

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

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан агробіологічного факультету

\_\_\_\_\_ **В. П. Коваленко**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри  
рослинництва

\_\_\_\_\_ **С. М. Каленська**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДВ КУКУРУДЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ  
ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми,**  
доктор с.-г. наук, професор

\_\_\_\_\_ Каленська С.М.

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи,**  
к. с.-г. н, доцент

\_\_\_\_\_ Бачинський О. В.

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Кузьменко О. І.

**КИЇВ – 2025**

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри рослинництва**

доктор с-г. наук, професор

\_\_\_\_\_ С. М. Каленська

« » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
ЗДОБУВАЧА**

**Кузьменка Олексія Ігоровича**

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Продуктивність гібридів кукурудзи в залежності від системи удобрення».

Затверджена наказом від 12.12.2024 № 2220 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 18.11.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: ВП НУБіП Україна “Агрономічна дослідна станція” розташована в селі Пшеничне, Васильківського району, Київської області.; зона Лісостепу України; клімат помірно-континентальний, ґрунти- чорноземом середньосуглинковим; гібриди кукурудзи

– Алікс (ФАО-220), СІ Фрегат (ФАО-250), РЖТ Аккстрід (ФАО-260), Моторіккс (ФАО-290), РЖТ Еккзакт (ФАО-300), Окксітоп (ФАО-330).

Завдання до виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

1. Провести аналіз літературних джерел за темою магістерської кваліфікаційної роботи, написати огляд літератури.
2. Описати місце проведення досліджень, охарактеризувати кліматичні, погодні та ґрунтові умови, подати методику проведення досліджень.
3. Проаналізувати отримані у процесі проведення досліджень результати щодо особливостей росту та розвитку гібридів кукурудзи.
4. Встановити вплив удобрення на урожайність гібридів кукурудзи.
5. Написати висновки.

Дата видачі завдання 28.10. 2024 року

**Керівник магістерської**

**кваліфікаційної роботи**

**Завдання прийнято до виконання**

**Бачинський О. В.**

**Кузьменко О. І.**

## РЕФЕРАТ

**Тема:** “Продуктивність гібридів кукурудзи в залежності від системи удобрення” в умовах ВП НУБіП Україна “Агрономічна дослідна станція”

**Здобувач вищої освіти:** Кузьменко Олексій Ігорович, студент Національного університету біоресурсів і природокористування України.

**Метою роботи** є визначення продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглосні за внесення різних доз мінерального живлення. Було визначено, що найбільша кількість зерен на рослині та найвища розрахункова врожайність формувалися на варіанті досліду N150P120K120 у гібридів Аліккс, Аккстрід та Екзакт, де кількість зерен сягала 576–648 шт., а врожайність — 11,7–15,9 т/га. Це свідчить про високу потребу цих гібридів у підвищеному азотному живленні в період формування генеративних органів.

У гібридів СІ Фрегат, Моторікс та Окксітоп найбільш збалансованими виявилися середні норми живлення N120P90K90, за яких вони забезпечили максимальні показники продуктивності. Врожайність цих гібридів у даному варіанті становила: 15,1 т/га (СІ Фрегат), 14,8 т/га (Моторікс) і 13,8 т/га (Окксітоп). Це підтверджує, що надмірне підвищення норм NPK для окремих гібридів, особливо пізньостиглих, може бути недоцільним або навіть знижувати рівень реалізації потенціалу.

Порівняння з контролем встановлено, що приріст урожайності на удобрених фонах становив від 0,9 до 3,1 т/га, залежно від гібриду та дози добрив. Найбільший приріст відмічено у гібридів Аліккс, СІ Фрегат та Екзакт, що вказує на їхню високу реакцію на посилення мінерального живлення.

Установлено, що оптимальні дози NPK для кожного гібриду мають індивідуальний характер і визначаються їхніми морфо-біологічними особливостями. Для ранніх гібридів (ФАО 220–260) ефективнішими є підвищені дози азоту, тоді як середньопізні та пізні гібриди (ФАО 290–330) найкраще реалізують потенціал за середнього рівня забезпечення NPK.

**Об’єкт досліджень:** процес формування урожаю гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення.

**Предмет досліджень:** гібриди кукурудзи: Аліккс, СІ Фрегат, Аккстрід, Моторікс, Екзакт, Окксітоп, система удобрення.

**Ключові слова:** кукурудза на зерно, система удобрення, добрива, вологість, кількість зерен, висота рослин, врожайність.

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b> .....	5
<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>РОЗДІЛ 1. Розділ 1. Огляд літературних джерел</b> .....	8
1.1 Світовий ринок кукурудзи та місце України в ньому.....	8
1.2 Ботанічна характеристика, біологічні і фізіологічні особливості кукурудзи.....	10
1.2.1 Ботанічна характеристика.....	10
1.2.2 Біологічні особливості.....	11
1.2.3 Фізіологічні особливості.....	12
1.3 Фенологічні фази росту і розвитку кукурудзи.....	13
1.4 Продуктивність кукурудзи, залежно від системи удобрення.....	19
<b>РОЗДІЛ 2. Умови і методика проведення дослідження</b> .....	26
2.1 Зональне розташування дослідної установи.....	26
2.2 Кліматичні та ґрунтові умови проведення дослідження.....	27
2.3. Методика проведення досліджень.....	30
2.4 Агротехніка вирощування кукурудзи на дослідній ділянці.....	30
2.5 Схема досліду.....	32
<b>Розділ 3. Результати досліджень</b> .....	34
3.1. Характеристика досліджуваних гібридів.....	34
3.2. Фенологічні спостереження.....	38
3.3. Висота рослин кукурудзи залежно від ФАО та фази розвитку.....	40
3.4 Кількість зерен на гібридах кукурудзи в залежності від системи удобрення.....	43
3.5. Маса 1000 насінин кукурудзи в залежності від гібриду та системи удобрення. Вологість зерна.....	48
3.6 Розрахункова урожайність основної продукції кукурудзи на зерно в залежності від системи удобрення.....	50
3.7. Економічна ефективність.....	51
<b>РОЗДІЛ 4. Охорона праці</b> .....	54
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	63
<b>РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИРОБНИЦТВУ</b> .....	65
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	66

## ВСТУП

Значний попит на світовому та внутрішньому ринку, високий потенціал урожайності та рентабельності, господарському значенню - кукурудзи на зерно, заохочують всіх виробників сільськогосподарської продукції: агрохолдинги, фермерів та орендарів землі, до збільшення посівних площ даної культури.

Незважаючи на те, що кукурудза займає провідне місце в структурі посівних площ України після пшениці та соняшнику, її сучасне розміщення за природно-економічними зонами є неефективним. Воно не забезпечує повного використання наявного потенціалу для збільшення обсягів виробництва зерна, що вказує на необхідність вдосконалення регіональної спеціалізації вирощування цієї культури[2].

За підсумками 2024 року Україна посіла сьоме місце у світі за обсягами виробництва кукурудзи, зібравши 27,2 млн тонн з площі 3,938 млн гектарів[5].

Згідно з аналітичними прогнозами таких авторитетних організацій, як USDA та FAO, очікується збільшення посівних площ під кукурудзою, що, ймовірно, відбудеться за рахунок скорочення площ інших зернових культур[1].

Світовий ринок переробки кукурудзи очікує значне зростання: за прогнозами, до 2026 року його обсяг збільшиться на чверть (25%), досягнувши 1,19 млрд тонн[3].

За прогнозами, до 2028 року середньосвітова врожайність кукурудзи збільшиться на 14% відносно рівня 2016-2018 років. Надалі, до 2050 року, очікується подвоєння попиту на цю культуру в країнах, що розвиваються, внаслідок чого вона стане світовим лідером за показником урожайності[4].

Але необхідно пам'ятати, що збільшення посівних площ, впливає на валовий вихід зерна, а не продуктивність культури. Зменшення затрат на виробництво є пріоритетом для усіх агровиробників, адже - це основний шлях до зростання прибутку для підприємств у ринковій економіці.

Для отримання високих врожаїв необхідно врахувати всі фактори, які впливають на продуктивність кукурудзи. Основний напрямок підвищення продуктивності кукурудзи на зерно залежить від: потенційної врожайності гібриду, технології вирощування, обробітку ґрунту, попередників, погоднокліматичних умов. На родючих ґрунтах за умови інтенсивного удобрення допускається повторне вирощування кукурудзи протягом 3-4 років, що характерно для господарств із розвиненою тваринницькою галуззю. Однак сьогодні монокультура кукурудзи є ризикованою через поширення карантинного шкідника – західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera*). Дотримання сівозміни тривалістю три та більше років дозволяє знизити популяцію шкідника на 50% і більше. Для запобігання його розмноженню рекомендується уникати посіву кукурудзи після кукурудзи та

впроваджувати чергування з культурами, непридатними для розвитку личинок – пшеницею, ячменем, люцерною, соняшником, картоплею тощо.

В Україні кукурудза практично не вирощується як монокультура. Її частка в структурі посівних площ зазвичай становить 10-40%, лише на зрошуваних землях зрідка досягаючи 80%, із культивуванням на одному полі не більше 3-4 років поспіль[6].

А також важливим елементом який має серйозний вплив на формування врожаю-це система удобрення.

**Актуальність теми:** Система удобрення - ключовий фактор урожайності та якості кукурудзи. Грамотне внесення азоту, фосфору та калію забезпечує рослини живильними речовинами, підвищуючи не лише врожай, але й вміст білка та крохмалю в зерні. Крім того, раціональне використання добрив запобігає забрудненню водних ресурсів нітратами та фосфатами.

**Мета дослідження:** Мета дослідження: оцінити ефективність різних систем удобрення шляхом аналізу їх впливу на:

Продуктивність: врожайність та якість зерна гібридів кукурудзи.

Ріст і розвиток: фенологічні фази, формування біомаси та морфофізіологічні характеристики рослин.

Адаптаційний потенціал гібридів до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

**Об'єкт досліджень:** Оптимізація процесу формування урожаю гібридів кукурудзи шляхом вдосконалення системи удобрення.

**Предмет досліджень:** гібриди кукурудзи, система удобрення.

## РОЗДІЛ 1. Огляд літературних джерел

### 1.1 Світовий ринок кукурудзи та місце України в ньому

Згідно з даними досліджень [ 7 , 8 , 9, 10] кукурудза займає лідируючу позицію серед зернових культур у світі, випередивши за показниками пшеницю.

У структурі світового зерновиробництва за останні десятиліття відбулася знакова зміна: кукурудза, частка якої сьогодні становить 42%, витіснила пшеницю з позиції беззаперечного лідера. Ключовими стимулом цієї трансформації стали стрімке зростання попиту з боку тваринницького комплексу та запуск промислового виробництва біоетанолу [9] .

Згідно з прогнозами: “United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service” - у серпні 2025 року спостерігатиметься скорочення обсягів світового виробництва кукурудзи. Це зумовлено значним скороченням поставок до Європейського Союзу, Сербії, яке перебиває позитивну динаміку виробництва в Канаді, Індії та Сполучених Штатах. Незважаючи на це, обсяги світової торгівлі демонструють зростання, завдяки збільшенню експорту з боку США та Замбії, що компенсує зниження з Сербії та ЄС. Очікується зростання світового імпорту, основним драйвером якого виступає Європейський Союз. Середня сезонна ціна на кукурудзу в США стабілізувалася на рівні 3,90 долара за бушель [7] .

Таблиця 1.1

#### Світове виробництво, споживання та запаси кукурудзи, тисяч тонн. (2021-2025 роки) [7] .

Країна	Рік				
	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25	2025/26 серпень
США	381,469	346,739	389,667	377,633	425,257
Китай	272,552	277,200	289,842	294,917	295,000
Бразилія	116,000	137,000	119,000	132,000	131,000
Європейський союз	71,672	52,379	61,947	59,000	60,000
Аргентина	52,000	37,000	51,000	50,000	53,000
Індія	33,730	38,085	37,665	42,281	42,000
Україна	42,126	27,000	32,500	26,800	30,500
Загалом у світі	1,221,050	1,165,641	1,230,731	1,226,018	1,288,577

Незважаючи на те, що лише 17% виробленої в США кукурудзи йде на експорт, а решта 83% споживається на внутрішньому ринку, країна залишається світовим лідером з виробництва та постачання цієї культури. Асортимент американської кукурудзи включає такі популярні види, як органічна, солодка, біла та кукурудза для попкорну. Значним поштовхом

зростання став експорт, який збільшився на 20% порівняно з 2020 роком, насамперед завдяки високому попиту з боку Китаю на корми [8].

Згідно з дослідженнями Олександра Хоршуна [8] встановлено, що на позитивну динаміку зернового ринку впливають такі чинники: підвищення врожайності завдяки інноваціям, оптимізація логістики та впровадження сучасних агротехнологій. Міжнародні прогнози передбачають збереження цих трендів із зростанням частки пшениці та рису. Якщо пандемія COVID-19 не порушила цих тенденцій, то війна в Україні – четвертому експортері зерна – спричинила серйозні зрушення у світовій торгівлі, створюючи загрозу продовольчій безпеці окремих країн [8].

Інтеграція України в європейський простір та процеси глобалізації змушують вітчизняних аграріїв підвищувати якість продукції до рівня, що буде конкурентоспроможним на міжнародному ринку.

Україна володіє потужним комплексом конкурентних переваг для завоювання провідних позицій на світовому продовольчому ринку:

Природні ресурси: вигідне географічне положення та близько 9% світових запасів чорноземів.

Виробнича потужність: високі обсяги виробництва та експорту агропродукції.

Економічна ефективність: наявність кваліфікованих кадрів і низька собівартість.

Враховуючи ці чинники, вивчення тенденцій аграрного експорту та глобальних перспектив українських виробників набуває особливої актуальності [9].

Згідно з досліджень Голомша Н.Є. та Голомша О.Я. для посилення конкурентних позицій України на світовому зерновому ринку, зокрема на ринку кукурудзи, запропоновано низку пріоритетних заходів:

Стратегічні напрями розвитку:

Активне просування на великі та перспективні ринки збуту.

Модернізація та розвиток транспортно-логістичної інфраструктури для експорту.

Розширення міжнародного співробітництва шляхом зміцнення існуючих та налагодження нових партнерських зв'язків.

Спрощення умов міжнародної торгівлі через лібералізацію торговельних режимів.

Фактори ризику:

Основним викликом для України залишається та інтенсивна конкуренція з боку провідних світових експортерів кукурудзи, таких як США, Бразилія та Аргентина. Їхня технологічна перевага, масштаби виробництва та підтримка з боку держави створюють значний тиск на вітчизняних виробників.

Для подолання цих викликів необхідно зосередитись на підвищенні ефективності виробництва, зниженні собівартості продукції та диверсифікації

експортних ринків для зменшення залежності від традиційних напрямів збуту [10].

Дослідження *А. Діброва, Л. Діброва, А. Чміль, Максим Діброва, Михайло Нузь*, встановили, що поточні тенденції на світовому ринку призведуть до суттєвого зростання витрат на виробництво кукурудзи з подальшим впливом на кінцеві споживчі ціни. Це зумовлено наступними факторами:

**Вартісний тиск на виробництво:** Різке зростання цін на мінеральні добрива у поєднанні з їх дефіцитом на ринку безпосередньо призведе до підвищення собівартості виробництва кукурудзи.

**Зниження врожайності:** Прогнозоване внесення добрив нижче за технологічні норми стане причиною скорочення валових зборів, що посилить тиск на світові ціни через зменшення пропозиції [11].

## **1.2 Ботанічна характеристика, біологічні і фізіологічні особливості кукурудзи**

### **1.2.1 Ботанічна характеристика**

Кукурудза (*Zea mays* L.) належить до родини Злакові (Poaceae). Коренева система: Волокниста, дуже потужна, що розвивається з зародкового та придаткових коренів. Глибина проникнення може сягати 1.5-2 м і більше. На нижніх вузлах стебла можуть утворюватися повітряні (опорні) корені, які додатково живлять рослину та забезпечують стійкість.

**Стебло:** Прямостояче, циліндричне, висотою від 0.5 до 4-6 м (залежно від сорту та умов). Заповнене серцевиною (паренхімою). Стебло має чітко виражені вузли та міжвузля. Воно здатне до кущіння (утворення пагонів з нижніх бруньок), але у сучасних сортах ця ознака часто пригнічена.

**Листя:** Лінійно-ланцетні, великі, з послідовним розташуванням. Складаються з піхви, яка щільно обхоплює стебло, і листової пластинки. Кількість листків залежить від сорту та групи стиглості (від 8 до 20-25). Край листа часто хвилястий. Листя має восковий наліт.

**Квітки:** Кукурудза — однодомна, різностатева рослина. Чоловічі та жіночі квітки знаходяться на одній рослині, але в різних суцвіттях.

**Чоловіче суцвіття (метелка, волоть):** Розташоване на верхівці стебла. Складається з колосків, у яких розвиваються тичинки з пиляками.

**Жіноче суцвіття (качан):** Розташоване в пазухах листків на стеблі. Суцвіття - це складний колос, що сидить на товстому стрижні (серцевині качана). Квітки з'єднані в рядки, кожна має зав'язь з довгим стовпчиком (ниточкою), який виходить у вигляді пучка з-під листових обгорток качана. Саме ці "ниточки" приймають пилок і запилюють зав'язь.

Плід: Зернівка. Зернівки кукурудзи сильно різняться за розміром, формою та забарвленням (білі, жовті, червоні, фіолетові тощо) залежно від сорту та різновиду.

Це властивості, що визначають життєвий цикл та розвиток кукурудзи.

Запилення: Перехресно запильна. Пилок з чоловічих суцвіть переноситься вітром на жіночі стовпчики. Це обумовлює необхідність ізоляції для збереження сортів у насінництві.

Світлолюбність: Кукурудза — типова рослина короткого дня, але сучасні гібриди менш чутливі до фотоперіоду. Вона дуже вимоглива до інтенсивності світла і не виносить затінення.

Теплолюбність: Кукурудза належить до теплолюбних культур.

Насіння проростає за температури ґрунту  $+8...+10^{\circ}\text{C}$ .

Оптимальна температура для росту та розвитку:  $+20...+25^{\circ}\text{C}$ .

Заморозки  $-2...-3^{\circ}\text{C}$  є смертельними для сходів.

Вологолюбність: Хоча кукурудза вважається відносно посухостійкою, вона вимагає багато вологи у період інтенсивного росту (від викидання волоті до цвітіння). Найкритичніший період щодо вологи — 10 днів до цвітіння та 20 днів після цвітіння.

Життєвий цикл: Однорічна рослина. Вегетаційний період триває від 80 до 150 днів, залежно від групи стиглості [13].

### 1.2.2 Біологічні особливості

Кукурудза належить до теплолюбних культур, чий розвиток суттєво залежить від температурного режиму. Для проростання насіння необхідний мінімум  $+8...+10^{\circ}\text{C}$ , а для появи масових сходів —  $+10...+12^{\circ}\text{C}$ . Висів у недостатньо прогрійтий ґрунт уповільнює проростання та різко знижує польову схожість.

Молоді рослини у фазі 2-3 листків мають обмежену морозостійкість, витримуючи короточасні приморозки до  $-2^{\circ}\text{C}$ , проте гинуть при  $-3^{\circ}\text{C}$ . Сильніші морози (нижче  $-5^{\circ}\text{C}$ ), що тривають кілька годин, є смертельними для кукурудзи на будь-якій стадії розвитку. Що стосується України, імовірність пошкоджуючих весняних приморозків оцінюється як 1 випадок на 5-6 років.

Оптимальні умови для росту та розвитку від фази сходів до викидання волоті складають  $+20...+23^{\circ}\text{C}$ . До початку цвітіння підвищення температури до  $+25...+30^{\circ}\text{C}$  не завдає шкоди, однак у період цвітіння спека понад  $+25^{\circ}\text{C}$  вже негативно впливає на процес запилення. Критичним максимумом, за якого ріст повністю припиняється, є  $+45...+47^{\circ}\text{C}$ .

Влітку активність росту значно падає за  $+14...+15^{\circ}\text{C}$ , а при  $+10^{\circ}\text{C}$  вегетація практично припиняється. Ранні осінні приморозки, у свою чергу, пошкоджують листки та рослини в цілому.

Відповіддю на виклики клімату та експансію кукурудзи в північні регіони стала селекція нових біотипів. Перспективними є гібриди, здатні проростати вже за +5...+6°C, що володіють підвищеною холодостійкістю. Інкрустоване насіння таких сортів може зберігати життєздатність у холодному ґрунті до 25-30 діб, успішно проростаючи після настання потепління [12] .

### 1.2.3 Фізіологічні особливості

Фізіологія кукурудзи визначає її продуктивність і стійкість до умов навколишнього середовища.

Кукурудза належить до C4-рослин ( рослини, які використовують C4-фотосинтез, ефективний тип фотосинтезу для жаркого клімату, де першим продуктом фіксації вуглекислого газу є органічна кислота з чотирма атомами вуглецю. [15] ), що робить її особливо ефективною в умовах високих температур та інтенсивного освітлення. Вона має спеціальний анатомічний механізм – "кранц-синдром", коли хлоропласти зосереджені в клітинах оболонки судинного пучка. Це дозволяє:

- Мінімізувати втрати води через транспірацію.
- Працювати з високою інтенсивністю фотосинтезу навіть при закритих продихальцях (струпинах).
- Ефективно зв'язувати CO<sub>2</sub> навіть за його низької концентрації в повітрі.
- Водний режим та транспірація

Кукурудза має високий коефіцієнт транспірації (250–400 одиниць), проте завдяки потужній кореневій системі вона ефективно використовує ґрунтову вологу. Найбільш критичними до забезпечення водою є періоди:

За 10 днів до цвітіння (формування пилку та маточок).

За 20 днів після цвітіння (дозрівання зерна, нагромадження поживних речовин).

Нестача вологи в ці періоди призводить до пилкової стерильності, незапилення качанів та утворення "пустозерниці".

#### **Живлення та поглинання елементів**

Кукурудза інтенсивно споживає поживні речовини, особливо в період швидкого росту (від виходу в трубку до цвітіння):

**Азот (N):** Ключовий для формування вегетативної маси, листової поверхні та врожаю. Його нестача уповільнює ріст, викликає пожелтіння листя.

**Фосфор (P):** Життєво необхідний для розвитку кореневої системи, енергообміну та раннього дозрівання.

**Калій (K):** Підвищує стійкість до посухи, полегшує транспорт вуглеводів, регулює водний баланс.

### **Ріст і розвиток (фенологічні фази)**

Ріст кукурудзи проходить через чіткі фази, кожна з яких визначає майбутню врожайність:

Сходи – формування листя: Інтенсивне нарощування кореневої системи та листків.

Вихід у трубку – викидання волоті: Активний ріст стебла, формування генеративних органів.

Цвітіння: Критичний період, коли відбувається запилення. Висока вологість повітря або посуха можуть порушити цей процес.

Формування та наливання зерна: Нагромадження в зерні вуглеводів, білків та жирів. Триває до воскової стиглості.

### **Явище "ремонтантності" (продовженого росту)**

За сприятливих умов після збирання основного урожаю кукурудза може відновлювати вегетацію з бруньок на стеблі, що використовується на корм.

#### **Реакція на температуру**

Проростання: Мінімум +8...+10°C.

Активний ріст: Оптимум +22...+25°C.

Припинення росту: Вище +45°C.

### **Формування врожаю**

Продуктивність кукурудзи безпосередньо залежить від:

Фотосинтетичного потенціалу: Площі та тривалості роботи листової поверхні.

Індексу врожаю: Співвідношення маси зерна до загальної маси рослини.

Фізіологічні особливості кукурудзи, зокрема C4-фотосинтез, висока ефективність використання води та поживних речовин, роблять її однією з найпродуктивніших сільськогосподарських культур. Однак вона вимагає строгого дотримання технології вирощування, особливо в критичні періоди цвітіння та формування зерна [13].

### **1.3 Фенологічні фази росту і розвитку кукурудзи**

За шкалою ВВСН росту та розвитку зернових культур (стадії розвитку зернових) кукурудза має 99 фаз розвитку, які належать до 9 макростадій [14].

#### **Рис. 1.3.1 Макростадія 0. Проростання [14]**

Період від потрапляння насінини в ґрунт до появи на поверхні автотрофних сходів (рослинок, здатних до фотосинтезу).

### Рис. 1.3.2 Макростадія 1. Розвиток листків [14] .

Стадія охоплює період від появи перших листків до завершення їх формування. Вона є основою для майбутнього врожаю, оскільки в цей час відбувається активне нарощування вегетативної маси та формується листковий апарат, який забезпечуватиме рослину енергією через фотосинтез.

### Рис. 1.3.3 Макростадія 2-3 . Витягування стебла, вихід у трубку [14] .

Період інтенсивного росту стебла висотою, який починається після стадії утворення 5-8 листків і триває до початку викидання мітелки (чоловічого суцвіття). На цьому етапі рослина активно накопичує вегетативну масу і закладає основу для майбутнього урожаю.

### Рис. 1.3.4 Макростадія 4-5. Закладання квіток, викидання волоті [14] .

Період, коли рослина кукурудзи переходить від вегетативного росту (нарощування листя і стебла) до генеративного і починає формувати зачатки майбутніх суцвіть: волоті (чоловічого суцвіття) та початка (жіночого суцвіття).

**Стадія викидання волоті** — це фаза розвитку, коли чоловіче суцвіття (волоть) повністю виходить із піхви верхнього листа і стає видимим.

### Рис. 1.3.5 Макростадія 6. Цвітіння [14] .

**Стадія цвітіння** — це період, коли кукурудза входить у повну генеративну фазу: чоловічі суцвіття (волоть) викидають пилок, а жіночі суцвіття (початки) випускають рильця для його захоплення. Метою є успішне запилення та запліднення.

Тривалість: Цвітіння однієї рослини триває від 5 до 14 днів, а в масі все поле цвіте приблизно 1-2 тижні.

### Рис. 1.3.6 Макростадія 7. Розвиток плоду [14] .

**Стадія розвитку плоду (зерна)** — це період, під час якого запліднена зав'язь перетворюється на зріле зернівку. Вся енергія рослини спрямовується

на наповнення зерна, а вегетативні органи (стебло, листя) поступово відмирають.

**Тривалість:** Одна з найтриваліших стадій, може займати від 40 до 60 днів залежно від гібриду та умов середовища.

**Стан зерна:** Зерна ще м'які, мають білуваті або блідо-жовті кольори. При розтині з них виділяється біла, молокоподібна рідина. Волога в зерні становить 58-80%.

**Процеси:** Початок активного накопичення крохмалю. Зерно досягає майже остаточної довжини, але ще дуже вологе.

**Стан рослини:** Стебло і листя ще зелені, але нижнє листя починає жовтіти.

### Рис. 1.3.7 Макростадія 8. Дозрівання зерна [14] .

**Стадія дозрівання зерна** — це період, що починається після завершення накопичення сухих речовин (фізіологічної стиглості) і характеризується інтенсивним випаровуванням вологи з зерна, його твердінням і переходом у стан спокою.

**Стан зерна:** Вологість зерна становить 30-40%. Зерно тверде, важко розрізається нігтем. На його вершині (біля зародка) з'являється характерна "чорна цятка". Це основний візуальний орієнтир! Він означає, що надходження поживних речовин від рослини до зерна повністю припинилося.

**Для збирання на зерно:** Найефективніше збирання проводиться при вологості зерна 18-25%. При такій вологості мінімізуються втрати при обмолоті (подрібнення зерна), але витрати на сушіння ще не надто високі.

**Орієнтири:** Поява "чорної цятки" сигналізує, що через 10-20 днів (залежно від погоди) вологість зерна опуститься до бажаного рівня.

### Рис. 1.3.8 Макростадія 9. Відмирання [14] .

**Фаза відмирання** — це заключний етап онтогенезу рослини кукурудзи, на якому відбувається повне засихання вегетативних органів (стебла, листя, обгорток початка) і зерно остаточно готується до сипучості та зберігання.

Ключові ознаки та процеси

1. Стан рослини:

**Листя:** Повністю сухе, жовто-бурого кольору, крихке. Воно часто обвисає або обламується.

**Стебло:** Втрачає зелене забарвлення, стає жовтим або бурим, втрачає тургор і стає дерев'янистим і ламким. Воно вразливе до полегання від вітру.

**Обгортки початка:** Сухі, паперові на дотик, щільно прилягають до початка або частково розкриваються.

Стрижень початка: Дуже крихкий, легко ламається при згинанні.

2. Стан зерна:

Вологість: 18% і нижче. Це ідеальний показник для збирання на зерно, оскільки мінімізуються витрати на додаткове сушіння.

Консистенція: Зерно дуже тверде, при ударі видає характерний дзвінкий звук.

З'єднання з рослиною: Зерно легко висипається з початка при струшуванні, оскільки між ним і стрижнем утворився відокремлювальний шар клітин.

3. Внутрішні біохімічні процеси:

Інтенсивність дихання зерна різко знижується, оскільки вологість мінімальна.

Зерно переходить у стан спокою (домаранту), що забезпечує його довготривале зберігання.

#### 1.4 Продуктивність кукурудзи, залежно від системи удобрення

За результатами п'ятирічних досліджень проведеними *Мащенко Ю.В та Сколовською І.М*, (*“ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇЇ ЧАСТКИ В СІВОЗМІНІ ТА УДОБРЕННЯ”*) у Степовій частині України (Кіровоградській області) встановлено, що система удобрення має вплив на формування урожайності кукурудзи на зерно. Системи удобрення: контроль (без добрив), мінеральна система N40P40K40 та органо-мінеральна – N40P40K40 + побічна продукція соняшника. Найвищу врожайність кукурудзи було досягнуто за умови її монокультури в сівозміні поєднаній з мінеральними добривами. Так, при 100% насиченні посівів цією культурою врожайність становила 3,96 т/га, що на 0,34 т/га перевищує показник сівозміни, де кукурудзу вирощували через рік (3,62 т/га). Таким чином, застосування добрив забезпечило істотний приріст врожаю саме за безперервного вирощування.

Застосування органо-мінеральної системи удобрення забезпечило вищі показники врожайності кукурудзи порівняно з використанням лише мінеральних добрив, незалежно від насичення сівозміни: при 50% насиченні врожайність становила 3,95 т/га, а за 100% насичення (монокультура) – 3,99 т/га. Однак ефективність поживних решток кукурудзи виявилася значно нижчою за дію мінеральних добрив, тому загальний приріст врожаю в цьому варіанті був мінімальним – лише 0,04 т/га.

Система удобрення мала вирішальніший вплив на врожайність кукурудзи, ніж фактор сівозміни. Зокрема, при беззмінному вирощуванні культури використання мінеральних добрив забезпечило приріст врожаю на 0,86 т/га у порівнянні з контрольним варіантом без удобрень, врожайність до

3,96 т/га. Органо-мінеральна система, хоча й підвищила урожайність до 3,99 т/га, забезпечила лише незначний приріст у 0,03 т/га.

У сівозміні з 50% насиченням кукурудзою ефективність мінеральної системи удобрення була нижчою (+0,59 т/га, або 19,5%). Проте поєднання мінеральних добрив із поживними рештками соняшнику забезпечило найбільший приріст врожаю серед усіх досліджуваних варіантів – +0,92 т/га (25,4%). Незважаючи на це, загальна врожайність кукурудзи у 50% сівозміні все ж поступалася показникам монокультури.

За умов застосування мінеральної системи удобрення у сівозміні з 50% насиченням кукурудзою спостерігався приріст урожаю зернових одиниць на 0,72 т/га (19,6%), що забезпечило загальний зібраний урожай на рівні 4,38 т/га. Однак найефективнішою в даному варіанті виявилася органо-мінеральна система, яка забезпечила значно вищий приріст — на 1,11 т/га (25,4%) більше зернових одиниць [16].

На основі аналізу результатів п'ятирічних досліджень Мащенко Ю.В. та Сколовської І.М. можна зробити такі висновки щодо формування продуктивності кукурудзи в Степовій зоні України: Система удобрення визначена як найважливіший фактор, що переважає за значенням навіть фактор сівозміни. Забезпечення мінеральними елементами є основним способом підвищення врожайності, особливо в інтенсивних системах землеробства.

За монокультури (100% насичення): Найвищу врожайність (3,96 т/га) забезпечила мінеральна система (N40P40K40), показавши значний приріст (+0,86 т/га) порівняно з контролем. Це підтверджує, що безперервне вирощування кукурудзи можливе лише за умови інтенсивного мінерального живлення.

У 50% сівозміні: Органо-мінеральна система (N40P40K40 + побічна продукція соняшника) показала найкращий результат, забезпечивши максимальний приріст врожаю серед усіх варіантів дослідження — +0,92 т/га (25,4%). Це свідчить про синергетичний ефект від поєднання мінеральних та органічних добрив у звичайній сівозміні.

Поживні рештки кукурудзи продемонстрували низьку ефективність як органічне добриво. Їх внесок до приросту врожаю в монокультурі був мінімальним (лише +0,03 т/га). Це вказує на повільні темпи мінералізації та неефективність цього виду органіки для швидкого забезпечення живленням.

Незважаючи на потенційні переваги сівозміни (покращення фітосанітарного стану, різноманіття видів), монокультура кукурудзи, інтенсифікована високими нормами мінеральних добрив, забезпечила вищу абсолютну врожайність (3,96-3,99 т/га). Це доводить, що в умовах Степу дефіцит вологи може бути більш обмежуючим чинником, ніж накопичення патогенів, а інтенсивне живлення дозволяє максимально реалізувати потенціал культури.

В умовах Степової зони України система удобрення є вирішальним чинником продуктивності кукурудзи, що дозволяє компенсувати негативні наслідки беззмінного вирощування. Для отримання максимальної врожайності доцільно використання монокультури на фоні мінеральних добрив. Однак для підвищення ефективності використання ресурсів та, ймовірно, підтримання родючості ґрунту в довгостроковій перспективі, оптимальним є поєднання 50% сівозміни з органо-мінеральною системою удобрення на основі побічної продукції попередників (наприклад, соняшнику) [16].

Дослідженням із впливу виду азотних добрив на продуктивність Кукурудзи на зерно опубліковані у 2022 році (*“Продуктивність кукурудзи залежно від виду азотних добрив, позакореневого підживлення та погодних умов”* ГОВЕНЬКО Р.В., АНТАЛ Т.В.) було встановлено закономірності формування урожайності, росту та розвитку гібридів кукурудзи ЕС Конкорд і ЕС Астероїд залежно від: виду азотних добрив, застосування позакореневих підживлень та метеорологічних умов Лівобережного Лісостепу України. Результати досліджень показують, що ефективність агротехнічних прийомів визначається отриманим рівнем урожайності, який залежить від створення сприятливих умов для розвитку рослин протягом усього життєвого циклу. Ключову роль у формуванні врожаю кукурудзи відіграє мінеральне живлення, зокрема азот. Однак його засвоєння рослинами значною мірою залежить від гідротермічних умов вегетаційного періоду. Дослідження підтвердили, що рівень урожайності суттєво відрізнявся залежно як від виду азотних добрив, так і від погодних умов(8-9). Застосування карбаміду як джерела азоту забезпечило дещо нижчі показники врожайності порівняно з КАС-32. Відставання для гібриду ЕС Конкорд склала 0,52 т/га, а для гібриду ЕС Астероїд – 0,54 т/га.

Табл. 1.4.1

**Урожайність зерна гібриду кукурудзи ЕС Конкорд залежно від виду азотних добрив та метеорологічних чинників, т/га (1. Без добрив (контроль) 3. Ф + N120 (аміачна вода) 2. N22P57K57 (діамофоска) Фон 4. Ф + N120 (КАС 32)5. Ф+ N120 (карбамід)) [17].**

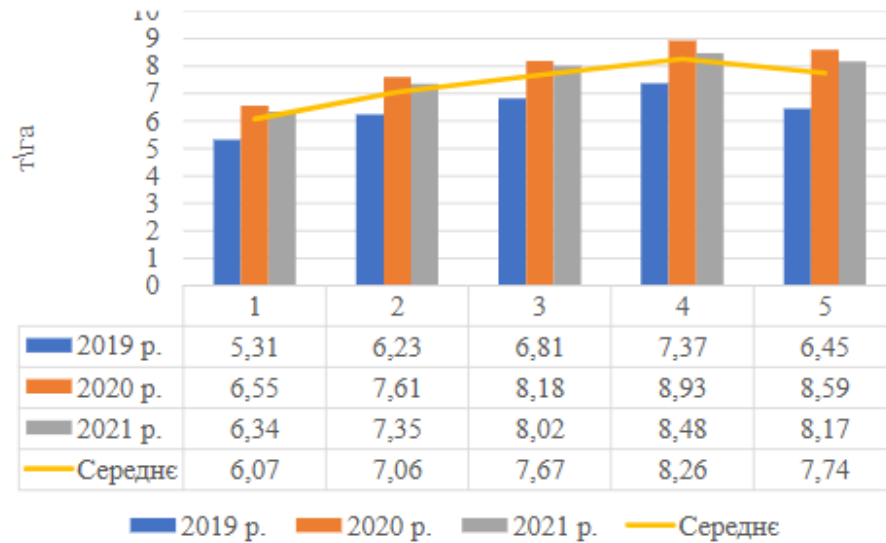
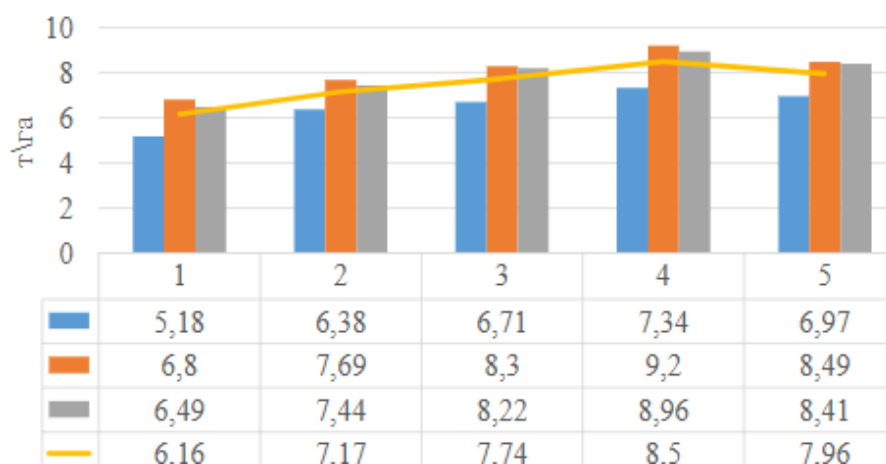


Табл. 1.4.2

**Урожайність зерна гібриду кукурудзи ЕС Астероїд залежно від виду азотних добрив та метеорологічних чинників, т/га (1. Без добрив (контроль) 3. Ф + N120 (аміачна вода) 2. N 22P57K57 (діамофоска) Фон4. Ф + N120 (КАС 32)5. Ф+ N120 (карбамід)) [17] .**



На основі проведеного аналізу експериментальних даних встановлено (Таблиця 1.4.2), що в умовах Лівобережного Лісостепу середньостиглі гібриди кукурудзи ЕС Конкорд та ЕС Астероїд здатні формувати високопродуктивний врожай зерна за умови застосування добрива КАС 32 у нормі 120 кг д.р. під час передпосівної культивування на фоні діамофоски N22 P57 K57 д.р. Показники врожайності склали 8,93 т/га та 9,2 т/га відповідно [17] .

Підтверджується фундаментальна роль азотного живлення як основного фактора продуктивності кукурудзи. Однак ефективність цього фактора не є абсолютною і критично залежить від інших умов.

Чітко доведено перевагу КАС-32 над карбамідом. Відставання у врожайності при використанні карбаміду становило 0.52-0.54 т/га для обох гібридів. Це може бути пов'язано з кращою доступністю азоту з КАС-32 для рослин, особливо в неідеальних погодних умовах.

Дослідження підкреслює, що успіх залежить не від одного прийому, а від комплексу умов:

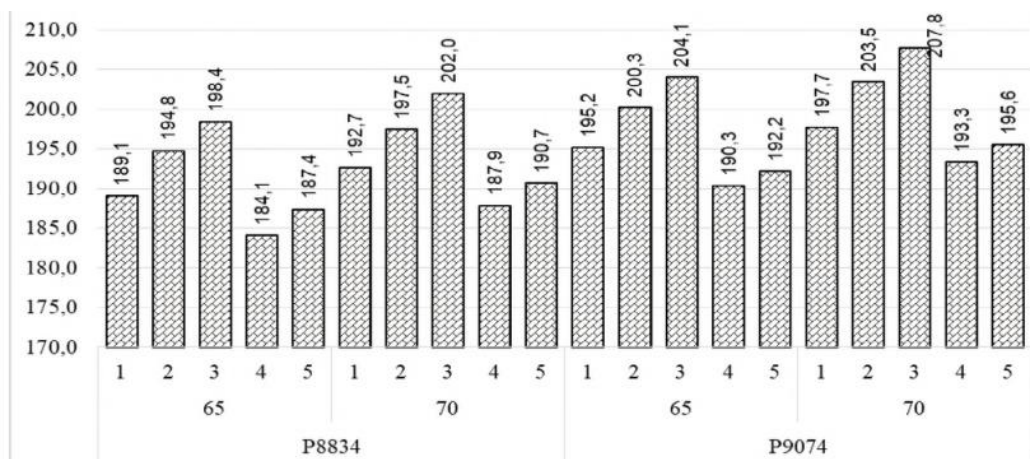
Генетичний потенціал: використовувались конкретні середньостиглі гібриди.

Система живлення: комбінація основного, допосівного та, ймовірно, позакореневого підживлення.

Регіоні Лівобережного Лісостепу України для реалізації врожайного потенціалу гібридів кукурудзи ЕС Конкорд та ЕС Астероїд на рівні 9 т/га необхідно застосовувати комплексний підхід. Його основою є використання КАС-32 як основного джерела азоту на фоні повного мінерального живлення (діамофоска). Обрана технологія довела свою ефективність, однак результат залишається залежним від сприятливих погодних умов протягом вегетації [17].

Також дослідження із впливу системи удобрення на продуктивність гібридів кукурудзи проводилися у правобережному лісостепу, вченими: ДІДУР І.М., ЦИГАНСЬКИЙ В.І., ТЕЛЕВАТЮК Б.І. (*“Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від біологізації системи удобрення в умовах Лісостепу правобережного”*).

Дослідження виявили пряму залежність між збільшенням ФАО гібридів та зростанням висоти рослин кукурудзи. Різниця у висоті між дослідними групами коливалася в межах 4,8–6,0 см. Зокрема, гібрид Р 8834 (ФАО 280) мав висоту 187,9–202,0 см, тоді як Р9074 (ФАО 330) – 193,3–207,8 см залежно від агротехнічних умов.



Примітка: 1) N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 2) N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+Граундфікс 4 л/га; 3) N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+Граундфікс 6 л/га; 4) N<sub>80</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>+Граундфікс 4 л/га; 5) N<sub>80</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>+Граундфікс 6 л/га.

Рис. 1.4.1 Формування висоти рослин гібридів кукурудзи залежно від оптимізації системи удобрення та норми висіву насіння (фаза молочної стиглості зерна), см, у середньому за 2021-2022 рр [18] .

Висота центрального стебла середньораннього гібриду Р8834 (ФАО 280) безпосередньо залежала від норми висіву та типу удобрення ( рис. 1.4.1 ). Збільшення густоти з 65 до 70 тис./га разом із застосуванням добрив забезпечило зростання показника з діапазону 184,2–198,5 см до 187,9–202,0 см відповідно.

Дослідження встановили, що висота рослин значно залежить від застосованих агротехнологічних прийомів. Застосування біопрепарату Граундфікс (особливо норми 5 л/га) забезпечило приріст висоти на 5,7–9,3 см порівняно з контролем, залежно від густоти стояння. Збільшення густоти з 65 до 70 тис./га також позитивно вплинуло на ріст. Одночасно зниження норми мінеральних добрив на 30% викликало зменшення висоти на 1,7–5,0 см. Ця ж тенденція спостерігалась і для гібриду Р9074.

У середньому за 2021-2022 рр. на фоні мінерального удобрення (N120P60K60) спостерігалась тенденція до зростання врожайності як при підвищенні густоти стояння, так і при використанні більш пізньостиглого гібриду Р9074. Останній забезпечив врожайність від 10,62 до 11,03 т/га, що перевищує показники гібриду Р8834 (10,17-10,59 т/га).

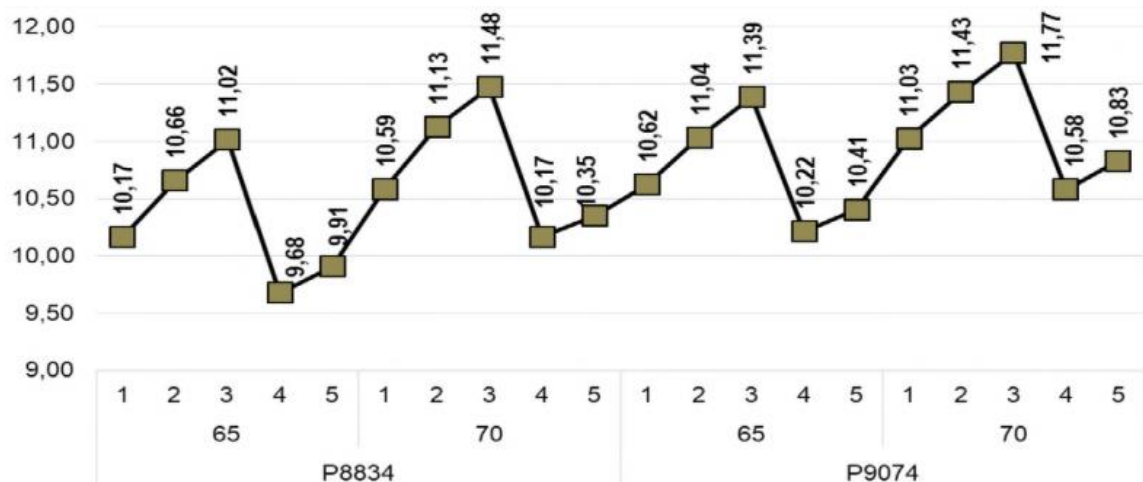


Рис. 1.4.2 Формування урожайності зерна гібридів кукурудзи залежно від рівня удобрення та густоти рослин, т/га, у середньому за 2021-2022 рр [18] .

За результатами дворічних досліджень встановлено ( рис. 1.4.2 ), що максимальна урожайність кукурудзи (11,48 т/га для гібриду Р8834 та 11,77 т/га для гібриду Р9074) досягалася при повній нормі мінеральних добрив (N120P60K60) та попередньому внесенні біодобрива «Граундфікс» (6 л/га).

Приріст урожаю порівняно з контролем склав 0,74 т/га та 0,89 т/га відповідно. Також виявлено, що навіть при зниженні дози мінеральних добрив на 30% (N80P40K40) у поєднанні з біодобривом спостерігався високий рівень урожайності — 10,35 т/га та 10,83 т/га для гібридів P8834 та P9074 відповідно [18].

Гібрид P9074 (ФАО 330) продемонстрував перевагу над гібридом P8834 (ФАО 280), сформувавши вищу рослину та забезпечивши більшу урожайність за всіх досліджуваних варіантів.

Найефективнішою технологією є поєднання повної норми мінеральних добрив (N120P60K60) із біопрепаратом «Граундфікс» (6 л/га) за густоти 70 тис./га. Ця схема забезпечила максимальну урожайність – 11,48 т/га для P8834 та 11,77 т/га для P9074.

Дослідження в умовах Правобережного Лісостепу довело, що формування високої продуктивності кукурудзи вимагає комплексного підходу, що поєднує генетичний потенціал гібриду, інтенсивність живлення та оптимізацію густоти стояння.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Зональне розташування дослідної установи

ВП НУБіП Україна “Агрономічна дослідна станція” розташована в селі Пшеничне, Васильківського району, Київської області ( рис. 2.1.1 ).

Рис. 2.1.1 Розташування села Пшеничне на Google Maps

Станція входить до структури НУБіП України і слугує важливою базою для проведення наукових досліджень, практичної підготовки студентів та аспірантів університету. Окрім наукової та освітньої роботи, станція також займається сільськогосподарським виробництвом, впроваджуючи результати власних досліджень і вирощуючи різні культури [19] .

Агрономічна дослідна станція (АДС) була заснована в травні 1956 року на базі господарства радгоспу Саливонківського цукрового комбінату. Вже через десятиліття, у березні 1966 року, її було передано у пряме підпорядкування університету, що започаткувало нову сторінку в її історії. Цей стратегічний крок дозволив створити потужний навчально-науковий полігон для підготовки висококваліфікованих фахівців, проведення передових досліджень та демонстрації ефективних методів ведення сільського господарства.

Навчальна діяльність: АДС є головним майданчиком для відпрацювання практичних навичок. Щорічно понад 500 студентів різних факультетів проходять тут навчальну та виробничу практику. Для ефективного керівництва цим процесом на станції функціонує спеціальна кафедра виробничого навчання.

Науково-дослідна робота: Станція слугує науковим полігоном для численних кафедр університету, таких як землеробство, рослинництво, селекція та насінництво, агрохімія, фітопатологія та інші. Саме тут втілюються в життя інноваційні розробки, багато з яких успішно впроваджуються у виробництво. Наукова цінність станції підтверджується успішним захистом 11 докторських та десятків кандидатських дисертацій, підготовлених на основі місцевих досліджень.

Господарська діяльність: Маючи власні науковий і виробничий відділи, АДС не лише досліджує, але й ефективно веде товарне виробництво. Господарство відоме стабільно високими врожайми зернових культур та продуктивністю у тваринництві, зокрема надоями молока. Окрім того, станція спеціалізується на вирощуванні та реалізації елітного насіння озимих і ярих зернових культур і ріпаку, що робить її важливим постачальником якісного посадкового матеріалу для аграрного сектора.

Агрономічна дослідна станція залишається живим містом між академічною наукою та реальним агровиробництвом. Вона продовжує відігравати ключову роль у формуванні нового покоління аграріїв, генерації знань і розвитку вітчизняного аграрного комплексу, поєднуючи в собі багату історію та сучасні інноваційні підходи [19].

## **2.2 Кліматичні та ґрунтові умови проведення дослідження**

Село Пшеничне, розташоване в Васильківському районі Київської області, знаходиться в зоні помірно-континентального клімату, характерного для Лівобережної та частини Правобережної України. Клімат тут помірно теплий, із вираженими сезонами та сприятливими умовами для ведення сільськогосподарської діяльності.

### **Температурний режим**

Середньорічна температура повітря становить близько  $+7...+8$  °С. Зими зазвичай помірно холодні, із середньою температурою січня близько  $-5$  °С, можливі короточасні морози до  $-20$  °С. Літо тепле, середня температура липня складає  $+18...+20$  °С, у спекотні періоди температура може підніматися до  $+30$  °С.

### **Опади**

Середньорічна кількість опадів у Пшеничному становить 550–650 мм, найбільша їхня частина припадає на літній період у вигляді дощів, найменша — на зимові місяці. Весна часто супроводжується рясними дощами, що сприятливо впливає на розвиток сільськогосподарських культур.

### **Вітровий режим і особливості погоди**

Для регіону характерні переважно західні й північно-західні вітри. В окремі періоди можливі сильні пориви, особливо навесні й восени. Часом трапляються тумани, особливо в низинних місцевостях та поблизу водойм.

### **Тривалість вегетаційного періоду**

Вегетаційний період, який є вирішальним для більшості сільськогосподарських культур, триває у середньому 200–210 днів на рік. Це створює сприятливі умови для вирощування озимих і ярих зернових, технічних, овочевих культур та багаторічних трав.

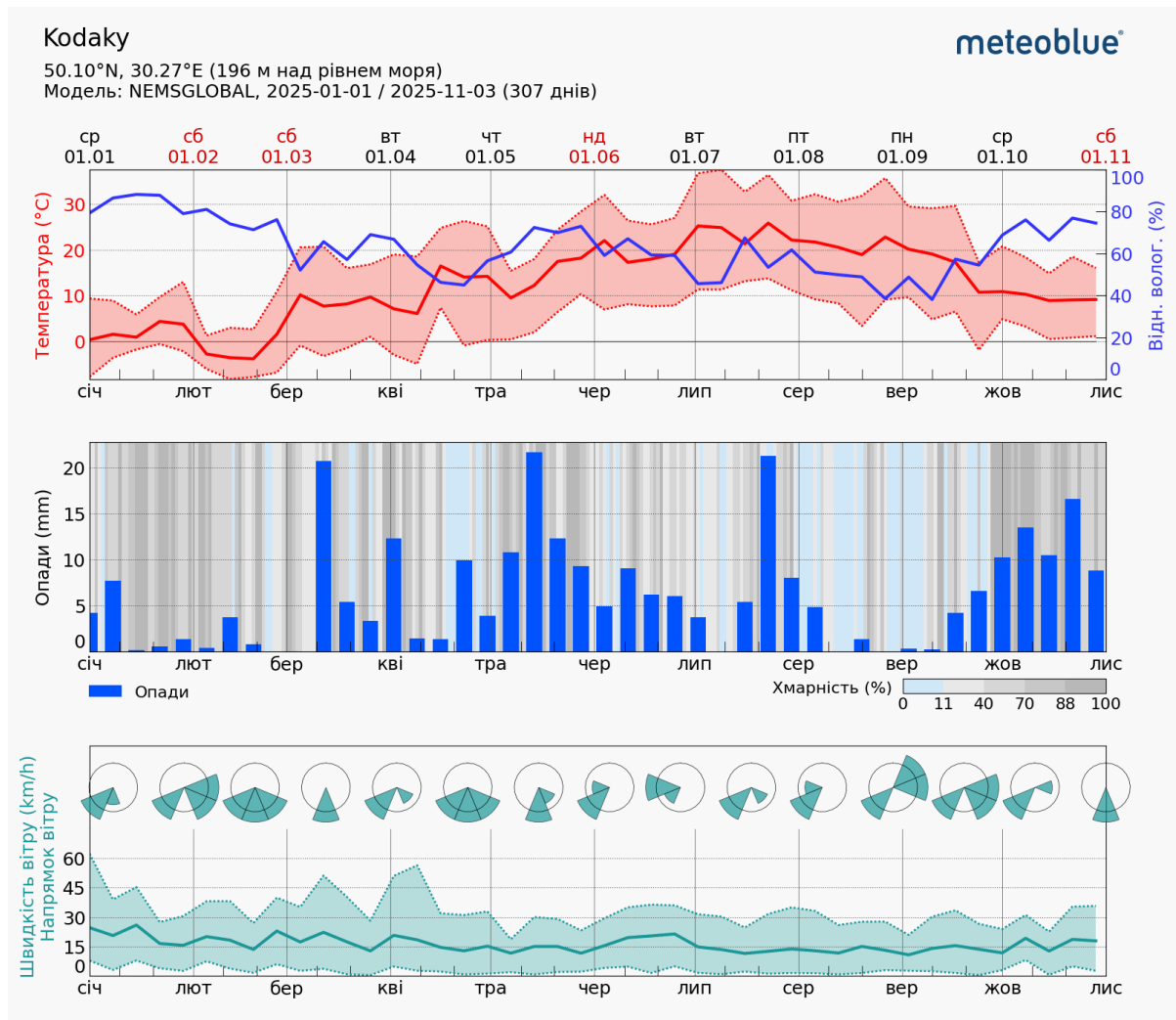


Рис. 2.2.1 Метеограма за 2025 рік село Кодакі (поблизу с.Пшеничне), Васильківського району, Київської області [20] .

Погодні умови протягом року загалом сприятливі для вирощування основних польових культур Лісостепової зони. Тепла весна забезпечує ранній старт вегетації озимих культур та дає можливість оптимально проводити посів ярих. Літній період характеризується достатньо високими температурами, що сприяє активному росту теплолюбних культур (кукурудза, соняшник), проте спостерігається зниження кількості опадів у липні, що вказує на ризик літньої ґрунтової посухи. ( рис. 2.2.1 ).

Пік опадів у травні–червні позитивно впливає на налив зерна озимих, але може сприяти розвитку грибкових хвороб, отже актуальним є застосування фунгіцидного захисту. Осіння погодна ситуація з підвищеною хмарністю та вологістю створює сприятливі умови для проведення посіву озимих культур, сприяючи дружному проростанню.

Середня швидкість вітру помірна, однак зимові пориви можуть викликати локальні явища вимерзання або вивітрювання озимих культур на відкритих ділянках. Тому бажано зберігати снігозатримання на полях при можливості.

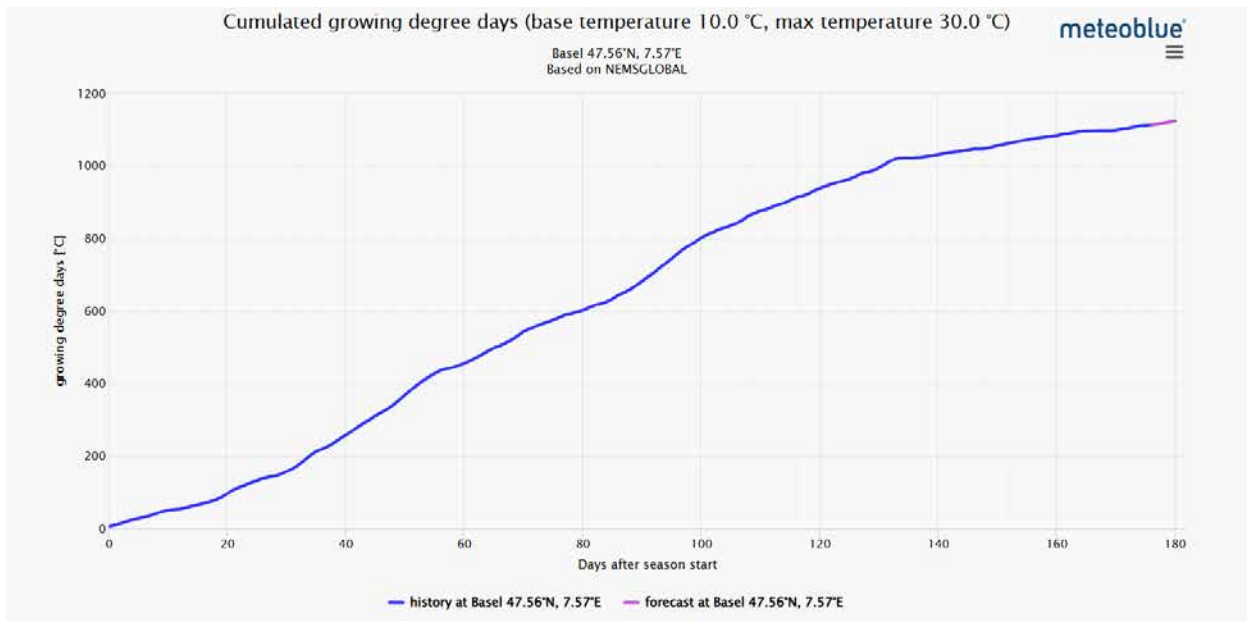


Рис. 2.2.2 Графік суми активних накопичення температур (від початку закладання дослідів (11.05.2025) [20] .

Протягом вегетаційного періоду 2025 року в с. Пшеничне спостерігається рівномірне та достатнє накопичення активних температур, що наприкінці періоду досягає близько 1150–1200 °C ( рис. 2.2.2 ) . Такий показник є сприятливим для вирощування основних польових культур Лісостепової зони, передусім пшениці озимої, соняшнику та кукурудзи. Найінтенсивніший приріст тепла відмічається у літні місяці, що забезпечує активний ріст та формування урожаю теплолюбних культур. Невелике сповільнення накопичення тепла на завершенні сезону відповідає сезонному похолоданню і не має значного впливу на продуктивність.

Дослідження проводили на ділянці з типовим чорноземом середньосуглинковим. Ґрунт характеризується високим вмістом гумусу (4,38–4,53 %) у орному шарі та нейтральною кислотністю (рН 6,9). Рівень ґрунтових вод залягає на глибині 5–6 метрів [21] .

### 2.3 Методика проведення дослідження

Дослідження виконувались експериментальним методом у польових умовах. Зразки для аналізу відбиралися в три періоди:

Перший раз – у фазі викидання волоти.

Другий раз – у фазі цвітіння.

Третій раз – у фазі відмирання рослини

У вегетаційний період рослин кукурудзи планується здійснити наступні спостереження, аналізи та дослідження:

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин кукурудзи проводяться з використанням дози мінеральних добрив на проходження фази

росту і розвитку кукурудзи. Планується визначити дату настання фази, враховуючи початок кожної фази при вступі до неї не менше 10% рослин, а повну фазу – 75% рослин. Відповідно до методики необхідно визначити такі фази: сходи, фаза 9-10 листків, цвітіння волоти, молочна, молочно-воскова і повна стіглість.

Визначення висоти рослин планується проводити за допомогою виміральної лінійки від поверхні ґрунту до верхівки головного стебла у фазах викидання та цвітіння волоті.

Розрахунок біологічної врожайності проводитимуться коли рослини кукурудзи почнуть відмирати (фаза Відмирання).

#### **2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи на дослідній ділянці**

Попередником на ділянці був Соняшник. Щоб мінімізувати випаровування вологи та створити сприятливі умови для проростання бур'янів, спочатку провели лушення стерні дисковою бороною. Після появи сходів бур'янів (через 2 тижні) виконали глибоку оранку на глибину 26-28 см.

Першочерговою весняною обробкою ґрунту було боронування легкими боронами, після чого проводилось культивування з заглибленням на 7-8 сантиметрів.

Добрива вносилися за 3 дні перед посівом, в ґрунт, відповідні добрива це тукосуміш NPK. Посів кукурудзи на зерно проводили у 14 травня за допомогою сівалки СПЧ-6М пунктирним способом.

Рисунок 2.4.1

**Трактор із сівалкою у день закладання дослідів 14 травня**



Щоб покращити контакт насіння з ґрунтом і підвищити польову схожість кукурудзи, одразу після сівби поле коткували. Через шість днів, на початковій фазі росту бур'янів ("біла ниточка"), провели боронування легкими боронами.

Також через птахів (ймовірно: курків), які завдали значної шкоди посіву особливо Гібриду 5 та 6 (РЖТ Еккзакт та Оккситоп) виклювали їх частину (рис. 2.4.2 – рис. 2.4.3 ).



Рис. 2.4.2 Стан посіву на дослідній ділянці кукурудзи на зерно, у макростадії-1 (Головний пагін) розвиток листків, великі "прогалини" через ураження птахами.

На фото представлено посіви кукурудзи на зерно, де чітко простежуються значні прогалини в рядках. Характер пошкоджень свідчить про ураження посівів воронами на стадії проростання.

Основні наслідки такого ураження:

Зменшення фактичної густоти стояння, що прямо впливатиме на потенціал урожайності.

Неоднорідність розвитку рослин у межах рядка, що зумовить конкуренцію за світло, воду та поживні речовини.

Порушення рівномірності дослідного фону, що є критичним для оцінки результатів у наукових експериментах.



Рис. 2.4.3 Поле з посівами кукурудзи на зерно (Фаза 6 листків), де спостерігається нерівномірність стояння рослин у рядках, причиною такого були птахи.

Через значні втрати рослин у фазі сходів, та фазі 6 листків, було проведено досівання вручну, щоб відновити оптимальну густоту та не порушити умови польового дослідження. Ручний метод обрано для мінімізації додаткового механічного впливу на ґрунт і вже наявні рослини, а також для точного внесення насіння у потрібні місця.

Ручне досівання – це вимушений, але корисний прийом, який застосовується для відновлення густоти посіву.

У майбутньому для уникнення подібних втрат рекомендується застосування відлякувачів (стрічки, шумові елементи).

## 2.5 Схема дослідження

Фактор А - гібриди різних груп стиглості:

1. Аліккс (ФАО 220);
2. СІ Фрегат (ФАО 250) контроль для середньоопрацьованих гібридів;
3. РЖТ Аккстрід (ФАО 260);
4. Моторікс (ФАО 290);
5. РЖТ Еккзакт (ФАО 300) контроль для середньоопрацьованих гібридів,
6. Оксітоп (ФАО 330);

Фактор В. Дози мінерального живлення, кг/га д.р:

1. Контроль без внесення мінеральних добрив (фон 40 т гною);

N

~~N90P 60K60~~ - на програмовану врожайність 8 т/га;

N120P90K90 - на програмовану врожайність 12 т/га;

N150P 120K120 - на програмовану врожайність 14 т/га;

## РОЗДІЛ 3 .Результати досліджень

### 3.1 Характеристика досліджуваних гібридів

**РЖТ Аліккс** (ФАО: 220), гібрид кукурудзи є ранньостиглим зерновим гібридом, ідеально адаптованим для вирощування в регіонах з обмеженим вегетаційним періодом. Тип зерна : Кременисто-зубовидний, такий тип зерна підвищує стійкість до механічних впливів під час збирання та післязбиральної логістики, що мінімізує механічні пошкодження. Ефективна віддача вологи в період дозрівання та сушіння (наявність "зуба" значно прискорює дегідратацію). Також до переваг гібриду можна віднести: надзвичайно висока посухостійкість (9 балів), добра початкова енергія росту (8 балів), задовільна холодостійкість (7 балів). Високий рівень стійкості до хвороб: Фузаріоз стебла та початку (8 б) [22] .



Рис. 3.1.1 Гібрид кукурудзи “Аліккс”, на дослідній ділянці.

**СІ Фрегат** (ФАО: 250), середньоранній гібрид кукурудзи селекції Syngenta (ФАО 250) характеризується високим продуктивним потенціалом у поєднанні з помітною посухостійкістю та прискореною динамікою віддавання вологи зерном. Його відмінна адаптивність робить його перспективним для регіонів з недостатнім та нестабільним зволоженням, а також забезпечує надійний захист від ураження фузаріозом качана [23] .



Рис. 3.1.2 Гібрид кукурудзи “ СІ Фрегат ”, на дослідній ділянці.

**РЖТ Аккстрід** (ФАО: 260), середньоранній гібрид кукурудзи зубовидного типу селекції RAGT (ФАО 260) демонструє генетично детерміновану посухостійкість та стабільну продуктивність. Його відмінні агрономічні характеристики включають інтенсивний стартовий розвиток, високу адаптаційну пластичність та ефективну динаміку вологовіддачі, що забезпечує йому конкурентні переваги в сегменті середньопізніх гібридів. Гібрид орієнтований на зернове використання [24] .



Рис. 3.1.3 Гібрид кукурудзи “ Аккстрід ”, на дослідній ділянці.

**РЖТ Моторікс** (ФАО: 290), середньостиглий зубоподібний гібрид кукурудзи (ФАО 290) демонструє генетично детерміновану посухостійкість та стабільну продуктивність у стресових умовах. Агрномічні переваги включають: потужну енергію початкового росту, розвинену кореневу систему, резистентність до весняних похолодань, стійкість до фузаріозу та прискорену динаміку вологовіддачі під час дозрівання [24] .



Рис. 3.1.4 Гібрид кукурудзи “ РЖТ Моторікс ”, на дослідній ділянці .

**РЖТ Еккзакт** (ФАО: 300), ранньостиглий гібрид кукурудзи на зерно з ФАО 300, який вирізняється високою врожайністю, стресостійкістю та швидкою вологовіддачею. Він добре адаптується до різних умов, має високий потенціал урожайності, особливо при внесенні високих норм добрив, і підходить для ранніх посівів завдяки швидкому стартовому росту та холодостійкості [24] .

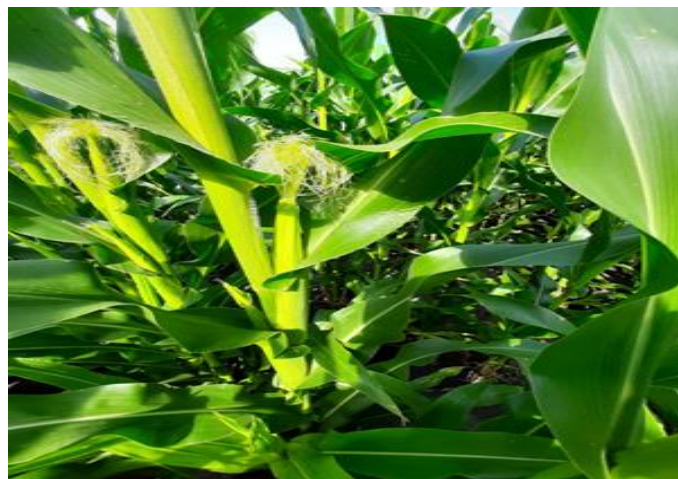


Рис. 3.1.5 Гібрид кукурудзи “ Еккзакт ”, на дослідній ділянці .

**РЖТ Оксітоп** (ФАО: 330), це високопродуктивний, посухо- та холодостійкий гібрид від компанії RAGT Semences, що характеризується стабільністю та високим потенціалом урожайності, особливо в умовах недостатнього зволоження [24].

Рисунок 3.1.6

**Гібрид кукурудзи “ РЖТ Оксітоп ”, на дослідній ділянці.**



Рис. 3.1.6 Гібрид кукурудзи “ РЖТ Оксітоп ”, на дослідній ділянці.

### **Фенологічні спостереження**

ФАО (індекс скоростиглості кукурудзи) кукурудзи є ключовим показником групи стиглості гібриду, що визначає тривалість вегетаційного періоду від сходів до повної стиглості. Він дозволяє правильно підбирати гібриди за регіоном і кліматичними умовами, планувати строки посіву та збирання урожаю, а також прогнозувати врожайність. Ранні гібриди з низьким ФАО дозрівають швидше і підходять для короткого вегетаційного періоду, тоді як пізньостиглі з високим ФАО забезпечують більшу продуктивність за умов тривалої теплої вегетації. Знання ФАО є важливим для ефективного господарського використання кукурудзи, оптимізації агротехнічних заходів і мінімізації ризиків через несприятливі погодні умови.

Для отримання високої врожайності критично важливе правильне та збалансоване живлення рослин, яке забезпечують добрива.

Усі гібриди були висіяні 14 травня та зійшли 26 травня, що забезпечує об'єктивність порівняння впливу генетичного потенціалу (ФАО) на подальший розвиток.

Для стабільного та продуктивного вирощування кукурудзи слід проводити посів на оптимальну глибину 5–6 см у ґрунт прогрітий до +10–12°C, коригуючи загортання за умовами вологості та погодними ризиками.

Табл. 3.2.1

**Фенологічні спостереження за ростом рослин кукурудзи досліджуваних гібридів.**

Фази	Гібрид, (ФАО)					
	Алікс (220)	СІ Фрегат (250)	Аккстрід (260)	Моторіккс (290)	Еккзакт (300)	Окксітоп (330)
Посів	14.Тра	14.Тра	14.Тра	14.Тра	14.Тра	14.Тра
Сходи	26.Тра	26.Тра	26.Тра	26.Тра	26.Тра	26.Тра
3-5 листків	06.Чер	06.Чер	06.Чер	06.Чер	06.Чер	06.Чер
7-9 листків	14.Чер	14.Чер	14.Чер	16.Чер	17.Чер	17.Чер
Цвітіння	24.Лип	24.Лип	25.Лип	27.Лип	28.Лип	01.Сер
Молочно-воскова стиглість	24.Сер	24.Сер	28.Сер	29.Сер	30.Сер	03.Вер
Повна стиглість	20.Вер	20.Вер	01.Жов	02.Жов	16.Жов	17.Жов

На початкових етапах росту кукурудзи різниця між гібридами практично не проявляється. Формування 3–5 листків відбувається синхронно, незалежно від групи стиглості. На етапі 7-9 листкі проявляється перше істотне відставання у розвитку між середньостиглими і пізньостиглими гібридами. Фаза цвітіння є ключовою репродуктивною стадією, що визначає формування кількості та якості зерна. У цей період відбувається активне запилення, яке залежить від температури, вологості та генетичних особливостей гібриду (ФАО). Стресові умови під час цвітіння можуть значно знизити урожайність. Для агротехніки ця фаза є критичною: своєчасне забезпечення водою, поживними речовинами та захист від шкідників і хвороб дозволяє оптимізувати закладку зерна та подальше дозрівання (Табл. 3.2.1). У фазі цвітіння різниця між ранніми та пізніми гібридами складає 8 діб, що чітко демонструє прямий вплив генетичного потенціалу стиглості на швидкість досягнення репродуктивної фази. У фазу молочно воскової стиглості чітко простежується диференціація за групами стиглості. Максимальна різниця між ранніми та пізніми формами досягає 10 діб.

Табл. 3.2.2

**Тривалість вегетаційного періоду у досліджуваних гібридів кукурудзи на зерно**

Гібрид	ФАО	Термін вегетації, діб
Аліккс	220	117
СІ Фрегат	250	117
Аккстрід	260	128
Моторіккс	290	129
Еккзакт	300	143
Окксітоп	330	144

ФАО 220–250: 117 діб (26.05 – 20.09) - ідеально підходять для регіонів з ризиком ранніх осінніх заморозків або для господарств, де потрібно звільнити поле для посіву озимих культур вже в кінці вересня.

ФАО 260–290: 128–129 діб (26.05 – 01–02.10) - ці гібриди хорошим вибором для стабільних умов із тривалою теплою осінню, що дозволяє отримати більш високий урожай порівняно з ранніми групами, але з мінімальним ризиком недозрівання.

ФАО 300–330: 143–144 діб (26.05 – 16–17.10) - це гібриди високої продуктивності, але й підвищеного ризику. Їх доцільно висівати в регіонах із найбільш тривалим безморозним періодом. Використання таких гібридів вимагає точного розрахунку, оскільки збирання в середині жовтня може бути ускладнене через погані погодні умови та високу вологість зерна (Табл. 5).

Чітко простежується закономірність – із збільшенням числа ФАО (що свідчить про більшу пізньостиглість і потенційно вищу продуктивність гібриду) пропорційно зростає і тривалість вегетаційного періоду. Це обумовлено тим, що пізнішим гібридам потрібно більше часу для накопичення біомаси та формування врожаю.

### 3.3 Висота рослин кукурудзи залежно від ФАО ти фази розвитку

Висота рослин кукурудзи є ключовим біометричним показником, який відображає їхню реакцію на агротехнологію та умови довкілля. Динаміка росту висоти служить індикатором внутрішніх фізіологічних процесів, дозволяючи оцінити вплив різних факторів на стан посіву.

Табл. 3.3.1

**Висота рослин, залежно від фази (доза мінеральних добрив-N90P60K60).**

Гібрид	Дата спостереження			
	02.Сер		06.Вер	
	Фаза	Висота рослини, см	Фаза	Висота рослин, см
Аліккс	Цвітіння	193	Молочно-воскова стиглість	197
СІ Фрегат	Цвітіння	198	Молочно-воскова стиглість	203
Аккстрід	Цвітіння	206	Молочно-воскова стиглість	209
Моторіккс	Цвітіння	210	Молочно-воскова стиглість	215
Еккзакт	Цвітіння	205	Молочно-воскова стиглість	212
Окксітоп	Цвітіння	210	Молочно-воскова стиглість	221

Згідно з даними дослідженням ( табл. 3.3.1 ) - за місяць (з 2 серпня по 6 вересня) всі гібриди інтенсивно росли. Приріст висоти коливався від 4 до 11 см. Різниця у висоті між найнижчим (Аліккс, 197 см) і найвищим (Окксітоп, 221 см) гібридом на стадії молочно-воскової стиглості становить 24 см. Ранньостиглі гібриди (Аліккс ФАО 220, СІ Фрегат ФАО 250) мають найменшу висоту (197-203 см) і незначний приріст (4-5 см). Гібриди з найвищим ФАО (Окксітоп ФАО 330, Еккзакт ФАО 300) – найвищі (212-221 см) з максимальним приростом (7-11 см). Це цілком закономірно. Гібриди з більшим ФАО мають довший вегетаційний період, що дозволяє їм протягом більшого часу накопичувати вегетативну масу і, як наслідок, досягати більшої висоти. Їхній метаболізм у період "цвітіння - молочно-воскова стиглість" активніший. Незважаючи на середнє ФАО (260), Аккстрід має найменший абсолютний приріст (3 см) серед усіх гібридів. Припускається, що причиною цього було активне перенаправлення ресурсів з вегетативного росту на репродуктивний (формування зерна).



Рис. 3.3.1 Висота гібридів кукурудзи на зерно у фазу цвітіння .



Рис. 3.3.2 Висота гібридів кукурудзи на зерно у фазу молочно-воскової стиглості .

Гібриди з більш високим ФАО (Окксітоп, ФАО 330; Еккзакт, ФАО 300) продемонстрували найбільшу кінцеву висоту (221 см та 212 см відповідно) та максимальний абсолютний приріст (11 см та 7 см). Це обумовлено довшим вегетаційним періодом, що забезпечує інтенсивніший метаболізм і триваліший період накопичення вегетативної маси ( рис 3.3.1 – рис 3.3.2 ) .

Однією з ключових морфологічних характеристик, за якою можна оцінювати реакцію гібридів на зміну умов живлення, є швидкість росту рослин у висоту.

Представлені дані по висоті шести гібридів кукурудзи за п'яти різних систем удобрення (чотирьох з різними нормами NPK та контролю без удобрення) ( табл. 3.3.3 ) . Густота стояння для всіх варіантів становила 70 тис. рослин/га.

Фон на всіх ділянка складав 40 тон гною на гектар.

### Висота рослин гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення

Гібрид	Висота рослин, см				
	N150P120K120	N120P90K90	N90P60K60	N60P45K45	Контроль
Аліккс	202	199	197	197	194
СІ Фргеат	207	207	203	200	198
Аккстрід	212	208	209	204	200
Моторіккс	220	216	215	211	199
Еккзакт	211	215	212	209	201
Окксітоп	225	219	221	216	210
Густота 70 тис.рослин/га					

Зменшення дози добрив на 20% (N120P90K90) не призводить до суттєвого падіння висоти у більшості гібридів. Деякі гібриди (наприклад, Еккзакт) навіть показали кращий результат за цієї норми добрив. Це може свідчити про достатність такого рівня живлення для реалізації потенціалу росту. Суттєве падіння висоти помітне при зменшенні норм удвічі та більше.

Найвищу висоту у всіх досліджуваних гібридів забезпечує повна норма удобрення (N150P120K120).

Таблиця 3.3.4

### Різниця висоти гібридів між варіантом без добрив та максимальною нормою добрив.

Гібрид	Висота (Контроль), см	Висота (N150P120K120), см	Різниця, см
Аліккс	194	202	8
СІ Фргеат	198	207	9
Аккстрід	200	212	12
Моторіккс	199	220	21
Еккзакт	201	211	10
Окксітоп	210	225	15

Найбільша різниця спостерігається у (табл. 3.3.4) гібрида Моторіккс: +21 см. Це означає, що він продемонстрував найсильнішу позитивну реакцію на інтенсивне удобрення серед усіх досліджуваних гібридів. Найменша різниця у гібридів Аліккс (+8 см) та СІ Фргеат (+9 см). Це свідчить про їхню відносну стабільність та меншу залежність від високих норм добрив для росту в висоту.

Середня різниця по групі гібридів складає приблизно 12.5 см. Це наочно показує, наскільки суттєво удобрення впливає на морфологію рослин.

Отже, для отримання високорослих, потужних рослин необхідно забезпечити високий рівень мінерального живлення, особливо для інтенсивних гібридів. Однак, для економії ресурсів без суттєвого скорочення висоти, для багатьох гібридів можливе зменшення норм добрив приблизно на 20% від повної норми. Вибір гібриду та системи удобрення має бути збалансованим, враховуючи його генетичну відповідь на рівень живлення.

Оптимальним для гібридів із ФАО 220-240 гібридів є норма добрива: Є середня норма добрив (N90P45K45), для пізніх гібридів максимальна норма добрив сприяє максимальній продуктивності культури.

Також на висоту рослин впливає скоростиглість культур, через довші терміни вегетації рослини в повній мірі використовують із ґрунту поживні елементи.

### **Кількість зерен на гібридах кукурудзи в залежності від системи удобрення**

Зразки для аналізу зерна гібридів кукурудзи відбиралися на дослідному полі у Пшеничному, у фазі повної стиглості. Обраховували кількість зерен в ручну.

Табл. 3.4.1

### **Кількість зерен у різних гібридах в залежності від дози добрив.**

Кількість зерен на гібридах кукурудзи, (на одній рослині, шт)						
Схема удобрення	Гібрид					
	Аліккс	СІ Фрегат	Аккстрід	Моторіккс	Екзакт	Окксітоп
N150P120K120	612	544	576	648	870	816
N120P90K90	480	540	448	648	800	576
N90P60K60	420	504	420	560	480	480
N60P45K45	420	448	512	616	416	416
Контроль	512	448	448	480	384	512
Густота - 70 тис.рослин/га						

Гібрид “Аліккс” ( табл. 3.4.1 ) найкращу реакцію показав на високий рівень удобрення (N150P120K120). Помірні дози (N90–120) дають зниження на 20–30%. На контролі показник кращий, ніж деякі низькі норми NPK, що може вказувати на стартову забезпеченість ґрунту або чутливість до недобалансованого живлення. СІ Фрегат – оптимум – N120P90K90, майже не поступається максимальній дозі. Підвищення до N150P120K120 дає мінімальний ефект (+4 зерна). Добре реагує на середні дози NPK, але чутливий до низьких. Аккстрід – найкращий – N150P120K120, але дуже цікавий результат на N60P45K45 (512) > ніж на N120. Моторіккс-дуже стабільний на високих і середніх дозах добрив. N150 та N120 дають однаковий максимум →

гібрид не потребує надвисокого азотного живлення. Зниження норми до N90 приводить до зменшення продуктивності на ~90 зерен. Екзакт максимум на N120P90K90, навіть вищий ніж на N150. Гібрид найбільш чутливий до зменшення норм живлення. Контроль показує критично низький результат – потребує добре збалансованого NPK. Оксітоп – найкращий результат дає до надлишку азоту). Контроль кращий ніж N150 – можливий негативний вплив надмірного N або стрес.

Гібрид “Аліккс” (рис. 3.4.2) демонструє неоднозначну реакцію на систему удобрення. На відміну від інших гібридів, він показує найкращий результат за високої норми добрив, але має нестабільну продуктивність за середніх та низьких норм.

Навіть за оптимальної норми добрив гібрид показує лише 612 зерен – один з найнижчих показників серед усіх досліджуваних гібридів.



Рис. 3.4.2 Графік відображає динаміку кількості зерне на гібриді “Аліккс” в залежності від системи удобрення. (Система Удобрення: 1-N150P120K120, 2-N120P90K90, 3-N90P60K60, 4-N60P45K45, 5-контроль) .

Гібрид “СІ Фрегат” (рис. 3.4.3) демонструє стабільну високу продуктивність за всіх рівнів удобрення, що свідчить про його ефективне використання поживних елементів. За схем N60P45K45 та контролю підтримує стабільний рівень 448 зерен – не знижує продуктивність навіть за мінімального живлення.



Рис. 3.4.3 Графік відображає динаміку кількості зерне на гібриді “СІ Фрегат” в залежності від системи удобрення. (Система Удобрення: 1-N150P120K120 , 2-N120P90K90 , 3-N90P60K60 , 4-N60P45K45 , 5-контроль) .

Гібрид “Аккстрід” (Рис. 3.4.4) демонструє класичну позитивну реакцію на інтенсифікацію живлення. Він належить до гібридів, які повною мірою розкривають свій потенціал лише за високого агрофону.

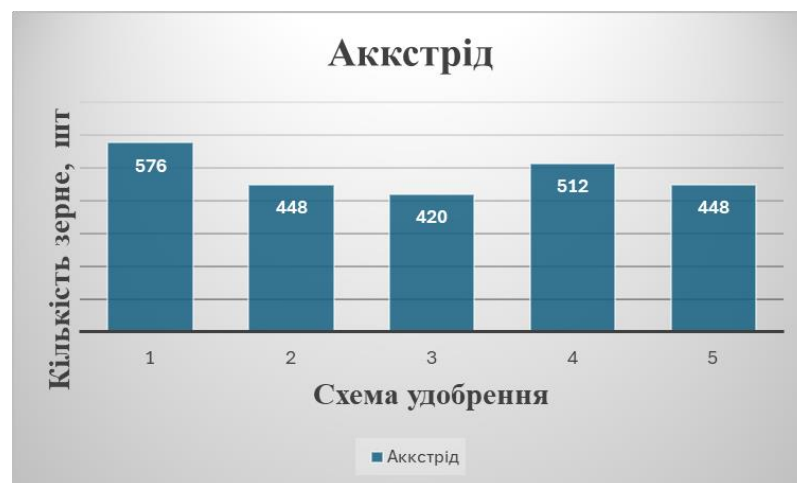


Рис. 3.4.4 Графік відображає динаміку кількості зерне на гібриді “Аккстрід” в залежності від системи удобрення. (Система Удобрення: 1-N150P120K120 , 2-N120P90K90 , 3-N90P60K60 , 4-N60P45K45 , 5-контроль) .

Гібрид “Аккстрід” (Рис. 3.4.5) демонструє виражену позитивну залежність від рівня мінерального живлення з максимальною віддачею за високих норм удобрення. Найнижчий результат за N90P60K60 (420 зерен) – навіть нижче за контроль.

Аккстрід – гібрид для інтенсивних технологій, що вимагає високих норм добрив для реалізації потенціалу. Не рекомендується для вирощування за обмежених ресурсів або на полях з низьким родючістю ґрунтів.



Рис. 3.4.5 Графік відображає динаміку кількості зерне на гібриді “Моторіккс” в залежності від системи удобрення. (Система Удобрення: 1-N150P120K120 , 2-N120P90K90 , 3-N90P60K60 , 4-N60P45K45 , 5-контроль) .

Гібрид “Моторіккс” (Рис. 3.4.5) демонструє високу стабільність та ефективність за середніх та високих норм удобрення. Моторіккс – економічно ефективний гібрид з оптимальним співвідношенням «витрати-результат». Ідеально підходить для напівінтенсивних технологій, оскільки досягає максимальної продуктивності вже за середніх норм удобрення. Рекомендується для господарств з обмеженими ресурсами на удобрення.



Рис. 3.4.6 Графік відображає динаміку кількості зерне на гібриді “Еккзакт” в залежності від системи удобрення. (Система Удобрення: 1-N150P120K120 , 2-N120P90K90 , 3-N90P60K60 , 4-N60P45K45 , 5-контроль) .

Гібрид “Еккзакт” (Рис. 3.4.6) демонструє винятково сильну залежність від рівня мінерального живлення. Це гібрид з високим генетичним потенціалом, який повністю розкривається лише за умови інтенсивної технології вирощування.



Рис. 3.4.7 Графік відображає динаміку кількості зерне на гібриді “Окксітоп” в залежності від системи удобрення. (Система Удобрення: 1-N150P120K120 , 2-N120P90K90 , 3-N90P60K60 , 4-N60P45K45 , 5-контроль) .

Гібрид “Окксітоп” (рис. 3.4.7) демонструє виражену залежність від інтенсивності живлення з максимальною продуктивністю за високих норм удобрення. Негативна реакція на низькі норми за N60P45K45 та N90P60K60 спостерігається падіння продуктивності порівняно з контролем. Добре реагує на високі норми добрив через довший терміни вегетації порівняно з іншими гібридами. “Окксітоп” - вимагає високого агрофону для реалізації потенціалу.

**Маса 1000 насінин кукурудзи в залежності від гібриду та системи удобрення. Вологість зерна.**

Вимірювання маси 1000 насіни проводили в лабораторії села Кодаки.

Табл. 3.5.1

**Маса 1000 насінин, гібридів кукурудзи.**

Маса 1000 насінин, грам						
Схема удобрення	Гібрид					
	Аліккс	СІ Фрегат	Аккстрід	Моторіккс	Еккзакт	Окксітоп
N150P120K120	477	460	362	445	388	403
N120P90K90	467	477	366	433	356	422
N90P60K60	428	469	345	440	391	411
N60P45K45	432	420	355	421	322	399
Контроль	420	391	376	411	345	361
Густота - 70 тис.рослин/га						

У середньораннього гібриду “Аліккс” максимальна норма добрив дає найвищий результат серед інших добрив 477 грам за 1000 насінин відповідно.

Гібрид СІ Фрегат показує, що за високих норм удобрення він має високий результат відповідно, але найвищий результат показує не найвища норма добрив а N120P90K90 (477 грам).

Аккстрід має отримує найбільшу масу 1000 насіни за контролю, як видно гібрид має найнижчі показними маси 1000 серед досліджуваних гібридів.

#### МОТОРІККС

– 445 г (максимум) – інтенсивне удобрення ефективно, N120P90K90 – 433 г – високий результат, N90P60K60 – 440 г – майже максимальна якість за середніх норм, N60P45K45 – 421 г – стабільно добрий показник, Контроль – 411 г – задовільна якість без удобрення

#### ЕККЗАКТ

– 388 г – помірний результат, N120P90K90 – 356 г – зниження якості, насінин.

#### ОККСІТОП

– 403 г – добрий результат, N120P90K90 – 422 г (максимум) – оптимальна норма для якості насінин, N90P60K60 – 411 г – високий результат за середніх норм, N60P45K45 – 399 г – стабільно добра якість, Контроль – 361 г – найнижча якість без удобрення.

Висновки: Найкращі гібриди за масою 1000 насінин: Аліккс (477 г) та СІ Фрегат (477 г). Найстабільніші: Моторіккс (411-445 г) та Аліккс (420-477 г). Нетипова реакція: Аккстрід – найкращі результати без удобрення

Критичні норми: N120P90K90 – оптимальна для СІ Фрегат та Окксітоп. системи: N90P60K60 для Еккзакт, N120P90K90 для СІ Фрегат (табл. 3.5.1) .

#### **Вологість зерна перед збиранням**

Вологість зерна — один із ключових показників, що визначає терміни збирання, втрати врожаю, якість зберігання та витрати на сушіння. Її рівень

залежить від генетичних особливостей гібриду та умов живлення (системи удобрення).

Вологість зерна вимірювали в лабораторії села Кодаки.

Табл. 3.5.2

### Вологість зерна перед збиранням

Вологість зерна-гібридів кукурудзи, %						
Схема удобрення	Гібрид					
	Аліккс	СІ Фрегат	Аккстрід	Моторіккс	Еккзакт	Окксітоп
N150P120K120	33	27	31	36	26	33
N120P90K90	35	28	32	35	27	30
N90P60K60	33	30	33	29	28	30
N60P45K45	32	29	35	33	32	34
Контроль	27	30	27	27	29	29
Густота - 70 тис.рослин/га						

Найменша вологість зерна перед збиранням відмічено у гібридів (табл. фізіологічне досягання і добру віддачу вологи. Найвища вологість у Аліккс і Моторіккс (по 32 %) — гібриди повільніше втрачають вологу, що варто враховувати при плануванні збирання та сушіння. Аккстрід і Окксітоп займають проміжне положення, з помірною швидкістю дозрівання. Вологість зерна зростає при збільшенні доз добрив до N150P120K120 для більшості гібридів, що зумовлено подовженням вегетаційного періоду і активним наливом зерна (табл. 3.5.2).

Надмірне чи недостатнє живлення може уповільнювати досягання, тому важливо дотримуватися оптимального балансу.

Оптимальна вологість зерна для збирання досягається у гібридів СІ Фрегат та Еккзакт ( $\approx 28-29\%$ ).

Гібриди Аліккс і Моторіккс мають підвищену вологість, тому потребують пізнішого збирання або додаткового сушіння. Найефективнішою схемою удобрення з точки зору дозрівання і вологості зерна є N90P60K60, що забезпечує збалансоване живлення без надмірного затягування вегетації. Застосування високих доз добрив (N150P120K120) підвищує вологість зерна, тому їх доцільно використовувати за умови забезпеченості технічними можливостями для сушіння.

## **Розрахункова урожайність основної продукції кукурудзи на зерно в залежності від системи удобрення**

Дані показують, як різні рівні мінерального живлення (NPK) впливають на продуктивність шести гібридів кукурудзи за однакової густоти стояння (70 тис. рослин/га). Основна тенденція — зростання врожайності зі збільшенням доз добрив, але з певними відмінностями за гібридами.

Формула для розрахунку врожайності:

Урожайність (т/га) = (Густота рослин/га × Кількість зерен/рослині × Маса 1000 зерен, г) / 1 000 000.

Де:

Густота рослин/га = 70 000 рослин (за даними дослідження)

Кількість зерен/рослині = від гібриду та системи удобрення

Маса 1000 зерен, г = від гібриду та системи удобрення

Ділення на 1 000 000 = для переведення грамів у тони

Формула з урахуванням вологості зерна:

Урожайність при вологості 14% (т/га) = Урожайність фактична × (100 - Wфакт) / (100 - 14).

факт = фактична вологість зерна, %.

14 = стандартна вологість для розрахунків, %.

Урожайність була розрахована з урахуванням попередніх розділів (вологість, кількість зерен на рослині, маса 1000 насінин). Система удобрення N150P120K120 забезпечила найвищу врожайність зерна кукурудзи у всіх гібридів.

Табл. 3.6.1

**Розрахункова урожайність основної продукції гібридів кукурудзи на зерно в залежності від системи удобрення.**



Гібрид Аліккс чітко реагує на підвищення рівня живлення. Найвищий показник (15,9 т/га) зафіксовано при повному удобренні (N150P120K120).

Зниження доз добрив до N90P60K60 зменшило врожайність майже на

Цікаво, що контроль (12,8 т/га) показав кращий результат, ніж деякі середні дози — це може бути зумовлено надмірною густотою або стресом через високі дози добрив у певних варіантах (табл. 3.6.1).

Найвища врожайність у СІ Фрегат зафіксована при середньому рівні удобрення (N120P90K90) — 15,1 т/га, що навіть перевищує показник найвищої дози.

Це свідчить, що гібрид оптимально реагує на помірне живлення, без потреби в надлишку азоту.

При зменшенні доз до N60P45K45 врожайність знижується до 10,9 т/га, а без добрив — до 10,0 т/га.

Гібрид Аккстрід демонструє слабку реакцію на систему удобрення. Різниця між найвищим (11,7 т/га) і контрольним варіантом (10,0 т/га) — лише 1,7 т/га, тобто +17%. Ймовірно, цей гібрид має низьку інтенсивність росту або обмежений потенціал щодо засвоєння елементів живлення.

Моторіккс показав високу і стабільну врожайність при високій нормі удобрення. При зменшенні норми добрив відчутне падіння до 9,6 т/га. Гібрид вимагає мінімум N90P60K60, але забезпечує стабільно високу врожайність за середніх та високих норм. Гібрид Еккзакт найбільша залежність від удобрення серед усіх гібридів. Падіння врожайності при зниженні норм нижче 8 т/га при результати без удобрення та за низьких норм. Гібрид Оксітоп демонструє унікальну реакцію на систему удобрення з оптимальними результатами за середніх норм. Відрізняється специфічною відповіддю на підвищення добрив.

Оксітоп – типовий представник пізньостиглих гібридів, для якого коливання врожайності є нормою. Успіх вирощування залежить від точного дотримання агротехніки та врахування погодних умов конкретного року.

Висновок: Гібриди добре реагують на підвищене мінеральне живлення. Найвищу врожайність продемонстрував при внесенні N150P120K120, що свідчить про його високу потребу в азоті та калії під час формування качана. СІ Фрегат – проявляє найкращу ефективність при середній нормі добрив. Результат за схемою N120P90K90 є найвищим і стабільним. Підвищення норми NPK не дає приросту врожайності. Аккстрід – гібрид слабо реагує на додаткове підживлення, проте найбільшу врожайність все ж показав на максимальній нормі N150P120K120. Це означає, що за дефіциту живлення він швидко втрачає продуктивність. Моторікс – на показниках видно, що підвищення норми з N120 до N150 практично не збільшує врожайність. Тому економічно та агрономічно доцільніше використовувати N120P90K90, при якому показники майже максимальні. Екзакт – цей гібрид чітко реагує на збільшення мінерального живлення. Максимальна врожайність отримана при N150P120K120. Оксітоп – продуктивність найбільша на N120P90K90. При збільшенні норми NPK до N150 спостерігається суттєве зниження врожайності.

### **Економічна ефективність**

Проведений розрахунок рентабельності та економічної ефективності вирощування гібридів в залежності від системи удобрення було відображено в табл. 3.7.1 з подальшим аналізом гібридів.

Табл. 3.7.1

### **Розрахунки економічної ефективності вирощування кукурудзи за різної системи удобрення.**

Гібриди	Норма мінеральних добрив, кг,д,р/га	Урожайність, т/га	Вартість 1 т зерна, грн	Вартість валової продукції, грн/т	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість 1 т. зерна, грн	Прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Алікс	N150P120K120	15,9	9950	158205	44500	2799	113705	256
	N120P90K90	11,9	9950	118405	43670	3670	74735	171
	N90P60K60	9,8	9950	97510	42500	4337	55010	129
	N60P45K45	10	9950	99500	41500	4150	58000	140
	Контроль	12,8	9950	127360	37900	2961	89460	236
СІ Фрегат	N150P120K120	14,9	9950	148255	44500	2987	103755	233
	N120P90K90	15,1	9950	150245	43670	2892	106575	244
	N90P60K60	13,5	9950	134325	42500	3148	91825	216
	N60P45K45	10,9	9950	108455	41500	3807	66955	161
	Контроль	10	9950	99500	37900	3790	61600	163
Аккстрід	N150P120K120	11,7	9950	116415	44500	3803	71915	162
	N120P90K90	9,1	9950	90545	43670	4799	46875	107
	N90P60K60	7,8	9950	77610	42500	5449	35110	83
	N60P45K45	9,9	9950	98505	41500	4192	57005	137
	Контроль	10	9950	99500	37900	3790	61600	163
Моторікс	N150P120K120	15	9950	149250	44500	2967	104750	235
	N120P90K90	14,8	9950	147260	43670	2951	103590	237
	N90P60K60	14	9950	139300	42500	3036	96800	228
	N60P45K45	9,6	9950	95520	41500	4323	54020	130
	Контроль	11,6	9950	115420	37900	3267	77520	205
Еккзакт	N150P120K120	15,1	9950	150245	44500	2947	105745	238
	N120P90K90	14,5	9950	144275	43670	3012	100605	230
	N90P60K60	11	9950	109450	42500	3864	66950	158
	N60P45K45	7	9950	69650	41500	5929	28150	68
	Контроль	7,8	9950	77610	37900	4859	39710	105
Окксітоп	N150P120K120	9,1	9950	90545	44500	4890	46045	103
	N120P90K90	13,8	9950	137310	43670	3164	93640	214
	N90P60K60	11,2	9950	111440	42500	3795	68940	162
	N60P45K45	9,1	9950	90545	41500	4560	49045	118
	Контроль	10,9	9950	108455	37900	3477	70555	186

### лікс

Найвища урожайність: 15,9 т/га при N150P120K120.

Найвищий прибуток: 113 705 грн/га (також N150P120K120).

Найнижча собівартість — 2799 грн/т, що є одним із найкращих показників серед усіх гібридів.

Контроль показує середні результати (12,8 т/га), але рентабельність все ще висока — 236%.

Гібрид Алікс добре реагує на інтенсивні системи удобрення, демонструючи найвищу економічну віддачу при N150P120K120. Має стабільну рентабельність у всіх варіантах, що робить його придатним для інтенсивного вирощування.

### СІ Фрегат

Максимальна урожайність — 15,1 т/га (N120P90K90), близька до показника N150P120K120.

Найбільший прибуток: 106 575 грн/га при N120P90K90.

Рентабельність при N120P90K90 — 244%, одна з найвищих.

Висока ефективність навіть на N90P60K60 (168% рентабельності).

СІ Фрегат — один із найекономічніших гібридів. Максимальна ефективність досягається при N120P90K90, де поєднання урожайності та витрат є найбільш оптимальним.

ккстрід

Урожайність помірна, максимум — 11,7 т/га на N150P120K120.

Прибуток у кращому варіанті лише 71 915 грн/га, що нижче за інші гібриди.

Рентабельність помірна: 162% у кращому варіанті, що гірше порівняно з конкурентами.

На низьких дозах добрив результат значно гірший: 83–137%.

Гібрид Аккстрід економічно менш вигідний порівняно з іншими. Навіть високі дози добрив не дають істотного приросту врожаю. Не рекомендований як основний гібрид для інтенсивних технологій.

оторіккс

Висока реакція на добрива: до 15,0 т/га на N120P90K90.

Дуже висока рентабельність: 237–243% у топових варіантах.

Прибуток — 103 590 грн/га (N120P90K90).

Навіть контроль демонструє хорошу економіку (рентабельність 205%).

Моторіккс — високоефективний гібрид, добре відгукується на збалансоване внесення добрив. Найкращий варіант — N120P90K90, який забезпечує оптимальне співвідношення «витрати–урожайність».

ккзакт

Максимальна урожайність — 15,1 т/га на N150P120K120.

Один із найнижчих показників прибутку на низьких дозах добрив (особливо N60P45K45).

Рентабельність при N150P120K120 — 238%, дуже висока.

Контроль також ефективний (105 740 грн/га валового доходу).

Гібрид Екзакт показує кращі результати при інтенсивних схемах удобрення. Добре підходить для високотехнологічного виробництва, але на низьких рівнях живлення сильно втрачає ефективність.

кксіоп

Максимальна урожайність — 13,8 т/га на N120P90K90.

Прибуток у цьому ж варіанті — 93 640 грн/га.

Рентабельність — 214%, висока, але нижча за високопродуктивні гібриди як Моторіккс чи Фрегат.

В варіанті N60P45K45 рентабельність лише 118%, нижча за конкурентів.

Оксіоп краще працює на середніх дозах добрив. Економічно ефективний, але поступається гібридам із вищою урожайністю. Підходить для господарств, що використовують середньоінтенсивні технології.

## **РОЗДІЛ 4. Охорона праці**

### **Загальні положення**

Вирощування сільськогосподарських культур – це складний і тривалий процес, який вимагає не лише дотримання агротехнічних норм, але й безумовного виконання правил охорони праці.

Успішне вирощування рослинництва потребує виконання двох ключових умов: дотримання агротехнологій та непохитного дотримання правил безпеки праці протягом усього виробничого циклу.

Служба охорони праці відповідно до типового положення виконує широке коло завдань. До її основних функцій належать:

- Розробка програм з покращення умов праці.
- Контроль за дотриманням працівниками правил охорони праці.
- Ведення обов'язкової звітності.
- Організація всіх видів інструктажів та навчання персоналу.
- Робота із зверненнями працівників.
- Участь у розслідуванні виробничих інцидентів.

Відповідно до Закону України “Про охорону праці” (далі – Закон), дія якого поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до

законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих, обов'язок створення на робочому місці в кожному структурному підрозділі

умов праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечення

додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони

праці покладається на роботодавця [25].

### **Вимоги безпеки праці під час сівби кукурудзи.**

Перед початком посівної кампанії необхідно здійснити ретельний технічний огляд запланованої до застосування сільгосптехніки. Цей процес

поєднується з її технологічним налаштуванням і проводиться з дотриманням вимог законодавства з охорони праці та експлуатаційних інструкцій виробника. Технічний стан сільськогосподарських машин, призначених для посівних робіт, підлягає ретельній перевірці. Дані заходи здійснюються паралельно з технологічним налаштуванням агрегатів з обов'язковим дотриманням норм охорони праці та вказівок виробника. Огляд поля, призначеного для посівних робіт, проводиться у денний час при задовільній видимості з метою ідентифікації та подальшого усунення перешкод. На етапі підготовки необхідно механічно очистити поверхню поля від сторонніх предметів (каміння, великі грудки) та рослинних залишків з подальшим засипанням ям. Заключною операцією є обробка поля культиватором на глибину загортання насіння. Позначте небезпечні ділянки (яри, канави) помітними знаками. Сплануйте маршрут руху техніки, підготуйте поворотні смуги та оберіть зручні під'їзди. Ширина розворотної смуги біля небезпечних місць має забезпечувати подвійний мінімальний радіус повороту техніки.

### **Вимоги безпеки під час роботи з добривами:**

Незважаючи на свою важливість для сучасного аграрного виробництва, мінеральні добрива при неправильному поводженні становлять серйозну загрозу для людини та екосистем. Для запобігання аварій, отруєнь і забруднення навколишнього середовища необхідно суворо дотримуватися встановлених правил безпеки.

Правила зберігання добрив:

Приміщення: Використовуйте спеціальні сухі, добре провітрювані склади без доступу прямого сонця.

Сумісність: Забороняється зберігати добрива поблизу легкозаймистих матеріалів, кормів, пестицидів та водних джерел.

Безпека: Склади мають бути обладнані попереджувальними знаками, вогнегасниками та аптечками.

Тара: Обов'язково використовуйте марковану тару згідно з нормативами та ізолюйте несумісні речовини (наприклад, аміачну селітру від органіки).

Перш ніж приступити до робіт з добривами, персонал зобов'язаний пройти повний інструктаж з питань охорони праці та бути забезпеченим належними засобами індивідуального захисту, до яких належать рукавиці, захисні окуляри та респіратори. Процес внесення добрив повинен здійснюватися виключно в безвітряну або слабовітряну погоду, з рекомендованим періодом проведення до обіду або в вечірній час. Під час виконання робіт категорично забороняється вживання їжі, напоїв та куріння. По їх завершенню необхідно здійснити гігієнічні процедури, а у випадку контакту зі шкірними покривами або органами зору — негайно промити уражені ділянки проточною водою та відразу звернутися за медичною допомогою. Транспортування має проводитися в герметичній та міцній тарі з надійним кріпленням вантажу, а автотранспорт для перевезення небезпечних речовин — мати відповідні дозвільні документи. Робота з мінеральними добривами пов'язана з такими ризиками: Опіки та подразнення шкіри і очей. Отруєння пилом при вдиханні. Пожежа або вибух (якщо порушуються правила зберігання). Забруднення природи через витік з тари.

### **Вимоги безпеки перед початком роботи.**

Перед початком виконання робіт необхідно: видати всім працівникам спеціальний одяг та засоби індивідуального захисту (включаючи рукавиці, захисні окуляри та респіратори). Укомплектувати медичні аптечки всім необхідним для надання першої допомоги. Перед стартом робіт переконайтеся, що зона вільна від людей, тварин та зайвих предметів, проїзди вільні, а небезпечні місця – надійно огорожені. Усі водії та механізатори повинні бути ознайомлені під розписку із схемами безпечних маршрутів руху транспортних засобів. Переконайтеся, що кришки насінневих та тукових бункерів щільно закриті та надійно зафіксовані. Запірний механізм повинен гарантувати, що кришки не відкриваються самовільно під час руху. Переконайтеся у наявності всього інструменту для очищення: спеціального гака для сошників, чистика, гака для висівних апаратів та проводів. Перевірте наявність та справність роз'єму для двосторонньої сигналізації та її функціонування. Рух техніки до

місця роботи та під час роботи здійснюється виключно за заздалегідь затвердженими маршрутами та відповідно до технологічних карт. Дані маршрути та технології затверджує керівник або головний агроном підприємства. Усі працівники, залучені до посівних робіт, зобов'язані бути ознайомленими з цими документами.

### **Вимоги безпеки праці в процесі сівби**

#### Безпека в зоні робіт та маневрування

- Усі люди та стороння техніка мають бути віддалені з зони повороту агрегату.
- Заборонено перебувати в зоні руху маркерів або навісних машин під час розвороту машинно-тракторного агрегату.

#### Організація руху та зв'язок:

- Рух агрегату можливий лише після сигналу старшого сіяча.
- Для узгодження дій між трактористом та сіячами призначається старший сіяч, який є єдиним, хто має право подавати команди механізатору.
- Одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок під час руху агрегату — заборонено.

#### Безпечне завантаження та обслуговування:

- Завантаження насінням, садильним матеріалом та добривами має проводитися механізованим способом.
- Ручне завантаження дозволяється виключно після повної зупинки агрегату та вимкнення двигуна трактора.
- Заміна, очищення чи регулювання робочих органів у піднятому стані дозволяється лише після вжиття заходів, що гарантують запобігання їхньому самовільному опусканню.

#### Особиста безпека персоналу:

- Працівникам заборонено підніматися на машини або златити з них під час руху.

- Сівачам не дозволяється працювати на навісних сівалках під час їх руху.

### **Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

Загальні дії:

- При виникненні аварійної ситуації необхідно негайно припинити роботу, вимкнути двигун та повідомити керівника робіт.
- Слід негайно зупинити агрегат, якщо виникла загроза життю чи здоров'ю людей, пошкодження техніки або витoku паливно-мастильних матеріалів.

У разі виникнення пожежі:

- Негайно вимкнути двигун та застосувати вогнегасник для ліквідації загоряння.
- Про електроустаткування, що горіло, необхідно повідомити енергетичній службі господарства.

У разі травмування:

- Терміново надати першу допомогу постраждалому та організувати його доставку до найближчого медичного закладу.

Поведінка при несправності обладнання:

- Усі ремонтні та налагоджувальні роботи проводяться лише після повної зупинки агрегату та вимкнення двигуна.

### **Безпека праці в надзвичайних ситуаціях.**

Зберігання хімікатів здійснюється з поділом за типом тари: дрібна тара — на стелажах відкритого типу або в шафах, велика тара — шляхом штабелювання. Для попередження перевантаження конструкцій на стелажах обов'язково встановлюється позначка з гранично допустимим навантаженням (у кількості одиниць тари або загальній масі). Вимоги до зберігання хімічних речовин: Конструктивні вимоги: Стелажі для зберігання необхідно виготовляти з негорючих матеріалів та встановлювати на безпечній відстані (мінімум 1 метр) від джерел тепла. Вимоги до тари: Забороняється приймати

на склад тару з порушенням герметичності або іншими дефектами. Виявлену пошкоджену тару слід негайно ізолювати та вивезти з території складу. Нітроамофоска повинна зберігатися в окремих, не нижче II ступеня вогнестійкості, безгорищних одноповерхових будівлях, у штабелях не більше 3 м заввишки. В одному складі дозволяється зберігання не більше 5 тис. т нітроамофоски, а у відсіку - 2,5 тис. т. Аміачну селітру необхідно зберігати в окремих одноповерхових будівлях з вогнестійкістю не нижче II ступеня, без горищ. Висота штабелів не повинна перевищувати 2 метри. Максимальна маса на складі — 3500 тонн, а в межах одного відсіку — 1200 тонн.

**Не дозволяється:** Виконувати на складі будь-які роботи, що не стосуються безпосередньо зберігання хімічних речовин.

Перебувати персоналу у приміщеннях для зберігання лужних металів та інших водореагентних речовин у вологих одязі чи взутті.

Використовувати корки з дерева, тканини чи соломи для закупорювання посуду з кислотами.

Розміщувати ємності з натрієм на стелажах на висоті менше 20 см від підлоги.

Відстань від складів легкозаймих та горючих рідин (ЛЗР та ГР) до будь-яких об'єктів та населених пунктів має відповідати встановленим будівельним нормам.

Майданчики для зберігання нафтопродуктів у тарі обов'язково обладнують захисним бар'єром: суцільною стінкою з негорючих матеріалів або земляним валом заввишки від 0,5 метра. Для зручності доступу майданчик має бути обладнаний пандусами. Резервуарні парки нафтобаз і насосні станції, призначені для роботи з легкими зрідженими газами (ЛЗР) та горючими рідинами (ГР), повинні мати по периметру суцільну огорожу. Висота такої огорожі становить щонайменше 2 метри, а для її виготовлення мають використовуватися виключно негорючі матеріали. Для запобігання випаровуванню та пожежі, зливання ЛЗР та ГР (окрім мазуту) має проводитися закритим способом, при якому зливний патрубок занурюється під шар рідини

( $\geq 50$  мм). Зливні пристрої не можна монтувати прямо на резервуарах; їх обов'язково виносять на відстань, встановлену будівельними нормативами. Технологічна карта є обов'язковою для кожного резервуара. У ній обов'язково вказуються його унікальний номер, тип, для чого він використовується, а також експлуатаційні параметри: максимальний і мінімальний рівні рідини, швидкість її подачі та відкачування.

Вимоги до конструкції люків:

Люки для заміру рівня та відбору проб повинні бути укомплектовані герметичними кришками. Вимірювальні отвори обов'язково мають мати встановлене з внутрішньої сторони металеве кільце, що виключає можливість іскроутворення.

Дії у разі пошкодження резервуару:

Виявлення тріщин у зварних швах, матеріалі стінок або днища резервуара є підставою для його негайного виведення з експлуатації та повного спорожнення.

Про пожежогасіння: На резервуарних складах має бути запас вогнегасних засобів і обладнання для їх подачі, достатній для ліквідації пожежі в найбільшому резервуарі.

Про ємність складу: Загальний об'єм легкозаймих (ЛЗР) та горючих (ГР) рідин в одній будівлі не повинен перевищувати 1200 м<sup>3</sup> ЛЗР або 6000 м<sup>3</sup> ГР. При сумісному зберіганні дотримується співвідношення: 1 м<sup>3</sup> ЛЗР = 5 м<sup>3</sup> ГР.

Про ємність секції: В межах однієї секції дозволяється зберігати не більше 200 м<sup>3</sup> ЛЗР або 1000 м<sup>3</sup> ГР. Про вентиляцію: Приміщення для зберігання обладнуються припливно-витяжною вентиляцією згідно з будівельними нормами. Про дверні отвори: Двері в таких приміщеннях обладнуються порогами заввишки не менше 15 см з обов'язковим наявним пандусом для запобігання розливу рідин.

На території складів з легкозаймими та горючими рідинами суворо заборонено:

Курити. Це найнебезпечніше, що можна зробити в такому місці.

Зберігати бочки з дуже легкозаймистими речовинами просто на відкритому повітрі (це стосується рідин, які можуть спалахнути вже при 45°C та нижче).

Гріти замерзлі труби та вентиля вогнем (наприклад, пальником або смолоскипом). Їх можна відігрівати **ТІЛЬКИ** безпечними способами: паром, гарячою водою або нагрітим піском.

Вимоги до будівель:

Усі складські приміщення (окрім самих металевих баків) мають бути збудованими з вогнестійких матеріалів.

Склад для горючих рідин може бути максимум триповерховим, а для легкозаймих — тільки одноповерховий.

**Дії працівників у разі виявлення пожежі:**

При виявленні пожежі працівник зобов'язаний:

**НЕГАЙНО** повідомити в пожежну охорону за телефоном, чітко назвавши:

- адресу та поверховість будівлі;
- точне місце виникнення пожежі;
- своє прізвище, ім'я та по батькові.

**ПОВІДОМИТИ** - безпосереднього керівника або чергового по підприємству.

**ВЖИТИ ЗАХОДІВ** - щодо евакуації людей, локалізації пожежі та порятунку майна (за можливості).

**ВИКЛИКАТИ** - інші необхідні аварійні служби (медичну, газорятувальну тощо).

Посадова особа, що прибула на місце пожежі, зобов'язана:

Повідомити: Переконатися у виклику пожежної охорони (продублювати виклик за необхідності) та інформувати керівника підприємства. Врятувати людей: При загрозі життю — негайно організувати евакуацію, використовуючи всі наявні сили та засоби. Вивести з небезпечної зони всіх працівників, які не беруть участі в гасінні пожежі.

Зупинити роботи: Припинити всі роботи в приміщенні, крім тих, що безпосередньо спрямовані на ліквідацію пожежі.

Забезпечити вільний доступ пожежних підрозділів на територію.

Після їх прибуття адміністрація зобов'язана:

Проінформувати керівника гасіння про особливості будівлі та технологій.

Організувати залучення персоналу та ресурсів підприємства для допомоги у ліквідації пожежі.

### **Заходи та пропозиції по покращенню умов праці в “Дослідній станції НУБІП”**

Для підвищення рівня безпеки та запобігання нещасним випадкам на виробництві пропонується впровадити комплекс організаційно-технічних заходів:

Організація режиму та інфраструктури: Облаштування спеціальних місць для куріння на території. Ремонт внутрішньогосподарських доріг та вирівнювання ґрунту на полях. Оновлення та розміщення інформаційних вказівників і табличок на території.

Забезпечення персоналу та мотивація: Безперебійне та своєчасне видавання спеціального одягу та взуття. Розробка та впровадження системи матеріального та морального заохочення працівників, які сумлінно дотримуються правил охорони праці. Адміністрування та навчання: Гарантування своєчасного проходження працівниками навчань та перевірки знань з охорони праці. Проведення регулярної атестації робочих місць за умовами праці.

## ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень впливу різних норм мінерального живлення на продуктивність гібридів кукурудзи встановлено:

Рівень забезпечення рослин азотом, фосфором і калієм істотно визначає формування кількості зерен на качані та величину врожайності. Застосування комплексних доз NPK сприяло кращому росту й розвитку рослин, розкриттю біологічного потенціалу гібридів різних груп ФАО та забезпечувало вищу стійкість до періодичних стресів упродовж вегетації.

2. У більшості гібридів підвищення рівня мінерального живлення супроводжувалося зростанням кількості зерен на рослині та кінцевої врожайності зерна. Визначено, що найбільша кількість зерен на рослині та найвища розрахункова врожайність формувалися на удобреному фоні N150P120K120 у гібридів Аліккс, Аккстрід та Екзакт, де кількість зерен сягала 576–648 шт., а врожайність — 11,7–15,9 т/га. Це свідчить про високу потребу цих гібридів у підвищеному азотному живленні в період формування генеративних органів.

У гібридів СІ Фрегат, Моторікс та Оксітоп найбільш збалансованими виявилися середні норми живлення N120P90K90, за яких вони забезпечили максимальні показники продуктивності. Врожайність цих гібридів у даному варіанті становила: 15,1 т/га (СІ Фрегат), 14,8 т/га (Моторікс) і 13,8 т/га (Оксітоп). Це підтверджує, що надмірне підвищення норм NPK для окремих гібридів, особливо пізньостиглих, може бути недоцільним або навіть знижувати рівень реалізації потенціалу. Порівняння з контролем показало, що приріст урожайності на удобрених фонах становив від 0,9 до 3,1 т/га, залежно від гібриду та дози добрив. Найбільший приріст відмічено у гібридів Аліккс, СІ Фрегат та Екзакт.

Встановлено, що оптимальні дози NPK для кожного гібриду мають індивідуальний характер і визначаються їхніми морфо-біологічними особливостями. Для ранніх гібридів (ФАО 220–260) ефективнішими є підвищені дози азоту, тоді як середньопізні та пізні гібриди (ФАО 290–330) найкраще реалізують потенціал за середнього рівня забезпечення NPK. Загалом, найвища продуктивність зерна кукурудзи серед усіх досліджуваних варіантів була отримана на схемах N150P120K120 (Аліккс, Моторікс, Екзакт) та N120P90K90 (СІ Фрегат, Оксітоп), де врожайність досягала 14,5–15,9 т/га, що значно перевищує контрольний рівень.

Рациональний підбір норм NPK відповідно до біологічних особливостей гібрида дозволяє підвищити врожайність на 2,9–7,3 т/га та отримати економічний ефект 13–47 тис. грн/га. Найвищий виробничий результат забезпечують гібриди Екзакт та СІ Фрегат, які характеризуються найкращим співвідношенням “затрати–результат”. Гібриди Моторікс, Аліккс та Оксітоп забезпечують стабільні результати за середніх норм NPK.

Лідери за економічною ефективністю:

Алікс: Лідер за прибутком (113 705 грн/га). Найкраще реагує на інтенсивне живлення (N150P120K120), демонструючи максимальну урожайність та найнижчу собівартість. Ідеальний вибір для господарств, орієнтованих на максимізацію врожаю та готових до високих витрат на добрива.

СІ Фрегат: Лідер за рентабельністю (до 244%). Показує оптимальну ефективність при середній нормі добрив (N120P90K90), поєднуючи високу урожайність і відмінну окупність витрат. Найкращий вибір для тих, хто прагне отримати високий прибуток з кожної гривні інвестицій.

Моторікс: Високоефективний та стабільний універсал. Демонструє дуже високу рентабельність (понад 237%) на різних рівнях живлення, включаючи контроль. Його варіант N120P90K90 є одним із найбільш збалансованих за співвідношенням "витрати-урожайність".

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНЦТВУ

АЛІККС - Вимагає інтенсивної технології з нормою N150P120K120. Досягає максимальної врожайності 15,9 т/га за рахунок високої маси 1000 насінин.

СІ ФРЕГАТ - Найстабільніший гібрид з оптимальною нормою N120P90K90. Демонструє високу врожайність 15,1 т/га за будь-якої системи удобрення.

АККСТРІД - Потребує високих норм добрив N150P120K120 для реалізації потенціалу. Має обмежену врожайність до 11,7 т/га навіть за оптимальних умов.

МОТОРІКС - Ефективно використовує високі норми удобрення N150P120K120. Формує рекордну кількість зерен - 648 шт/рослину при врожайності 15,0 т/га.

ЕКЗАКТ - Найбільш чутливий до удобрення гібрид з обов'язковою нормою N150P120K120. Забезпечує врожайність 15,1 т/га з найнижчою вологістю зерна 26%.

ОККСІТОП - Має унікальну реакцію на удобрення з оптимумом за норми N120P90K90. Як пізньостиглий гібрид демонструє коливання врожайності до 13,8 т/га.

Основна рекомендація використовувати - N120P90K90: Ця норма є найбільш універсальною та економічно обґрунтованою для більшості гібридів (СІ Фрегат, Моторікс, Оксіоп).

Норма мінерального живлення N150P120K120 застосовується виключно для гібридів, що дають на ній максимальну віддачу (Алікс, Екзакт).

Оптимальні гібриди - СІ Фрегат і Моторікс показують високу рентабельність навіть на N90P60K60.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Farm Production Expenditure. 2008 Summari. – United States Department of Agriculture. National Agriculture Statistics Service, 2009. 175 p.
2. Gniewowska E. Kukurydza lubi cynk. Polifoska. 2019.
3. Сидякіна О. В., Мелешко І. О. Ефективність застосування мінеральних добрив у посівах кукурудзи на зерно (огляд літератури). Таврійський науковий вісник. 2022. №128. С. 196–203.
4. OECD FAO Agricultural Outlook 2019.
5. Рейтинги експортерів та виробників агропродукції України та світу. Latifundist.com.
6. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві: Підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
7. United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service (Grain: World Markets and Trade) August 2025, p. 26, production.
8. Олександр Хорошун. ДИНАМІКА ТА ТРЕНДИ РОЗВИТКУ ГЛОБАЛЬНОГО РИНКУ ЗЕРНОВИХ. Галицький економічний вісник, № 5–6. 2022. с. 160
9. В. М. Фомішина, Надія Федорова, Руслан Огородник, І. С. Батура ДОСЛІДЖЕННЯ КОН'ЮНКТУРИ СВІТОВОГО РИНКУ КУКУРУДЗИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ УКРАЇНИ НА НЬОМУ Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки. 2022 рік.
10. Голомша Н.Є., Голомша О.Я., ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ КУКУРУДЗИ НА СВІТОВИХ РИНКАХ. ІННОВАЦІЙНА ЕКОНОМІКА – 3-4'2020 Науково-виробничий журнал., с. 57
11. А. Діброва, Л. Діброва, А. Чміль, Максим Діброва, Михайло Нuzь МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ВАРТОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА Й ЕКСПОРТУ КУКУРУДЗИ З УКРАЇНИ., Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal., с. 126
12. Укладачі: доценти: Жемойда В.Л., Центилю Л.В.; аспіранти: Багатченко В.В., Спряжка Р.О., ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ НАСІННИЦТВА БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ СЕЛЕКЦІЇ ТОВ «АГРОФІРМА «КОЛОС»., с. 6
13. Рослинництво: Підручник. О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко — К.: Аграрна освіта. 2001
14. Всі фази розвитку кукурудзи. Розвиток кукурудзи. URL:<https://superagronom.com/multimedia/photo/47-vsi-fzi-rozvitku-kukurudzi>
15. C4-фотосинтез  
URL:<https://uk.wikipedia.org/wiki/C4%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7>

16. № 21 (2023): Аграрні інновації: “ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇЇ ЧАСТКИ В СІВОЗМІНІ ТА УДОБРЕННЯ” МАЩЕНКО Ю.В., СОКОЛОВСЬКА І.М.
17. № 15 (2022): Аграрні інновації: “Продуктивність кукурудзи залежно від виду азотних добрив, позакореневого підживлення та погодних умов” Р.В. Говенько, Т.В. Антал
18. Журнал науково-виробничого та навчального спрямування: “СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ТА ЛІСІВНИЦТВО” № 3 (30) 2023 рік: “Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від біологізації системи удобрення в умовах Лісостепу правобережного” ДІДУР І.М., ЦИГАНСЬКИЙ В.І., ТЕЛЕВАТЮК Б.І. с. 5
19. ВП НУБіП Україна “Агрономічна дослідна станція”  
URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u34/agronomichna\\_doslidna\\_stanciya.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u34/agronomichna_doslidna_stanciya.pdf)
20. Архів погоди Kodaky.  
URL: [https://www.meteoblue.com/uk/weather/historyclimate/weatherarchive/kodaky\\_ukraine\\_705498](https://www.meteoblue.com/uk/weather/historyclimate/weatherarchive/kodaky_ukraine_705498)
21. Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Інновації управління продуктивністю та поліпшення якості зерна пшениці озимої», присвячена професору Г. П. Жемелі. студентка Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ Коваленко Єлизавета Геннадіївна, ОБРОБІТОК ҐРУНТУ ПІД ПШЕНИЦЮ ОЗИМУ У ВП НУБіП УКРАЇНИ «АГРОНОМІЧНА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ»  
URL: [https://rfc.nubip.edu.ua/wp-content/uploads/2025/02/zbirnyk\\_pdau\\_30.09.21\\_c.pdf#page=49](https://rfc.nubip.edu.ua/wp-content/uploads/2025/02/zbirnyk_pdau_30.09.21_c.pdf#page=49)
22. Еридон Характеристика гібриду РЖТ АЛІККС.  
URL : <https://www.eridon.ua/rjt-alikks>.
23. Характеристика гібриду СІ Фрегат, Сингента Україна.  
URL : <https://www.syngenta.ua/product/seed/si-fregat>
24. Характеристика гібридів, ragt.ua:  
URL: <https://ragt.ua/>
25. Ст. 18 ЗУ Про охорону праці від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: [https://kodeksy.com.ua/pro\\_ohoronu\\_pratsi283\\_new/statja18.htm](https://kodeksy.com.ua/pro_ohoronu_pratsi283_new/statja18.htm)
26. Щодо безпеки праці під час зберігання та застосування мінеральних добрив URL: <https://oppb.com.ua/news/shhodo-bezpeky-pratsi-pid-chas-zberigannya-ta-zastosuvannya-mineralnyh-dobryv>
27. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Органічні добрива на захисті родючості ґрунту. Монографія: Громадська спілка «Полтавське товариства сільського господарства». Полтава. 2022. 156 с.
28. Bierhuizen J. F., de Vos N. M. The effect of soil moisture on the growth and yield of vegetable crops. Report on the Conference on Supplemental Irrigation. Commission VI, International Society of Soil Science, Copenhagen. 1958: 83-92.

29. Горбатенко А., Десятник Л., Судак В., Бокун О., Семенов С. Тестування попередників кукурудзи. Агрономія Сьогодні. 2023. URL: <https://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/26452-testuvannia-poperednykivkukurudzy.html>
30. Дослідження Agrohub про вплив попередників на врожайність основних сільгоспкультур на 200 тис. га. 2022. URL: <https://latifundist.com/blog/read/2951-buryak-chi-sonyashnik-doslidzhennya-agrohub-pro-vpliv-poperednikiv-navrozhajnist-osnovnih-silgospkultur-na-700-tis-ga>
31. Технологія вирощування кукурудзи. URL: [https://lnzweb.com/blog/Tekhnolohiya\\_vyroshchuvannya\\_kukurudzy#%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%96%D1%80%20%D0%BF%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D1%96%D0%2](https://lnzweb.com/blog/Tekhnolohiya_vyroshchuvannya_kukurudzy#%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%96%D1%80%20%D0%BF%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D1%96%D0%2)
32. Саверин І. В., Качмар О. Й. Продуктивність кукурудзи за різних систем удобрення в короткоротаційних сівозмінах. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2023. Вип. 73 (2). С. 91-109. URL: <https://phztjournal.isgkr.com.ua/73-2/7.pdf>
33. Пустовий С.І., Якунін О.П., Дудка М.І. Вплив попередника мінерального живлення на формування урожайності зерна гібридів кукурудзи. Таврійський науковий вісник. 2020. № 116(2). С. 68-73. URL: [https://www.tnvagro.ksauniv.ks.ua/archives/116\\_2020/part\\_2/12.pdf](https://www.tnvagro.ksauniv.ks.ua/archives/116_2020/part_2/12.pdf)
34. Карнаух О.Б. Забур'яненість посівів та урожайність кукурудзи залежно від розміщення в сівозміні та заходів основного обробітку ґрунту. URL: [https://journal.udau.edu.ua/assets/files/84/agro/ukr/8\\_0000000.pdf](https://journal.udau.edu.ua/assets/files/84/agro/ukr/8_0000000.pdf)
35. Cojocarui O., Cerbari, V. Ecological efficiency of the implementation technology of the Mini-Till and No-Till soil tillage in the Republic of Moldova. In: Proenvironment. 2019, vol.12, no. 38, pp. 89-94.
36. Lal R., Reicosky DC, Hanson JD (2007) Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming. Soil Tillage Res 93:1–12.
37. Назарок П.Г. Комплексна діагностика схилового ґрунтогенезу для оптимізації ерозійно-небезпечних агроландшафтів Лівобережного Лісостепу України [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.03 / Назарок Павло Геннадійович ; Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр "Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського". - Харків, 2021. - 24 с.
38. Офіційний сайт ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка». URL: <http://nastashka.com/>
39. Маслійов С. В. Урожайність гібридів кукурудзи цукрової за різних строків сівби. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 5. С. 111-113.

40. Лагутенко О.Т. Агроекологія: Навчальний посібник. К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. 206 с.