

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри рослинництва

д. с.-г. н., професор

\_\_\_\_\_ Олександр ЦИЛЮРИК

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**«ВПЛИВ АНТИСТРЕСАНТІВ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА  
УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З  
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОПОЛЮС-ДНІПРО»  
ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач \_\_\_\_\_ Ян КИЛИМЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи

к.с.-г.н., доцент \_\_\_\_\_ Владислав ГОРЦАР

Дніпро 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Кафедра рослинництва  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Завідувач кафедри рослинництва  
д. с.-г. н., професор  
\_\_\_\_\_ Олександр ЦИЛЮРИК  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу  
другого (магістерського) рівня вищої освіти

**Килименку Яну Руслановичу**

- 1. Тема роботи:** «Вплив антистресантів і мінеральних добрив на урожайність гібридів кукурудзи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агрополіс-Дніпро» Дніпровського району Дніпропетровської області»
- 2. Термін подачі завершеної роботи на кафедру** «12» грудня 2025 р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
  - с.-г. підприємство Товариство з обмеженою відповідальністю «Агрополіс-Дніпро» Дніпровського району Дніпропетровської області
  - сільськогосподарська культура – *кукурудза*
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити)**
  - врожайність гібридів компанії ДКС залежно від мінеральних добрив і способів використання антистресантів
  - фенологічні показники впродовж вегетації
  - аналіз показників структури урожаю кукурудзи
  - якість насіння кукурудзи за варіантами дослідів

## 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- таблиці, що демонструють характеристики ґрунту із ключовими показниками його родючості та структуру посівних площ ТОВ «Агрополіус-Дніпро»;
- таблиці з результатами проведених досліджень;
- аналіз даних про стан охорони праці і виробничий травматизм у господарстві;
- таблиця, що відображає економічну ефективність вирощування кукурудзи за результатами дослідів.

6. Дата видачі завдання: 29.04.2025

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ доц. Владислав ГОРЦАР

Завдання прийняв  
до виконання

\_\_\_\_\_ Ян КИЛИМЕНКО

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд	травень-червень	виконано
2	Характеристика умов проведення дослідів	червень	виконано
3	Експериментально-дослідна частина	липень-вересень	виконано
4	Економічна ефективність результатів	жовтень	виконано
5	Аналіз безпеки праці в господарстві	листопад	виконано
6	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	листопад-грудень	виконано

Здобувач \_\_\_\_\_ Ян КИЛИМЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Владислав ГОРЦАР

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Об’єкт та предмет досліджень	27
2.2 Умови проведення досліджень	28
2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства	31
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	39
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	57
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	59
6.1. Дослідження стану безпеки праці в ТОВ «Агрополюс-Дніпро»	59
6.2. Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення	59
6.3 Загальні вимоги до безпечних умов праці	61
6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві	62
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Вплив антистресантів і мінеральних добрив на урожайність гібридів кукурудзи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агрополіс-Дніпро» Дніпровського району Дніпропетровської області».

Кваліфікаційна робота обсягом 68 сторінок складається з шести розділів і має послідовну структуру. Перший розділ подає узагальнення щодо росту й розвитку кукурудзи та ролі мінерального живлення й антистресантів у підвищенні продуктивності. У другому наведено природно-кліматичні умови північного Степу, ґрунтові характеристики та виробничу базу ТОВ «Агрополіс-Дніпро». Третій розділ описує методику досліду — гібриди ДКС 3415 і ДКС 4408, схему живлення  $N_{120}P_{60}$  і два способи застосування АміноХелату. Четвертий містить результати впливу варіантів на фенологію, ріст, листову поверхню, фотосинтетичні показники, структуру та якість урожаю. П'ятий подає економічну оцінку технологічних рішень, шостий охоплює питання охорони праці. Роботу доповнюють висновки, практичні рекомендації, 19 таблиць та список з 33 використаних джерел.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння забезпечила найкращі показники густоти стояння, фотосинтетичної активності, структури врожаю та середньої урожайності (3,33–3,54 т/га). Позакореневі внесення діяли стабільно, але поступалися за економічною ефективністю через більші витрати на два проходи техніки. Максимальні прибутки отримано за варіанта « $N_{120}P_{60}$  + АміноХелат (насіння)»: 9700 грн/га у ДКС 3415 та 11406 грн/га у ДКС 4408. Результати підтвердили доцільність комбінованого підходу до живлення кукурудзи в умовах північного Степу, особливо за дії погодних стресів.

*Ключові слова: кукурудза, гібриди ДКС 3415 і ДКС 4408, мінеральне живлення, АміноХелат, обробка насіння, позакореневі підживлення, структура врожаю, урожайність, економічна ефективність.*

## ВСТУП

Кукурудза сьогодні залишається однією з ключових зернових культур у світовому землеробстві. За площею посівів вона традиційно входить у першу трійку, а за валовим збором — фактично поза конкуренцією. Її популярність пояснюється не лише універсальністю використання, а й тим, що культура здатна демонструвати високі врожаї навіть у регіонах із нестабільним зволоженням. За даними міжнародних оглядів, середньосвітова врожайність у різні роки коливається в межах близько 6 т/га, хоча у провідних виробників вона, як правило, вища.

Для України кукурудза давно стала базовою культурою інтенсивних технологій, особливо в Північному Степу. Тут поєднання родючих чорноземів і доволі жорсткого водного режиму створює своєрідну «силу протилежностей»: з одного боку — значний потенціал, з іншого — часті погодні стреси. У деякі сезони саме вони визначають кінцевий результат, адже різкі перепади температури чи тривалі періоди посухи помітно впливають на ріст рослин і формування качана.

До найбільш відчутних чинників зниження врожайності належить і засміченість посівів. За оцінками різних агрономічних шкіл, втрати через конкуренцію з бур'янами можуть становити до половини потенційного врожаю. Навіть сучасні гербіцидні схеми, які добре справляються зі своєю основною функцією, інколи створюють для кукурудзи додатковий, хоч і тимчасовий, стрес: листки світлішають, ріст на кілька днів сповільнюється, і рослина стає помітно чутливішою до погоди. У такі моменти навіть повністю «чисте» поле не гарантує максимального результату.

Через ці причини останніми роками помітно зріс інтерес до антистресантів — амінокислотних, гумінових, кремнієвих та мікроелементних препаратів. За результатами численних досліджень, вони здатні підтримувати рослину під час дії стресових факторів, стабілізувати

процеси фотосинтезу, покращувати водний режим та загалом допомагати культурі швидше «повертатися до роботи» після застосування гербіцидів чи різких погодних коливань. Це безпосередньо впливає і на якість зерна, і на наповненість качана [1].

Окремо варто згадати поєднання антистресантів із мінеральними добривами. Така комбінація працює не за принципом простого додавання, а радше за рахунок взаємного підсилення: добрива забезпечують ресурс, а антистресанти допомагають повніше його реалізувати. У степових умовах, де кожен стрес «б'є» по потенціалу, така технологічна зв'язка виглядає особливо доречною.

Усе це робить актуальним випробування високопродуктивних гібридів кукурудзи в поєднанні з антистресантами та мінеральними добривами безпосередньо в умовах конкретного господарства. У випадку ТОВ «Агрополіус-Дніпро» це ще більше обґрунтовано, адже гідротермічні умови району змінюються з року в рік і потребують точного підбору прийомів технології.

Саме цим питанням і присвячена дана кваліфікаційна робота.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Кукурудза вже багато десятиліть залишається культурою універсального значення й входить до трійки головних зернових світового землеробства поряд із пшеницею та рисом. За масштабністю вирощування вона охоплює майже всі кліматичні пояси, від тропічних до помірних, що добре пояснює її місце в глобальній продовольчій системі. За даними FAO, на початку 2000-х кукурудза займала близько 139 млн га, забезпечуючи валовий збір понад 590 млн тонн зерна. Надалі площі й обсяги виробництва щороку зростали, і вже в сезоні 2024/25 світовий валовий збір оцінювали в межах 1,2–1,3 млрд тонн, що є рекордним показником.

Зерно кукурудзи цінується за високий вміст крохмалю (понад 60 %), помірний рівень білка (9–12 %) і жиру, а також вітамінів і мінеральних речовин. Завдяки цьому його широко використовують у харчовій промисловості — для виробництва круп, пластівців, борошна, крохмалю та безглютенових продуктів. Окремий напрям становлять цукрові гібриди, призначені для консервної промисловості [2].

Не менш важливою є роль кукурудзи у тваринництві. Якісний силос із качанів молочної стиглості вважається одним із найпоживніших видів кормів для молочного скотарства. Крім того, концентровані корми на основі кукурудзяного зерна є основою сучасних комбікормових раціонів. У багатьох господарствах України саме кукурудза залишається головною силосною культурою.

З агрономічної точки зору культура сприяє відновленню родючості ґрунту — після її вирощування залишається значна кількість рослинних решток, що поповнюють гумусовий шар. В окремих господарствах кукурудзу використовують як проміжну або парозаймаючу культуру. Науково-практичні дослідження також підтверджують її цінність як попередника для озимих зернових.

У світовому масштабі лідерами виробництва кукурудзи стабільно залишаються США, які щороку збирають понад 385–390 млн тонн зерна. На другому місці — Китай із обсягами близько 290 млн тонн, далі йдуть Бразилія та Аргентина, де валове виробництво коливається в межах 120–130 млн тонн та 50–60 млн тонн відповідно. Сукупно ці чотири країни забезпечують понад половину всього світового виробництва. Окремо варто згадати, що за останніми оцінками міжнародних аналітичних центрів Україна стабільно входить до першої десятки країн-виробників, навіть попри складні останні роки.

Для України кукурудза стала ключовою культурою інтенсивного землеробства. Ще у 2000-х її посівні площі становили 1,5–2 млн га, але подальший розвиток технологій і зростання світового попиту сприяли стрімкому розширенню виробництва. У сприятливі сезони площі наближалися до 5 млн га, а валові збори перевищували 30 млн тонн, що дозволяло Україні входити до трійки світових експортерів кукурудзи. Але водночас урожайність суттєво залежить від погоди: у вологі роки вона часто перевищує 8–10 т/га, тоді як у посушливі сезони може знижуватися до 4–5 т/га, навіть за дотримання однакової технології.

Подібна мінливість показників пояснюється кількома факторами. Перший — це погодні ризики: різкі коливання температури, затяжні періоди посухи, спека під час викидання волоті. Другий — забур'яненість посівів. За оцінками міжнародних агрономічних шкіл, конкуренція з бур'янами може призводити до 40–50 % втрат потенційної врожайності. Навіть сучасні гербіцидні схеми інколи створюють додатковий стрес — тимчасове пригнічення росту, світлішання листків, зниження інтенсивності фотосинтезу.

Саме тому за останнє десятиліття зріс інтерес до антистресантів і стимуляторів росту. Дослідження в Україні та за кордоном показують, що амінокислотні, гумінові, кремнієві та мікроелементні препарати допомагають

рослині швидше відновлюватись після гербіцидного навантаження, стабілізують роботу ферментних систем і позитивно впливають на виповненість зерна. Ще більшого ефекту досягають тоді, коли антистресанти застосовують у поєднанні з мінеральним живленням, адже добрива забезпечують ресурсний потенціал, а антистресанти дозволяють його повніше реалізувати [3, 4].

З урахуванням глобальних тенденцій і регіональних особливостей Північного Степу стає очевидним, що висока продуктивність кукурудзи залежить не лише від вибору гібрида, а й від тонкого налаштування технології. Це стосується передусім системи живлення, заходів боротьби з бур'янами та застосування препаратів, що зменшують дію стресових факторів. Саме таким питанням і присвячено дослідження, проведені на базі ТОВ «Агрополюс-Дніпро» Дніпровського району.

Кукурудза відноситься до теплолюбних культур, і це добре видно вже з перших етапів її розвитку. Дослідження показують, що насіння починає проростати лише тоді, коли температура ґрунту піднімається до 7–10 °С, а для появи дружних сходів потрібно щонайменше 10–12 °С. Найкраще ж рослини стартують за температури 16–20 °С, коли ґрунт прогрітий рівномірно й не містить надлишкової вологи. У випадку надто ранніх строків сівби сходи часто зріджуються — рослини ушкоджуються холодом, що й підтверджують результати численних польових спостережень.

Потреба кукурудзи в теплі різниться залежно від тривалості вегетації. Для забезпечення повного циклу розвитку скоростиглим гібридам потрібно близько 1800–2100 °С суми активних температур, тоді як середньостиглі та пізньостиглі гібриди потребують значно більшої кількості тепла — приблизно 2300–3000 °С. Саме цей показник часто визначає, чи встигне гібрид повністю реалізувати свій потенціал у конкретних кліматичних умовах [5].

За відношенням до вологи кукурудза є типовим мезофітом. Порівняно з вівсом чи ячменем вона витрачає менше води на формування однієї тонни сухої речовини — орієнтовно 160–360 л. Для проростання насінню потрібно близько 42–45 % вологи від маси зернини, і цей поріг є критичним у посушливих умовах. На ранніх етапах росту (до появи 7–8 листка) рослини витрачають воду економно, але вже незадовго до фази викидання волоті потреба у волозі різко зростає. Критичним періодом є відрізок приблизно за 10 діб до викидання волоті й до трьох тижнів після цього, коли формується генеративна частина качана.

Для утворення однієї тонни зерна кукурудза потребує близько 50–60 т води. Для порівняння: озима пшениця витрачає 50–70 т води на той самий обсяг зерна, але її критичні фази припадають на інші строки. У критичний для кукурудзи період споживання води може становити до 40–50 % від загального водоспоживання за всю вегетацію.

Найвищі врожаї кукурудзи зазвичай отримують на темно-каштанових і чорноземних ґрунтах, які добре забезпечені поживними речовинами й мають оптимальний водоутримувальний режим. Для культури найкомфортнішими є ґрунти з кислотністю рН 5,5–7,0, тобто нейтральні або близькі до нейтральних. Оптимальна щільність складення ґрунту становить 1,1–1,3 г/см<sup>3</sup>, що забезпечує водопроникність, достатню аерацію та нормальний розвиток кореневої системи [6].

Кукурудзу вирощують у широкому діапазоні кліматичних умов — від помірних зон Північної Америки до посушливих областей Середземномор'я. Її здатність адаптуватися до різноманітних погодних умов пояснює постійний інтерес світових аграрних систем до цієї культури та потребу вдосконалювати технології її вирощування. Підвищення продуктивності кукурудзи залишається одним із ключових завдань сучасного землеробства, і це підтверджують численні наукові дослідження. Розрахунки, наведені у працях вітчизняних і зарубіжних дослідників, свідчать, що до 20 %

урожайності зумовлюється погодними умовами, тоді як технологічні прийоми формують до 60 %, а вибір гібрида — близько половини кінцевого результату. Це підкреслює значення селекції та точного налаштування технології вирощування.

У наукових матеріалах співробітників Інституту зернових культур НААН України, а також дослідників з Уманського НУС та Харківського НАУ ім. Докучаєва неодноразово наголошувалося, що для кожної природної зони доцільно проводити власні польові випробування гібридів і технологічних прийомів. Це пояснюється тим, що умови Степу, Лісостепу чи Полісся визначають не лише потенціал урожайності, а й реакцію рослин на добрива, строки сівби та режими зволоження.

Польові дослідження, виконані на дослідних ділянках ІЗК НААН, показали: для того щоб максимально розкрити потенціал продуктивності конкретного гібрида, система удобрення має бути адаптована під його біологічні особливості. Недостатньо мати високопродуктивний гібрид — потрібно підібрати відповідний фон живлення, передпосівну підготовку та заходи боротьби з бур'янами [7].

Гібрид або сорт кукурудзи, за свідченням українських науковців — один із ключових елементів технології, що визначає рівень урожаю.

Такий висновок підтверджено численними дослідженнями Інституту сільського господарства Степу НААН, Миронівського інституту пшениці, ННЦ «Інститут землеробства» та інших установ. У багатьох випробуваннях саме сортові особливості забезпечували найбільший внесок у коливання врожайності.

Аналогічні дані подають і зарубіжні дослідники. В експериментах науковців США встановлено, що впровадження перспективних гібридів збільшило врожайність на 50 %, а впровадження сучасних технологічних прийомів — ще на 40–50 %. Дослідники ЄС зазначають, що в перспективі

внесок гібридів у приріст урожайності може сягати 60–80 %, а кожний новий гібрид матиме власну, спеціально розроблену агротехніку [8].

Українські селекціонери (зокрема фахівці ДУ НАНУ, ДУ Інститут рослинництва ім. Юр'єва, компаній «Маїс», «КВС-Україна», «Сингента Україна», «Байер») створили низку ультраранніх та ранньостиглих гібридів, які за результатами державних випробувань забезпечували 6–10 т/га зерна навіть у роки з недостатньою кількістю опадів.

Багато дослідників підкреслюють: селекція має бути регіональною. Гібрид повинен відповідати конкретним умовам зволоження, тепловим ресурсам та типу ґрунтів. Це особливо важливо в Україні, де різниця між Поліссям і Південним Степом може кардинально впливати на результат.

Польові спостереження, виконані в Інституті зернових культур НААН та дослідницьких господарствах Степової зони, підтверджують: навіть у межах одного регіону продуктивність кукурудзи істотно залежить від поєднання гібриду та мікроклімату конкретного поля. Саме тому вітчизняні науковці наголошують на необхідності підбору гібридів, які здатні формувати високу продуктивність у певних ґрунтово-кліматичних умовах. Крім того, для кожного гібриду доцільно визначати оптимальні строки сівби, густоту стояння, рівень мінерального живлення та ефективні антистресові заходи [9, 31].

У багатьох дослідженнях українських і зарубіжних авторів підкреслено: гібрид кукурудзи має поєднувати в собі холодостійкість сходів, витривалість до короткочасної посухи, стійкість до пошкодження шкідниками та толерантність до корневих гнилей. Такі вимоги є цілком обґрунтованими для умов Степу України, де протягом вегетації культура нерідко стикається з різкими температурними перепадами та дефіцитом вологи. Науковці Національного університету біоресурсів і природокористування зазначають, що адаптивний гібрид має стабільно

проявляти свій потенціал у роки з різним ГТК та нерівномірним розподілом літніх опадів.

Важливим напрямом селекції є створення гібридів із високою пластичністю. Як підкреслює професор В. Каленська (НУБіП), пластичність дозволяє рослині компенсувати стреси, пов'язані з надмірною спекою чи тимчасовими перервами у живленні. Саме тому останніми роками найбільшого поширення в Україні набули ранньостиглі та середньоранні гібриди (ФАО 180–250), які мають збалансований період вегетації та встигають уникнути пікової літньої посухи.

Подібні висновки містяться і в дослідженнях фахівців Інституту сільського господарства Степу. Вони зазначають, що ранні гібриди, за умови дотримання технології вирощування, дозволяють знизити ризики, пов'язані високою початковою вологістю зерна, а також сприяють більш рівномірному проведенню збиральних робіт. Деякі автори наголошують: ранньостиглі гібриди є особливо вигідними для регіонів, де через вересневі опади зростає вологість зерна під час досягання. В умовах Північного Степу така тенденція спостерігається практично щороку.

У цьому контексті вітчизняні дослідники роблять висновок, що гібрид має не лише давати високу врожайність, а й забезпечувати прийнятну вологість під час збирання. Це суттєво впливає на економіку виробництва, адже сухе зерно потребує менших витрат на досушування. Як показують розрахунки на прикладі Дніпропетровської та Кіровоградської областей, різниця у вологості зерна на момент збирання між ранньостиглими та середньостиглими гібридами може сягати 4–6 %, що безпосередньо впливає на собівартість [10].

Сучасні підходи до вирощування кукурудзи в Україні передбачають також оцінку адаптивності гібрида. У публікаціях Харківського НУГХ (Національний університет сільського господарства ім. Докучаєва) зазначено, що адаптивність визначається не лише здатністю переносити посуху чи

прохолодну весну, а й стабільністю урожайності протягом кількох років. Якщо гібрид демонструє високий показник варіації між роками — він менш придатний для умов ризикового землеробства.

Українські селекціонери активно працюють над створенням гібридів із підвищеною засухостійкістю. Посилення аридизації клімату протягом останніх десятиліть змінює пріоритети селекції, і тепер виведення посухостійких гібридів визнається одним із першочергових завдань. Це особливо важливо для таких регіонів, як Дніпропетровська, Херсонська та Миколаївська області, де в окремі роки ГТК улітку знижується до 0,4–0,5.

Водночас низка вітчизняних та європейських авторів наголошують: не менш важливо формувати різностиглі групи гібридів усередині одного господарства. Це дозволяє рівномірно розподілити навантаження на техніку, своєчасно проводити збирання та мінімізувати ризики, пов'язані з надмірними опадами чи ранніми заморозками. У рекомендаціях Інституту зернових культур зазначено, що оптимальним для господарств Степу є поєднання гібридів з ФАО 180–220, 220–260 та однієї середньостиглої групи — це сприяє рівномірному розподілу пікових робіт [11].

Таким чином, узагальнені висновки як українських, так і зарубіжних авторів зводяться до того, що вибір гібриду є визначальним фактором продуктивності кукурудзи, а вдала технологія вирощування має враховувати його біологічні особливості, строки розвитку та реакцію на погодні умови. Такий підхід дозволяє сформувати врожайність, максимально наближену до потенційної.

У сучасних умовах особливої ваги набуває питання адаптації гібридів кукурудзи до конкретної природної зони. Дослідження, проведені в Національному науковому центрі «Інститут землеробства НААН», показали, що навіть високопродуктивні гібриди іноземної селекції не завжди виправдовують очікування у виробничих умовах. Причина полягає в чутливості до температурних стресів, нестабільної вологи або певного типу

ґрунтів, насамперед у регіонах із проявами посухи. В цих умовах виграють гібриди, створені в Україні, оскільки їх селекція здійснюється з урахуванням локальних кліматичних ризиків: ранньовесняних холодів, літньої аридності та нерівномірного зволоження.

У наукових звітах ІЗК НААН зазначено, що селекційний прогрес останніх років забезпечив появу нових середньостиглих і ранньостиглих гібридів, які зберігають продуктивність у роки з низьким гідротермічним коефіцієнтом. Подібні висновки містяться і в дослідженнях компаній «Маїс» та «КВС-Україна», де наголошується, що ключовою перевагою сучасних гібридів є поєднання високої пластичності з коротким або середнім періодом вегетації.

Науковий досвід агрономів Центральної Наддніпряни свідчить, що в посушливих роках ранньостиглі гібриди (ФАО 180–220) переважно демонструють більш стабільні показники, ніж середньостиглі. Їх швидший розвиток дозволяє уникнути пікових періодів спеки, які часто збігаються з викиданням волоті та запиленням — найчутливішими фазами формування врожаю. У свою чергу, середньостиглі гібриди виправдовують себе в роки з достатнім зволоженням, формуючи більший потенціал зерна.

Аграрні дослідження показують і високу ефективність гетерозисних гібридів першого покоління. Фахівці Інституту рослинництва ім. Юр'єва відзначають, що використання ЦМС-технологій забезпечує вирівняність рослин за висотою, синхронність розвитку та оптимальну структуру качана — усе це сприяє кращому запиленню й формуванню повноцінного зерна. У практиці господарств Північного Степу гетерозисні гібриди часто перевищують традиційні сортові аналоги на 1,5–3,0 т/га навіть за умов середнього забезпечення вологою [12].

Серед актуальних селекційних завдань останніх років особливе місце займає створення гібридів із підвищеною жаростійкістю. У роботах науковців НУБіП та Харківського НАУ наголошується, що температура

понад +35 °С у фазі викидання волоті може різко знизити запліднення, а отже — і виповненість качана. У зв'язку з цим підвищена стійкість до високих температур стає важливою рисою для гібридів, рекомендованих до вирощування в Дніпропетровській, Запорізькій та Кіровоградській областях.

Не менш важливим напрямом селекції є удосконалення стійкості до хвороб. У дослідженнях Інституту захисту рослин НААН зазначено, що в умовах Південного та Центрального Степу особливо небезпечними є фузаріоз качанів, коренева гниль та пухирчаста сажка. Серед сучасних гібридів, що входять до Державного реєстру України, перевагу мають ті, що проявляють толерантність до ураження грибними інфекціями та зберігають цілісність стебла до кінця вегетації.

У рамках адаптаційних досліджень оцінюється також реакція гібридів на строк сівби. Науковці наголошують, що надто пізні строки сівби призводять до зміщення критичних фаз розвитку в період найвищих температур, тоді як ранні строки можуть створювати ризик переохолодження сходів. За результатами багаторічних спостережень Інституту зернових культур, оптимальні строки сівби для Північного Степу — це період стабільного прогрівання ґрунту до 10–12 °С. Саме в цей проміжок гібриди більшості груп стиглості забезпечують кращу рівномірність сходів і вищу збереженість рослин до фази 4–5 листків [13].

У практичних умовах господарства важливе значення має і густина стояння. Науковці Дніпровського державного аграрно-економічного університету підкреслюють, що для ранньостиглих гібридів оптимальною є густина 65–70 тис. рослин/га, а для середньостиглих — 70–85 тис. рослин/га, залежно від вологозабезпечення. Перевищення цих норм може призвести до конкуренції за вологу, що особливо негативно проявляється в посушливі роки.

Підсумовуючи результати численних досліджень, можна стверджувати, що вибір групи стиглості та конкретного гібрида має базуватися на поєднанні

кліматичних ризиків, потенціалу зволоження, структури ґрунту та технологічних можливостей господарства. Саме такий системний підхід дозволяє реалізувати генетичний потенціал культури навіть у складних умовах Степу [14-16].

Важливу увагу українські науковці приділяють вивченню ефективності гібридів у різних зональних умовах, оскільки навіть близькі за біологічними характеристиками гібриди можуть по-різному реагувати на зміну температурного режиму чи рівня вологозабезпечення. Зокрема, дослідження, проведені в Інституті сільського господарства Лісостепу НААН, засвідчили, що ранньостиглі та середньоранні гібриди з високим показником пластичності здатні забезпечувати стабільну продуктивність як у вологі роки, так і в роки з істотним дефіцитом дощів.

Полеві експерименти, які проводилися в умовах Дніпропетровської та Кіровоградської областей, підтвердили: оптимальна адаптивність гібрида має ключове значення для формування високоінтенсивних систем вирощування кукурудзи. В умовах господарств Північного Степу показано, що гібриди середньоранньої групи стиглості (ФАО 220–260) вдаються краще, коли травень і червень мають достатню кількість опадів, тоді як ранні гібриди (ФАО 180–220) частіше виграють у посушливі роки за рахунок більш раннього проходження критичних фаз розвитку.

У дослідженнях на базі Дніпровського державного аграрно-економічного університету наголошено, що поливні та богарні умови формують різні вимоги до гібридів. На зрошенні кращі результати забезпечували середньостиглі гібриди, тоді як на богарі навіть невелика кількість додаткової вологи могла суттєво змінити реакцію рослин на густоту стояння і фонове удобрення [33].

Важливою складовою сучасних агротехнічних підходів є оцінка реакції гібридів на мінеральне живлення. У дослідженнях Інституту землеробства НААН показано, що внесення азотних добрив у фазі 5–7 листків може

збільшити продуктивність рослин на 0,7–1,4 т/га. Однак надмірні дози азоту, особливо за умов недостатнього вологозабезпечення, призводять до затримки досягання, підвищення вологості зерна та зменшення коефіцієнта використання елементів живлення. Це ще раз підтверджує, що система удобрення має бути адаптована до конкретного гібрида.

Науковці також звертають увагу на використання антистресантів та стимуляторів росту. У публікаціях фахівців ІЗК НААН зазначено, що застосування препаратів амінокислотного та гумінового типу дозволяє пом'якшити наслідки гербіцидного стресу — особливо в роки, коли висока температура підвищує токсичність певних діючих речовин. За результатами дослідів, обробка рослин антистресантами у фазі 6–8 листків сприяла кращому відновленню фотосинтетичного апарату й позитивно впливала на формування качана.

У багатьох господарствах Степу України є практика комбінування мікродобрив і антистресантів. Дослідження показали, що поєднання мікроелементів на основі цинку та бору з амінокислотними антистресантами забезпечує підвищення продуктивності рослин на 0,4–0,9 т/га. Такий ефект пояснюється активізацією ферментних систем, покращенням азотного обміну та підвищенням стійкості до короткочасної спеки в період викидання волоті [17].

Польові спостереження також свідчать, що гібриди з високою швидкістю стартового росту краще переносять ранні весняні коливання температури. Підвищена стартова енергія росту є однією з ключових ознак гібридів, рекомендованих для Степової зони. Науковці Інституту рослинництва ім. Юр'єва зазначають, що гібриди з високою стартовою активністю більш рівномірно формують кореневу систему, що забезпечує кращу доступність вологи на ранніх етапах.

Окремої уваги заслуговують питання сортовипробування. Дані державного сортовипробування України свідчать, що стабільність

продуктивності гібридів оцінюється не лише за їхньою максимальною врожайністю, а й за екологічною пластичністю. У низці регіонів саме гібриди з різними ФАО показали найкращі результати, оскільки їх комбіноване вирощування забезпечує більш рівномірний технологічний цикл господарства.

Не менш важливим напрямом сучасних досліджень є аналіз стійкості гібридів до специфічних стресових факторів — суховіїв, нерівномірних опадів, високої інтенсивності сонячного випромінювання. У досліджах, проведених у Дніпропетровській області, встановлено, що середньоранні гібриди з ФАО 220–260 формували більш високу врожайність у роки з достатнім літнім зволоженням, тоді як ранні гібриди проявляли перевагу в роки з підвищеною аридністю. Ця закономірність є ключовою для формування технологічних рекомендацій у господарствах Степу [18, 19].

Таким чином, результати багаторічних досліджень підтверджують: висока продуктивність кукурудзи в умовах Степу можлива лише за умови точного підбору гібрида, адаптації технології до кліматичних факторів та використання інструментів, які забезпечують рослині стійкість у критичні періоди вегетації.

У низці досліджень українських учених підкреслюється, що ефективність вирощування кукурудзи визначається не лише потенціалом гібрида, але й його здатністю адаптуватися до умов конкретного року. Саме тому науковці радять формувати у господарстві «лінійку» гібридів різних груп стиглості, що дозволяє зменшити ризики, пов'язані зі змінами погоди. Такий підхід підтверджено дослідженнями Інституту зернових культур, де встановлено: поєднання ранніх та середньоранніх гібридів дозволяє оптимізувати строки посіву, краще розподілити навантаження на техніку й уникнути пікових періодів підвищеної вологості чи спеки.

Важливе місце у сучасних технологіях вирощування кукурудзи займає питання забезпечення рослин тепловими ресурсами. Дані багаторічних

спостережень, зокрема ННЦ «Інститут землеробства НААН», підтверджують, що кількість активних температур значною мірою визначає швидкість проходження міжфазних періодів. Скоростиглі гібриди за умов середньодобової температури 18 °С переходять до фази цвітіння вже на 60–65 добу, тоді як при температурі 15–16 °С цей період подовжується на 10–15 діб. Це важливо для Північного Степу, де весняні температури нестабільні, а літо часто характеризується швидким переходом до жарких умов.

Подібні закономірності відзначають і польські дослідники, які протягом 15 років спостерігали зміну тривалості міжфазних періодів залежно від температури повітря. Їхні дані підтверджують: зі зменшенням середньодобової температури від 18 до 15 °С у скоростиглих гібридів тривалість міжфазного періоду «сходи — цвітіння» може збільшуватися на 15–20 діб. Для середньостиглих гібридів різниця може сягати 20–25 діб. Ці результати важливі й для України, адже наші кліматичні умови також демонструють періодичні весняні похолодання, що впливають на темпи розвитку рослин [20, 21].

Не менш значущим фактором формування врожайності є накопичення сухої речовини. За даними Інституту сільського господарства Степу, основний приріст сухої речовини відбувається після фази 8–10 листків, коли починають активно закладатися репродуктивні органи. Встановлено, що сума активних температур понад 6 °С визначає темпи накопичення біомаси, а тривалість вегетаційного періоду безпосередньо впливає на рівень продуктивності. Саме тому середньоранні гібриди часто формують вищу масу качана за умови достатнього зволоження, тоді як ранні гібриди швидше завершують вегетацію і зменшують ризик недобору зерна у стресових роках.

Значну роль у формуванні врожаю відіграє й призначення культури. У роботах Л. Іонової та інших авторів підкреслюється, що близько 20 % зерна кукурудзи в Україні використовується на продовольчі цілі, ще 15–17 % — для технічної переробки, зокрема на крохмаль, глюкозно-фруктозні сиропи

та біоетанол. Найбільша частка — понад половина виробленого зерна — використовується у комбікормовій промисловості. Це визначає потребу у стабільних врожаях і зумовлює високу актуальність підбору гібридів, які здатні забезпечувати необхідний рівень продуктивності в умовах коливань клімату.

З огляду на глобальні тенденції останніх років, світові площі під кукурудзою продовжують зростати: у США культура займає близько 35 млн га, у Бразилії — понад 20 млн га, в Аргентині — понад 6 млн га, а в Китаї щорічний валовий збір перевищує 270 млн тонн. В Україні, попри складні умови останніх років, кукурудза залишається однією з ключових експортних культур, а площі її вирощування щороку становили 4,0–5,3 млн га до 2022 року. Це пояснює високий інтерес до вдосконалення технології вирощування, включаючи селекцію гібридів, системи удобрення та застосування антистресантів [22].

У контексті підбору гібридів українські дослідники також зазначають, що важливо оцінювати не лише генетичний потенціал, але й технологічні можливості господарства. У маловологих районах Північного Степу, де середній ГТК у червні становить 0,4–0,6, перевагу слід надавати гібридам із високою посухостійкістю та коротшим періодом розвитку. У господарствах із можливістю локального чи повного зрошення, навпаки, виправданим є використання середньостиглих гібридів, які здатні повніше реалізувати свій генетичний потенціал.

Підсумовуючи викладене, можна зазначити, що вибір гібрида кукурудзи є одним із ключових чинників формування врожайності, а його ефективність зростає за умови чіткої адаптації технології вирощування до природних умов та потреб конкретного гібрида. Саме тому важливим є продовження комплексних польових досліджень, спрямованих на визначення адаптивності гібридів, оптимізацію системи живлення, удосконалення

технологій вирощування та вивчення ефективності антистресантів у конкретних умовах виробництва, зокрема в ТОВ «Агрополіс-Дніпро».

Історія використання регуляторів росту та антистресантів у технології вирощування кукурудзи формувалась поступово, паралельно з удосконаленням сортового і гібридного складу культури. Перші спроби застосування таких препаратів припадають на 1960–1970-ті роки, коли у США та Канаді вивчали вплив синтетичних ауксинів і гіберелінів на стартові етапи органогенезу кукурудзи. Однак широкого поширення ці підходи не набули, оскільки технології того часу не дозволяли точно регулювати дозування чи встановити оптимальні фази обробки. Поворотним моментом стали 1990-ті роки, коли у світовому землеробстві зросла частка інтенсивних гібридів, більш чутливих до гербіцидного та посушливого стресу. Саме в цей період почали з'являтися комбіновані антистресові композиції — амінокислотні, гумінові, пептидні, а трохи пізніше й наноформи мікроелементів [23].

Зростання інтересу до таких препаратів напряму пов'язане із глобальною динамікою виробництва кукурудзи. За даними FAO, ще у 1980 р. світова площа посівів становила близько 120 млн га, а валовий збір — 390 млн т. На початку 2000-х площі сягнули 150 млн га, а урожайність зросла настільки, що загальний обсяг виробництва перевищив 600 млн т. Станом на 2022–2023 роки посіви стабілізувались на рівні 195–200 млн га, а світовий валовий збір коливається в межах 1,2–1,3 млрд т, причому понад 60% приросту зумовлено саме інтенсифікацією, а не розширенням посівів. Показово, що темпи підвищення урожайності в країнах із ризикованим землеробством безпосередньо збіглися з початком активного впровадження антистресантів у системи догляду за посівами.

У США, які стабільно утримують лідерство (понад 35% світового валового збору), регулятори росту стали частиною стандартних схем догляду після переходу до короткоротаційних сівозмін і широкого використання

страхових гербіцидів. У Бразилії та Аргентині інтерес до препаратів зріс після 2010 року, коли розширення кукурудзяних посівів у зонах з нестійким зволоженням вимагало технологічних рішень для зменшення ризиків втрати врожаю. Китай, що забезпечує приблизно 20% світового виробництва, розглядав антистресанти як засіб підвищення стабільності продуктивності у посушливих провінціях Півночі та Північного-Заходу.

В Україні інтенсивне впровадження таких препаратів почалося з 2010-х років. На той момент площі під кукурудзою становили 2,7–3,0 млн га, а валовий збір — 11–15 млн т. Уже у 2018–2021 роках площі стабілізувалися в межах 4,3–5,0 млн га, а валовий збір у сприятливі роки досягав 35–40 млн т. Зростання інтенсивності землеробства, розширення площ у Степу та збільшення частки післядії гербіцидів створили необхідність у препаратах, здатних вирівнювати темп росту рослин після стресових впливів. Саме в степових регіонах — у тому числі в Північному Степу, де проводилися дослідження Килименко, — дія антистресантів виявляється найбільш помітною через поєднання дефіциту вологи, високої температури повітря та коливань постачання поживних елементів.

Сучасна класифікація антистресантів включає кілька груп: амінокислотні комплекси, гуміново-фульвові препарати, хелатні мікродобрива, регулятори на основі поліолів, антиоксидантні суміші, а також наноформи мікроелементів. Кожна група має свій спектр фізіологічних ефектів — від стабілізації мембран і збереження активності ферментів до регуляції осмотичного тиску й підтримки фотосинтетичної активності [24]. Препарати нових поколінь поєднують кілька механізмів дії, що робить їх більш ефективними на тлі посухи та гербіцидного стресу, характерних саме для зон недостатнього зволоження. У Північному Степу кукурудза давно сприймається як одна з культур інтенсивного типу, але реалізувати її потенціал вдається не завжди. Поєднання родючих чорноземів із нестабільним водним режимом, різкими коливаннями температури та

частими повітряними й ґрунтовими посухами формує умови, у яких навіть невеликі технологічні похибки помітно впливають на результат. Деколи достатньо затримки в надходженні елементів живлення чи короткочасного пригнічення після гербіцидної обробки, щоб рослини втратили частину потенційної продуктивності. Це особливо відчутно у фазах інтенсивного росту, коли культура максимально залежить від зовнішніх умов.

Біологія кукурудзи, а саме її С4-тип фотосинтезу, високі темпи формування сухої речовини й значна площа листової поверхні, пояснює, чому культура є настільки вимогливою до живлення. У фазах від приблизно шостого до дванадцятого листка рослина потребує найбільшої кількості поживних елементів, і саме в цей період закладається майбутня структура врожаю. Азот і фосфор визначають інтенсивність ростових процесів і основу генеративного потенціалу, тоді як калій забезпечує стійкість до теплового й водного стресу, що в степових умовах часто відіграє критичну роль [25].

Початкові етапи розвитку культури супроводжуються ще одним ризиком — конкуренцією з бур'янами. Ріст надземної маси кукурудзи на старті повільніший, ніж у більшості видів бур'янів, тому без ґрунтових або страхових гербіцидів обійтися складно. Проте застосування гербіцидів майже завжди спричиняє короткочасне пригнічення: на листках з'являються ознаки хлорозу, знижується темп приросту, а діяльність фотосинтетичного апарату тимчасово порушується. Тривалість і вираженість цього стану визначаються погодою, біологічними особливостями гібриду та загальним фізіологічним станом рослин [26].

Саме тому в технології вирощування дедалі більше уваги приділяють застосуванню антистресових препаратів та регуляторів росту. Дані досліджень свідчать, що ці сполуки активізують ферментні системи, сприяють синтезу хлорофілу, покращують транспортування пластичних речовин і загалом стабілізують роботу рослини в період післядії гербіцидів. Практично це означає, що рослина швидше виходить зі стану пригнічення,

зберігає працездатність апікальних меристем і формує листову поверхню рівномірніше. У виробничих умовах це дозволяє уникнути недорозвитку генеративних органів, особливо якщо фази росту збігаються з нестачею вологи чи високими температурами [27].

Питання взаємодії антистресантів із мінеральними добривами має окреме значення. У дослідях, проведених у степових регіонах, простежується чітка закономірність: там, де після гербіцидного навантаження використано антистресові препарати, ефективність азотних та фосфорних добрив виявляється вищою. Коренева система працює стабільніше, а доступність поживних речовин для рослини збільшується. У підсумку рослини рівномірніше формують качани і здатні краще переносити нерівномірність зволоження.

Проте реакція гібридів на регулятори росту є далеко не однаковою. Польові дослідження підтверджують, що навіть гібриди з близьким періодом вегетації можуть суттєво різнитися за темпами початкового росту, інтенсивністю формування листового апарату та здатністю до відновлення після стресу. Гібриди з більш інтенсивним стартовим ростом, як правило, виразніше реагують на застосування антистресантів у фазах 3–5 та 7–9 листків. Водночас у гібридів із помірним темпом приросту ефект часто залежить від рівня забезпечення ґрунту азотом і фосфором.

Умови дефіциту вологи роблять дію антистресантів ще помітнішою. У клітинах зростає кількість осмотично активних сполук, стабілізуються мембрани, зменшується інтенсивність транспірації. У дослідях із посушливих зон оброблені рослини формували розвиненішу кореневу систему, із більшою кількістю вторинних коренів та густішими кореневими волосками. Це дозволяло їм ефективніше використовувати вологу з глибших шарів ґрунту — саме у ті періоди, коли формується качан і закладається кінцева продуктивність [28].

Оцінювання фотосинтетичної діяльності також демонструє стійку тенденцію: там, де застосовували регулятори росту, листовий апарат довше залишався функціональним. Уповільнена деградація пігментів, збереження активності хлоропластів і менша вразливість до термічного стресу забезпечують стабільну чисту продуктивність фотосинтезу. Як результат — більша кількість зерен у качані та вища маса тисячі [29-31].

У досліджах, де антистресанти поєднували з мікродобривами у хелатній формі, ефект був ще помітнішим. Покращувались показники фотосинтезу, збільшувалася кількість функціональних хлоропластів, а ріст сухої речовини в листках був інтенсивнішим. Генеративні органи формувалися повніше, збільшувалася кількість виповненого зерна та маса зерна з качана. Навіть у посушливих роках така комбінація частково компенсувала негативний вплив нестачі вологи.

У ряді досліджень встановлено, що регулятори росту впливають і на тривалість міжфазних періодів. У деяких випадках скорочувався відрізок «сходи — 3 листки», інколи — «викидання волоті — цвітіння». У інших досліджах навпаки відзначали легке подовження періоду наливу зерна. Такі зміни в онтогенезі свідчать про адаптивний характер реакції культури, хоч і залежать від умов року [32, 33].

Ефективним виявилось і застосування регуляторів росту разом із гербіцидами. Антидотні властивості деяких препаратів зменшували фітотоксичність діючих речовин, прискорювали відновлення після обробки, зберігали площу листової поверхні та стабілізували фотосинтетичні процеси. У підсумку втрати врожаю через тимчасове пригнічення були істотно нижчими.

Не менш показовими є дослідження, де регулятори впливали на стартовий розвиток рослин. Обробка насіння підвищувала енергію проростання, сприяла дружним сходам і формуванню міцної кореневої системи.

## **РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **2.1. Об'єкт та предмет досліджень**

**Метою досліджень** було встановити ефективність поєднання мінерального живлення та антистресанта АміноХелат у технології вирощування гібридів кукурудзи ДКС 3415 та ДКС 4408 в умовах ТОВ «Агрополіус-Дніпро» Дніпровського району Дніпропетровської області. Особлива увага приділялась оцінці того, наскільки змінюється продуктивність і фізіолого-біохімічні показники рослин за використання препаратів різного способу внесення — від обробки насіння до позакоренових підживлень у ключові фази росту.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання досліджень:

1. Проаналізувати особливості росту та розвитку гібридів кукурудзи за різних систем удобрення, зокрема за застосування мінеральних добрив N120P60 та антистресанта АміноХелат у формі передпосівної обробки насіння і позакоренових внесень.

2. Визначити показники фотосинтетичної діяльності рослин (листова поверхня, вміст хлорофілу, чиста продуктивність фотосинтезу) за дії мінерального живлення та АміноХелату і встановити, як ці параметри впливають на інтенсивність формування сухої речовини.

3. Оцінити вплив гібриду, дози добрив та способу внесення АміноХелату на продуктивність кукурудзи, зокрема на структуру врожаю — кількість рядів зерен, кількість зерен у ряду, масу 1000 зерен та вихід зерна з качана.

4. Проаналізувати взаємозв'язок між продуктивністю рослин і фотосинтетичними параметрами, побудувавши математичні залежності на основі експериментальних даних.

5. Провести економічну оцінку ефективності різних варіантів удобрення та застосування антистресанта, визначивши рентабельність технологічних рішень та їхню доцільність для практичного використання в умовах Північного Степу.

## **2.2 Умови проведення досліджень**

Дослідження виконували на базі ТОВ «Агрополіс-Дніпро», що розташоване в Дніпровському районі за 25 км від обласного центру. Господарство обробляє понад 11 тис. га, з яких майже вся площа — рілля. Основний напрям — вирощування зернових, зернобобових і технічних культур за інтенсивними технологіями. Матеріально-технічна база включає сучасний парк техніки, що дозволяє витримувати строки виконання польових робіт і дотримуватися науково обґрунтованих сівозмін. Попри належність до зони ризикованого землеробства, підприємство стабільно забезпечує врожайність завдяки продуманій системі живлення, точному землеробству та зваженому використанню ресурсів.

Клімат регіону типовий для Північного Степу — помірно континентальний, із вираженою посухою в теплий період і різкими перепадами температур. Вегетація починається рано: уже в березні середньодобові температури переходять через 0 °С, а ґрунт досягає 7–8 °С у квітні. Літо здебільшого спекотне, з нерівномірним розподілом опадів: значна частина дощів має зливовий характер, а суховії в травні–серпні нерідко збігаються з критичними фазами росту та наливу зерна. Осінь тривала й тепла, що дає змогу завершити збирання врожаю та підготовку ґрунту. Зими нестійкі, з частими відлигами, непостійним сніговим покривом і ризиком утворення льодової кірки. Загалом річна сума опадів становить у

середньому 460–470 мм, а середньорічна температура — близько 7,8 °С, що формує контрастні умови й потребує технологій, орієнтованих на економію вологи та підвищення адаптивності культур.

У таблицях 1 і 2 подано середньомісячні дані температури й опадів, які наочно відображають континентальний характер клімату та підтверджують реальні виробничі ризики для сільськогосподарських культур у північному Степу України.

### 1. Середньомісячна кількість опадів, мм

Роки	Місяці												Разом опадів за рік, мм
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2023	12,1	27,3	35,2	48,8	39,1	47,9	60,0	35,9	47,5	27,6	30,	19	430,6
2024	14,1	29,3	37,5	50,6	41,2	49,8	62,1	37,8	49,1	30,1	32	21	344,2
Середня багаторічна	13,6	29,3	39,7	51,6	40,4	53,5	63,2	38,2	47,1	30,7	33,5	20,7	461,5

### 2. Середньомісячна температура повітря, °С

Рік	Температура повітря, °С												
	Місяці												Середня за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2023	-6,6	-6,0	-0,2	8,4	15,1	18,3	21,2	20,2	14,5	8,2	0,9	-4,1	7,5
2024	-4,5	2,8	0,7	8,0	12,2	26,8	24,0	25,6	18,0	13,1	3,7	-2,0	10,7
Багато-річна	-4,1	-3,1	0,9	10,1	16,0	2,3	22,6	24,1	17,6	10,0	3,8	3,3	8,6

Клімат території досліджень відповідає типовим умовам Північного Степу — теплий тривалий сезон вегетації, висока інсоляція та нестійке зволоження. Для кукурудзи це означає поєднання можливостей і ризиків:

достатньо тепла для формування врожаю та водночас часті періоди дефіциту вологи, особливо на початку літа. Посушливі тижні червня–липня найсильніше впливають на рослини, адже збігаються з виходом у трубку, викиданням волоті та заплідненням.

Рельєф господарства переважно рівнинний або слабкохвилястий, що полегшує виконання механізованих робіт і забезпечує рівномірність обробітку ґрунту. Глибина залягання ґрунтових вод коливається в межах 0,5–4 м: навесні це сприяє накопиченню вологи, однак улітку верхній шар ґрунту швидко пересихає. За таких умов кукурудза особливо чутлива до строків сівби та стартового забезпечення елементами живлення.

Ґрунтовий покрив представлений чорноземами звичайними — малогумусними та середньогумусними, зі стабільною структурою й доброю водопроникністю. Це ґрунти, що традиційно забезпечують високий потенціал культури, але в посушливі роки працюють «на межі» за рахунок ранньої весняної вологи. На окремих ділянках із більшим ухилом спостерігаються сліди змиву, тому тут важливо дотримуватися технологій, які мінімізують втрати води та запобігають ерозії.

Агрохімічні показники ґрунту подано в таблиці 3. Вони відображають рівень забезпеченості основними елементами живлення — азотом, фосфором і калієм — і дозволяють оцінити загальний потенціал продуктивності та ефективність застосовуваних агротехнологій.

### **3. Агрохімічна характеристика основних типів ґрунтів господарства**

Шар ґрунту, см	Уміст гумусу, %	Уміст рухомих форм мг/100 г ґрунту			рН
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
0-40	3,24	1,62	16,84	16,81	6,52

Аналіз агрохімічних показників (табл. 3) свідчить, що ґрунти господарства загалом мають добрий запас родючості, однак для кукурудзи цього ресурсу вистачає не завжди. Насамперед це стосується азоту: його вміст утримується на межі середнього рівня, а кукурудза на старті росту потребує значно більше. За прохолодної весни або ранньої посухи нестача доступних форм азоту відчутно пригальмовує розвиток рослин і подовжує перехід до активного кущення та закладання репродуктивних органів.

Рухомі форми фосфору й калію представлені у достатній кількості, що сприяє формуванню кореневої системи та підтримує водний режим рослин упродовж літа. Для умов Степу саме калій часто визначає стійкість кукурудзи до суховіїв і високих температур, тому контроль його запасів для цього господарства важливий так само, як і дотримання балансу азоту.

У цілому ґрунтово-кліматичні умови можна вважати прийнятними для вирощування кукурудзи. Водночас повна реалізація її потенціалу потребує коригування живлення — насамперед забезпечення стабільного азотного фону та регулярного внесення мікроелементів. Саме поєднання родючості звичайних чорноземів із продуманою системою удобрення дає змогу згладжувати прояв посухи та утримувати врожайність культури навіть у складні роки.

### **2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства**

Земельний масив господарства охоплює майже 12000 га, що дозволяє раціонально організувати виробничі процеси й ефективно використовувати техніку. У 2025 році тут працювали 22 працівники — показник, який підкреслює високий рівень механізації та чітку організацію робіт.

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових і технічних культур. Основу структури становлять соя, озима пшениця, ріпак, соняшник і кукурудза — набір, який добре відповідає умовам Степу та дає можливість гнучко формувати сівозміну.

Структуру посівних площ і співвідношення угідь подано в таблиці 4; вона відображає фактичну спеціалізацію підприємства та розподіл земель за культурами.

#### 4. Структура посівних площ, співвідношення земельних угідь ТОВ «Агрополіус-Дніпро» станом на 2025 рік

Види господарських груп	Площа, га	Частка, %		
		від території	від с. г. угідь	від ріллі
1. Загальна територія товариства	11970	100		
2. С.г. угіддя	11930	99,7	100	
3. Орні землі	11920	99,6	99,9	100
4. Під лісами, чагарниками	10	0,08	0,08	0,08
5. Дороги, будівлі, водойми	2,5	0,02	0,02	0,02
6. Природні пасовища та луки	8,5	0,07	0,07	0,07
7. Зернобобові та зернові культури, разом	3600	30,1	30,2	30,2
8. Технічні культури, разом	6200	51,8	52	52
9. Зайняті пари	85	0,71	0,71	0,71

У господарстві застосовуються дві сівозміни, що наведено в таблиці 5.

Система сівозмін, що діє в господарстві, має логічну й збалансовану структуру, узгоджену з умовами північного Степу та технічними можливостями підприємства. Чергування культур побудоване за принципом агроекологічної доцільності: кожна культура виконує свою роль у підтриманні родючості ґрунту, збережен

ні балансу поживних речовин і регулюванні фітосанітарного стану полів.

### 5. Система сівозмін господарства

Сівозміна	Схема чергування культур у сівозміні	№ поля	Фактичне розміщення культур за роками		
			2023 р.	2024р.	2025 р.
I – польова сівозміна	Ріпак озимий	1	Горох	Пшениця озима	Соняшник
	Пшениця озима	2	Пшениця озима	Соняшник	Ріпак озимий
	Кукурудза	3	Соняшник	Ріпак озимий	Пшениця озима
	Ячмінь ярий	4	Ріпак озимий	Пшениця озима	Кукурудза
	Горох	5	Пшениця озима	Кукурудза	Ячмінь ярий
	Пшениця озима	6	Кукурудза	Ячмінь ярий	Горох
	Соняшник	7	Ячмінь ярий	Горох	Пшениця озима
II – польова сівозміна	Ріпак озимий	1	Ріпак озимий	Пшениця озима	Кукурудза
	Пшениця озима	2	Пшениця озима	Кукурудза	Ячмінь ярий
	Кукурудза	3	Кукурудза	Ячмінь	Сочевиця
	Ячмінь ярий	4	Ячмінь ярий	Соя	Пшениця озима
	Соя	5	Соя	Пшениця озима	Соняшник
	Пшениця озима	6	Пшениця озима	Соняшник	Ріпак озимий
	Соняшник	7	Соняшник	Ріпак озимий	Пшениця озима

Сівозміна в господарстві побудована на чергуванні зернових, технічних і бобових культур, що дозволяє зберігати родючість ґрунтів і фітосанітарну рівновагу. Період повернення культур становить у середньому 5–6 років, що знижує ризики поширення хвороб та шкідників і забезпечує стабільність врожаїв. У виробництво поступово впроваджують природоощадні технології та протиерозійні прийоми, що допомагає захищати чорноземи й ефективно управляти вологою.

### РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для встановлення впливу системи мінерального живлення та антистресанта АміноХелат на ріст, розвиток і продуктивність сучасних гібридів кукурудзи було закладено двофакторний польовий дослід у виробничих умовах ТОВ «Агрополіус-Дніпро». Дослідна схема передбачала поєднання двох контрастних за групою стиглості гібридів та чотирьох варіантів удобрення з різним рівнем насичення елементами живлення та застосуванням антистресанта. Такий підхід дає змогу оцінити як базову реакцію рослин на мінеральне живлення, так і можливості компенсування абіотичних стресів завдяки регуляторам росту. Дослід закладено в чотириразовій повторності з рандомізованим розміщенням варіантів, що забезпечує достовірність отриманих результатів.

Схема досліду містила наступні варіанти:

#### **Фактор А — гібрид кукурудзи**

1. ДКС 3415, ФАО 260
2. ДКС 4408, ФАО 340

#### **Фактор В — система мінерального живлення та антистресанта АміноХелат**

1. Контроль — без добрив, без антистресанта
2. N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>
3. N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> + АміноХелат (обробка насіння 1,0 л/т)
4. N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> + АміноХелат (позакореневе внесення: 1,0 л/га у фазі 3–5 листків і 2,0 л/га у фазі 8–10 листків)

Фосфор у дозі Р60 застосовували під передпосівну культивування у формі аммофосу (12:52). Загальну дозу азоту N120 забезпечували шляхом дворазового внесення КАС-32 — по 55 л/га ранньою весною та у фазі 5–6 листків. Така схема дозволяла підтримувати стабільне азотне забезпечення

рослин у період інтенсивного росту та формування листкового апарату. АміноХелат застосовували як окремий елемент технології: або для передпосівної обробки насіння (1,0 л/т), або для позакореневих підживлень у критичні фази органогенезу (3–5 та 8–10 листків).

Більш наочно схему досліду наведено в таблиці 6.

### 6. Схема двофакторного польового досліду

№	Фактор А – гібрид кукурудзи	Фактор В – мінеральне добриво та антистресанти
1	ДКС 3415	Контроль
2		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>
3		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АміноХелат (насіння 1,0 л/т)
4		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АміноХелат (позакоренево 1,0 л/га у фазі 3–5 листків і 2,0 л/га у фазі 8–10 листків)
5	ДКС 4408	Контроль
6		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>
7		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АміноХелат (насіння 1,0 л/т)
8		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АміноХелат (позакоренево 1,0 л/га у фазі 3–5 листків і 2,0 л/га у фазі 8–10 листків)

Перед появою сходів на всіх варіантах досліду здійснювали ґрунтовий захист посівів. Для контролю спектра раних однорічних дводольних і злакових бур'янів застосовували гербіцид Примекстра TZ Голд 500 SC із нормою 3,5 л/га, що забезпечувало формування «чистого» посівного ложа та стабільний старт рослин. У фазі 3–5 листків проводили страхову післясходову обробку гербіцидом Мілагро 040 SC у нормі 1,0 л/га, відповідно

до регламенту застосування для кукурудзи в умовах Північного Степу України.

Передпосівну обробку насіння антистресантом АміноХелат проводили напівсухим способом у нормі 1,0 л/т. У варіантах з позакореневим підживленням препарат вносили додатково: у фазі 3–5 листків — 1,0 л/га, у фазі 8–10 листків — 2,0 л/га. Робочий розчин готували з витратою 250–300 л/га, забезпечуючи рівномірне змочування листової поверхні.

Попередник у досліді — пшениця озима. Посів здійснювали широкорядним способом із міжряддям 70 см; фактична цільова густина стояння становила 65–75 тис. рослин/га залежно від гібриду. Норму висіву (20–25 кг/га) коригували з урахуванням маси 1000 насінин і лабораторної схожості.

Дослід проводили у чотирикрatній повторності. Загальна площа облікової ділянки — 25 м<sup>2</sup>, загальна площа — 50 м<sup>2</sup>.

Упродовж вегетації здійснювали такі спостереження та визначення:

- фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку (сходи, 3–5 листків, 8–10 листків, викидання волоті, цвітіння, молочна, воскова та повна стиглість);
- облік висоти рослин з інтервалом у 10 діб на постійних площадках;
- визначення площі листового апарату шляхом вимірювання довжини й ширини листків на репрезентативних рослинах із подальшим розрахунком за прийнятою формулою;
- оцінювання загального стану посівів, включаючи інтенсивність прояву стресових реакцій після гербіцидних обробок;
- облік урожаю в фазі повної стиглості з визначенням структури врожаю: кількість качанів на рослину, кількість рядів і зерен у ряду, маса 1000 зерен, маса зерна з качана, натура зерна.

Остаточну статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу (ANOVA) з використанням критерію НІР<sub>0,05</sub> для встановлення істотності різниць між варіантами.

### **Характеристика гібридів кукурудзи і препарату антистресової дії:**

#### **ДКС 3415 (FAO 280)**

Гібрид зареєстрований в Україні у 2017 році та належить до середньоранньої групи стиглості, що робить його придатним для вирощування в умовах Північного Степу, де поєднання теплового режиму й дефіциту вологи вимагає швидкого стартового розвитку та стійкості до короткочасних стресів. Оригінатором є компанія Monsanto, нині Bayer, що забезпечує гібриду стабільність генетичних ознак і добру адаптивність на різних типах ґрунтів.

У польових умовах ДКС 3415 формує рослини середньої висоти з добре вираженою стрижневою кореневою системою, яка сприяє рівномірному забезпеченню вологою навіть за нестійких опадів. На практиці гібрид здатний закладати вирівняні качани з типовим зубовидним зерном, а природна стабільність маси 1000 зерен робить його придатним для зернового напрямку. У виробництві відзначається хороша переносимість гербіцидних навантажень та короткочасного температурного стресу в період 6–10 листків.

#### **ДКС 4408 (FAO 340)**

Гібрид зареєстрований у 2019 році. Його відносять до середньостиглої групи з більш тривалим періодом накопичення сухої речовини, що дає перевагу за нормального забезпечення вологою у другій половині вегетації. Як і ДКС 3415, гібрид створений компанією Bayer, однак відзначається більш масивною рослиною та вираженою реакцією на високі агрофони живлення.

За даними польових спостережень у господарствах Степу, ДКС 4408 формує добре виповнені качани циліндричної форми, а гібрид проявляє підвищену стійкість до фузаріозних уражень качана та корневих гнилей. Він демонструє типову для більш пізньої групи стиглості здатність тривалий час підтримувати зеленолистість, що сприяє формуванню стабільної маси зерна навіть за червневих температурних коливань.

#### АміноХелат (Україна)

Препарат зареєстрований в Україні у 2014 році та виробляється вітчизняною компанією Українські мінеральні добрива. Основою формуляції є комплекс амінокислот у поєднанні з мікроелементами в хелатній формі, які забезпечують швидке включення у метаболічні процеси рослин.

АміноХелат розроблено як антистресант для умов підвищеного гербіцидного навантаження й нестійкого водного режиму. Застосування препарату сприяє активізації ферментних систем, відновленню роботи апікальних меристем після пригнічення, підсиленню синтезу хлорофілу та покращенню водного режиму завдяки накопиченню осмотично активних сполук. У виробничих умовах найбільш відчутна реакція спостерігається у фазах 3–5 та 7–9 листків, коли рослини формують основу майбутнього качана.

Препарат має сертифікат відповідності українським вимогам до мікродобрив і дозволений для застосування у зернових, технічних та овочевих культур. Його включення у технологію вирощування кукурудзи показує стабільний позитивний ефект у роки зі стресовим температурним або вологісним режимом.

## РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Терміни проведення сівби кукурудзи визначалися насамперед температурним режимом ґрунту у шарі загортання насіння. У 2024 році сівбу виконано 1 травня, коли температура орного шару прогрілася до оптимальних для проростання значень. Повні сходи на варіантах дослідів з'являлися переважно 9–11 травня, що відповідало тривалості міжфазного періоду «сівба — сходи» 8–10 діб, залежно від гібриду та системи живлення (Табл.7).

### 7. Календарний перебіг фенологічних фаз гібридів кукурудзи (сівба 01.05.2024 р.)

Гібрид	Варіант	Сходи	5–7 листоків	Викидан- ня волоті	Молочно- воскова стиглість	Повна стиглість
ДКС 3415	Контроль	10.05	01.06	15.07	10.08	05.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	09.05	30.05	14.07	08.08	03.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	09.05	29.05	12.07	06.08	01.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	10.05	30.05	13.07	07.08	02.09
ДКС 4408	Контроль	11.05	02.06	18.07	15.08	12.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	10.05	01.06	17.07	14.08	10.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	10.05	31.05	16.07	12.08	08.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	11.05	01.06	17.07	13.08	09.09

Фазу 5–7 листків у гібриду ДКС 3415 зафіксовано в межах 29 травня — 1 червня, тоді як у гібриду ДКС 4408 — у період 31 травня — 2 червня. Відмінності між варіантами зумовлені як генетичними особливостями гібридів, так і дією удобрення та антистресанта АміноХелат. На контролі формування 5–7 листків відбувалося повільніше, тоді як обробка насіння або

позакореневе внесення АміноХелату сприяли скороченню цього періоду на 1–2 доби, що узгоджується з біостимулюючою дією препарату.

Фаза викидання волоті у гібриду ДКС 3415 наставала у межах 12–15 липня, а у ДКС 4408 — 16–18 липня. Тривалість періоду «5–7 листків — викидання волоті» становила орієнтовно 42–45 діб у ДКС 3415 та 44–47 діб у ДКС 4408. Обидва гібриди чітко реагували на удобрення та антистресант: варіанти з АміноХелатом (особливо обробка насіння) демонстрували ранніший перехід до генеративного розвитку.

Настання молочно-воскової стиглості у гібриду ДКС 3415 відзначали 6–10 серпня, у гібриду ДКС 4408 — 12–15 серпня, тобто через 26–30 діб після викидання волоті. Варіанти із застосуванням АміноХелату характеризувалися більш вирівняним розвитком та швидшим переходом до наливу зерна, що пояснюється зниженням стресового навантаження на рослини у літній період.

Фаза повної стиглості зерна в умовах 2024 року наставала для гібрида ДКС 3415 у період 1–5 вересня, тоді як для ДКС 4408 — у межах 8–12 вересня. Загальна тривалість вегетаційного періоду коливалася:

ДКС 3415 — від 123 до 127 діб залежно від варіанта живлення;

ДКС 4408 — приблизно 126–130 діб.

Загалом аналіз фенологічних спостережень у 2024 році показав, що система мінерального живлення N120P60 у поєднанні з АміноХелатом — як при обробці насіння, так і при позакореновому внесенні — сприяла прискоренню ранніх етапів органогенезу та більш гармонійному переходу рослин до генеративних фаз. Це створювало передумови для формування вищого потенціалу продуктивності навіть у посушливих умовах Північного Степу.

Дані за 2025 рік проведення досліджень наведено в таблиці 8.

**8. Календарний перебіг фенологічних фаз гібридів кукурудзи  
(сівба 10.05.2025 р.)**

Гібрид	Варіант	Сходи	5–7 листіків	Викидан- ня волоті	Молочно- воскова стиглість	Повна стиглість
ДКС 3415	Контроль	18.05	12.06	22.07	17.08	12.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	17.05	11.06	21.07	16.08	10.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	17.05	10.06	19.07	14.08	08.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	18.05	11.06	20.07	15.08	09.09
ДКС 4408	Контроль	19.05	13.06	26.07	22.08	17.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	18.05	12.06	25.07	21.08	15.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	18.05	12.06	24.07	20.08	14.09
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	19.05	13.06	25.07	21.08	15.09

У 2025 році терміни сівби були зміщені на пізніший період у зв'язку з прохолодним початком травня та недостатнім зволоженням орного шару. Посів виконано 10 травня, що забезпечило стабільну появу сходів у межах 17–19 травня для обох гібридів. Тривалість міжфазного періоду «сівба — сходи» становила 7–9 діб, що дещо довше порівняно з попереднім роком через нижчу температуру ґрунту на момент сівби.

Фаза 5–7 листків у гібриду ДКС 3415 відзначена в межах 10–12 червня, тоді як у ДКС 4408 — 12–13 червня. Темпи розвитку на ранніх етапах чітко залежали від системи живлення. У варіантах з обробкою насіння АміноХелатом формування 5–7 листків наставало на 1 добу раніше, ніж на контролі, що свідчить про позитивний вплив препарату на стартовий ріст рослин. У варіантах із позакореневим внесенням різниця була менш вираженою, але також простежувалася тенденція до прискорення розвитку.

Фаза викидання волоті у ДКС 3415 спостерігалася на 19–22 липня залежно від варіанта, у ДКС 4408 — на 24–26 липня. Тривалість періоду «5–7 листків — викидання волоті» виявилася подовженою порівняно з 2024 роком — у середньому 38–42 доби, що пов'язано з високими температурами та дефіцитом вологи у червні, які тимчасово стримували розвиток рослин. Варіанти з АміноХелатом демонстрували менш тривале пригнічення та швидше відновлення ростових процесів.

Настання молочно-воскової стиглості припадало на 14–17 серпня у гібриду ДКС 3415 та 20–22 серпня у гібриду ДКС 4408. Перехід до цієї фази відбувався у складних умовах спеки, характерних для червня–липня 2025 року. У варіантах з антистресантом зафіксовано більш раннє та рівномірне формування зерна, що свідчить про ефективність препарату в умовах теплового навантаження.

Фаза повної стиглості зерна у гібриду ДКС 3415 наставала 8–12 вересня, у гібриду ДКС 4408 — 14–17 вересня, що відповідає загальній тривалості вегетаційного періоду близько 121–125 діб для ДКС 3415 та 125–130 діб у ДКС 4408. Незважаючи на екстремальні погодні умови 2025 року, варіанти з АміноХелатом — особливо обробка насіння — забезпечували прискорений перехід до ранніх фаз та стабільніше завершення наливу зерна.

Загалом дані фенологічних спостережень 2025 року підтвердили, що внесення антистресанта пом'якшувало негативний вплив високих температур і посухи під час критичних фаз органогенезу. Обидва гібриди демонстрували кращу пластичність у варіантах із застосуванням АміноХелату, що створювало сприятливі умови для формування врожаю навіть у надзвичайно несприятливому за гідротермічним режимом році.

Аналіз тривалості міжфазних періодів показав, що вегетація гібридів ДКС 3415 і ДКС 4408 у середньому тривала 137–143 діб та 139–147 діб відповідно. На контрольних варіантах обидва гібриди мали найдовшу вегетацію: 143 доби у ДКС 3415 та 147 діб у ДКС 4408 (Табл.9).

Внесення мінеральних добрив ( $N_{120}P_{60}$ ) дещо скорочувало тривалість вегетаційного періоду — у межах 1–3 діб, що пов'язано зі швидшим наростанням листової поверхні та стабільнішим проходженням ранніх фаз. Найкоротші значення зафіксовані у варіантах із передпосівною обробкою насіння АміноХелатом: 137 діб у ДКС 3415 та 139 діб у ДКС 4408, що на 4–8 діб менше порівняно з контролем.

### 9. Тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи у досліді, діб (середнє 2024-2025 рр.)

Гібрид	Варіант	посів– сходи	сходи– 5–7 листочків	5–7 листочків – викидання волоті	викидання волоті – МВС	МВС – повна стиглість /Вегетація
ДКС 3415	Контроль	9,5	25,5	46,5	33	28,5 / 143
	$N_{120}P_{60}$	8,5	26	46	32,5	27,5 / 140
	$N_{120}P_{60}$ + АХ насіння	8,5	25	45,5	31,5	27,5 / 137
	$N_{120}P_{60}$ + АХ листок	9,5	25,5	45,5	32	28,5 / 139
ДКС 4408	Контроль	10,5	25,5	48,5	36	27 / 147
	$N_{120}P_{60}$	10	25,5	47,5	35	26,5 / 142
	$N_{120}P_{60}$ + АХ насіння	10	25	46	34	26 / 139
	$N_{120}P_{60}$ + АХ листок	10,5	25,5	47	35	26 / 144

Застосування АміноХелату у листових фазах забезпечило проміжний ефект: вегетація скорочувалася на 2–4 доби, тоді як міжфазні періоди (особливо «5–7 листків — викидання волоті») проходили швидше за рахунок активнішої роботи листового апарату.

У попередньому огляді літератури було підкреслено, що початкова густина стояння та повнота сходів істотно визначають подальшу продуктивність рослин кукурудзи. У нашому двофакторному досліді

найнижчі значення цих показників спостерігалися на контролі обох гібридів (табл. 10). Для гібрида ДКС 3415 кількість рослин становила 64,2 тис. шт./га при повноті сходів 88,3 %, тоді як у гібрида ДКС 4408 – 63,5 тис. шт./га і 87,5 % відповідно. Це свідчить про чутливість початкових етапів органогенезу кукурудзи до дефіциту елементів живлення.

**10. Повнота сходів гібридів кукурудзи у досліді, %  
(середнє 2024-2025 рр.)**

Гібрид	Варіант	Кількість рослин, тис. шт./га	Повнота сходів, %
ДКС 3415	Контроль	64,2	88,3
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	66,8	91,7
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	68,9	94,9
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	67,3	92,3
ДКС 4408	Контроль	63,5	87,5
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	66,0	91,0
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	68,4	94,3
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	66,7	92,0

Найкращі результати виявилися саме там, де насіння перед сівбою обробляли АміноХелатом у поєднанні з мінеральним живленням. У цьому варіанті густина стояння стабільно трималася на рівні близько 68–69 тис. рослин на гектар, а повнота сходів — у межах 94 % і вище. Фактично, це показує, що антистресант добре “підтягує” ранній розвиток і допомагає насінню дружніше стартувати.

Листкове внесення АміноХелату дало трохи скромніші, але рівні показники — орієнтовно 66,5–67,5 тис. рослин/га та понад 92 % повноти сходів. Такий результат цілком логічний: обробка по листку працює вже

після появи рослин, підтримуючи їх фізіологічний стан, але не впливає на момент проростання, як це робить протруювання.

Узагальнюючи підсумки за два роки, можна впевнено сказати, що найвищу густоту й найкращу повноту сходів забезпечив варіант “N120P60 + АміноХелат (насіння)”. Саме тут стартовий розвиток був найстабільнішим і найповнішим.

Показники збереженості рослин перед збиранням також істотно різнилися залежно від застосованих елементів технології. Як свідчать дані таблиці 11, у середньому за два роки найнижча збереженість була на контролі — 89,0–90,0 %, що цілком відповідає умовам Степу зі спекотним періодом літа та нерівномірним розподілом опадів.

### **11. Збереженість рослин гібридів кукурудзи у досліді, % (середнє 2024-2025 рр.)**

Гібрид	Варіант	Кількість рослин перед збиранням, тис. шт./га	Збереженість, %
ДКС 3415	Контроль	57,8	90,0
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	60,5	90,6
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	63,2	91,7
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	61,0	90,6
ДКС 4408	Контроль	56,5	89,0
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	59,4	90,0
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	62,5	91,4
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	60,2	90,3

Внесення мінерального живлення у нормі N120P60 забезпечило помірне підвищення цього показника: збереженість рослин зросла до 90,0–

90,6 %. Це підтверджує стабілізувальну роль збалансованого живлення на фоні нестійкого водного режиму.

Найвищі значення отримано у варіанті з передпосівною обробкою насіння АХ у поєднанні з мінеральними добривами. Кількість рослин перед збиранням становила 63,2 тис. шт./га у гібрида ДКС 3415 та 62,5 тис. шт./га у ДКС 4408, що відповідає збереженості 91,7 і 91,4 % відповідно. Саме у цьому варіанті спостерігався найкращий стартовий розвиток рослин, що й забезпечило більш високу виживаність протягом вегетації.

Позакореневе внесення АХ також мало позитивний, хоч і помірніший ефект. У межах двох гібридів збереженість рослин становила 90,3–90,6 %, що свідчить про підтримку фізіологічної стійкості рослин у період літніх стресів, хоча за ефективністю цей прийом поступався насінневому протруюванню.

У цілому найбільший приріст щодо контролю забезпечив варіант “N120P60 + АХ (насіння)”, що підтверджує особливу роль ранньої обробки у формуванні вирівняних і стійких посівів.

Аналіз лінійного росту (Табл. 12) свідчить, що висота рослин кукурудзи у середньому за два роки варіювала помірно, реагуючи передусім на систему удобрення та застосування антистресанта АміноХелат. За контрольних варіантів гібрид ДКС 3415 формував висоту 214 см у фазі повної стиглості, тоді як ДКС 4408 був дещо вищим — 220 см. Внесення мінерального живлення (N120P60) забезпечувало незначне збільшення висоти рослин: до 221 см у ДКС 3415 та 226 см у ДКС 4408. Найбільші значення лінійного росту зафіксовано у варіантах із передпосівною обробкою насіння АміноХелатом. Висота рослин досягала 234 см у гібриду ДКС 3415 та 239 см у гібриду ДКС 4408, що підтверджує стимулювальний вплив антистресанта на стартовий ріст і подальший розвиток вегетативної маси.

**12. Лінійний ріст рослин гібридів кукурудзи залежно від елементів технології (середнє за 2024–2025 рр.), см**

Гібрид	Варіант	Кущен- ня	Вихід у трубку	Викидан ня волоті	Повна стиглість
ДКС 3415	Контроль	54	108	173	214
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	56	112	180	221
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	60	118	192	234
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	58	115	186	228
ДКС 4408	Контроль	57	112	178	220
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	59	115	185	226
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	63	121	197	239
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	61	118	191	233

Позакореневе внесення АміноХелату забезпечувало дещо нижчий, але стабільний результат — 228 і 233 см відповідно, що також вказує на позитивний вплив препарату в умовах вегетаційного навантаження, хоча інтенсивність дії була слабшою, ніж при протруюванні насіння.

У цілому за результатами дворічного циклу досліджень простежується властивість обох гібридів помірно реагувати на агроприйоми, однак їх максимальний потенціал реалізовано саме за варіанта “N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> + АміноХелат (насіння)”, що забезпечило найбільші показники лінійного росту.

Застосовані елементи технології позитивно вплинули на лінійний ріст рослин. Найбільші прирости висоти щодо контролю відзначено у варіантах із передпосівною обробкою насіння та позакореневим внесенням АміноХелату: від 18–22 % у фазі кущення та від 10–12 % перед повною стиглістю. Натомість внесення лише мінерального живлення забезпечило значно скромніший приріст — у межах 3–5 % на різних фазах розвитку.

У сучасних агрономічних дослідженнях, присвячених кукурудзі, підкреслюється, що на ранніх етапах вегетації рослина є особливо чутливою до умов середовища. Конкуренція з боку бур'янів, дефіцит вологи у

верхньому шарі ґрунту та нестача елементів живлення — чинники, які безпосередньо впливають на формування листкової поверхні, а відтак і на потенціал фотосинтезу. Встановлено, що саме порушення водного й поживного режимів у фазах 5–7 листків та перед викиданням волоті найшвидше відбивається на габаритах листкової пластинки та її загальній площі. Тому значення мають не лише заходи з контролю бур'янів, а й технологічні рішення, здатні підтримати фізіологічну стійкість рослин у період максимального навантаження.

У цьому контексті важливе місце посідають антистресові препарати та збалансоване мінеральне живлення, які здатні пом'якшити наслідки високих температур, нерівномірного зволоження та стартового уповільнення росту. Застосування таких засобів — передусім обробка насіння й позакореневе підживлення у ранні фази — створює умови для кращого розгортання листків, стабільнішого наростання вегетативної маси та підвищення ефективності використання світла. Саме тому аналіз площі листкової поверхні є показовим елементом оцінки дії мінерального живлення та АміноХелату в умовах нашого двохрічного польового дослідження (Табл. 13).

**13. Площа листкової поверхні гібридів кукурудзи в досліді, тис. м<sup>2</sup>/га (2024–2025 рр.)**

Гібрид	Варіант	2024 рік	2025 рік	Середнє
ДКС 3415	Контроль	44,0	33,0	38,5
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	46,0	36,0	41,0
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	49,5	42,0	45,8
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	48,0	39,5	43,8
ДКС 4408	Контроль	45,5	34,5	40,0
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	47,5	37,0	42,2
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	50,5	43,0	46,8
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	49,0	40,0	44,5

За результатами спостережень встановлено, що площа листової поверхні кукурудзи суттєво залежала як від гібриду, так і від застосованих елементів технології живлення. Найнижчі значення у середньому за 2024–2025 рр. зафіксовано на контролі: у гібрида ДКС 3415 показник становив 38,5 тис. м<sup>2</sup>/га, а у ДКС 4408 – 40,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Це відображає природне обмеження ростових процесів за умов відсутності додаткового азотно-фосфорного живлення та антистресового супроводу.

Внесення мінеральних добрив (варіант N120P60) забезпечило помітне збільшення площі листя — до 41,0 тис. м<sup>2</sup>/га у ДКС 3415 та 42,2 тис. м<sup>2</sup>/га у ДКС 4408. Проте найвищі значення отримано за передпосівної обробки насіння препаратом АміноХелат у поєднанні з мінеральним фоном: площа листової поверхні досягала 45,8 тис. м<sup>2</sup>/га у ДКС 3415 та 46,8 тис. м<sup>2</sup>/га у ДКС 4408. Дещо нижчі, але стабільно високі показники відзначено й у варіанті позакореневого внесення АміноХелату — 43,8 та 44,5 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно.

У цілому найбільша листовка поверхня сформувалася саме у гібрида ДКС 4408 незалежно від варіанта досліду, тоді як ДКС 3415 демонстрував дещо стриманіший ріст. Це узгоджується з біологічними особливостями гібридів та відмінностями їх реакції на підсилене мінеральне живлення й антистресант.

За результатами досліджень встановлено, що фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи змінювався між варіантами досліду незначно, однак простежувалась стійка тенденція до його підвищення за умов внесення мінеральних добрив та застосування антистресанта АміноХелат (Табл. 14).

У середньому за 2024–2025 рр. у гібриду ДКС 3415 значення фотосинтетичного потенціалу становили 1,51 тис. м<sup>2</sup>·днів/га у контролі, 1,58 — за внесення N120P60, 1,66 — за передпосівної обробки насіння АміноХелатом, і 1,62 тис. м<sup>2</sup>·днів/га — у варіанті з позакорневими обробками.

**14. Фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи в досліді (2024–2025 рр.), тис. м<sup>2</sup>·дн/га**

Гібрид	Варіант	2024 рік	2025 рік	Середнє
ДКС 3415	Контроль	1,68	1,34	1,51
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	1,78	1,37	1,58
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	1,90	1,42	1,66
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	1,84	1,39	1,62
ДКС 4408	Контроль	1,72	1,38	1,55
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	1,80	1,41	1,61
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	1,92	1,45	1,69
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	1,86	1,42	1,64

Аналогічна динаміка характерна і для ДКС 4408, де середні значення становили відповідно 1,55; 1,61; 1,69 та 1,64 тис. м<sup>2</sup>·днів/га.

Отже, найбільші показники у обох гібридів отримано саме за передпосівної обробки насіння АміноХелатом, тоді як різниця між контролем і іншими варіантами залишалась помірною. Це свідчить, що антистресант найбільш ефективно впливав на формування фотосинтетичного потенціалу на ранніх етапах розвитку.

У зв'язку з тим, що гібриди ДКС 3415 і ДКС 4408 належать до різних груп стиглості (середньоранній та середньостиглий відповідно), між ними простежується невелика різниця у рівні фотосинтетичного потенціалу. За середніми показниками 2024–2025 рр. у гібриду ДКС 3415 цей показник становив відповідно 1,51; 1,58; 1,66 та 1,62 тис. м<sup>2</sup>·днів/га, тоді як у ДКС 4408 — 1,55; 1,61; 1,69 та 1,64 тис. м<sup>2</sup>·днів/га.

Кукурудза в умовах Степу посідає особливе місце, адже саме на початку вегетації культура найбільш чутлива до коливань погоди. Навіть короточасний дефіцит вологи чи різкі перепади температури в цей період здатні істотно вплинути на темпи росту, а відтак — і на подальше

формування врожаю. Окрім цього, у перші тижні після сходів посіви різко програють у конкуренції бур'янам, що створює додатковий стресовий фон. Тому технологія вирощування в степових умовах потребує не лише корекції мінерального живлення, а й таких прийомів, які підтримують фізіологічну рівновагу рослини на старті.

У цьому контексті амінокислотні антистресові препарати викликають підвищений інтерес — передусім через їхню здатність стабілізувати роботу листкового апарату та пом'якшувати наслідки теплового й водного стресу. У ряді досліджень, проведених у різних кліматичних зонах, відзначено, що застосування таких препаратів сприяє швидшому розгортанню листкової поверхні та підтриманню активності фотосинтезу в періоди несприятливих умов. З огляду на це в нашій роботі антистресант АміноХелат було включено у два різні технологічні прийоми — передпосівну обробку насіння та позакореневе внесення у ранні вегетативні фази. Такий підхід дозволив простежити не тільки сам ефект, а й відмінності між механізмами дії залежно від моменту застосування (Табл.15).

### 15. Урожайність гібридів кукурудзи в досліді, т/га

Гібрид	Варіант	2024 рік	2025 рік	Середнє
ДКС 3415	Контроль	2,62	1,21	1,92
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	4,04	2,08	3,06
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	4,44	2,21	3,33
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	4,22	2,12	3,17
ДКС 4408	Контроль	2,81	1,30	2,06
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	4,30	2,24	3,27
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	4,72	2,35	3,54
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	4,57	2,29	3,43
НІР <sub>05</sub>		0,28	0,15	-

Урожайність гібридів кукурудзи в умовах дослідження виявилася тісно пов'язаною з особливостями року та застосованими елементами технології. У 2024 році, попри посушливий характер вегетаційного періоду, рослини зберегли помірний потенціал продуктивності, тоді як 2025 рік із тривалим дефіцитом вологи та високими температурами в червні–липні суттєво знизив урожайність незалежно від варіанта. У результаті саме контраст між роками дозволив чіткіше оцінити дію добрив і антистресанта АміноХелат.

На контролі гібрид ДКС 3415 забезпечив 2,62 т/га у 2024 році й лише 1,21 т/га у 2025-му. Аналогічно реагував і ДКС 4408 (2,81 та 1,30 т/га відповідно). Різниця між роками становила майже 1,4–1,5 т/га, і НІР05 для кожного з років (0,28 та 0,15 т/га) підтверджує достовірність цього зниження. Таким чином, рік 2025 виступив об'єктивним індикатором стресостійкості рослин і чутливості продуктивності до вологи.

Застосування мінерального живлення на рівні N120P60 помітно підвищило врожайність обох гібридів. У 2024 році приріст становив у середньому 1,4–1,5 т/га, що суттєво перевищує поріг НІР05 і підтверджує достовірність ефекту. У 2025 році різниця між контролем і живленням була менша (0,8–0,9 т/га), але все одно перевищувала НІР05 = 0,15 т/га, тобто вплив удобрення зберігався навіть у надзвичайно посушливих умовах. Така закономірність цілком узгоджується з даними літератури щодо обмеження азотної та фосфорної доступності в умовах дефіциту вологи й підвищення ефективності стартового живлення у посушливі роки.

Внесення АміноХелату підвищувало врожайність додатково до дії добрив, але різниця між варіантами «добрива» та «добрива + антистресант» залежала від року. У 2024 році обробка насіння забезпечила приріст 0,4–0,5 т/га над стандартним удобренням, що майже дорівнює НІР05 = 0,28 т/га і може розглядатися як істотний вплив. Обприскування посівів у фазах 3–5 та 8–10 листків дало дещо нижчий результат (у межах 0,2–0,3 т/га), який знаходиться на межі статистичної значущості. У 2025 році різниця між

способами застосування АміноХелату була мінімальною — 0,07–0,10 т/га, що не перевищує  $НІР05 = 0,15$  т/га. Це означає, що за екстремального дефіциту вологи антистресант підтримував загальний стан рослин, але не забезпечував істотно вищої урожайності порівняно з варіантом із добривами.

У середньому за два роки найбільш продуктивним виявився варіант із внесенням АміноХелату на насіння (3,33–3,54 т/га), тоді як обприскування листків забезпечувало проміжні значення (3,17–3,43 т/га). Усі ці результати перевищували урожайність варіантів із одними добривами, хоча статистична достовірність різниці залежала від року. Контрольні варіанти демонстрували стабільно найнижчі показники (1,92 та 2,06 т/га в середньому за два роки), що підтверджує вирішальну роль мінерального живлення на тлі посухи.

Узагальнюючи, можна зазначити, що найбільший вклад у продуктивність забезпечило мінеральне живлення N120P60, чий ефект був достовірним у всіх роках досліджень. Дія АміноХелату проявилася чіткіше у сприятливішому 2024 році, тоді як у 2025-му антистресант виконував радше функцію підтримки, не забезпечуючи статистично значущих надбавок урожайності. Обидва гібриди реагували подібно, але ДКС 4408 демонстрував трохи вищий середній потенціал, що також відображено у підсумкових середніх значеннях урожайності.

Структурні елементи врожаю зерна кукурудзи також помітно різнилися залежно від застосованих агротехнічних прийомів і біологічних особливостей гібридів (табл. 16).

Найвищі структурні показники формування врожаю — довжина качана, вихід зерна з качана, маса качана та маса 1000 зерен — отримано у варіанті з передпосівною обробкою насіння АміноХелатом у поєднанні з мінеральним живленням.

**16. Структура урожаю гібридів кукурудзи в досліді (середнє за 2024–2025 рр.)**

Гібрид	Варіант	Довжина качана, см	Вихід зерна з качана, %	Маса качана, г	Маса 1000 зерен, г
ДКС 3415	Контроль	15,4	78	138	238
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	16,1	81	158	248
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	17,2	83	184	261
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	16,8	82	170	254
ДКС 4408	Контроль	16,2	79	149	245
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	17,0	82	171	256
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	17,8	84	184	268
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	17,4	83	179	261

У середньому для обох гібридів цей варіант забезпечив приріст довжини качана до 17,2–17,8 см, збільшення виходу зерна до 83–84 %, а також максимальні значення маси качана (184 г у ДКС 3415 і 184 г у ДКС 4408) та маси 1000 зерен (261–268 г). Позакореневе внесення АміноХелату давало дещо нижчі, але стабільно підвищені порівняно з контролем значення — довжина качана 16,8–17,4 см, вихід зерна 82–83 %, маса качана 170–179 г та маса 1000 зерен 254–261 г.

На контрольних варіантах обох гібридів усі показники були найнижчими. Так, довжина качана становила 15,4–16,2 см, вихід зерна — 78–79 %, маса качана — 138–149 г, маса 1000 зерен — 238–245 г. Внесення мінеральних добрив без антистресанта покращувало структуру врожаю, однак поступалося варіантам із АміноХелатом: довжина качана зростала до

16,1–17,0 см, вихід зерна — до 81–82 %, а маса качана та маса 1000 зерен — до 158–171 г та 248–256 г відповідно.

Порівняння гібридів засвідчило, що ДКС 4408 формував дещо масивніший качан і більшу масу зерна, тоді як ДКС 3415 демонстрував подібну динаміку реагування на агротехнічні варіанти, але з дещо нижчим абсолютним рівнем. Загалом структура врожаю чітко відображала ефективність початкового «стартового» живлення й антистресового супроводу посівів у другій половині вегетації.

За результатами досліджень встановлено, що вміст основних біохімічних компонентів зерна — крохмалю, протеїну та жиру — змінювався залежно від варіанта живлення та способу внесення антистресанта, а також від генетичних особливостей гібридів (табл. 17).

### 17. Якість зерна гібридів кукурудзи в досліді (середнє за 2024–2025 рр.)

Гібрид	Варіант	Крохмаль, %	Протеїн, %	Жир, %
ДКС 3415	Контроль	66,8	7,9	3,2
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	68,2	8,1	3,2
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	70,5	8,3	3,4
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	69,8	8,2	3,3
ДКС 4408	Контроль	67,3	8,0	3,2
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	68,7	8,2	3,2
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	70,9	8,4	3,4
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	70,2	8,3	3,3

За результатами досліджень встановлено, що вміст крохмалю, протеїну й жиру в зерні кукурудзи помітно змінювався залежно від варіанта удобрення

та способу внесення АміноХелату (табл. 17). На контролі обох гібридів крохмаль перебував у межах 66,8–67,3 %, протеїн — 7,9–8,0 %, жир — близько 3,2 %. Застосування мінерального живлення (N120P60) забезпечило помірне зростання цих показників: уміст крохмалю підвищився в середньому на 1,4–1,5 %, протеїну — на 0,2–0,3 %, тоді як уміст жиру залишався стабільним.

Найвищі значення якісних показників отримано за передпосівної обробки насіння АміноХелатом: частка крохмалю зросла до 70,5–70,9 %, протеїну — до 8,3–8,4 %, жиру — до 3,4 %. Позакореневі підживлення забезпечили дещо нижчий, але стабільний рівень — 69,8–70,2 % крохмалю, 8,2–8,3 % протеїну та 3,3 % жиру. У цілому обидва гібриди демонстрували подібну реакцію на технологічні прийоми, однак ДКС 4408 вирізнявся незначно вищими значеннями всіх компонентів, що свідчить про кращу реалізацію біохімічного потенціалу за умов досліду.

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна оцінка варіантів досліду дозволяє побачити не лише різницю в урожайності, а й реальну віддачу вкладених коштів. У наші роки з нестійким зволоженням будь-яка технологічна деталь відчутно змінює собівартість: вартість насіння, мінеральні добрива, ціна пального, кількість виїздів техніки. Тому навіть помірна прибавка врожаю може бути нівельована зайвими операційними витратами, а більш економна схема — навпаки, давати кращий фінансовий результат.

На фоні цих умов розрахунки показали, що внесення мінеральних добрив саме по собі вже підвищує економічну віддачу, але найвигіднішими виявилися варіанти з передпосівною обробкою насіння АміноХелатом. Вони забезпечили кращий баланс між витратами та приростом урожайності. Натомість позакореневі підживлення двома проходками техніки збільшили витрати настільки, що їх рентабельність зрівнялася з контролем, попри суттєво вищий урожай (Табл.18).

### 18. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи у досліді, (середнє 2024-2025 рр., ціна кукурудзи – 9000 грн/т)

Гібрид	Варіант	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
ДКС 3415	Контроль	1,92	17280	13000	4280	32,9
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	3,06	27540	19800	7740	39,1
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	3,33	29970	20270	9700	47,9
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	3,17	28530	21450	7080	33,0
ДКС 4408	Контроль	2,06	18540	13120	5420	41,3
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	3,27	29430	19935	9495	47,6
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ насіння	3,54	31860	20454	11406	55,8
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> + АХ листок	3,43	30870	21640	9230	42,7

У середньому за 2024–2025 рр. економічна ефективність формувалася пропорційно до рівня урожайності та величини виробничих витрат. На контролі гібриду ДКС 3415 прибуток становив 4280 грн/га за рентабельності 32,9 %, тоді як внесення N120P60 підвищило цей показник до 7740 грн/га (+3460 грн/га до контролю), забезпечивши рентабельність 39,1 %. Передпосівна обробка насіння АміноХелатом дала найбільший економічний ефект: прибуток 9700 грн/га, що на 5420 грн/га вище контролю і на 1960 грн/га більше порівняно з одним лише внесенням добрив. Рентабельність за цього варіанта досягла 47,9 %. Позакореневе внесення, попри зростання урожайності, супроводжувалося підвищеними витратами, що знизило кінцевий ефект до 7080 грн/га та 33,0 %, тобто практично до рівня контролю.

Аналогічна тенденція простежувалася у гібрида ДКС 4408. На контролі отримано 5420 грн/га прибутку (41,3 %), після внесення N120P60 — 9495 грн/га (+4075 грн/га до контролю, 47,6 %). Максимальний економічний вихід забезпечував варіант із передпосівною обробкою насіння АміноХелатом: 11406 грн/га прибутку, що на 5986 грн/га вище контролю та на 1911 грн/га більше варіанта з добривами. Рентабельність зросла до 55,8 %. Позакореневе внесення препарату за рахунок значно більших витрат знизило прибутковість до 9230 грн/га (42,7 %), що лише на 3810 грн/га перевищувало контроль і було гіршим за варіант обробки насіння.

Узагальнюючи, найвищі показники прибутку та рентабельності отримано саме за передпосівної обробки насіння АміноХелатом: ДКС 3415 — 9700 грн/га (47,9 %); ДКС 4408 — 11406 грн/га (55,8 %).

Обидва значення суттєво перевищують контроль (від +4280 до +5986 грн/га) та варіанти з позакореневими обробками.

## **РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **6.1 Дослідження стану безпеки праці в ТОВ «Агрополіус-Дніпро»**

Відповідальність за дотримання вимог охорони праці в господарстві покладена на директора, який формує загальну систему безпеки та координує роботу підрозділів. Поточний контроль здійснює головний інженер: він проводить інструктажі, стежить за технічним станом обладнання й організовує профілактичні заходи щодо запобігання травматизму.

У господарстві діє налагоджена система навчання: працівники проходять вступні, первинні та повторні інструктажі, зокрема з безпечної роботи з технікою, добривами й засобами захисту рослин. Усі забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту, а знання правил безпеки регулярно перевіряються.

Документація ведеться відповідно до нормативів, для кожної ділянки діють затверджені інструкції. Машини й агрегати утримуються у справному стані, оснащені засобами пожежогасіння. Головний інженер регулярно проводить огляди як на полі, так і в майстернях, що забезпечує стабільно безпечні умови праці — обов'язкову ознаку відповідального сучасного виробництва.

### **6.2 Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення.**

Виробничий травматизм у рослинництві зумовлений технічними, організаційними та людськими чинниками, тому потребує постійної профілактики. Нещасні випадки найчастіше трапляються через порушення правил експлуатації техніки, роботу з несправним обладнанням або нехтування регламентом обслуговування. Найбільшу небезпеку становлять

контакти з рухомими частинами машин і використання інструментів без засобів захисту.

Виробниче середовище також впливає на рівень травматизму: погане освітлення, вентиляція, підвищена запиленість чи вологість збільшують ризики, особливо при роботі з пестицидами й агрохімікатами. Важливим чинником залишається людська недисциплінованість і недостатня підготовка персоналу.

Для запобігання травмам у господарстві діє система профілактичних заходів. Регулярно проводиться технічне обслуговування тракторів, комбайнів та іншої техніки, перевіряються гальмівні системи, електрообладнання та засоби пожежогасіння. Сезонні огляди агрегатів фіксуються у відповідних журналах.

Працівники проходять вступний, первинний і повторний інструктажі з охорони праці та безпечного поводження з хімічними засобами. Для механізаторів та водіїв організуються додаткові навчання й перевірки знань.

Умови праці поступово вдосконалюються: виробничі дільниці мають належне освітлення й вентиляцію, проводиться очищення приміщень, персонал забезпечений спецодягом, респіраторами та іншими засобами індивідуального захисту. Пестициди та ПММ зберігаються у спеціально обладнаних приміщеннях.

Завдяки системному контролю рівень травматизму зменшився, а дисципліна праці зміцнилася. Показники безпеки в ТОВ «Агрополюс-Дніпро» за 2023–2025 роки наведено в таблиці 19.

**19. Аналіз показників виробничого травматизму в ТОВ  
«Агрополіс-Дніпро»**

Показники	Роки (останні 3 роки)		
	2023	2024	2025
Чисельність робітників	23	22	21
Чисельність нещасних випадків	1	2	2
Кількість днів непрацездатності: від травматизму	25	42	54
- від захворювань	27	11	23
Витрати, тис. грн. стосовно:			
- виробничого травматизму	45	32	54
- профзахворювань	2,7	4,9	7,6
Коефіцієнт частоти травматизму	42,21	62,13	57,22
Коефіцієнт важкості травматизму	0	0	0
Коефіцієнт втрат робочого часу	48,2	71,9	80,7

З огляду на наявні ризики, у господарстві особливу увагу приділяють забезпеченню безпеки безпосередньо на робочих місцях. Насамперед це стосується регулярного навчання працівників правильній роботі з технікою та інструментами, а також обов'язкового дотримання встановлених правил охорони праці. Послідовне виконання цих вимог дає змогу знизити рівень травматизму і підтримувати стабільно безпечні умови виробництва.

### **6.3. Загальні вимоги до безпечних умов праці**

Під час позакореневого підживлення сої основною вимогою є суворе дотримання правил безпеки при роботі з мікродобривами та обприскувальною технікою. Усі операції виконують у безвітряну або маловітряну погоду, щоб уникнути знесення робочого розчину на суміжні ділянки та забезпечити рівномірне нанесення препарату. Перед початком робіт працівник зобов'язаний перевірити технічний стан обприскувача:

справність насосів, форсунок, шлангів і герметичність усіх з'єднань. Заправлення машини проводять на спеціально відведеному майданчику, використовуючи засоби індивідуального захисту — рукавиці, окуляри, захисний одяг та респіратор.

Не менш важливими є правила поводження з препаратами. Відмірювання та змішування мікродобрив здійснюють у добре вентиляваному приміщенні або під навісом, не допускаючи контакту робочих розчинів із відкритою шкірою чи сторонніми предметами. Заборонено приймати їжу, пити або палити під час роботи з хімічними речовинами. Після завершення підживлення техніку ретельно промивають, а місце заправлення очищають від залишків препаратів. Дотримання цих вимог забезпечує безпечну роботу персоналу, зменшує ризик отруєнь і сприяє підтриманню належної санітарно-гігієнічної культури на виробництві.

#### **6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві**

Після детального аналізу стану охорони праці у господарстві встановлено, що, попри загально упорядковану систему безпеки, окремі напрями потребують подальшого доопрацювання. Найбільш відчутним недоліком залишається неповне забезпечення працівників спеціальним одягом і взуттям. Наявні засоби індивідуального захисту якісні й перебувають у доброму стані, однак їх кількість не завжди відповідає реальним потребам, особливо у період напружених сезонних робіт, коли одночасно задіюється значно більше людей. Це питання має і практичне, і соціальне значення, адже рівень оснащення безпосередньо впливає на комфорт, безпеку та дисципліну праці в полі та на виробничих ділянках.

Водночас варто підкреслити, що керівництво господарства займає відповідальну позицію щодо дотримання вимог охорони праці й забезпечує фінансування необхідних заходів у повному обсязі. Працівники не несуть

жодних витрат, пов'язаних із придбанням спецодягу, захисних засобів, проходженням навчання або інструктажів. У господарстві діє налагоджена система контролю: ведеться документація, проводяться регулярні перевірки технічного стану обладнання та робочих місць, здійснюється плановий інструктаж персоналу.

Разом із тим ефективність цієї системи значною мірою залежить від постійності та передбачуваності фінансування. Для подальшого поліпшення умов праці необхідно планово оновлювати спецодяг, посилювати захист працівників, модернізувати техніку й робочі майданчики, приділяти увагу якісному освітленню, вентиляції та побутовим умовам. Доцільним є також впровадження сучасних технологій моніторингу ризиків, що дають змогу вчасно реагувати на можливі небезпечні ситуації та попереджати їх.

У підсумку головним завданням найближчих років є не просто підтримання існуючого рівня безпеки, а його подальше посилення — шляхом системного фінансування, підвищення культури безпечної поведінки працівників і розвитку превентивних заходів, які гарантують стабільну та безпечну роботу господарства.

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Умови років досліджень були контрастними: у 2025 р. урожайність на контролі знизилася на 1,3–1,5 т/га порівняно з 2024 р., що дало змогу чітко оцінити стресостійкість варіантів.
2. Тривалість вегетації змінювалася в межах 137–147 діб; найтривалішою була на контролі (143–147 діб), найкоротшою — за варіанту  $N_{120}P_{60}$  + АміноХелат (насіння) (137–139 діб).
3. Початкова густина стояння була найнижчою на контролі (63,5–64,2 тис. рослин/га) та найвищою за  $N_{120}P_{60}$  + АміноХелат (насіння) (68,4–68,9 тис./га), що відповідає приросту 4,5–5,0 тис./га.
4. Збереженість рослин перед збиранням зростала з 89,0–90,0 % (контроль) до 91,4–91,7 % у варіанті з АміноХелатом на насіння, забезпечуючи додаткові 5–6 % продуктивних рослин.
5. Лінійний ріст був максимальним за насінневої обробки АміноХелатом: 234–239 см проти 214–220 см на контролі; внесення лише  $N_{120}P_{60}$  давало 221–226 см.
6. Площа листової поверхні зростала від 38,5–40,0 тис. м<sup>2</sup>/га (контроль) до 45,8–46,8 тис. м<sup>2</sup>/га (насіння + АміноХелат), що становило приріст 6,8–8,3 тис. м<sup>2</sup>/га.
7. Фотосинтетичний потенціал був найвищим у варіанті  $N_{120}P_{60}$  + АміноХелат (насіння): 1,66–1,69 тис. м<sup>2</sup>·дн/га проти 1,51–1,55 тис. м<sup>2</sup>·дн/га на контролі.
8. Структурні показники качана були максимальними при насінневій обробці АміноХелатом: довжина 17,2–17,8 см, маса 184 г, маса 1000 зерен 261–268 г, вихід зерна 83–84 %. На контролі відповідно: 15,4–16,2 см; 138–149 г; 238–245 г; 78–79 %.
9. Урожайність у середньому за два роки зростала від 1,92–2,06 т/га (контроль) до 3,06–3,27 т/га ( $N_{120}P_{60}$ ) та до 3,33–3,54 т/га за АміноХелат

(насіння). Прибавка до контролю становила 1,27–1,48 т/га за добрив та 1,41–1,48 т/га додатково за антистресант.

10. Якість зерна покращувалася стабільно: уміст крохмалю зростав із 66,8–67,3 % (контроль) до 70,5–70,9 %, протеїну — з 7,9–8,0 до 8,3–8,4 %, жиру — з 3,2 до 3,4 % у разі насінневої обробки АміноХелатом.

11. Економічна ефективність була найвищою за  $N_{120}P_{60}$  + АміноХелат (насіння): прибуток 9700–11406 грн/га та рентабельність 47,9–55,8 %. Контроль забезпечував 4280–5420 грн/га (32,9–41,3 %), а варіант із листовими обробками — лише 7080–9230 грн/га (33,0–42,7 %).

Отже, у зоні Північного Степу найбільш ефективною є технологія  $N_{120}P_{60}$  + АміноХелат (насіння), яка забезпечує максимальну густоту стояння, найвищі структурні показники качана, урожайність 3,33–3,54 т/га та рентабельність 47,9–55,8 %.

Позакореневі обробки АміноХелатом доцільно застосовувати лише як допоміжний прийом, оскільки за дворазового внесення витрати зростають суттєвіше, ніж економічний ефект. Пріоритет — насіннева обробка.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко А., Кузьмич В. Основні стресові ризики для кукурудзи та технологічні рішення для їх пом'якшення. Пропозиція. 2019. № 2. С. 91–95.
2. Багранців В.М. Адаптивна ресурсозберігаюча технологія вирощування кукурудзи на зерно для Північно-Західного Лісостепу / В. М. Багранців // Землеробство - 2011. - №2 -С.17 -19.
3. Барчук О.Я. Вплив обробки насіння кукурудзи препаратами ряду тетрагідропіридопіримідину на посівні якості / А.Я. Барчук, Є.А. Кийгород, Є.С. Костенко // Вісники Вінницького державного аграрного університету. – 2016. – №1. - С. 74-78.
4. Вакуленко В.І. Регулятори росту / В.І. Вакуленко // Захист та карантин рослин. – 2004. – № 1. – С. 24 – 26.
5. Васін А.В. Ефективність застосування стимуляторів росту при вирощуванні кормових культур / А. В. Васін, В. В. Брежнев //Вісник АПК. – 2010. – № 2. – С. 17-20.
6. Вербицька Н.М. Інтенсифікація вирощування кукурудзи на зерно /Н.М. Вербицька. - К.: «Урожай» - 2008. - 245 с
7. Влащук О.М. Вплив прийомів агротехніки на врожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості / О. М. Влащук, М. М. Прищепо, О. С. Ковпак // Вісник ПДАУ. – 2012. – С. 103-107.
8. Вовк А.І. Ефективність ресурсо- та енергозберігаючих технологій вирощування кукурудзи на зерно / А. І. Вовк, Н. О. Кирилов // Наукове життя. – 2016. – № 3. – С. 51-60.
9. Гулідов В. А. Удосконалення технології вирощування кукурудзи на зерно /В.А. Гулідов, Л.Д. Чеснок // Кукурудза та сорго. - 2016. -№ 6. С. 4 – 6.
10. Дронов С.В. Результати екологічного випробування гібридів кукурудзи в умовах Чекраської області / С. В. Дронов, В. Є. Торіко, В. В. Ланцук // Агроконсультант. – 2017. – № 5. – С. 11-15.

11. Дружко А.Ф. Удосконалення прийомів вирощування кукурудзи на зерно в Степу / А. Ф. Дружко, А. А. Беляєв // Аграрний науковий журнал. - 2014. - №6. - С. 10-17.
12. Земляний О.М. Адаптивна технологія виробництва кукурудзи та сорго в умовах недостатнього зволоження/О.М. Земляний // Кукурудза та сорго. - 2009. - № 4. - С. 8-12.
13. Йованович Ж. Технологія вирощування гібридів кукурудзи в умовах інтенсивного виробництва / Ж. Йованович, Ж. Віденович, М. Вієскович // Кукурудза і сорго. - 2001. - № 3. - С. 21-23.
14. Кислинський К.М. Гібриди кукурудзи різної стиглості при вирощуванні на зерно і силос/К. М. Кислинський, С. К. Млин // Кормовиробництво. – 2008.- № 2. – С. 31–35.
15. Клименко А. М. Особливості формування посівних показників і мікофлори насіння кукурудзи під впливом протекторних препаратів. Агроєкологічний журнал. 2016. № 1. С. 121–124.
16. Кульбіда В. В. Кукурудза в сівозміні / В. В. Кульбіда, А. В. Бородань // Кукурудза та сорго. – 1998. – № 3. – С. 14-16.
17. Лавренчук М.І. Чинники підвищення продуктивності кукурудзи/М.І. Лавренчук // Земля та життя. - 2005. - № 1. - 4 с.
18. Лихочвор В. В. Рослинництво. Інтенсивні сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. Львів: Українські технології, 2015. 712 с.
19. Мазур В. А., Зозуля О. Л. Кукурудза: від селекції до вирощування нових гібридів: монографія. Вінниця, 2015. 202 с.
20. Максименко Л.І., Калашнік К.В., / Агротехніка, урожай, якість. // Зернове господарство. 2004. № 7. С. 9.
21. Мерзла Г.Є. Прийоми підвищення продуктивності кукурудзи/Г.Є. Мерзла, С.А. Сьоміна // Кормовиробництво - 2015 - №2 – С.18-22.
22. Наумко В.М., Ефективні безпечні прийоми підвищення врожайності кукурудзи на зерно / В. М. Наумко, А. М. Хлоп'ян та ін. // Зернобобові та круп'яні культури. - 2018. № 4 (25). - С. 82-88.

23. Санін Ю. В. Специфіка позакореневого внесення мікроелементів у технологіях вирощування с.-г. культур. *Агроном*. 2018. № 3. С. 33–37.
24. Сатановська І. П. Роль передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень у формуванні біометричних параметрів кукурудзи. *Кормовиробництво* 2015. Вип. 79. С. 61–66.
25. Сидоров В.П. Прийоми підвищення продуктивності посівів кукурудзи /В. П. Сидоров, Н. А. Губкіна, В. Ф. Петрак// *Кормовиробництво*. - 2011. - №6. – С. 23–28.
26. Сірик К. С. Сучасний стан виробництва кукурудзи / К. С. Сірик // *Пропозиція*. – 2021. – №21 (362). – С.28-29.
27. Сотченко В.С. Перспективи виробництва зерна кукурудзи / В. С. Сотченко // *Кукурудза і сорго*. - 2012. - № 2. - С. 8-12.
28. Телік К. М. Фактори, що впливають на врожайність зерна кукурудзи / К. М. Телік // *Кормовиробництво*. - 2009. - № 4. - С. 22-24.
29. Філін В. І. Удосконалення агротехніки для отримання запрограмованих врожаїв / В. І. Філін, О. А. Аркадієв, В. С. Скляр // *Кукурудза і сорго*. – 1999. – № 3. – С. 38-42.
30. Фролов С.О. Кукурудза (агрокліматичні ресурси, біологія, технологія вирощування): монографія / С.О. Фролов. - Черкаси: «Прометей», 2004. - 142 с.
31. Циков В. С., Носов С. С. Значення макро- і мікродобрих у підвищенні продуктивності кукурудзи. *Зернові культури*. 2016. № 2. Т. 1. С. 78–83.
32. Циков В. С., Шевченко О. М. Роль мікроелементних препаратів у підвищенні ефективності азотного живлення кукурудзи при позакореновому внесенні. *Бюлетень інституту сільського господарства*. 2015. № 19. С. 26–29.
33. Якунін О. П. Зміна зернової продуктивності гібридів кукурудзи під впливом погодних та технологічних умов. / О. П. Якунін // *Вісник ДДАУ*. – 2008. – № 1. – С. 15–18.