

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

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного факультету

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО**
« _____ » _____ **2025 р.**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
рослинництва

_____ **Світлана КАЛЕНСЬКА**
« _____ » _____ **2025 р.**

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ
ЗА ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

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

_____ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

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

_____ **Леся ГАРБАР**

Виконав

_____ **Валерій ЧУЛУ**

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва

доктор с.-г. наук, професор

_____ Світлана КАЛЕНСЬКА

« 28 » 10. 2024 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧА**

Чулу Валерія Петровича

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

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Ефективність вирощування гібридів кукурудзи за впливу технологічних заходів».

Затверджена наказом від 12.12.2024 р. № 2220«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 01.11.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: ТОВ «Кортева Кроп Україна» Київської області; зона Лісостепу України; клімат помірно-континентальний, ґрунти – чорноземи типові малогумусні; гібриди кукурудзи – П8436 (ФАО 2600), ДКС3609 (ФАО 260).

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. Дати оцінку впливу умов живлення гібридів кукурудзи на формування асимілюючої поверхні.
5. Встановити вплив удобрення на урожайність гібридів кукурудзи та якісні показники отриманого зерна.
6. Розрахувати економічну ефективність варіантів дослідів, написати висновки та рекомендації.

Дата видачі завдання 28. 10. 2024 року

Керівник магістерської

кваліфікаційної роботи

Завдання прийнято до виконання

Леся ГАРБАР

Валерій ЧУЛУ

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота спрямована вивчення впливу умов живлення та мікробіологічних препаратів на ріст, розвиток та формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу України.

Магістерська робота складається із 4 розділів, містить вступ, висновки, пропозиції виробництву, викладена на 56 сторінках, містить посилання на 33 літературні джерела, має 15 таблиць та 7 рисунків.

Перший розділ магістерської кваліфікаційної роботи присвячений аналізу літературних джерел іноземних та українських науковців за темою проведення досліджень. У розділі подано аналіз перспектив вирощування кукурудзи у світі та Україні, особливості формування гібридами культури продуктивності за впливу умов живлення, акцентовано увагу на рекомендаціях щодо підбору гібридів.

У другому розділі проаналізовано погодні, кліматичні, ґрунтові умови регіону проведення досліджень. Подано схему досліду, описано методики, які використовувалися за написання роботи.

Третій розділ відведений аналізу результатів, проведених відповідно до схеми досліду досліджень. Отримані результати систематизовано, опрацьовано.

У четвертому розділі наведено розрахунок економічної ефективності гібридів кукурудзи відповідно до схеми дослідів.

Робота містить висновки та рекомендації виробництву, написані на основі отриманих результатів досліджень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ГІБРИДИ, УДОБРЕННЯ, МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ	8
1.1 Значення та перспективи виробництва кукурудзи	8
1.2 Роль селекції за вирощування кукурудзи	14
1.3 Вплив елементів живлення на продуктивність кукурудзи	16
1.4 Вплив рістрегулюючих, бактеріальних препаратів, мікродобрив на розвиток рослин кукурудзи	18
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1 Ґрунтові умови	22
2.2 Погодно-кліматичні умови	23
2.3 Схема досліду та методика проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИНАМИ КУКУРУДЗИ	32
3.1 Ріст та розвиток гібридів кукурудзи	32
3.2 Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів кукурудзи	37
3.3 Формування вегетативної маси та накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи	42
3.4 Урожайність гібридів кукурудзи	44
3.5 Показники якості зерна кукурудзи	46
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ	48
ВИСНОВКИ	51
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

ВСТУП

Важливим елементом в умовах стабілізації виробництва та зростання конкурентоспроможності селекційних розробок являється недостатній рівень вивчення окремих технологічних елементів вирощування кукурудзи з метою отримання зерна високої якості. Оптимізація основних елементів сортової технології гібридів кукурудзи відноситься до вирішальних чинників у практичному використанні їх генетичного потенціалу.

Актуальність теми. Гібриди кукурудзи характеризуються певними морфологічними та біологічними властивостями, що відрізняються залежно від групи стиглості. Створення оптимальних умов росту та розвитку рослин для кожного біотипу забезпечить більш повну реалізацію потенціалу продуктивності того чи іншого гібриду. Ці умови включають, як елементи технології вирощування, так і ґрунтово-кліматичні ресурсів певного регіону. Поряд з цим, актуальним завжди лишається створення оптимальних умов живлення для рослин культури з врахуванням їх потенційних можливостей та потреб у елементах живлення на різних етапах розвитку рослин.

Мета роботи була спрямована на встановлення особливостей формування продуктивності гібридів кукурудзи за створення різних умов живленням за використання мікробіологічних препаратів.

Об'єкт досліджень – процес формування продуктивності гібридів кукурудзи.

Предмет досліджень – гібриди кукурудзи, добрива, оптимізатор живлення Блу N, урожайність.

Методи досліджень, які використовувалися за написання магістерської роботи: польовий; обліковий; візуальний та інструментальний; лабораторний; розрахунково-порівняльний.

За період роботи над магістерською роботою опубліковано 2 тези доповідей.

РОЗДІЛ 1

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ

1.1 Значення та перспективи виробництва кукурудзи

Серед зернових культур кукурудза займає перше місце за урожайністю. Кукурудза є універсальною культурою. Вона знайшла використання як сировина для харчової, фармацевтичної та хімічної промисловості. Культура є цінним високоенергетичним кормом для птиці та тварин. Рослина широко використовується за виробництва біопалива. Близько 70 % вирощеної кукурудзи йде на кормовиробництво. За вирощування кукурудзи зернового та кормового напрямку використання отримують висококалорійний корм. Проте, вміст білку у кукурудзи нижчий, ніж у хлібів першої групи. Варто відмітити, що завдяки високому вмісту крохмалю, зерно кукурудзи є основним джерелом енергії для тварин, особливо великої рогатої худоби. Крім того, зерно кукурудзи повільно перетравлюється, тому йому надається пріоритет серед інших злакових. Енергетична цінність зерна кукурудзи складає на рівні 15 МДж/кг сухої речовини.

В умовах продовольчої кризи цій культурі також належить вагоме значення. Кукурудза є лідером серед культур, які використовуються на харчові цілі у світовому масштабі. Близько 116 млн т щорічно знаходять використання у харчовій галузі (третина припадає на країни Африки).

У переробній промисловості культура використовується як сировина для отримання крохмалю, клейковини та олії. Зерно використовують для приготування пластівців, круп, попкорну. Для консервування, заморожування використовують цукрову кукурудзу. Обсяги виробництва якої складають всього 0,006 % від загального виробництва культури.

Крохмаль, отриманий із кукурудзи є сировиною для паперової, фармацевтичної, будівельної та гірничодобувної галузей. З кукурудзи отримують папір, біопластикові пакети, картонклей, форми, миючі засоби.

Культура є сировиною для біопалива – біоетанолу (з 1 т зерна отримують 400-500 л біоетанолу) та біогазу (60 т сирової маси дає 6000 м³ метану).

Актуальним сьогодні є безвідходне використання сільськогосподарської продукції, тому побічна продукція кукурудзи знайшла багато сфер використання (рис.1.1).

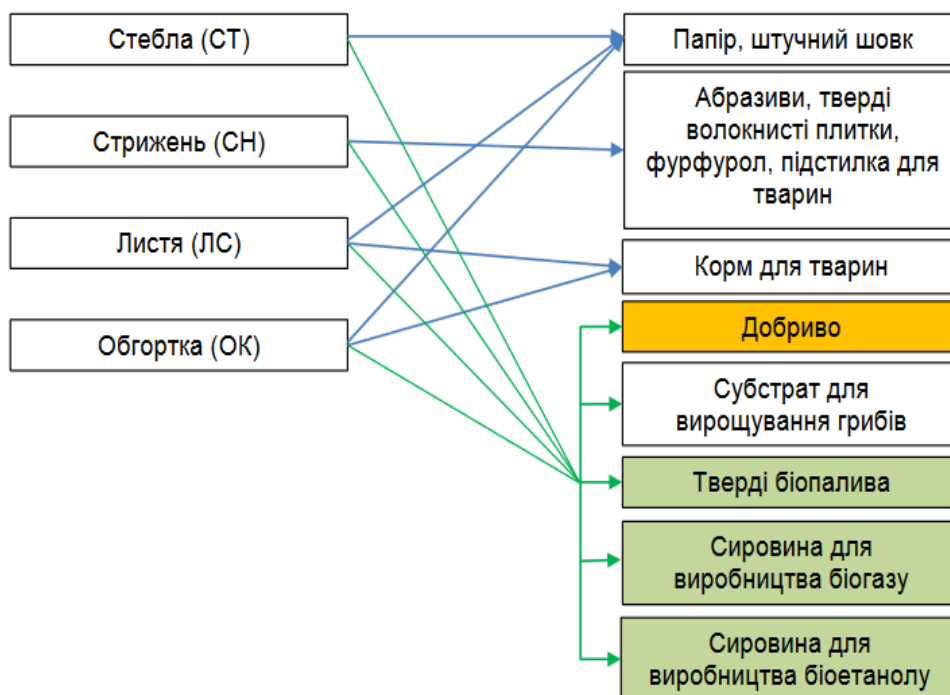


Рис. 1.1 Напрями використання побічної продукції кукурудзи

З неї в Україні отримують тверде біопаливо (гранули, брикети, тюки) та субстрат для біогазових установок. Серед лідерів з переробки побічної продукції є США (біоетанол).

Стрижні є сировиною для твердого палива (гранули), теплота згорання яких нижча від маси всієї рослини і складає 4168 ккал/кг (17,4 МДж/кг) [1].

Кукурудза є гарним попередником, так як сприяє очищенню поля від бур'янів. Проте, культура лідирує серед рослин за кількістю поглинання кисню [2].

Зміна кліматичних умов призводить до недобору врожаїв цієї культури. Така ситуація повторюється з року в рік у різних регіонах

світу та України. Основною причиною є відсутність або недостатня кількість вологи у період вегетації культури. Проте, є ряд природних явищ, що мають негативний вплив на ріст, розвиток та формування продуктивності кукурудзи (рис.1.2)

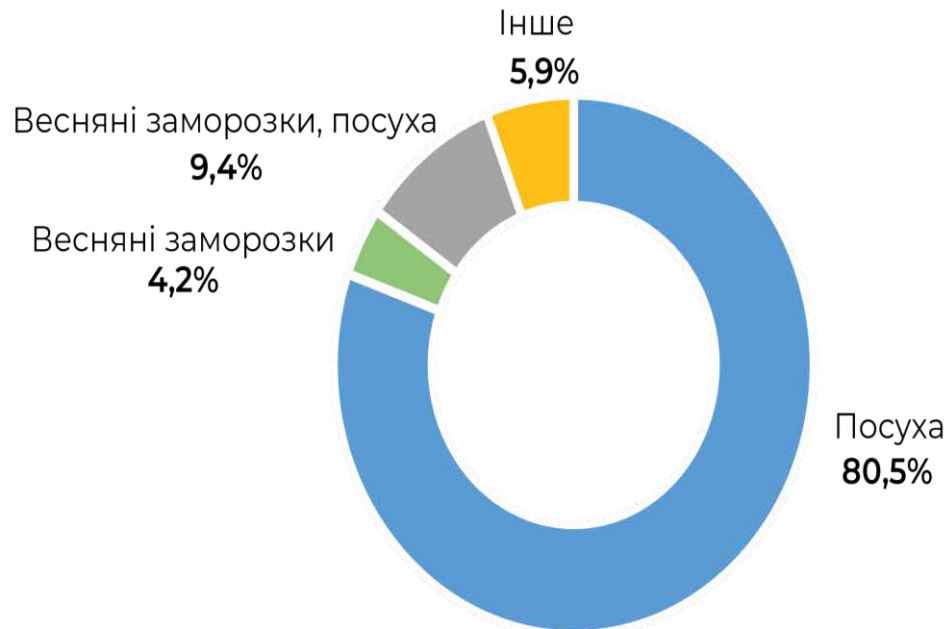


Рис. 1.2 Відсоткове відношення впливу несприятливих природних явищ на розвиток кукурудзи, %

Як видно з рисунку, крім посухи на розвиток рослин культури мають вплив весняні заморозки, які ми спостерігали навесні 2025 року, град, зливи та інші.

Виробництво кукурудзи щороку нарощує свої масштаби, проте, цьому заважають певні причини, такі, як дотримання сівозмін, пропозиція на світовому ринку великої кількості продукції, ризики пов'язані з війною в Україні.

За аналізом світового ринку минулого сезону, варто відмітити конкуренцію між виробниками, яка виникла у результаті отримання досить високих урожайностей культури. Конкуренція була між експортерами, які закупляли зерно для отримання біопалива та на корми. Лідером у виробництві кукурудзи лишається США. Бразилія швидкими темпами

зміцнює свої позиції на ринку зерна кукурудзи. При цьому Китай є головним імпортером, впливаючи на світовий баланс.

За прогнозами аналітиків на 2025-2026 МР очікується зростання світових запасів. Разом з тим, проявляється тиск на ціни зерна. Проте, ризики, як погодні, так і геополітичні здатні призвести до короткострокових стрибків цін.

Світове виробництво кукурудзи у минулому сезоні склало 1262,06 млн т зерна. Показник перевищував показники сезону 2023-2024 МР на 3,71 %. Зростання відбулося у результаті впровадження нових технологій, елементів технологій вирощування, що забезпечило підвищення врожайності культури. Разом з тим попит зріс через збільшення обсягів використання кукурудзи на біопаливо та використання на у кормовиробництві.

Зміни кліматичних умов можуть непередбачено та неочікувано впливати на виробництво, спричиняючи суттєве зниження урожайності зерна, або отримання високих врожаїв. Така тенденція спостерігається впродовж останніх років і в Україні.

У результаті зростання урожайності, збільшується обсяг виробництва і, відповідно, спостерігається збільшення пропозиції на ринку та зменшення цін на вирощену продукцію. А це відобразиться на доходах агровиробників. Збільшення виробництва може бути спрямоване на вирішення проблем продовольчої кризи.

Завдяки успішній адаптації до зміни кліматичних умов у виробництві та споживанні кукурудзи виникає необхідність спрямування зусиль наукових установ, уряду, виробництва на забезпечення сталого виробництва культури у глобальних масштабах.

Аналіз показників ринку кукурудзи 2024-2025 МР та прогноз 2025-2026 МР подано у таблиці 1.1. Варто зазначити, що загальна пропозиція кукурудзи у 2024-2025 МР оцінювалася у 1523,28 млн т, тоді, як за прогнозами на 2025-2026 МР очікується показник 1544,93 млн т.

Таблиця 1.1

Глобальний ринок кукурудзи, млн т

Показники	2024-2025 МР	2025-2026 МР (прогноз)
Одиниця виміру	млн т	
Пропозиція	1523,28	1544,93
Початкові запаси	308,01	282,87
Виробництво	1215,28	1262,06
Внутрішнє використання	1240,38	1247,4
Використання для харчових продуктів	147,48	149,18
Використання для кормів	742,31	746,03
Інше використання	350,55	352,19
Торгівля	186,41	182,78
Кінцеві запаси	282,87	295,11

Кукурудза на внутрішньому ринку України є одним із головних секторів. Це пов'язано з тим, що Україна належить до найбільших експортерів та виробників цієї культури. У сезоні 2024-2025 МР виробництво мало певні зміни, пов'язані із негативним впливом погодних умов, що зменшило виробництво зерна цієї культури.

Аналогічна ситуація вже прогнозується і нині через посуху та недостатню кількість вологи у окремих регіонах України, що спричинить зменшення обсягів виробництва і, відповідно, пропозицію на ринку (таблиця 1.2).

У минулому році виробництво зерна в Україні становило більше половину обсягу виробництва її в країнах ЄС. Тоді, як у світовому виробництві Україна виробляє лише 3% кукурудзи. У нинішньому сезоні показник через несприятливіпогодні умови знизиться до 2 %. Лідерами у виробництві кукурудзи минулого сезону були: США – 385,73 млн т, Китай–

292 млн т, Бразилія –127 млн т, ЄС–59 млн т, Аргентина–51 млн т, Індія–37,5 млн т, Україна–27,2 млн т, Мексика–25 млн т, ПАР–17 млн т, Канада – 15,2 млн т.

Таблиця 1.2

Внутрішній ринок кукурудзи, млн т [3].

Показники	2024-2025 МР	2025-2026 МР, прогноз
Одиниця виміру	млн т	
Пропозиція	29,29	29,23
Початкові запаси	4,25	2,19
Виробництво	25,00	27,00
Внутрішнє використання	0,04	0,04
Використання для харчових продуктів	2929	29,23
Використання для кормів	5,60	5,60
Інше використання	1,00	1,00
Торгівля	21,50	20,00
Кінцеві запаси	2,19	3,63

Лідерами в Україні за вирощування кукурудзи є наступні області : Полтавська–13%, Чернігівська – 11%, Сумська–10%, Вінницька – 10% (рис. 1.4).



Рис. 1.4 Лідери у виробництві кукурудзи, області України [4].

Проте, слід віддати належне цій культурі, так як вона має височезний потенціал продуктивності на фоні інших культур. Тому для збільшення виробництва не обов'язково слід збільшувати площу, а варто приділити увагу оптимізації технологічних процесів та відповідально підійти до вибору гібриду.

1.2 Роль селекції за вирощування кукурудзи

Збільшення виробництва зерна кукурудзи можна досягнути завдяки впровадженню у виробництво нових перспективних високоадаптованих гібридів з високим генетичним потенціалом. Особливо це актуально з огляду на складні погодні умови впродовж вегетації рослин.

За вирощування кукурудзи перевагу надають гібридам завдяки наявності явища гетерозису, який забезпечує високий рівень життєдіяльності рослин гібридів першого покоління [5, 6].

Змінні метеорологічні умови та вирощування кукурудзи на бідних по забезпеченню елементами живлення ґрунтах потребують приділенню більше уваги гібридам, які мають різні типи реакції. Залежно від типу реакції на забезпеченість елементами живлення гібриди поділяють на гібриди інтенсивного типу, які забезпечують отримання високих урожаїв на високому агрофоні; середньопластичних, які мають досить широкий адаптивний потенціал та забезпечують формування стабільних урожаїв за вирощування на ґрунтах із змінним агрофоном; пластичних – гібридів, які гарантовано сформують високий врожай [7-12].

Високоадаптовані генотипи характеризуються економним та ефективним використанням ресурсів навколишнього середовища. За вирощуванням кукурудзи поля будуть різнитися попередниками, природною родючістю, забезпеченістю елементами живлення, вологою. Тому завданням аграрія є творчий підхід до вибору гібриду з врахуванням та сівбою різних за скоростиглістю гібридів. За вибору гібриду звертають увагу і на тип зерна,

густоту рослин на період збирання, реакцію гібриду на застосування добрив, толерантність до ураження хворобами [13-15].

За вирощування кукурудзи у регіонах, які мають кліматичні умови, що дозволяють вирощувати пізньостиглі гібриди варто практикувати вирощування різних за строками дозрівання гібридів. Це дозволить зменшити ризики втрати врожаю.

За вирощування кукурудзи у зоні Полісся переваги надають гібридам ранньостиглої групи. В умовах Лісостепу пріоритетними є ранньостиглі та середньоранні гібриди. А в Степу рекомендується вирощувати ранньостиглу, середньоранню та середньостиглу групи стиглості [16].

Обирають гібриди, виходячи із суми біологічно активних температур, які необхідні для дозрівання насіння кукурудзи.

Відповідно до класифікації FAO гібриди кукурудзи мають 9 груп стиглості (показники від 100 до 999). За показниками FAO гібриди поділяють на 6 груп стиглості: 100-149 – дуже ранньостиглі гібриди (тривалість вегетації – 80-90 діб); 150-199 – ранньостиглі гібриди (тривалість вегетації – 90-100 діб); 200-299 – середньоранні (тривалість вегетації – 100-1150 діб); 300-399 – середньостиглі (тривалість вегетації – 115-120 діб); 400-499 – середньопізні гібриди (тривалість вегетації – 120-130 діб); 500-599 – пізньостиглі гібриди (тривалість вегетації – 135-140 діб); понад 600 – дуже пізньостиглі [17].

В Україні йде наступний поділ за FAO: FAO 100 – 70 діб; FAO 150 – 75; FAO 200 – 80; FAO 250 – 85; FAO 300 – 90; FAO 350 – 95; FAO 400 – 100; FAO 450 – 105; 33 FAO 500 – 110; FAO 550 – 115 діб. Чим більше значення має FAO, тим гібрид має триваліший період вегетації та є пізньостиглішим.

При виборі групи стиглості гібрида, варто звернути увагу, що чим триваліша вегетація гібриду, тим рослини в потенціалі мають сформувати вищу урожайність. Тому, в умовах господарства, залежно від зони вирощування варто дотримуватися співвідношення між гібридами різних

груп (ранньостиглі : середньоранні : середньостиглі : середньопізні), які відповідають зонам Полісся (70 : 30), Лісостеп (35 : 55 : 10), Північний Степ (25 : 30 : 30 : 15) [18].

Вибір гібриду визначається ґрунтовими та кліматичними умовами, елементами технології вирощування чи технологією, напрямом використання зерна. Сьогоднішні роботи та дослідження в селекції присвячені ідентифікації перспективних гетерозисних моделей гібридів кукурудзи, отриманих за участі ліній різних генетичних плазм [19, 20].

Сьогодні часто, характеризуючи сорт чи гібрид, використовують терміни «пластичність» і «стабільність». Поняття вказують на потенціал модифікаційної і генотипової мінливості. Важливе значення в розвитку рослин та формуванні продуктивності належить екологічній стійкості рослин та визначає реалізацію потенціалу продуктивності.

Дослідження селекціонерів, нині спрямовані на створення гібридів, які б мали покращені морфобіологічні ознаки та забезпечували формування високих врожаїв культури.

1.3 Вплив елементів живлення на продуктивність кукурудзи

Поживні речовини, які споживає рослина, дозволяють керувати процесами формування їх продуктивності. Елементи живлення та їх кількість мають прямий вплив на урожайність та показники якості отриманого врожаю. За вирощування сільськогосподарських культур без застосування добрив рослини формують низькі урожайності. Застосування добрив сприяє стійкості рослин до стресових умов, має позитивний вплив на ростові процеси, дозрівання культур.

Кукурудза є культурою, яка дуже чутлива до застосування добрив. Лише за підвищених норм внесення добрив вона формує високі врожаї.

Норма внесення добрив залежить від групи стиглості гібрида, який вирощують. Варто враховувати, що завищені норми добрив, особливо

азотних спричиняють формування надмірної кількості вегетативної маси. При цьому урожайність основної продукції лишається на низькому рівні. Тому, важливим ще є співвідношення між елементами живлення. Лише збалансоване живлення забезпечує своєчасність дозрівання гібридів та дозволяє отримати високі показники урожайності.

За визначення норми внесення добрив обов'язково слід враховувати ґрунтові умови, їх фізико-хімічну характеристику та погодні умови. Варто враховувати, що на різних етапах розвитку рослини кукурудзи матимуть різну потребу в тому чи іншому елементі живлення. Так, найбільшу потребу в азоті рослини кукурудзи мають в період від фази викидання волоті до молочно-воскової стиглості. За недостатньої кількості внесення азоту рослини відстають в рості, спостерігається зниження активності процесів фотосинтезу, обміну.

Оптимальним рН середовища за вирощування кукурудзи є показник від 6 до 7.

Критичними етапами у розвитку рослин щодо забезпечення елементами живлення є фаза трьох-п'яти листків та семи-восьми листків. У зазначений період рослини кукурудзи закладають та формують генеративні органи, які і визначають їх урожайність. Забезпеченість рослин у цей період фосфором впливає на формування кількості початків та зерен у початку рослин. На даному етапі свого розвитку рослини кукурудзи мають слабо розвинену кореневу систему, тому вони потребують наявності легкодоступних форм елементів живлення, особливо фосфору та мікроелементів, які сприяють засвоєнню сполук із ґрунту (молібден, бор, цинк) [21, 22].

Для отримання 1 т зерна рослини кукурудзи мають спожити 20–25 кг азоту, 10–14 – фосфору, 25–35 – калію, 6–10 – магнію і кальцію, 3–4 кг – сірки; 11 г – бору, 14 – міді, 110 – марганцю, 0,9 – молібдену, 85 – цинку та близько 200 г – заліза [23].

Рекомендовані норми внесення добрив за вирощування кукурудзи, залежать перш за все від зони вирощування гібрида та забезпеченості ґрунтів елементами живлення, які рослини мають можливість засвоїти. Відповідно до проведених досліджень, у Поліссі за вирощування кукурудзи на дерново-підзолистих ґрунтах рекомендована норма внесення добрив складає $N_{60-150}P_{60-90}K_{60-90}$. З просуванням у напрямку півдня та зростанням природної родючості ґрунтів норми внесення кількості добрив зменшуються. В умовах Степу за вирощування культури на чорноземах південних рекомендована норма становить $N_{60-90}P_{60}K_{30-45}$.

Варто враховувати і строки внесення добрив. Фосфорні та калійні добрива вносять переважно восени під основний обробіток ґрунту у кількості, що відповідає 80-90 %. Тоді ж можуть вносити і близько 20 % азоту (залежно від форми добрива). Всі інші – вносять навесні у передпосівну культивуацію. А азот – переважно у підживлення.

Варто пам'ятати і про взаємовплив засвоєння одного елемента живлення на інший. Крім того, на різних етапах росту та розвитку рослини потребують різної їх кількості. Створення оптимальних умов живлення забезпечує зростання урожайності на 15 – 20 %.

Мікроелементи відіграють також важливе значення у розвитку рослин, особливо, коли мова йде про кукурудзу. Культура надзвичайно чутлива до їх застосування. Вагоме значення у процесах росту та розвитку рослин кукурудзи належить цинку, міді, міді, марганцю, бору. За нестачі цих елементів спостерігається зменшення показників урожайності [24].

1.4 Вплив рістрегулюючих, бактеріальних препаратів, мікродобрив на розвиток рослин кукурудзи

Основним завдання агровиробників є максимально можлива реалізація генетичного потенціалу сільськогосподарських культур. Досягнення її можливе завдяки використанню ресурсних джерел регіону антропогенного

походження. До них належить підбір та застосування добрив, засобів захисту, меліорантів (за потреби). Проте, застосування зазначених елементів технології призводить до суттєвих витрат, що знижує прибутковість виробництва. Тому сьогодні триває пошук та застосування препаратів різного походження, які б були здатні підвищити урожайність культур завдяки інтенсифікації процесів життєдіяльності рослин. Незначні їх витрати та ціна забезпечують отримання досить високих приростів, за незначних витратах. До таких препаратів належать мікродобрива з різними комбінаціями та кількісним співвідношенням мікроелементів, ріст регулюючі речовини, бактеріальні препарати.

Важливим біологічним процесом ґрунту є стратегія мобілізації сполук фосфору, суть якої полягає у трансформації сполук фосфору у доступні для рослин форми.

Рослини кукурудзи потребують для нормального росту та розвитку великої кількості елементів живлення. Одним з таких елементів є фосфор, який рослина поглинає впродовж усього періоду вегетації і аж до дозрівання зерна. Забезпеченість фосфором впливає на розвиток кореневої системи рослин.

Як свідчать дослідження, за надмірного забезпечення фосфором, спостерігається пригнічення ростових процесів і активація розвитку рослин, що спричиняє зниження врожайності культури. Поглинання фосфору рослинами визначає ріст та розвиток кореневої системи. За нестачі цього елемента виявлено зменшення кількості сформованих корінців, що спричиняє зменшення індексу листової поверхні [25].

За аналізу прикореневого шару кукурудзи виявлено наявність великої кількості мікроорганізмів. У прикореновому шарі ґрунту рослин кукурудзи розвивається ризосферна мікрофлора, що утворюється у результаті корневих виділень рослин. Завдяки наявним мікроорганізмам ризосфери недоступні, складні сполуки ґрунту перетворюються у доступні. У процесі своєї життєдіяльності мікроорганізми виділяють вітаміни, ростові речовини

та інше, що має також позитивний ефект на розвиток рослин. Разом із мікроорганізмами розвиваються і бактерії, завдяки яким засвоюється азот з повітря.

Подолання дефіциту фосфору у ґрунті можливе за застосування фосфатмобілізуючих мікроорганізмів. Фосфатмобілізація можлива завдяки наявності у ґрунті таких вільноживучих мікроорганізмів, як бактерії, стрептоміцетів, мікроміцетів та облігатних симбіонтів ендомікоризних грибів. Представником таких препаратів є Поліміксобактерин, що являє собою екологічне чисте біологічне добриво, яке проявляє себе, як стимулятор живлення та розвитку рослин. Препарат використовують за вирощування ряду культур – соняшнику, кукурудзи, льону, буряків, зернових культур. Застосування препарату сприяє отримання приростів урожайності до 25,5 %, а вмісту олії у насінні олійних культур до 2,4 %. Обробка насіння Поліміксобактерином здатна збільшити схожість. Також спостерігається поліпшення фосфорного живлення цукрових буряків, що сприяє зростанню урожайності на 6-14 % [26].

Завдяки застосуванню біологічних мікробних препаратів на основі азотфіксуючих бактерій можливе отримання того ж ефекту, що і за внесення азотних добрив у нормі 40-60 кг д. р. За використання фосфатмобілізуючих препаратів спостерігається аналогічна залежність. Їх застосування еквівалентне внесенню фосфорних добрив у кількості 30-40 кг д. р.

Дослідження, проведені у зоні достатнього зволоження, за вирощування цукрових буряків на чорноземах типових за використання бактеріальних препаратів вказують на їх ефективність на всіх варіантах досліду. Застосування поліміксобактерину забезпечило отримання приросту максимально на 8,9 % до контролю. Використання препарату агрофіл сприяло зростанню урожайності, але з нижчими приростами. Використання стимулятора емістим – С дозволило отримати прирости до 10,8 % урожайності. Сумісне застосування препаратів не дало зростання продуктивності культури [27].

За результатами Південного центру з апробації та впровадження нової техніки і технологій «ТОВ «Агротехперспектива» застосування біологічних препаратів «Байкал» у поєднанні із поліміксобактрином та гумісолом сприяло зростанню врожайності кукурудзи на 0,84-1,12 т/га. Застосування лише поліміксобактерину – дало приріст 0,55 т/га [28].

Бактеріальні інокулянти є біостимуляторами рослин, які стимулюють ріст та розвиток рослин та колонізують ризосферу. Завдяки інокуляції спостерігається покращення розвитку кореневої системи рослин, що забезпечує збільшення поглинання води та елементів живлення. Види бактерій *Bacillus* пригнічують розвиток патогенів та забезпечують захист рослин.

Дослідження, спрямовані на вивчення впливу інокулянтів біотринсик і30 ПС (*Bacillus simplex*) та фунгіциду з властивостями регулятора росту біотринсик Х11 ПС (*Kosakonia cowanii* SYM00028) на ріст, розвиток та формування продуктивності кукурудзи, свідчать, що обробка препаратом біотринсик Х11 ПС сприяла росту та розвитку кореневої системи рослин кукурудзи на фоні контрольного варіанту, збільшуючи масу коренів на 12 -30 %. Разом з тим, за дії біотринсик Х11 ПС урожайність зростала на 0,37 т/га. За комплексної обробки насіння препаратами, зазначеними вище, було отримано найвищій приріст врожаю, який становив – 0,43 т/га [29].

Таким чином, за результатами досліджень науковців, застосування мікробіологічних та бактеріальних препаратів забезпечує зростання показників урожайності та поліпшення показників якості урожаю сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ


2.1 Ґрунтові умови

Дослідження за темою магістерської роботи проводилися в ТОВ «Кортева Кроп Україна» в умовах Лісостепу України. Територія господарства має рівнинний рельєф.

Вона характеризується різними типами ґрунтів. Переважають у господарстві чорноземи типові малогумусні. На вказаному типі ґрунту проводилися дослідження. Ґрунт є крупнопилувато-легкосуглинковим за гранулометричним складом.

Таблиця 2.1

Профіль чорнозему типового малогумусного

	<p>Н(к) 0-45 – гумусовий горизонт, темно-сірого забарвлення, крупнопилувато-середньосуглинковий; зернистогрудчковатий, ущільнений, перехід поступовий.</p> <p>НРк 45-105 – гумусовий перехідний – темно сірого забарвлення, грубопилуватосуглинковий; зернистогрудчковатий; ущільнений, перехід поступовий.</p> <p>Рhk 105-170 – нижній перехідний горизонт до породи, сірого кольору, легкосуглинковий; не ущільнений.</p> <p>Рк 170-210 – палевий карбонатний лес</p>
---	---

Таблиця 2.1

Характеристика ґрунту дослідного поля за основними показниками

Ґрунт	Обмінна кислотність, рН _{сол.}	Гумус, %	Гідролізований азот за Корнфілдом, N	Рухомий фосфор, P ₂ O ₅	Рухомий калій, K ₂ O
			мг/кг ґрунту		
Чорнозем типовий малогумусний	5,65	4,42	85,4	147	112

За даними агрохімічного обстеження встановлено, що орний шар ґрунту має такі фізико-хімічні показники: вміст гумусу 4,42 %, лужно гідролізованого азоту в межах 85,4 мг/кг (за Корнфілдом), рухомого фосфору – 147мг/кг ґрунту, обмінного калію – 112 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину рН 5,65.

2.2 Погодно-кліматичні умови

Клімат регіону, у якому проводили дослідження, помірно-континентальний. Він характеризується теплим літом та в міру холодною зимою. Середньорічна температура складає 6,8 °С. Температурні показники самого холодного місяця дорівнюють мінус 6,2 °С (січень). Самий теплий місяць в регіоні – липень з середнім багаторічним показником на рівні 22,3°С. в умовах зміни клімату середньобагаторічні показники мають суттєву різницю із реальними показниками.

Максимальний температурний показник у регіоні відповідає показнику + 38 °С. тоді, як мінімальне значення сягає до мінус 34 °С. Такі низькі мінусові температури у зимовий період призводять до вимерзання озимих зернових та ріпаку озимого. Тривалість безморозного періоду становить близько 180 днів. Розпочинається вегетаційний період переважно у другій декаді. Закінчується він здебільшого у третій декаді жовтня. Кількість опадів

у середньому за роками становить на рівні 560 мм. Розподіл їх нерівномірний. Найбільша кількість опадів випадає влітку – переважно у липні. Проте, вони можуть бути у вигляді злив, гроз (за одноразового випадання великих кількостей). У результаті цього волога використовується рослинами непродуктивно. Найбільша нестача волога спостерігається у регіоні у травні, що часто співпадає із критичними періодами у розвитку рослин по відношенню до вологи.

Зима м'яка, похмура. Вона характеризується частими змінами температурних показників, як позитивних, так і мінусових. Сніговий покрив може сягати від 10 до 25 см. Спостерігається у зимовий період і випадання опадів у вигляді дощу. Це спричиняє утворення льодяних кірок. У регіоні промерзання ґрунту відбувається у середньому до 40 см.

Весна затяжна. Характеризується частими змінами холодної і теплої погоди. Календарним початком весни приймають 2-3 декади березня. За наявності снігового покриву, його таяння триває понад 20 днів.

Літо є теплим, навіть жарким. Осінь приходить поступово. Характеризується частими теплими днями. Кінець жовтня прохолодний та дощовий.

Вегетаційний період 2025 року мав свої особливості та вплив на вирощування кукурудзи. Температурні показники, як і у попередні роки, характеризувалися суттєвим перевищенням середніх багаторічних даних. Квітень характеризувався температурними показниками на рівні 12,3 °С, за середнього багаторічного значення 5,9 °С. Варто зазначити, що впродовж місяці спостерігалися перепади температурних показників, що спричинило загибель сходів окремих культур, зокрема кукурудзи, яку довелося пересівати. У травні 2025 року середньодобова температура відповідала показнику 15,3 °С (за норми 14,8 °С). Червень характеризувався показниками, що склали у середньому 19,8 °С за багаторічних показників 16,3 °С. У липні температурні показники склали 21,8 (19,1 °С – багаторічні).

Найвищі середньомісячні температурні показники були зафіксовані у серпні – 23,2 – 18,9 °С). Хоча регіон характеризується найтеплішим місяцем липнем.

У вересні спостерігалися зниження температури до 17,3 °С, за норми – 16,1 °С (рис. 2.1).

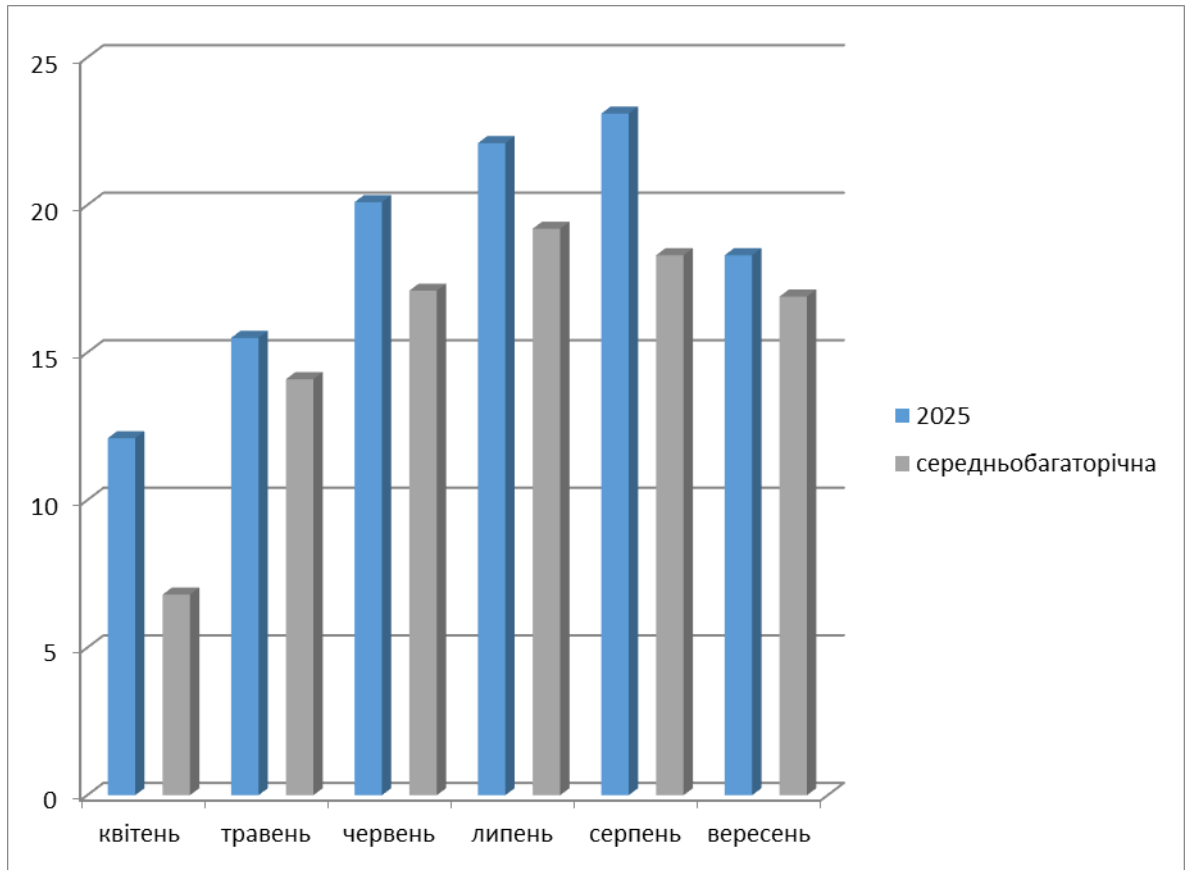


Рис. 2.1 Динаміка температурних показників за вирощування кукурудзи, 2025 р.

Аналіз вологозабезпеченості, а саме опадів, вказує на нерівномірний їх розподіл. Варто зазначити, що забезпеченість вологою на початкових етапах росту та розвитку рослин була достатньою та характеризувалася кількістю опадів, показники яких були близькі до середньобагаторічних даних. У квітні випало 32,2 мм опадів за середньобагаторічних показників – 40,1 мм (рис. 2.2). У травні показники, відповідно, склали – 49,7 та 49,8 мм. Червень характеризувався опадами у кількості 51,2 мм за норми для даного періоду – 65,3 мм. У липні та серпні випала дуже низька кількість опадів. Показники були нижчими від середньобагаторічних більше ніж у 2 рази. Так, у липні показник склав 27,8 мм.

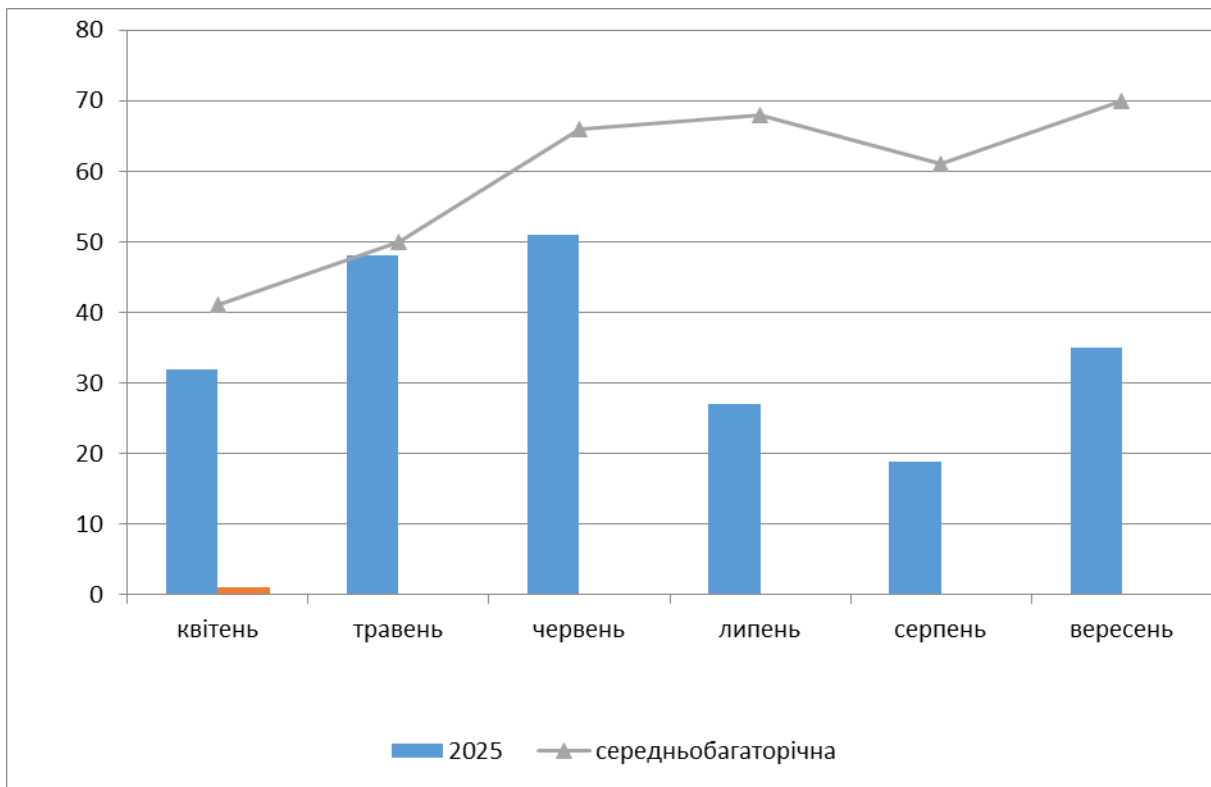


Рис. 2.2 Динаміка кількості опадів за вирощування кукурудзи, 2025 р.

У серпні показник був на рівні 19,2 мм. Вересень характеризувався випаданням 35,6 мм вологи, за середньобаторічних 69,7 мм.

Таким чином, аналіз вегетаційного періоду 2025 року показав, що він був сприятливим за вологою на початкових етапах росту та розвитку кукурудзи. Проте, мінусові температури на період формування сходів ушкодили посіви, що спричинило їх пересівання. Друга половина вегетації характеризувалася нестачею опадів та суттєвим перевищенням середньодобових температурних показників порівняно із середніми багаторічними даними.

2.3 Схема дослідження та методика проведення досліджень

Метою польового дослідження було вивчення впливу умов живлення та впливу мікробіологічного препарату на ріст, розвиток та формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Київської області. Дослідження проводили на чорноземах типових малогумусних. Розміщення ділянок у

досліді систематичне. Дослід має 4 повторення. Площа посівної ділянки становила 64 м², облікової – 48 м². Попередником була кукурудза на зерно.

Схему дослідів подано у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Схема дослідів	
Чинник А - гібриди	Чинник В- умови живлення
1.П8436 ФАО 260 2.ДКС3609 ФАО 260	1.Контроль (без добрив)
	2. N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆
	3. N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою
	4. N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)

За проведення досліджень добрива вносили у передпосівну культивуацію N₁₆P₁₆K₁₆ у вигляді нітроамофоски, позакореневі підживлення препаратом Блу N (0,33 кг/га) проводили у фазу 4-8 листків. Густота стояння на період збирання становила 65 тис. рослин.

Характеристика гібридів

П8436 AQ

ФАО – 260. Група стиглості – середньоранній. Гібрид простий. Має зубовидний тип зерна. Рослина компактна, оптимальне кріплення качана. Стійкий до кореневого вилягання.

Напрямок використання – зерно, спирт. Відмінна віддача вологи та посухостійкість. Рослини толерантні до сажкових хвороб. Вони мають відмінну придатність до мінімального обробітку, вирощування у монокультурі. Сівбу проводять за оптимальних строків сівби. Пізня сівба не рекомендована. Застосування післясходових гербіцидів проводять лише на певних фазах розвитку рослин.

Густота рослин на період збирання в умовах достатнього зволоження має становити 65–70 тис. рослин на га, недостатнього зволоження – 60–65 тис. рослин на га.

ДКС3609

ФАО – 260. Середньоранньої групи стиглості. Гібрид від виробника DEKALB. Призначений для вирощування на зерно у зонах з достатнім або нестійким рівнем зволоження. Рослини стійкі до хвороб стебла та качана. Характеризується гібрид високим потенціалом продуктивності. Має високу чутливість до застосування мінеральних добрив. Рекомендоване вирощування за застосування адаптивних технологій.

Тип зерна – зубовидно-кременистий. Рекомендована густота стояння на період збирання – 60–75 тис. рослин на га залежно від умов зволоження регіону вирощування. Має високу енергію росту на початкових етапах. Характеризується відмінною вологовіддачею. Вміст крохмалю в зерні на рівні 72 %. Кількість зерен у ряді – 34-37 штук. Кількість зерен в початку становить на рівні 650 штук.

Перевагами гібриду є потужне стебло та коренева система, які забезпечують стійкість рослин до вилягання. Гібрид придатний до пізнього збирання. Рослини мають високу адаптивність, стійкість до хвороб стебла та качана. Гібрид стійкий до стресових умов – сезонних холодів, посухи, інших стресів. Рекомендований до вирощування у монокультурі. Витримує загущені посіви.

Препарат Блу N

Препарат характеризується як оптимізатор живлення рослин. Він є інноваційним продуктом, який у своєму складі містить штам бактерій *Methylobacterium symbioticum*. Діяльність зазначеного штаму забезпечує покращення фіксації азоту атмосфери. У результаті цього рослини забезпечуються додатковим азотом, що сприяє активізації росту та розвитку рослин кукурудзи.

Застосування препарату Блу N:

- Сприяє забезпеченню рослин додатковим азотом впродовж вегетації;
- Забезпечує перетворення N_2 повітря у NH_4^+ (доступну рослинам);
- Рослини отримують азот, при цьому відсутні ризики втрат у результаті вилуговування та не відбуваються викиди парникових газів у повітря;
- Сприяє перебігу процесів росту та розвитку у рослинах та забезпечує формування високих якісних урожаїв культур;
- Підвищує ефективність фотосинтезу;
- Одна обробка дозволяє заселити листки бактеріями;
- Працює через механізм саморегулювання (не відбувається перенасичення рослин азотом);
- Мікроінкапсуляція за допомогою трьох шарів/біоплівки захищає бактерії від зовнішніх чинників.

Склад препарату : *Methylobacterium symbioticum*, 3×10^7 КУО/г; являє собою водорозчинний порошок; норма витрат препарату складає 333 г/га.

Метилобактерії поглинають метанол з рослини і завдяки аноксигенному фотосинтезу виробляють у клітині метаналь (формальдегід), що сприяє життєздатності, розмноженню та утворенню нових колоній бактерій для подальшого переміщення в молоді частини рослини – заселення.

Бактерії переміщуються з допомогою джгутиків. В рослинному організмі вони транспортуються з водою та продуктами метаболізму фотосинтезу.

За перебування у зоні росту метилобактерії розташовуються між новими клітинами і запускають нітрогеназний цикл. Це забезпечує постачання амонійного азоту у рослини. У основі нітрогенази лежить складний комплекс заліза, сірки та іону молібдену, що виконує функцію фіксації азоту.

Застосовують препарат, коли продири у рослин відкриті (ранковий час). Температурні показники мають перебувати на рівні 10-30 °С. оптимальний рН розчину – 5–8. Важливою є концентрація аніонів хлору у воді, яка використовується для розчинення препарату та обробки рослин.

Забороняється обробляти посіви рослин, які перебувають у стані стресу (спека, посуха, надмірна вологість, ураження хворобами, шкідниками).

За використання у бакових сумішах контролювати сумісність препаратів.

Спостереження та методики, використані у досліді:

Відбір зразків та проведення фенологічних спостережень проводили відповідно до «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» та [30,31].

За початок фази приймали період, коли на цьому етапі перебувало 10 % рослин; за повну фазу – 75 % рослин.

Біометричні параметри (висоту, площу листків, суху речовину) визначали в основні фази росту та розвитку культури:

- висоту рослин визначали щоразу на тих же самих 10 типових рослинах шляхом проміру (до фази цвітіння – від поверхні ґрунту до верху самого довгого (витягнутого) листка; після фази викидання волоті – від поверхні ґрунту до верхньої частини волоті;

- площу асимілюючої поверхні – методом сканування із застосуванням програми з подальшим перерахунком на гектарну площу;

- фотосинтетичний потенціал розраховували шляхом перемноження середньої площі листя на 1 га на кількість днів в періоді між першим останнім обліками;

- чисту продуктивність фотосинтезу (г/м² за добу) визначали за формулою: $ЧПФ = S(A_2 - A_1 / (L_1 - L_2)) * D$,

де A_1 – абсолютно-суха біомаса 10 рослин в перший строк визначення, г; A_2 – абсолютно суха біомаса 10 рослин в другий строк визначення, г; L_1 – площа листків 10 рослин у перший період визначення, м²; L_2 – площа листків 10

рослин у другий період визначення, m^2 ; Д – кількість днів між першим і другим періодами.

Вміст сухої речовини – термостатно-ваговим методом (висушування у сушильній шафі до постійної маси за температури 105 °С та подальшим перерахунком.

Урожайність зерна визначали у всіх варіантах і повтореннях шляхом прямого комбайнування згідно з методичними рекомендаціями «Основи наукових досліджень в агрономії» (Єщенко В.О. та ін. , 2014);

Хімічний склад зерна, зокрема вміст протеїну та жиру, визначали методом інфрачервоної спектроскопії на аналізаторі NIR Systems 4500 згідно з вимогами ДСТУ 4117:2007.

Економічну оцінку ефективності технології вирощування здійснювали на основі фактичних даних про витрати на виконання агротехнічних операцій і рівень отриманої урожайності.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИНАМИ КУКУРУДЗИ

3.1 Ріст та розвиток гібридів кукурудзи

Формування високої продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема, кукурудзи, можливе лише за оптимального перебігу процесів росту та розвитку у рослин впродовж усього періоду їх вегетації. І лише за проведення досліджень та вивчення самого перебігу закономірностей процесів росту та розвитку рослин впродовж усієї вегетації рослин можливо виявити етапи на яких є можливість впливати на проходження продукційних процесів.

На кожному етапі свого розвитку рослини мають різні потреби щодо нерегульованих чинників довкілля, забезпеченості поживними речовинами та іншими умовами, що впливають на перебіг їх розвитку. Варто враховувати, що при плануванні того чи іншого елемента технології вирощування слід прийняти до уваги прогнози погодних умов, рівень господарсько-економічного забезпечення господарства.

Умови середовища дуже мінливі з огляду їх впливу на розвиток рослин. Варто враховувати і генетичні особливості гібридів та їх групи стиглості. Крім того, рівень агрофону одного і того ж поля може проявляти себе по-різному за впливу нерегульованих чинників довкілля.

Кожен гібрид має певний потенціал продуктивності на генетичному рівні. Проте, за вирощування його у різних кліматичних зонах, на різних ґрунтах, реалізація генетичного потенціалу буде характеризуватися різними показниками. За невдалого, необґрунтованого підбору гібридів, отримання високих показників урожайності є неможливим.

Сьогодні на ринку посівного матеріалу наявна величезна чисельність гібридів кукурудзи, кожен з яких характеризується набором певних ознак, переваг, високою адаптивністю та потенціалом продуктивності. Тому, за підбору гібриду звертають увагу на його адаптивність, здатність формувати

стабільні врожаї за вирощування у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Важливою умовою за обрання гібриду кукурудзи є низька передзбиральна вологість зерна. Виробники за підбору гібридів, ніколи не зупиняються на представниках однієї групи стиглості. Вони орієнтуються на кліматичну зону вирощування культури. Так, як кожна із зон характеризується певним температурним режимом, вологозабезпеченістю, природною родючістю ґрунтів.

Вагоме значення у формуванні продуктивності культур належить тривалості їх вегетації. Окрім групи стиглості гібридів на тривалість вегетації можуть впливати і інші чинники, зокрема, температурні показники, вологозабезпечення рослин, забезпеченість елементами живлення.

Сума активних та ефективних температур визначає тривалість окремого міжфазного періоду та вегетації в цілому. З підвищенням середньодобових температур тривалість вегетації скорочується. Зі збільшенням вологи та поживних речовин (азоту), навпаки, подовжується.

Результати досліджень показали, що на всіх етапах росту та розвитку рослин спостерігалася різниця у показниках між варіантами дослідів залежно від гібридів, які вивчали.

Так, міжфазний період сходи-11 листків за вирощування гібриду П8436 у варіанті без внесення добрив становив 34 доби, а у варіанті із застосуванням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) тривалість зростає до 39 діб завдяки впливу удобрення та дії препарату Блу N (таблиця 3.1).

Тривалість вегетації гібридів в цілому від фази сходів до повної стиглості становила у гібриду П8436 за впливу варіанту дослідів від 115 до 123 діб, ДКС3609 – від 117 до 127 діб.

Найдовшою виявилася вегетація за вирощування гібриду ДКС3609 у варіанті із застосуванням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 127 діб.

Таблиця 3.1

Тривалість періодів росту та розвитку рослин кукурудзи, діб, 2025 рік

Гібрид	Варіант удобрення	Сходи-				
		11 листків	викидання вологі	цвітіння	МОЛОЧНО- ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ	ПОВНА СТИГЛІСТЬ
П8436	Контроль (без добрив)	34	47	65	79	115
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	37	50	66	83	120
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	39	51	67	84	121
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	39	53	68	86	123
ДКС3609	Контроль (без добрив)	40	50	67	80	117
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	38	53	70	85	121
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	41	53	71	86	123
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	41	54	72	88	127

Висота рослин є од ним із біометричних параметрів, який характеризує умови, в яких ростуть та розвиваються рослини. Параметр може змінюватися за впливу забезпеченості вологою, температурними показниками, елементами живлення, зокрема, азотом. Сукупний вплив достатньої вологозабезпеченості та азоту в ґрунті сприяє суттєвому зростанню висоти рослин кукурудзи.

За результатами досліджень, рослини кукурудзи з їх ростом та розвитком збільшувалися у висоту. При цьому, на різних етапах розвитку темпи росту рослин різнилися. Варто враховувати, що висота є генетичною

характеристикою кожного гібриду. Проте, за впливу ряду чинників, вона може варіювати у досить широкому діапазоні.

Уже у період формування 7 листків між показниками варіантів дослідів спостерігалася різниця у висоті рослин. У гібриду П8436 вони варіювали залежно від варіантів дослідів від 32,9 до 38,9 см. Висота рослин гібриду ДКС3609 змінювалася від 33, 2 до 40,3 см (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Висота рослин кукурудзи на різних етапах розвитку, см , 2025 р.

Гібрид	Варіант удобрення	Фаза росту кукурудзи			
		7 листків	12-13 листків	ЦВІТІННЯ	ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ
П8436	Контроль (без добрив)	32,9	125,2	211,7	214,2
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	35,7	132,4	216,2	222,6
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	37,4	133,7	218,2	223,9
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	38,9	138,1	226,1	231,7
ДКС3609	Контроль (без добрив)	33,2	128,2	213,2	216,9
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	37,6	135,7	220,5	228,1
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	38,4	136,9	223,2	230,4
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	40,3	141,1	229,7	234,1

Максимальних значень висоти рослини сягали у період восковою стиглості. У гібриду П8436 вони варіювали залежно від варіантів дослідів від 32,9 до 38,9 см. Висота рослин гібриду ДКС3609 змінювалася залежно від варіанту дослідів від 216,9 до 234,1 см, П8436 – від 214,2 до 231,7 см. Максимальними за висотою були рослини гібриду ДКС3609 у варіанті із

застосуванням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 234,1 см.

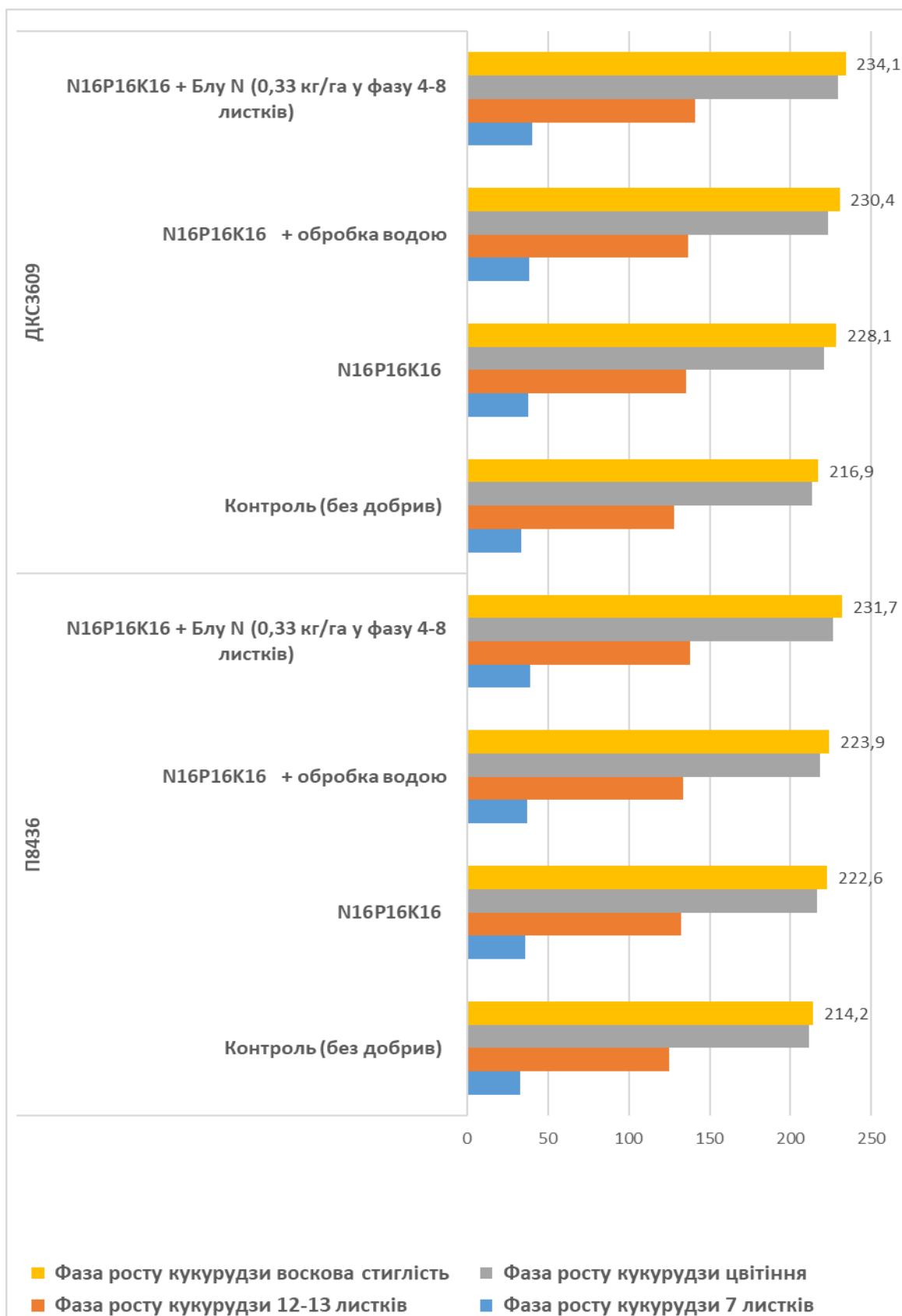


Рис. 3.1 Динаміка висоти рослин кукурудзи, см

3.2 Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів кукурудзи

У міру росту та розвитку рослин збільшується їх вегетативна маса. Визначальна роль у формуванні біомаси всіх рослин належить процесу фотосинтезу. Усі фізіологічні процеси рослинного організму відбуваються завдяки енергетичному забезпеченню результату процесу фотосинтезу. Кількість синтезованої у результаті фотосинтезу органічної речовини залежить від інтенсивності фотосинтезу. У свою чергу, інтенсивність зазначеного процесу залежить від ряду чинників, серед яких нерегульовані чинники навколишнього середовища та елементи технології вирощування. Серед нерегульованих чинників – це температурний режим, вологозабезпечення та забезпечення елементами живлення рослин. Тому за організації виробництва та підбору елементів технології вирощування будь-якої культури багато уваги приділяють створенню таких умов для розвитку рослин, які б забезпечували формування оптимальної площі листової поверхні. Не максимальної, а оптимальної. У такому випадку всі ресурси рослини будуть використовуватися ефективно і, у результаті цього, рослини формуватимуть високу урожайність основної продукції. За формування надто великої площі листків частіше за все спостерігається затінення нижніх листків у посівах. У цьому випадку асиміляції органічних речовин у затінених листках не відбуватиметься, або інтенсивність фотосинтезу буде дуже низька. Варто брати до уваги, що сформована надмірна площа листків потребувала для ростових процесів велику кількість затрат енергії, яка була отримана за результатами фотосинтезу та не використана ефективно. Тому, норма висіву, густина посіву, спосіб сівби будуть відігравати суттєву роль у формуванні асимілюючої поверхні рослин.

Кукурудза є культурою, яка досить пластична. Тому її гібриди здатні ефективно використовувати у процесі росту та розвитку, як ґрунтовий, так і кліматичний ресурс.

Завдяки оптимально розвиненій площі листкового апарату за об'ємом та динамікою його роботи, впродовж усього періоду вегетації, рослини кукурудзи здатні формувати високі врожаю зерна високої якості.

Площа листкової поверхні рослин кукурудзи залежала як від біологічних особливостей гібридів, так і від впливу чинників довкілля та технологічних прийомів. З ростом рослин площа листків збільшувалася. Максимуму у показниках асимілюючої поверхні рослини сягали у фазу цвітіння. Площа листків у подальшому поступово зменшувалася.

У фазу 11 листків рослини гібриду П8436 у варіанті без застосування добрив формували асимілюючу поверхню, що дорівнювала 23,9 тис. м²/га. Тоді, як у гібриду ДКС3609 показник становив 27,7 тис. м²/га.

Таблиця 3.3

Площа листкової поверхні рослин кукурудзи, тис. м²/га, 2025 рік

Назва гібриду	Варіант удобрення	Фаза росту кукурудзи			
		11 листків	ЦВІТІННЯ	МОЛОЧНА СТИГІЛІСТЬ	ВОСКОВА СТИГІЛІСТЬ
П8436	Контроль (без добрив)	23,9	33,8	31,6	22,7
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	25,8	37,4	35,1	26,0
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	26,3	38,2	36,0	26,5
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	28,7	40,6	39,2	29,0
ДКС3609	Контроль (без добрив)	27,2	35,6	32,4	24,8
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	28,0	40,2	36,9	29,5
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	28,3	41,0	37,7	29,9
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	29,7	43,9	40,2	31,9

Внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ забезпечило зростання показника. Він становив у гібриду П8436 – 25,8 тис. $m^2/га$, ДКС3609 – 28,0 тис. $m^2/га$. Обробка посівів у фазу 4-6 листків препаратом Блу N сприяла зростанню асимілюючої поверхні за вирощування гібриду П8436 до 28,7 тис. $m^2/га$, ДКС3609 – до 29,7 тис. $m^2/га$. Аналогічна залежність у показниках за варіантами удобрення прослідковувалася і в наступних відборах зразків.

Максимального значення площа листків рослин досліджуваних гібридів сягала на період цвітіння культури. Залежно від варіанту досліду показники за вирощування гібриду П8436 змінювалися від 33,8 до 40,6 тис. $m^2/га$, ДКС3609 – 35,6 до 43,9 тис. $m^2/га$ (таблиця 3.3).

У фазу молочної стиглості відбулося зменшення асимілюючої поверхні. Така динаміка прослідковувалася у обох гібридів у всіх варіантах досліду. При цьому показники площі листків за вирощування гібриду П8436 змінювалися від 31,6 до 39,2 тис. $m^2/га$, ДКС3609 – 35,6 до 40,2 тис. $m^2/га$ (таблиця 3.3).

У фазу воскової стиглості спостерігалось ще суттєвіше скорочення площі листків. Показники становили у гібриду П8436 від 22,7 до 29,0 тис. $m^2/га$, ДКС3609 – 24,8 до 31,9 тис. $m^2/га$.

Таким чином, найвища площа листкової поверхні була сформована рослинами кукурудзи за вирощування гібриду ДКС3609 у період цвітіння у варіанті із застосуванням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та внесенням препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) та становила 43,9 тис. $m^2/га$.

Одним із показників, який більш об'єктивно характеризує діяльність асимілюючої поверхні, є фотосинтетичний потенціал посівів. За проведення розрахунків для визначення фотосинтетичного потенціалу посівів нами була отримана аналогічна залежність у показниках варіантів досліду до показників площі листків.

Фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи гібридів, які ми вивчали, зростав до фази цвітіння, після чого відбувається його зниження.

У фазу 11 листків, за впливу варіантів дослідів, не було виявлено суттєвих різниць. Проте, варто зазначити, що показники різнилися під дією морфобіологічних особливостей гібридів. Так, у фазу 11 листків за вирощування гібриду П8436 показники змінювалися від 1,40 до 1,49 млн. м² *днів/га, ДКС3609 – 1,44 до 1,68 млн. м² *днів/га (табл. 3.4.).

У фазах викидання волоті та цвітіння спостерігалось суттєве зростання показника порівняно до показників фази формування 11 листка. Максимальне значення було отримано у фазу цвітіння з показниками, які за впливу варіантів дослідів змінювалися у гібриду П8436 від 3,8 до 4,10 млн. м² *днів/га, ДКС3609 – 3,93 до 4,22 млн. м² *днів/га.

Таблиця 3.4

Фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи, млн. м² *днів/га, 2025

Гібрид	Варіант удобрення	Фаза				
		11 листків	Викидання волоті	Цвітіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
П8436	Контроль (без добрив)	1,40	3,48	3,80	1,96	1,38
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	1,46	3,53	3,94	2,12	1,45
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	1,46	3,52	3,96	2,13	1,51
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	1,49	3,62	4,10	2,21	1,68
ДКС3609	Контроль (без добрив)	1,44	3,55	3,93	2,17	1,42
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	1,60	3,63	4,07	2,29	1,56
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	1,61	3,66	4,11	2,31	1,59
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	1,68	3,74	4,22	2,40	1,72

У подальшому спостерігалось зменшення показників фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи у результаті скорочення площі асимілюючої поверхні.

Максимальне значення фотосинтетичного потенціалу отримали за вирощування гібриду ДКС3609 (цвітіння) за внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 4,22 млн. m^2 *днів/га.

Визначення чистої продуктивності фотосинтезу посівів культур дає можливість охарактеризувати зростання загальної біомаси культур впродовж певного етапу їх розвитку.

Проведені розрахунки показали, що показник із ростом та розвитком рослин зростає. Максимальне значення отримали у фазу повної стиглості.

Чиста продуктивність фотосинтезу на період дозрівання кукурудзи становила у гібриду П8436 у діапазоні від 3,27 до 3,57 $г/м^2$ за добу, у гібриду ДКС3609 – від 3,31 до 3,67 $г/м^2$ за добу (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів кукурудзи, $г/м^2$ за добу, 2025 р.

Гібрид	Варіант удобрення	Фаза				
		11 листків	Викидання волоті	цвітіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
П8436	Контроль (без добрив)	0,71	1,16	1,70	2,08	3,27
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	0,75	1,21	1,88	2,12	3,34
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + обробка водою	0,75	1,20	1,90	2,13	3,4
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	0,79	1,30	1,99	2,21	3,57
ДКС3609	Контроль (без добрив)	0,76	1,23	1,81	2,17	3,31
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	0,89	1,31	1,97	2,29	3,45
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + обробка водою	0,9	1,34	2,02	2,31	3,48
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	0,97	1,42	2,11	2,40	3,67

Найвищий показник ЧПФ отримали у гібриду ДКС3609 (період дозрівання) за внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) та становила 3,67 г/м² за добу.

3.3 Формування вегетативної маси та накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи

У процесі фотосинтезу рослини синтезують органічну речовину. По мірі росту та розвитку рослин кількість синтезованої речовини зростає. Прирости вегетативної маси на різних етапах розвитку досить різняться. Максимальну вегетативну масу рослинами кукурудзи було сформовано на період молочної стиглості.

Результати досліджень показали, що на формування вегетативної маси рослинами кукурудзи вплив мали, як морфобіологічні особливості гібридів, так і варіанти досліду та погодні умови регіону проведення досліджень.

Гібридом П8436 було сформовано вегетативну масу, кількість якої за впливу умов живлення змінювалася від 36,22 т/га до 52,29 т/га. Рослинами гібриду ДКС3609 була сформована більша кількість сирої маси. Кількість її по досліді змінювалася від 41,69 до 61,64 т/га (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Формування вегетативної маси рослинами кукурудзи, молочно стиглість, т/га, 2025 р.

Гібрид	Варіант удобрення	т/га
1	2	3
П8436	Контроль (без добрив)	36,22
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	46,82
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + обробка водою	49,91
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	52,29

Продовження таблиці 3.6		
1	2	3
ДКС3609	Контроль (без добрив)	41,69
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	52,08
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	56,32
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	61,64
Нір		0,27

Результати досліджень показали, що умови живлення мали суттєвий вплив на зазначений показник.

Максимальну кількість вегетативної маси було сформовано рослинами гібриду ДКС3609 у варіанті із застосуванням N₁₆P₁₆K₁₆ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 61,64 т/га.

За аналізування показників накопиченої посівами кукурудзи сухої речовини була виявлено аналогічна залежність між показниками у межах варіантів досліду. Рослинами гібриду П8436 було накопичено суху речовину кількість якої за варіантами удобрення змінювалася від 10,53 до 15,20 т/га (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7

Накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи, дозрівання, т/га, 2025 р.

Гібрид	Варіант удобрення	т/га
П8436	Контроль (без добрив)	10,53
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	13,61
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	14,11
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	15,20
ДКС3609	Контроль (без добрив)	12,11
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	15,14
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	16,07
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	17,92

У гібрида ДКС3609 показники були вищими. Параметри змінювалися за впливу умов живлення від 12,11 т/га до 17,92 т/га.

Максимальну кількість сухої речовини було накопичено рослинами гібриду ДКС3609 у фазу дозрівання у варіанті із внесенням $N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 17,92 т/га.

3.4 Урожайність гібридів кукурудзи

За вирощування сільськогосподарських культур всі зусилля спрямовуються на отримання максимально можливих урожайностей культури. Саме урожайність є індикатором ефективності чинників, які вивчають у досліді.

Урожайність посіву будь якої культури залежить від індивідуальної продуктивності кожної взятої в агроценозі рослини. Індивідуальна продуктивність рослин в агроценозі формується за впливу умов довкілля, таких як, температурні показники, вологозабезпеченість у цілому та на окремих етапах росту та розвитку рослин, родючість ґрунту та за впливу елементів технології вирощування. У нашому випадку мова йде про умови живлення гібридів кукурудзи.

Результати досліджень показали, що гібрид ДКС3609 виявився більш чутливим до умов живлення, про що свідчать показники урожайності. Так, гібрид П8436 у варіанті без застосування добрив сформував урожайність на рівні 4,87 т/га. Застосування добрив у кількості $N_{16}P_{16}K_{16}$ забезпечило зростання урожайності до 6,41 т/га, що дало приріст до варіанта без добрив у розмірі 1,35 т/га.

Обробка посіву у фазу 4-8 листків бактеріальним препаратом Блу N сприяло зростанню врожаю до 7,12 т/га, з приростом 0,71 т/га до варіанту без його застосування.

Аналогічні залежності між показниками спостерігалися і за вирощування гібриду ДКС3609. У варіанті без застосування добрив

урожайність склала 5,02 т/га. Внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ сприяло зростанню урожайності до 7,46 т/га

Застосування бактеріального препарату Блу N на фоні внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ сприяло збільшенню показників урожайності до 8,28 т/га (табл. 3.8.).

Таблиця 3.8

Урожайність гібридів кукурудзи, т/га, 2025 р.

Гібрид	Варіант удобрення	Урожайність, т/га
П8436	Контроль (без добрив)	4,87
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	6,41
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + обробка водою	6,62
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	7,12
ДКС3609	Контроль (без добрив)	5,02
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	7,46
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + обробка водою	7,63
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	8,28
HP_{05} для факторів, т/га: для фактора А- 0,09 т/га В – 0,11 т/га; для взаємодії АВ – 0,13 т/га.		

Максимальну урожайність було сформовано рослинами гібриду ДКС3609 у варіанті із внесенням $N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 8,28 т/га.

За розрахунку частки впливу чинників у досліді на формування урожайності нами було отримано наступні показники: максимальний вплив, що сягав 43 % припадав на чинник «удобрення» (рис. 3.2).

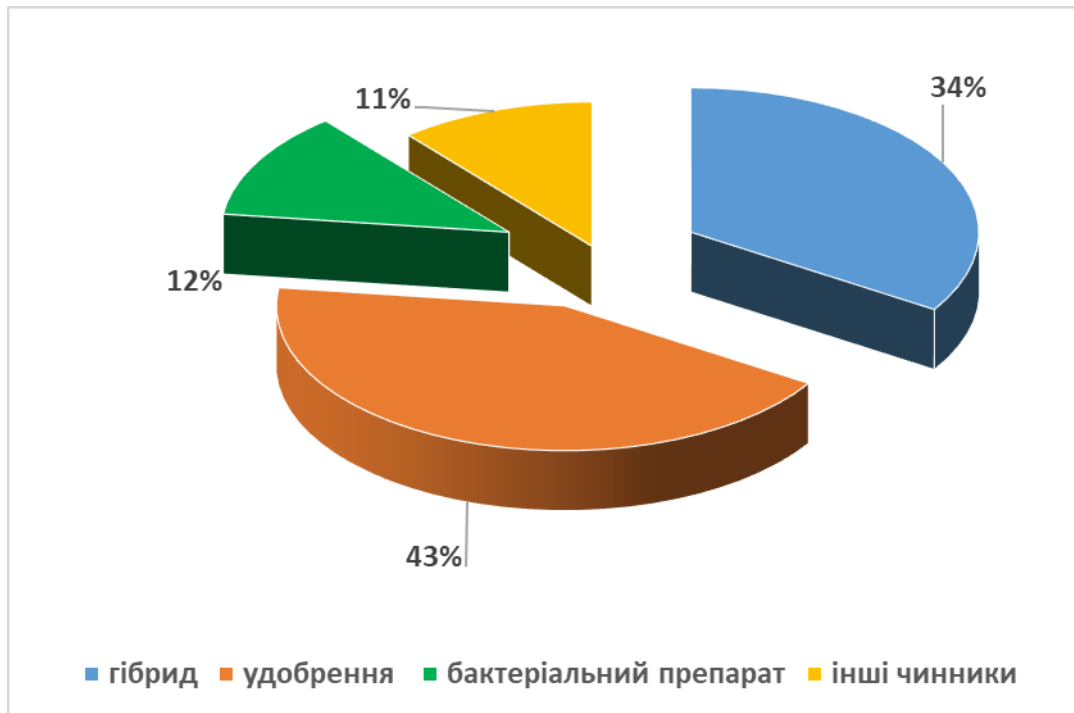


Рис. 3.2 Частка впливу факторів на продуктивність кукурудзи, %
Тоді, як чинник «гібрид» - склав 34 %, «бактеріальний препарат» - 12 %.
«Інші чинники» охопили 11 %.

3.5 Показники якості зерна кукурудзи

Україна сьогодні є державою, яка належить до провідних виробників та постачальників зерна кукурудзи у світі. Технології вирощування передбачають можливості для виробництва її у всіх регіонах України. Поява на ринку посівного матеріалу величезної кількості гібридів цієї культури з різноманітними характеристиками та спрямуваннями для подальшого використання чи переробки основної, побічної продукції, зеленої маси дає можливість виробникам обрати ті, які дозволять їм отримати високі врожаї, належної якості.

Показники якості зерна за вирощування кукурудзи визначають подальше його використання. За використання зерна на харчові цілі, ціниться вміст білку у зерні. Від його вмісту буде залежати і ціна отриманого врожаю. На вміст білка будуть впливати, як генетичні особливості гібриду, так і

нерегульовані чинники навколишнього середовища та окремі елементи технології вирощування, як забезпеченість елементами живлення.

Результати наших досліджень показали, що за якісними показниками гібриди, які ми досліджували, різнилися. Вміст білка за вирощування гібриду П8436 змінювався від 8,54 до 9,48 %, гібриду ДКС3609 – від 8,83 до 9,81 %. Максимальний показник було отримано у варіанті із застосуванням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків). Найнижчим вмістом білку характеризувався варіант без застосування добрив (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9

Показники якості зерна кукурудзи, % 2025 р.

Гібрид	Варіант удобрення	Вміст, %		
		білку	крох малю	жиру
П8436	Контроль (без добрив)	8,54	73,12	3,17
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	9,24	72,14	3,01
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + обробка водою	9,29	72,16	3,01
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	9,48	72,89	3,16
ДКС3609	Контроль (без добрив)	8,83	73,71	3,11
	$N_{16}P_{16}K_{16}$	9,47	72,24	2,93
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + обробка водою	9,53	72,31	2,96
	$N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	9,81	73,11	3,14

Як показали результати, вміст білку та крохмалю мав обернену залежність до вмісту білка у зерні. Максимальні значення вмісту крохмалю та жиру було отримано у варіанті без внесення добрив.

Найвищий вміст білку отримали у зерні гібриду ДКС3609 у варіанті із внесенням $N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) і він становив 9,81 %.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Ефективність будь-якого виробництва виражається у грошовому еквіваленті – прибутку. Коли мова йде про вирощування сільськогосподарських культур, надзвичайно складно планувати та прогнозувати урожайності та прибутки, які виробник зможе отримати. Це пов'язано з величезною кількістю ризиків, які переслідують аграріїв. Перш за все, мова йде про нерегульовані чинники довкілля, вплив яких сьогодні є непередбачуваним. Другою вагомою причиною є війна, в умовах якої йдуть швидкі зміни, і у забезпеченні окремими засобами виробництва, і логістичні проблеми, що є дуже важливо. У результаті вищезазначеного, важко спрогнозувати і урожайність зерна, і ціни, які змінюються за впливу внутрішніх змін на ринку України та зовнішнього впливу Світового ринку зерна [32].

Оптимізація елементів технології вирощування забезпечує зростання, як урожайності культури, в даному випадку кукурудзи, так і показників якості зерна. Порівнюючи результати досліджень за варіантами, маємо визначити, який же з них буде ефективніший, не лише у кількісному вираженні (урожайності), а й економічному – прибутку [33].

Кукурудза, незважаючи на ризики кліматичні та економічні, лишається сьогодні у лідерах по виробництву разом із соняшником та соєю. Економічні показники технологій вирощування кукурудзи визначаються безпосередньо рівнем їх інтенсивності. Показники залежать, перш за все, від реакції гібридів на окремі елементи технології вирощування та ефект, що отримується, за комплексного їх впливу. Ефективність застосування добрив характеризується їх окупністю зерном.

Таблиця 4.1

Економічні показники вирощування гібридів кукурудзи

Гібриди	Умови живлення	Урожай- ність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати, грн/га	Чистий дохід, грн./га	Рівень рентабель- ності, %
П8436	Контроль (без добрив)	5,06	43010	21200	21810	103
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	6,41	54485	25100	29385	117
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	6,76	57460	25900	31560	122
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	7,12	60520	27200	33320	123
ДКС3609	Контроль (без добрив)	5,61	47685	23250	24435	105
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	7,46	63410	27150	36260	134
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + обробка водою	7,68	65280	27750	37530	135
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків)	8,28	70380	29350	41030	140

За застосування інтенсивної та екстенсивної технологій різниця у витратах на закупівлю та внесення мінеральних добрив відповідає 16 %. Такий показник відповідає приросту кукурудзи на рівні 3,4 т/га.

Аналіз показників економічної ефективності показав, що більш ефективним було вирощування гібриду ДКС3609, що пояснюється вищою адаптивністю сорту до умов вирощування та отриманням відповідних показників урожайності. За вирощування гібриду П8436 витрати на вирощування культури змінювалися залежно від варіанту досліду від 21200 грн/га до 27200 грн/га, тоді, як вартість вирощеної продукції становила від 43010 грн/га до 60520 грн/га.

Гібрид ДКС3609 характеризувався показниками, що склали, відповідно – 23250–41030 грн/га. та 47685–70380 грн/га.

Розмір прибутку за вирощування гібриду П8436 за варіантами досліду становив від 21810 грн/га до 33320 грн/га. У гібриду ДКС3609 прибуток склав від 24435 до 41030 грн/га.

Найвищий прибуток за варіантами досліду було отримано за вирощування гібриду ДКС3609 у варіанті із внесенням $N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) 41030 грн/га, за рівня рентабельності – 140 %.

ВИСНОВКИ

За результатами проведення досліджень можна зробити наступні висновки:

Найтривалішим виявився період вегетації за вирощування гібриду ДКС3609 у варіанті із застосуванням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 127 діб.

Максимальними за висотою були рослини гібриду ДКС3609 у варіанті із застосуванням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 234,1 см.

Площа листової поверхні, сформована рослинами кукурудзи за вирощування гібриду ДКС3609 максимальних значень сягала у період цвітіння у варіанті із застосуванням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) та становила 43,9 тис. $m^2/га$, за фотосинтетичного потенціалу 43,9 млн. $m^2 * днів/га$.

Найвищий показник ЧПФ отримали у гібриду ДКС3609 (період дозрівання) за внесення $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 3,67 $г/м^2$ за добу.

Найбільшу кількість вегетативної маси було сформовано рослинами гібриду ДКС3609 у варіанті із застосуванням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та препарату Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 61,64 т/га, кількість накопиченої сухої речовини на зазначеному варіанті становила 17,92 т/га.

Максимальну урожайність було сформовано рослинами гібриду ДКС3609 у варіанті із внесенням $N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) – 8,28 т/га.

Найвищий вміст білку отримали у зерні гібриду ДКС3609 у варіанті із внесенням $N_{16}P_{16}K_{16}$ + Блу N (0,33 кг/га у фазу 4-8 листків) і він становив 9,81%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На чорноземах типових малогумусних для отримання урожайності кукурудзи на рівні 8,28 т/га рекомендується вирощувати гібрид ДКС3609 із внесенням $N_{16}P_{16}K_{16}$ та проведення позакореневої обробки у фазі 4-8 листків препаратом Блу N (0,33 кг/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Можливості заготівлі побічної продукції кукурудзи на зерно для енергетичного використання в Україні. URL : <https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/01/position-paper-uabio-16-ua.pdf>
2. Використання кукурудзи/ URL : <https://www.yara.ua/crop-nutrition/maize/key-facts/maize-markets/>
3. Кернасюк Ю. Глобальні антитренди ринку кукурудзи. URL : <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/33667-hlobalni-ahrotrendy-rynku-kukurudzy.html>
4. Україна тримається на 7 місці за обсягом виробництва кукурудзи у світі. URL : <https://superagronom.com/news/19645-ukrayina-trimayetsya-na-7-mists-za-obsyagom-virobnitstva-kukurudzi-u-sviti>
5. Абельмасов О. В., Ільченко Л. А. Комбінаційна здатність нового вихідного матеріалу генетичної плазми Айодент за селекції гібридів кукурудзи для степової зони України. *Plant Varieties Studying and Protection*. Вінниця, 2018. № 3. С. 262–269.
6. Study of correlations between yield inheritance and resistance of corn self pollinating lines and hybrids to pathogens / О. М. Kolisnyk, V. P. Onopriienko, I. M. Onopriienko, N. M. Kandyba, L. M. Khomenko, T. O. Kyrychenko, D. S. Tymchuk, N. F. Tymchuk. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Т. 10, № 1. С. 220-225.
7. Абельмасов О. В., Ільченко Л. А. Комбінаційна здатність нового вихідного матеріалу генетичної плазми Айодент за селекції гібридів кукурудзи для степової зони України. *Plant Varieties Studying and Protection*. Вінниця, 2018. № 3. С. 262–269.
8. Штукін М. О., Оничко В. І. Особливості підбору гібридів кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*, (11), 2013. 212-217.

9. Черчель В. Ю., Гайдаш О. Л. Селекція скоростиглих гібридів кукурудзи (*Zea mays L.*) на базі змішаної зародкової плазми. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. Т. 1, № 1. С. 10–16.
10. Рябченко Е. М. Створення самозапильних ліній кукурудзи плазми Ланкастер з використанням методу гаплоїдії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук за спец.: 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Інститут зернового господарства НААН. Дніпро, 2016. 22 с.
11. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Пащак М. О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Ліссостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, (65), 2019. 22-36.
12. Рекомендації щодо вибору гібридів. Кукурудза. 07.05.2020. URL: <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/rekomendaciyi-shchodo-viboru-gibridiv>
13. Як вибрати гібрид кукурудзи. URL: <https://www.cherkconsumer.gov.ua/novyny/2715-yak-vybraty-hibryd-kukurudzy>
14. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Продуктивність та економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 7 (784). С. 18–26.
15. Lavrynenko Yu. O., Hozh O. A., Vozhegova R. A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2016. № 1. P. 55–60.
16. Каменщук Б. Д. Агроекологічний вплив умов вирощування на зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 56. С. 16–21.
17. Паламарчук В. Д., Мазур В. А., Зозуля О. Л. Кукурудза: селекція та вирощування гібридів.: Вінниця, 2009. 199 с.
18. Михайленко І. В., Найдьонов В. Г., Нижеголенко В. М. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від групи стиглості та строків сівби. *Зрошуване землеробство*. 2015. № 59. С. 39–47.

19.Якунін О. П., Котченко М. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від умов вирощування. Вісник Дніпропетровського ДАУ. 2007. № 2. С. 13–16.

20.Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах степової зони України на зрошенні / А. М. Влащук, О. П. Конащук, А. Г. Желтова, О. С. Колпакова. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 69–73.

21.Молдован Ж. А., Собчук С. І. Оцінка показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 1. С. 101–108.

22. Micro fertilizers for corn Microstim. URL : <https://imexagro.com.ua/en/goods/po-naznacheniyu/98.htm>

23.Глушко Т., Вожегова Р., Лавриненко Ю. Вплив мінеральних добрив і зрошення на врожайність і якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *The Ukrainian Farmer*. 2013. № 7 (44). С. 65–68.

24.Городній М. М., Присташ І. В. Вплив систематичного застосування добрив у сівозміні на вміст і рухомість цинку в ґрунті та поглинання його рослинами кукурудзи. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2004. Вип. 79. С. 59–67.

25.Pellerin Sylvain, Mollier Alain, Plinet Daniel. Phosphorus Deficiency Affects the rate of Emergence and Number of Corn Adventitious Nodal Roots. *Agronomy Journal*. 2000. Vol. 92. P. 690–697.

26.Цигура Г. О., Погорілько М. Я. Застосування біопрепаратів фосформобілізуючих бактерій для обробки насіння сільськогосподарських культур. Бюл. Ін-ту с.-г. мікробіології. 2000. № 6. С. 59–60.

27.Маслоїд А. П., Осадчук В. Д., Табачук В. З. Продуктивність цукрових буряків при обробці насіння бактеріальними добривами і вегетуючих рослин регулятором росту. *Зб. наук. пр. Ін-ту цукрових буряків УААН*. 2005. Вип. 8. С. 477–480.

28.Patani A., Patel M., Islam S., Yadav V.K. Recent advances in Bacillus-mediated plant growth enhancement: a paradigm shift in redefining crop resilience. *World J. Microbiol Biotechnol.* 2024. 40. 77 URL :

29.Задорожний В. В., Чернелівська О. О., Санін Є.В. Вплив бактеріальних препаратів на урожайність кукурудзи на зерно. *Фізіологія рослин і генетика.* 2025. Т.57. № 1. С.43-55.

30.Дослідна справа в агрономії / [Рожков О. А., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А.] Навчальний посібник. Х. : Майдан, 2016. – Книга 1. 300 с.

31.Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / [Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М., Бухало В. Я.]. Навчальний посібник. Х., 2016. Книга 2. 298 с.

32.Вожегова Р., Влащук А., Дробіт О. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*, (22 (1)), 2018. 253-259.

33.Ткаліч Ю. І., Ткаліч О. В., Кохан А. В. Продуктивність та економічна оцінка вирощування кукурудзи при використанні стимуляторів росту і мікродобрих. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*, (2), 2016. 26-31.