Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, 2022.

22. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / За ред. С.М. Каленської. – Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. – 320 с.

- 23.** Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості: ДСТУ 4138-2002. – Чинний від 2004-01-01. – К.: Держстандарт України, 2003. – 173 с.
- 24.** Марущак Л. В., Балан В. О. Якість посівного матеріалу та його вплив на формування продуктивності гібридів кукурудзи // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2017. – Вип. 2 (95).
- 25.** Шевченко С. М., Шкарупа В. М. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на строки сівби та густоту стояння // Агрономія. – 2018. – № 2. – С. 45–50.
- 26.** Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М. Зберігання і переробка продукції рослинництва: Навч. посібник 2-е видання перероблене доповнене. – К.: ЦП Компринт, 2010. – 495 с.
- 27.** Порядок проведення ґрунтового та лабораторного сортового контролю / Із змінами і доповненнями, внесеними наказом Міністерства аграрної політики України від 7 червня 2010 року відповідно до статті 21 Закону України "Про насіння і садивний матеріал".
- 28.** Про насіння і садивний матеріал. - Закон України від 26 грудня 2002 року. – К., 2002. – № 411. – 22 с.
- 29.** Бойко В. І., Мокій С. О. та ін. Адаптивна технологія вирощування кукурудзи в умовах недостатнього зволоження. // Агробізнес. – 2017.
- 30.** Синельников В. М., Колісник С. І. Вплив протруєння на схожість та енергію проростання пошкодженого насіння кукурудзи в умовах знижених температур // Агрономічні інновації. – 2021.
- 31.** Нагорічна К. В. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби та густоти стояння рослин // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2017. – Вип. 2. – С. 57–62.
- 32.** Полянська А. В., Мамчур І. С. Реакція гібридів кукурудзи на зміну строків сівби в умовах Північного Степу України // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2018. – Вип. 26. – С. 132–139.

33. Шкарупа В. М., Шевченко С. М. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та елементів мінерального живлення // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2018. – Вип. 2 (99). – С. 116–122.
34. Шпаар Д., Гінапп К., Дрегер Д., Захаренко А., Каленська та ін. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання / Під загальною редакцією Д. Шпаара. – К.: Альфа-стевія ЛТД, 2009. – 396 с.
35. Польовий В. М., Кононенко В. В. Агрофізичні основи технології вирощування польових культур. – Харків: Магда ЛТД, 2014.
36. Агрокліматичний довідник Київської області.
37. Мордерер Є. Ю. Фізіологія та біохімія кукурудзи. – К.: Аграрна освіта, 2012.
38. Вітвіцький, С. В., Булигін, С. Ю., Тонха, О. Л., & Буланий, О. В. Моніторинг якості ґрунтів, навчальний посібник, Київ - 2021. НУБіП України. С. 421.
39. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв - 2018. С. 234
40. Дроздов С.Н. Оцінка термоадаптаційного потенціалу вегетуючих рослин за допомогою аналізу їх холодо- та теплостійкості / С.Н. Дроздов, А.Ф. Тітов, Н.І. Белагурова // Діагностика стійкості рослин до стресових факторів. Методичні рекомендації. - Київ, 2015 - С. 216-222
41. Ємельянов Є.І. Перевірка схожості насіння кукурудзи за низьких температурах/Є.І. Ємельянов// Кукурудза. - 2017. - №3. - С. 11-14.
42. Івахненко О.М. Оцінка холодостійкості проростаючого насіння кукурудзи методом польового досвіду/О.М. Івахненко // Створення нових гібридів та сортів кукурудзи та озимої пшениці. Дніпро, 2015. - С. 34-40.
43. Медвідь Л.Я. Метод оцінки кукурудзи на холодостійкість та морозостійкість/Л.Я. Медвідь// Кукурудза. - 2016. - №3. - С.30-31.
44. Кравець В.С. Розвиток уявлень про адаптацію рослин до низьких температур / В.С. Кравець// Фізіол. та біохім. культ. росл. - 2018. - №3. - С. 167-182. Jager F. Maissorten. – KWS Einbeck, 2004. – 63 p.

45. No-tillfarmer. URL: <https://www.no-tillfarmer.com/articles/11599-7-considerations-when-planting-corn-late>.

46. meteoblue. URL: https://www.meteoblue.com/uk/weather/week/voronkiv_ukraine_689017.

47. АГРОТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ПРОВЕДЕННЯ ВЕСНЯНО-ПОЛЬОВИХ РОБІТ В АГРОФОРМУВАННЯХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ 2025 РОКУ. Isgpnaan. 11.12.2025. URL: <https://isgpnaan.org/upload/vesnyano-polovi-roboti-2025.pdf>.

48. Збільшення врожаю кукурудзи. Yara. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/maize/maize->

yield/#:~:text=%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%2C%20%D1%84%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%2C%20%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B9%20%D1%96%20%D0%B1%D0%BE%D1%80,%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BC%2C%20%D0%B2%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D1%8E%D1%82%D1%8C%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D0%B9%20%D0%BA%D1%83%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B7%D0%B8.

49. Рослинництво з основами кормовиробництва: Підручник / С. М. Каленська, М.Я. Дмитришак, Г.І. Демидась та ін. - Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2014. - 650 с.

50. Порівняння поточного сезону із кліматом у Вороньків [Електронний ресурс] // Meteoblue – Режим доступу до ресурсу: https://www.meteoblue.com/ru/%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0/historyclimate/climatecomparison/%d0%92%be%d1%80%be%d0%bd%d0%ba%d0%be%d0%b2_%d0%a3%d0%ba%d1%80%d0%b0%d0%b8%d0%bd%d0%b0_689017?type=meteogram_currentOnClimate

51. Поле інновацій: огляд нових гібридів кукурудзи компанії «Сингента» у 2024 році. Agrobusiness. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/29179-pole-innovatsii-ohliad-novykh-hibrydiv-kukurudzy-kompanii-synhenta-u-2024-rotsi.html>.

52. Кукурудза: коли сіяти, урожайність та кращі сорти. WeAgro. URL: <https://weagro.ua/blog/kukurudza-koly-sadyty-urozhajnist-ta-krashhi-sorty/>.

53. Насіння кукурудзи ЄС Креатив. Posivna. URL: <https://posivna.com.ua/ua/nasinnja-kukurudzi/es-kreativ>.

54. Насіння кукурудзи ДКС 3969. Posivna. URL: <https://posivna.com.ua/ua/nasinnja-kukurudzi/dks-3969>.

55. Насіння кукурудзи СИ Феномен. Posivna. URL: <https://posivna.com.ua/ua/nasinnja-kukurudzi/sy-fenomen>.

56. Насіння кукурудзи СИ Фортаго. Posivna. URL: <https://posivna.com.ua/ua/nasinnja-kukurudzi/sy-fortaho>.

57. Гібрид Керберос ФАО 310. AGROTORG. URL: <https://agrotorg.in.ua/kerberos>.

58. Кукурудза Адевей. AGROTORG. URL: <https://agrotorg.in.ua/adevey?search=%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D0%B9>.

59. Марусич О.С. Екологічні властивості гібридів кукурудзи різних груп стиглості / сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика (20 листопада 2019 р.). с. 134-137 (<https://api.dspace.wunu.edu.ua/api/core/bitstreams/e7af4220-0fe2-442f-89b2-ef3ff63897b8/content>)

60. Холодостійкість нових гібридів кукурудзи та рекомендації щодо строків сівби (<https://kurkul.com/blog/189-holodostiykist-novih-gibridiv-kukurudzi-ta-rekomendatsiyi-schodo-strokov-sivbi>)

61. Харсун О. Гібриди які ми обираємо [Електронний ресурс] / О. Харсун // Агробізнес. – 2011. – № 19. – Режим доступу : <http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/662.html?ed=49>