

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Агробіологічний факультет

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного
факультету
д.с.-г.н., професор ____ В.П. Коваленко
« ____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
рослинництва
д.с.-г.н., професор ____ С. М. Каленська
« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ»

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

Гарант освітньої програми

д. с.-г. наук, професор _____ Каленська С. М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. н., доцент _____ Шутий О. І.

Виконав

_____ Тимошенко В.О.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Агробіологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва

д. с.-г. н., проф. _____ С.М. Каленська

« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ

Тимошенку Валерію Олександровичу

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема роботи: «Удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на зерно у Правобережному Лісостепу України», затверджена наказом ректора НУБіП України від «12» грудня 2024 року № 2220 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 14.10.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: середньостиглі гібриди кукурудзи ДКС 4014 (ФАО 310) та ДКС 3972 (ФАО 300) від DEKALB® (Monsanto); Авангард Комплекс Кукурудза вітчизняної компанія Ukravit – Комплексне концентроване легкозасвоюване культурами добриво,

яке містить збалансоване співвідношення макро-, мезо- та мікроелементів. За хімічним складом добриво відповідає фізіології мінерального живлення кукурудзи. Ґрунти СТОВ «Придніпровський край» – «МЗ Зерносервіс» Яготинського району Київської області – чорноземи малогумусні, з вмістом гумусу в межах 3,8-4,2 %, рухомого фосфору в діапазоні 120-140 мг на кг ґрунту та рухомого калію від 80 до 100 мг на кг ґрунту. Рівень рН сольового складу 6,8-7,0.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- опрацювати літературні джерела щодо стану та перспективи вирощування кукурудзи в Україні та світі, впливу технологічних прийомів на продуктивність вирощування культури.
- проаналізувати погодно-кліматичні умови років досліджень та їх відповідність вимогам досліджуваної культури.
- провести фенологічні дослідження за ростом та розвитком рослин гібридів кукурудзи на зерно.
- провести облік урожайності та визначити особливості формування структури врожаю кукурудзи на зерно залежно від удобрення.
- визначити якість зерна кукурудзи залежно від досліджуваних факторів.
- розрахувати економічну ефективність технологій вирощування кукурудзи залежно від удобрення.
- на основі результатів проведених досліджень сформулювати висновки і пропозиції виробництву.

Дата видачі завдання «30» травня 2025 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Шутий О. І.

Завдання прийняв до виконання _____ Тимошенко В. О.

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на 64 сторінках друкованого тексту, містить 17 таблиць, включає 4 основних розділи, висновки та пропозиції виробництву, список джерел літератури в кількості 54 найменування.

У першому розділі роботи розглянуто сучасний стан та перспективи вирощування кукурудзи як в Україні, так і у світі. Проведено огляд наукової літератури, яка висвітлює технологічні аспекти вирощування культури, зокрема удобрення, біологічні потреби кукурудзи та особливості її агротехніки.

Другий розділ магістерської кваліфікаційної роботи присвячений аналізу місця досліджень та умов виконання експериментів. У ньому детально описані ґрунтово-кліматичні характеристики господарства та погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи. Третій розділ містить результати наукових досліджень, спрямованих на визначення ефективності підживлення кукурудзи на зерно. У четвертому розділі обґрунтовано економічну ефективність застосованих технологій вирощування кукурудзи. На основі здобутих даних сформульовано аргументовані висновки та запропоновано рекомендації для практичного застосування у виробництві.

Результати польових експериментів показали, що застосування позакореневого підживлення кукурудзи у фазах 3–5 та 6–8 листків баковою сумішшю комплексного добрива Авангард Комплекс Кукурудза сприяло активації ростових процесів рослин, покращенню структурних показників врожаю та забезпечувало підвищення рівня урожайності культури. Відтак, використання позакореневого підживлення у поєднанні з дотриманням усіх елементів технології вирощування та забезпеченням високого агрофону сприяє оптимізації врожайності кукурудзи.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, КОМПЛЕКСНЕ ДОБРИВО, ПІДЖИВЛЕННЯ, ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД, ВИСОТА РОСЛИН, УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ ЗЕРНА, ПРИБУТОК, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ	
1.1 Господарське значення кукурудзи	10
1.2. Біологічні особливості кукурудзи	12
1.3. Якісні характеристики зерна кукурудзи	21
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Місце проведення досліджень	25
2.2 Ґрунти дослідної ділянки та їх характеристика	21
2.3 Кліматичні та погодні умови, їх аналіз на відповідність вимогам кукурудзи на зерно	27
2.4 Програма і методика проведення досліджень	30
2.5 Агротехнічні заходи в досліді	31
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ КУКУРУДЗИ	
3.1 Особливості росту, розвитку та тривалість періоду вегетації гібридів кукурудзи на зерно залежно від удобрення	33
3.2 Вплив удобрення на висоту рослин гібридів кукурудзи	38
3.3 Вплив удобрення на формування площі листової поверхні посівами кукурудзи	41
3.4 Структура врожаю та урожайність зерна кукурудзи залежно від досліджуваних елементів технології	44
3.5 Висота прикріплення та кількість качанів на рослині	48
3.6 Якість зерна гібридів кукурудзи залежно від удобрення	49
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ	50
ВИСНОВКИ	51
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53
ДОДАТОК	56

ВСТУП

Кукурудза належить до провідних сільськогосподарських культур світового значення та займає лідируючі позиції у продовольчій, кормовій та переробній галузях. Завдяки високому рівню врожайності та універсальності використання, вона забезпечує сировиною виробництво круп, борошна, олії, крохмалю, спирту тощо, а також широко використовується у тваринництві та в якості біотехнологічної сировини для промислового виробництва [1, 2]. Упродовж останніх десятиліть світове виробництво зерна кукурудзи стабільно зростає, що зумовлено як підвищеним попитом, так і розвитком інноваційних агротехнологій. Провідними країнами з вирощування кукурудзи на зерно залишаються США, Китай і Бразилія, які формують основу світового ринку цієї культури. Водночас в Україні, яка до 2022 р. входила до п'ятірки найбільших експортерів кукурудзи у світі, ситуація зазнала істотних змін через воєнну агресію та порушення логістики.

За даними JRC MARS [3], попри відносно високі рівні врожайності, загальні обсяги виробництва знизилися внаслідок зменшення посівних площ і ускладнення доступу до ресурсів. Інші джерела [4] вказують на додаткові чинники ризику – зростання вартості мінеральних добрив і засобів виробництва, які суттєво впливають на рентабельність вирощування кукурудзи в Україні. З огляду на зростаючу увагу до екологічних проблем, актуальності набувають дослідження щодо впровадження біологізованих технологій виробництва кукурудзи. Так, за результатами досліджень Zakharchenko et al. [5], застосування біодобрив, зокрема бактеріального походження, дозволяє підвищити зернову продуктивність на низькородючих ґрунтах і зменшити залежність від високовартісних мінеральних ресурсів. Крім того, широке використання цифрових технологій, дронів та автоматизованих систем управління створює нові можливості для адаптації аграрного виробництва до сучасних реалій [6].

Світові тенденції також вказують на необхідність трансформації галузі в умовах зміни клімату: згідно з останніми аналітичними оглядами [7],

підвищення температури на 1°C може призвести до зниження врожайності кукурудзи майже на 7–8%. Одночасно, в умовах геополітичної напруженості, спостерігається зміна структури світової торгівлі кукурудзою, що послаблює стабільність її постачання до країн, найбільш чутливих до зовнішніх ринкових коливань [8, 9].

У попередні роки основними проблемами вирощування кукурудзи в Україні були посуха, аномальні заморозки навесні та сильна спека влітку, що призвели до зниження врожайності та рентабельності, а також до втрати частини врожаю та його низької якості. Низька врожайність у 2024 році стала найнижчою за останні роки, що змусило багатьох аграріїв відмовитися від цієї культури. Приморозки у травні призвели до підмерзання сходів кукурудзи в багатьох регіонах, що вплинуло на врожайність. На зміну прохолодній весні прийшла сильна спека, яка спричинила висихання листків, зниження маси тисячі насінин та пошкодження рослин, особливо на легких ґрунтах. Нестача опадів, особливо на півночі країни, призвела до значного зниження врожайності. Через погодні умови частину кукурудзи не вдалося зібрати вчасно, що призвело до її перезимівлі в полі та втрати якості. Частково зібраний урожай 2023 року залишався незібраним і в 2024 році. Низька врожайність у поєднанні з витратами на виробництво зробила кукурудзу найменш рентабельною культурою у 2024 році. Деякі господарства, зокрема у Полтавській області, змушені були відмовитися від посіву кукурудзи через негативний досвід попереднього року. Через умови, що склалися, спостерігалось поширення хвороб у посівах, що також вплинуло на врожайність [10, 11].

Ці фактори створили складну ситуацію для аграріїв, які вирощують кукурудзу, змушуючи їх переглядати свої плани на майбутнє та шукати шляхи мінімізації ризиків. В умовах воєнних дій, політичної нестабільності, логістичних труднощів та залежності від імпорту кукурудза набуває особливого значення як високоенергетична і технологічна культура. Збільшення обсягів її виробництва в Україні сприятиме підвищенню

економічної ефективності аграрного сектору та зміцненню продовольчої та енергетичної безпеки держави.

Актуальність теми магістерської кваліфікаційної роботи. Важливим завданням сьогодення є забезпечення продовольчої безпеки країни. Для його вирішення потрібне стабільне нарощування обсягів виробництва зерна високої якості, що не завжди вдається через різкі зміни клімату, повторюваність років з посухами, екстремальні погодно-кліматичні умови, тощо. Тому важливого значення набуває вирощування зернової культури – кукурудзи, яка завдяки високій урожайності має переваги порівняно з традиційними культурами.

Виходячи з цього важливим є вивчення впливу особливостей формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування на чорноземах Київської області.

Мета досліджень: вивчити вплив підживлення на врожайність та якість продукції середньостиглих гібридів кукурудзи. Завданням роботи є встановлення ефективності використання мінеральних добрив в системі удобрення кукурудзи на зерно.

Об'єкт досліджень: процес формування продуктивності кукурудзи залежно від підживлення хелатними мікродобривами в критичні для росту і розвитку культури періоди.

Предмет досліджень середньостиглі гібриди кукурудзи ДКС 4014 (ФАО 310) та ДКС 3972 (ФАО 300) від компанії Монсанто, комплексне хелатне мікродобриво Авангард Комплекс Кукурудза, підживлення.

Методи дослідження. В процесі виконання роботи застосовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: польовий метод – визначення взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними факторами в конкретних умовах досліджуваної зони; лабораторні методи: морфофізіологічний – визначення біометричних параметрів рослини та органотворчих процесів в рослині; статистичні методи: визначення економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Господарське значення кукурудзи

Кукурудза вважається однією з найпродуктивніших [12-14] і найбільш цінних [15-17] зернових культур універсального призначення [18], здатною успішно вирощуватися в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах для отримання зерна кормового, енергетичного, харчового та промислового призначення, а також для потреб виробництва силосу і зеленої маси. Як корм, кукурудзяне зерно перевершує за своїми поживними властивостями овес і ячмінь, виступаючи високоякісним концентрованим кормом для різних видів худоби і птиці [19, 20].

Проте в останні роки спостерігається скорочення посівних площ і зниження загальної врожаю цієї культури. Така тенденція пов'язана з численними чинниками, серед яких ключову роль відіграють зміни в економічній та організаційній структурі аграрного виробництва, скорочення поголів'я худоби, несприятлива динаміка на внутрішньому ринку, падіння цін на фуражну кукурудзу, а також дефіцит фінансових ресурсів [21].

Кукурудза є високоврожайною культурою з широкою сферою застосування. Вона має вагомим значення у продовольчому, кормовому та промисловому секторах. З її зерна виготовляють борошно, крупи, кукурудзяні палички та пластівці. Також воно використовується як основна сировина в алкогольному виробництві та у виробництві крохмалю. Зародки кукурудзи є джерелом високоякісної олії, яка відзначається лікувальними властивостями та рекомендована для людей із захворюваннями метаболічного характеру, такими як діабет чи ожиріння, а також для профілактики карієсу й онкологічних захворювань. У фазі молочно-воскової стиглості зерно можна вживати вареним або у консервованому вигляді [22].

Одним з основних напрямів використання кукурудзи залишається її застосування як корму. Зерно забезпечує високу поживність для тварин і птиці, а зелена маса відзначається доброю перетравністю і високим рівнем засвоюваності. Останнім часом кукурудза набуває зростаючого значення у секторі біопаливної промисловості. Наприклад, переробка 10 млн тонн кукурудзяного зерна може забезпечити виробництво до 4 млн тонн біоетанолу щороку. У світовому аграрному виробництві кукурудза займає одну з провідних позицій завдяки своїй універсальності та високій врожайності. Для України це створює перспективи збільшення обсягів виробництва зерна шляхом інтенсивнішого використання мінеральних добрив, що сприяє підвищенню врожайності та покращенню якісних характеристик продукції [23, 24].

Вирощування кукурудзи охоплює майже всі країни світу, із США та Китаєм, які разом забезпечують близько половини глобального виробництва, на чолі. Починаючи з 2013 року, спостерігається стійке зростання обсягів світового виробництва, що обумовлено прогнозованим збільшенням чисельності населення до 2050 року (рис. 1.1). Очікується, що до 2026 року в Азії попит на кукурудзу та продукти її переробки зросте на 53 %, тоді як у країнах Америки це підвищення складе 38 %.

Україна за експортом продукції зернових культур має конкурентні переваги на світовому ринку. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови дозволяють українським виробникам сільськогосподарської продукції отримувати високі врожаї високоякісного продовольчого зерна в достатніх обсягах, щоб забезпечити внутрішні потреби країни та сформувати експортний потенціал. Для України зерновий комплекс є стратегічною і найбільш ліквідною галуззю народного господарства [1, 9].

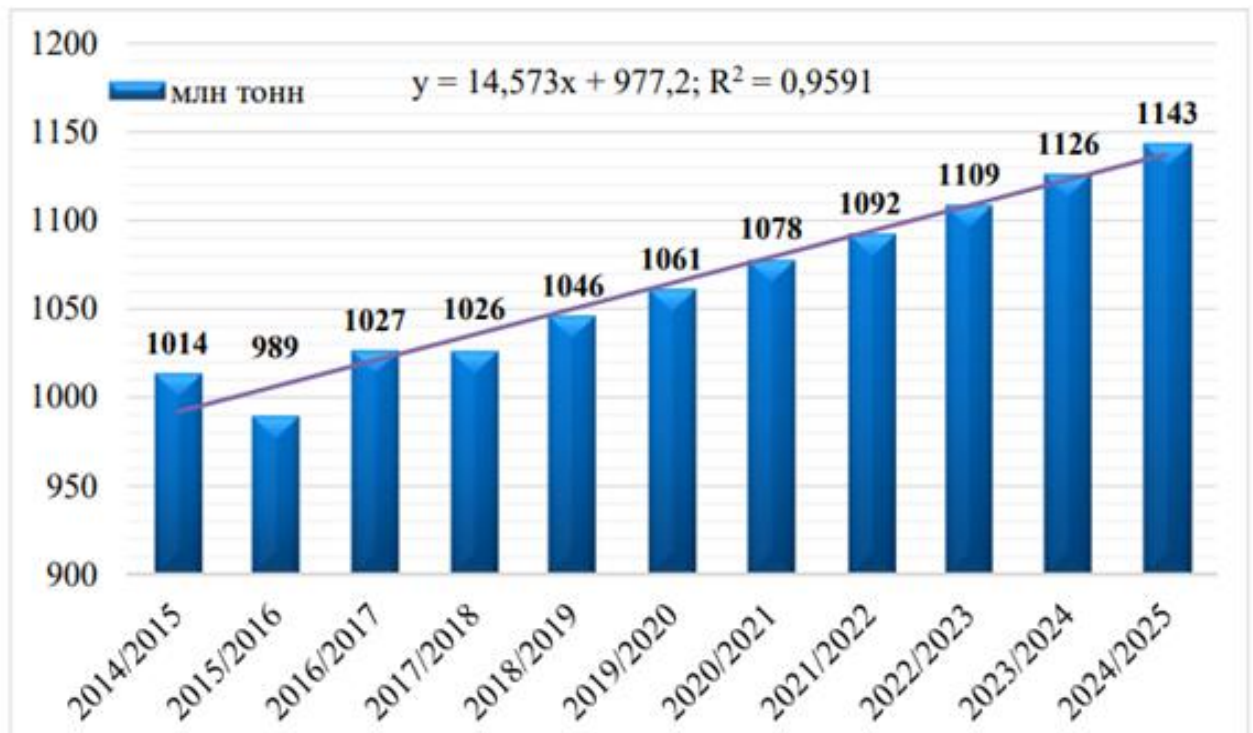


Рис. 1.1 – Динаміка світового виробництва кукурудзи, мдн.тон [10]

В Україні основною проблемою розвитку зернового ринку, в тому числі і зерна кукурудзи сьогодні виступає військова агресія росії, що унеможлиблює вчасний та достатній експорт та створює низку перешкод і проблем, зокрема:

- не вивезений повністю минулорічний урожай зерна, що зберігався в сховищах;
- відсутність достатніх обсягів сховищ для зберігання нового врожаю зернових, як через низькі темпи експорту минулих врожаїв, так і через пошкодження та повне знищення інфраструктури для якісного зберігання в певних регіонах;
- необхідність переорієнтації виробників на внутрішньому ринку сільськогосподарської продукції через окупацію низки регіонів та неможливість вирощування на деяких, навіть звільнених, територіях через замінування посівних площ, обстріли та знищення інфраструктури. Названі чинники вплинули на зменшення посівних площ, зокрема, Херсонської, Запорізької, Луганської, Донецької та частково інших областей;

- утруднене транспортування зернових культур залізничним шляхом, через відмінності в залізничному покритті з країнами Європи, нестачею залізничних вагонів для перевезення такого роду багажів та замалих потужностей для перевантаження і зберігання продукції за кордоном, що утруднює логістичні процеси, суттєво здорожчує їх та збільшує витрати часу;
- відсутність необхідної інфраструктури для зберігання і перевантаження зерна в Європейських та інших країнах;
- обмеження фінансових ресурсів вітчизняних виробників зернових культур, оскільки через утруднену логістику продукції суттєво збільшується час її реалізації, а отримання коштів за товар переважно відбувається після надання його покупцю [8].

Слід відмітити, експортний фактор дещо знизив напругу з відкриттям Зернового коридору та поступовим відновленням морських шляхів та ширшим використанням можливостей авто-та залізничних шляхів. Проте маржа вже була не такою привабливою, іноді, як зізнавались самі аграрії, кукурудза взагалі «не рахувалась», проблеми з енергетикою (через її руйнацію ворогом) або унеможлилювали сушіння зерна, або підкидали вгору собівартість [12].

2025-й рік для України відзначився найнижчим показником площ під кукурудзою та валовим збором за останнє десятиріччя. Якщо взяти дані Держстату починаючи з 2017 року, то піковим для кукурудзи був якраз «передвоєнний» 2021 рік. Тоді засіяні культурою площі сягнули рекордних 5 млн 481,8 тис. га. Завдяки чому і валовий збір досить різко підскочив — 42109,85 тис. т. Такий різкий стрибок порівняно з попереднім роком пояснювався ще неврожаєм 2020-го, коли загальна площа під культурою була більшою порівняно з попередніми роками (5 млн 392,1 тис. га), але низькі показники середньої врожайності (5,62 т/га), спричинені несприятливими погодними умовами (а саме сильною посухою, яка на той час іще не стала таким звичним явищем, якою ми її вважаємо сьогодні), нівелювали розширення посівних площ [25, 26].



Рис. 1.2 – Кукурудза – врожайність та площі в 2015-2025 рр. [26]

Близько двох третин світового виробництва кукурудзи використовують на фуражні цілі для годівлі ВРХ, свиней і птиці. 1 кг зерна містить 1,34 кормових одиниць і 70 г перетравного протеїну. Зерно кукурудзи характеризується доброю перетравлюваністю та засвоюваністю. Окрім цього, його широко використовують для продовольчих цілей. Для багатьох країн (переважно Африканського континенту) кукурудза залишається основним джерелом їжі. У понад 20 країнах світу кукурудза забезпечує до 20% загальної денної норми спожитих калорій. Зерно кукурудзи використовують для виробництва борошна, круп, паличок, пластівців тощо. Воно є основним джерелом для одержання крохмалю, клейковини, харчових олій. Так, наприклад, у США кукурудза забезпечує 90% загальної потреби у крохмалі. Олія, виготовлена із зародків кукурудзи, володіє неперевершеними лікувальними властивостями [21, 26].

Кукурудза є високопродуктивною культурою з універсальним використанням, що має значущий вплив на економіку та займає провідні позиції на світовому ринку сільськогосподарської продукції. Останніми роками її виробництво стрімко зростає, і за прогнозами міжнародних аналітиків, ця тенденція триватиме. В Україні кукурудза виконує стратегічну

роль, і в останні роки її частка в загальному виробництві зерна досягає майже 50 %. Збільшення обсягів зерна кукурудзи можливе через вдосконалення технологій вирощування шляхом запровадження нових високопродуктивних гібридів, використання сучасних та ефективних засобів захисту рослин і оптимізації мінерального живлення.

1.2 Роль гібридів у формуванні врожайності кукурудзи

У останні роки спостерігається істотна зміна кліматичних умов, що все частіше призводить до виникнення різних погодних аномалій. Ці явища впливають на кукурудзу як на початкових етапах органогенезу, так і в інших фазах її розвитку. До таких факторів належать тривалі стресові періоди в критичні стадії росту та розвитку, затяжні періоди відсутності або значного дефіциту вологи під час вегетації, а також різке підвищення температур перед цвітінням чи наливом зерна.

Підвищити стабільну продуктивність кукурудзи можна двома шляхами: створенням нових або підбором уже існуючих гібридів та вдосконаленням зональних технологій вирощування. Вибір гібриду є найбільш економічним і доступним елементом ресурсозберігаючих технологій. За даними фахівців компанії «Євраліс Семенс», багаторічні дослідження доводять, що врожайність кукурудзи на 50 % визначається продуктивністю гібрида, ще 25 % залежать від особливостей технології вирощування та матеріально-ресурсного забезпечення, а решта 25 % припадає на погодні умови. Таким чином, генетичний потенціал сучасних гібридів грає ключову роль у збільшенні виробництва зерна кукурудзи.

На сьогодні у Державному реєстрі сортів рослин України зареєстровано 1537 гібридів кукурудзи різних груп стиглості та напрямків використання. Частка вітчизняних гібридів у реєстрі 2024 року становить 29 % від загальної кількості. Для порівняння, у 2016 році цей показник складав 30,2 %, при цьому максимальна кількість (11,8 %) належала селекції Інституту зернових культур. Останніми роками зростання кількості

зарубіжних компаній на українському ринку значно підвищило конкуренцію серед виробників насіння кукурудзи.

Для оцінки скоростиглості гібридів продовольча організація при ООН (ФАО) створила шкалу класифікації. При реєстрації нових гібридів слід дотримуватись цієї системи, що враховує оптимальне ФАО для конкретної зони вирощування. Вибір гібриду з нижчим ФАО, ніж рекомендовано, може спричинити неповне використання сонячної радіації протягом вегетаційного періоду, що призведе до зниження врожайності. Натрапляння на гібриди із завищеним ФАО ризикує викликати недозрівання зерна та додаткові витрати на його підсушування. Таким чином, лише гібриди з правильно обраним ФАО здатні забезпечити максимальний урожай відповідно до умов зони вирощування.

Таблиця 1.1

Класифікація гібридів кукурудзи за групами стиглості

Група стиглості	Кількість листків	Веgetацій-ний період, днів	Сума активних температур, С	Група стиглості за ФАО
Дуже ранньостиглі	До 11	85	2100	100-149
Ранньостиглі	12-14	90-100	2200	150-199
Середньоранні	15-16	105-115	2400	200-299
Середньостиглі	17-18	115-120	2600	300-399
Середньопізні	19-20	120-130	2800	400-499
Пізньостиглі	21-23	135-140	3000	500-599
Дуже пізньостиглі	Більше 23	145-150	Більше 3000	Більше 600

Вибір гібридів кукурудзи з відповідною групою ФАО має обґрунтовуватись кліматичними умовами зони вирощування. Домінуючим фактором до збільшення врожайності зернових культур є підбір гібрида чи сорту в багатьох державах світу, особливо тих, де дуже високий рівень

інтенсифікації землеробства. Сорти і гібриди – найдешевший засіб підвищення врожайності, поліпшення якості продукції, зниження її собівартості. Науковцями встановлено, що врожаї та валові збори врожаю польових культур підвищуються на 20–25 % за рахунок використання високоякісного насіннєвого матеріалу нових та перспективних сортів. Проте, тривале вирощування одного сорту призводить до зниження врожайності, втрати якісних показників продукції, стійкості проти хвороб і несприятливих погодних умов. У Європі з підвищення урожайності зернових культур участь нових високоврожайних гібридів або сортів становить у межах 25 % [1, 17]. Збільшення приросту врожайності за рахунок сортів та гібридів, за даним Національного інституту агробіотаніки у Великобританії, за три десятиріччя відповідно сягає: за перше – 38 %, друге – 42, третє – 60 % [32-34].

1.3 Продуктивність кукурудзи залежно від удобрення

Важливим резервом підвищення зернової продуктивності кукурудзи є оптимізація рівня мінерального живлення рослин за рахунок використання в технології вирощування макро- та мікродобрив. За період вегетації кукурудза формує велику біомасу, а відповідно і виносить із ґрунту значну кількість поживних речовин. Для формування 1 тонни зерна з відповідною кількістю листостеблової маси за вирощування на чорноземі опідзоленому кукурудза виносить із ґрунту 17,6–22,2 кг азоту, 6,3–7,6 кг фосфору та 16,2–18,0 кг калію. Зазначені показники обумовлюються ґрунтово-кліматичними умовами та агротехнологією вирощування даної культури. Проте, за будь-яких випадків, кукурудза дуже позитивно реагує на оптимізацію фону мінерального живлення [35, 36].

Найбільш важливе значення на початкових етапах органогенезу відіграє забезпеченість посівів кукурудзи азотом, нестача якого значною мірою затримує ріст і розвиток рослин. Найбільш інтенсивне споживання азоту рослинами спостерігають упродовж двох – трьох тижнів до фази викидання волоті, на початку молочно-воскової стиглості зерна воно взагалі

припиняється [37, 38]. В умовах півдня України азот відіграє значення лімітуючого чинника. Так, на темно-каштанових ґрунтах кукурудза позитивно реагує на збільшення норми азотних добрив, що підтвердили результати тривалих досліджень (2009–2016 рр.), проведених на дослідних ділянках Асканійської ДСДС Інституту зрошуваного землеробства НААН. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{40}$ сприяло одержанню врожайності зерна на рівні 8,84–10,22 т/га залежно від системи основного обробітку ґрунту. Збільшення норми внесення до $N_{150}P_{40}$ забезпечило додатковий приріст урожайності на рівні 9,0 %. Подальше збільшення дози азоту на фосфорному фоні до $N_{180}P_{40}$ сприяло формуванню максимальної у досліді врожайності зерна – 10,6 т/га, що перевищило варіант внесення $N_{120}P_{40}$ на 9,8% [39, 40].

На фосфорне живлення рослини кукурудзи реагують значно меншою мірою. Найбільшу потребу у фосфорі спостерігають у період закладення майбутніх суцвіть – у фазу 4–6 листків. Недостатня забезпеченість посівів фосфором у цей період призводить до формування недорозвинених качанів та зниження їх товарності. Оптимальна забезпеченість рослин фосфором сприяє формуванню потужної кореневої системи та підвищує посухостійкість рослин, що дуже важливо за вирощування культури в посушливих умовах півдня України, також збільшує товарність качанів та прискорює дозрівання зерна [41-43].

Калій рослини кукурудзи потребують вже на початкових етапах органогенезу, починаючи із проростання насіння. У подальшому, включно до завершення фази цвітіння, він теж потрібний рослинам у достатній кількості. Нестача калію на початку вегетаційного періоду затримує ріст і розвиток молодих рослин кукурудзи, а у більш пізні терміни – призводить до формування вкорочених міжвузлів, низькорослості рослин, недостатнього накопичення вегетативної маси і, загалом, зниження зернової продуктивності культури. Оптимальна забезпеченість рослин кукурудзи калієм сприяє більш

ефективному засвоєнню рослинами азоту і фосфору з внесених мінеральних добрив і ґрунту [44, 45].

Вплив різних норм мінеральних добрив на продуктивність гібридів кукурудзи вивчали впродовж 2015–2017 рр. на чорноземі типовому в умовах Правобережного Лісостепу України. За густоти стояння рослин 60 тис./га гібриди КВС 381, Кубус, Москіта, Сенсор і Ragt Олександра позитивно реагували на збільшення норми добрив з $N_{60}P_{45}K_{45}$ до $N_{150}P_{135}K_{135}$, а гібриди Гарант, Дніпровський 257 і Сігма – лише до норми $N_{120}P_{105}K_{105}$. За густоти стояння рослин 90 тис./га гібриди КВС 381, Москіто і Сенсор ефективно використовували високі норми мінеральних добрив, усі інші досліджувані гібриди на високий агрофон, навпаки, реагували зниженням урожайності. Проведені дослідження дозволили встановити, що за внесення високих норм мінеральних добрив коренева система рослин кукурудзи розміщується переважно у верхніх шарах ґрунту, а тому за нестачі вологи неспроможна ефективно використовувати елементи живлення [46, 47].

Вплив вапнування у поєднанні з внесенням різних норм мінеральних добрив на врожайність кукурудзи гібриду НК Термо вивчали впродовж 2013–2019 рр. на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в умовах Правобережного Лісостепу України. Результати досліджень за дві ротації сівозміни засвідчили істотний вплив оптимізації фону живлення рослин на формування врожайності зерна кукурудзи. За внесення $N_{120}P_{90}$ вона зростає з 5,08 до 10,61 т/га або в 2,1 рази. Внесення повного мінерального добрива у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$ сприяло формуванню врожайності на рівні 11,12 т/га або в 2,2 рази більше, ніж у неудобреному контролі. Збільшення норми добрив до $N_{160}P_{120}K_{120}$ сприяло подальшому зростанню врожайності до рівня 12,89 т/га, що перевищило контроль в 2,5 рази. Вапнування ґрунту (використовували дефекат) підвищувало ефективність внесених мінеральних добрив, і особливо в перші роки післядії меліоранту [48, 49].

У житті рослин кукурудзи, крім макроелементів, важливу роль відіграють бор, кобальт, марганець, мідь, молібден, цинк та деякі інші

мікроелементи. Забезпечити посіви кукурудзи мікроелементами в оптимальних кількостях дозволяє внесення мікродобрив [50, 51].

Дію макро- і позакорневих підживлень мікродобривами Фолік Макро і Фолік Zn в посівах кукурудзи середньораннього гібриду Гідний (ФАО 280) вивчали впродовж 2016–2019 рр. на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Північного Лісостепу України. За результатами досліджень було встановлено, що оптимальною нормою мінеральних добрив за вирощування кукурудзи на кормові та продовольчі цілі є норма $N_{240}P_{120}K_{240}$, використання в технології вирощування ґрунтового і страхового гербіцидів, стимуляторів росту рослин та проведення позакорневих підживлень мікродобривами. Зазначені елементи агротехнології дозволяють одержати 12,1 т/га зерна з такими показниками якості: вміст протеїну – 10,56 %, умовний вихід протеїну з гектару посівів – 1,28 т/га, вміст жиру – 4,29 %, вміст крохмалю – 71,27%, умовний вихід крохмалю з гектару посівів – 8,62 т/га. Для переробки зерна на біоетанол більш ефективною виявилася норма мінеральних добрив $N_{180}P_{120}K_{180}$ з використанням в технології вирощування ґрунтового гербіциду та біостимуляторів. Це дозволило одержати 9,76 т/га зерна з вмістом у ньому крохмалю на рівні 72,26%, умовним його виходом з гектару посівів 7,05 т/га та умовним виходом біоетанолу 3982 л/га [52, 53].

Формування зернової продуктивності кукурудзи за дії позакорневих підживлень мікродобривами Авангард Р, Мікро-Мінераліс і Sunni Міх досліджували в 2018–2020 рр. у фермерському господарстві «Флоріна», що знаходиться в Полтавському районі Полтавської області. У варіантах досліду з проведенням позакорневих підживлень мікродобривами визначено більшу густоту стояння рослин та значно вищий рівень урожайності зерна, порівняно з контролем без застосування мікродобрив. Найвищу врожайність зерна у досліді одержали за дворазового підживлення посівів кукурудзи мікродобривом Sunni Міх у фази 3–5 і 7–9 листків дозами по 1 л/га. У середньому за 3 роки досліджень урожайність зерна становила 10,54 т/га, що перевищило контроль на 2,56 т/га або 32,1% [54, 55].

У дослідному господарстві «Дніпро» ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України (нині Інститут зернових культур) у посівах середньораннього гібриду кукурудзи ДН Галатея впродовж 2013–2015 рр. вивчали ефективність мікродобрив Оракул, Оракул мультикомплекс та Оракул біоцинк. За результатами трирічних досліджень визначено, що поєднання інкрустації насіння Вимпелом-К з проведенням позакорневих підживлень кукурудзи у фази 3–5 (Вимпел + Оракул мультикомплекс, Оракул біоцинк) і 7–8 листків (Вимпел + Оракул мультикомплекс) збільшує польову схожість насіння, підвищує посухостійкість і жаростійкість рослин та забезпечує приріст урожайності зерна кукурудзи 12,1–14,5%, порівняно з контролем [56, 57].

За результатами досліджень, проведених з гібридом кукурудзи LG 3258 (ФАО 250) упродовж 2018–2020 рр. на дослідному полі НВЦ «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету, встановлено, що максимальний рівень урожайності зерна забезпечує внесення повного мінерального добрива у нормі $N_{160}P_{120}K_{120}$ з проведенням позакореневого підживлення мікродобривами, карбамідом 5 % і сульфатом магнію 5 %. У середньому за 3 роки досліджень урожайність становила 13,24 т/га, що на 1,05 т/га перевищило аналогічний варіант дослідження, але без проведення підживлення [58].

Сучасні системи удобрення кукурудзи передбачають поліваріантні підходи, які базуються як на варіантах застосування лише фонового мінерального удобрення, так і на складному технологічному поєднанні внесення фонового мінерального удобрення, мікродобрив та рістрегулюючих речовин [59]. При цьому ефективність кожної із систем визначалась як генетичним потенціалом вирощуваного гібриду, такі і конкретним регламентом поєднання агрохімікатів у системі живлення кукурудзи. При цьому власне сама специфіка такого поєднання за різними оцінками чинникового впливу забезпечує вплив на рівні 41-63% у загальній факторній

схемі дослідів з огляду на формування головного показника – урожайності кукурудзи [60, 61].

На сьогодні доведена позитивноформуюча ефективна дія мікроелементів, особливо таких як цинк, марганець, молібден. Саме мікроелементи у системі живлення сучасних інтенсивних гібридів кукурудзи є вагомим вузькоспеціалізованим чинником регулювання обмінно-ростових процесів, який гарантує істотне підвищення як урожаю культури, так і його якості [62]. З іншого боку дія мікродобрих та рістрегулюючих речовин іноді на кукурудзі має фізіологічно віддалений ефект, який не дозволяє у певній мірі забезпечити бажані темпи ростових процесів рослин кукурудзи, особливо з огляду на глобальні кліматичні зміни, які формують складний динамічний ефект впливу на адаптивний ресурс рослинного організму. Це знижує загальну ефективність застоюваних мікроелементів за умови застосування їх у регламенті коректуючо-компенсуючих варіантів живлення на фоні застосування повної дози мінерального живлення з осені чи частково під передпосівний обробіток [62, 63].

Такі причини зумовлюють найбільш ефективних варіантів поєднання макро- та мікродобрих у відповідній комбінації по вегетації на основі застосування амонійно-нітратної чи амідної форми азоту та різних мікродобрих за хімічним складом та ефективністю дії [64, 65]. Це дає можливість оптимально поєднати як швидку точкову дію класичних форм азотного живлення до якого кукурудза є вкрай вибаглива із потужним коректуванням фізіологічних перетворень у формі лінійного росту та якісної органодиференціації у критичні періоди розвитку культури [66].

Добрива є одним із найефективніших засобів впливу на урожайність і якість зерна кукурудзи. Кукурудза відноситься до культур, які мають тривалий вегетаційний період і здатна засвоювати поживні речовини у вигляді підживлення впродовж всього життєвого циклу [67]. Вирощування сільськогосподарських культур за сучасними технологіями передбачає один з важливих елементів, яким є позакореневе підживлення. Воно істотно

підвищує урожайність і покращує якість отриманої продукції. Це відбувається за рахунок збалансованого, швидкого забезпечення потреб рослин у необхідних їм елементів живлення. Особливо у ті періоди розвитку, коли рослини їх найбільше потребують.

Щорічно зростає асортимент мікродобрив, який використовують для позакореневого підживлення. Це може бути як обробка насіння мікроелементами, так і листкове підживлення. Не залежно від способу використання препаратів ефективність їх у технологіях вирощування сільськогосподарських культур досить висока. На підставі цілого ряду обґрунтованих наукових досліджень виявлено, що приріст урожайності і поліпшення якості товарної продукції переважає зростання виробничих затрат на 1 га посіву.

Використання наукових основ у поєднанні макро- та мікроудобрень сприяє отриманню гарантованого економічно виправданого високоякісного приросту врожаю зернових культур за технологій і умов сільськогосподарського виробництва степового регіону. Збільшення коефіцієнта використання поживних речовин мінеральних добрив у 2–2,5 рази, забезпечення збалансованого й гармонійного живлення рослин протягом усього періоду вегетації, підвищення імунітету та стійкості рослин до несприятливих умов, збільшення гарантованого отримання сталого приросту врожаю в середньому до 15–20 % за підвищення рентабельності виробництва зерна (в окремих випадках до 49 %) й окупності мікродобрив, поліпшення елементарного складу продукції без необґрунтованих витрат на невиправдані технологічні елементи, запобігання екологічному перенавантаженню ґрунту – це неповний перелік переваг комплексного підходу щодо оптимізації живлення рослин [68, 69].

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце розташування та виробничо-господарська характеристика господарства

Досліди проводились на полях сівозміни СТОВ «Придніпровський край» – «МЗ Зерносервіс», яке розташоване за юридичною адресою: вул. Обухова, 52/3, м. Золотоноша, Черкаська область, а фактичне розташування бази виконання наукових досліджень – с. Фарбоване, Яготинського району, Київської області. Відстань до міста Яготин – 18 км. Відстань до обласного центру Києва – 125 км. Компанія спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур. Площа сільськогосподарських угідь становить 15001 га, в тому числі 14838 га ріллі. Підприємство має майстерні, гараж, навіси для зберігання техніки, асфальтовану дорогу з розміткою на території бази та інші об'єкти, необхідні для ведення бізнесу.

2.2 Ґрунти господарства та їх характеристика

Основна частина земельного фонду господарства, згідно з таблицею 2.1, складається із чорноземів типових малогумусних, що утворилися на древньоалювіальних відкладах та лесах. Ці ґрунти належать до одних із найродючіших у регіоні завдяки значним запасам поживних речовин і сприятливим фізико-хімічним властивостям. Їх характеризує високий родючий потенціал, обумовлений потужним гумусовим профілем (товщина до 85-130 см) із вмістом гумусу в орному шарі на рівні 2,4-3,4 %. Морфологічно вони вирізняються наявністю добре виражених гумусових горизонтів глибиною 45-60 см. Весь профіль цих ґрунтів значно проритий ходами земляних черв'яків, має пухку структуру і велику кількість карбонатів, переважно у вигляді кристалів. Основною материнською породою є лес.

Морфологічна характеристика кожного горизонту (табл. 2.1):

- Н/к: Гумусовий горизонт темно-сірого кольору зі структурою грудкувато-зернистою; у нижній частині містить карбонати і черворіїни, подекуди трапляються ходи землерийних комах. Перехід поступовий.

- Н/к-Нрк: Перехідний гумусовий горизонт з темно-сірим кольором і коричневим відтінком; структура горіхувато-грудкувата.

- ННк-Phk: Верхній горизонт темно-сірого кольору, іноді зі слабким буруватим відтінком; ущільнений, зі структурою горіхуватою.

- Phk-Рк: Нижній перехідний горизонт темно-бурого кольору зі структурою грудкувато-призматичною; на глибині 50 см чітко помітні карбонати, а ближче до 70 см горизонт набуває сірувато-палевого відтінку і поступово переходить у материнську породу.

- Рк: Лес, з верхньою частиною слабо гумусовою, поступово змінюється на палево-бурий або палевий колір у нижніх шарах.

Таблиця 2.1

Гранулометричний склад чорнозему типового

	Глибина, см	Розмір, мм кількість, % від маси ґрунту						Фізична глина <0,01	Фізичний пісок >0,01
		1,00- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001		
Н	0-25	0,62	37,23	38,46	3,84	6,77	12,74	23,35	76,63
Нрк	25-35	0,59	38,42	37,40	3,77	6,65	12,95	23,37	76,61
ННк	35-45	0,56	39,52	35,12	4,69	6,03	13,55	24,27	75,72
Phk	45-120	0,53	40,35	24,55	5,06	4,92	14,59	24,57	75,43
Рк	120-135	0,48	42,01	21,98	6,78	4,56	15,20	26,54	73,45

Орний шар типового малогумусного чорнозему, оцінюючи його за гранулометричним складом, є вельми сприятливим для вирощування більшості видів сільськогосподарських культур. У розрізі цього шару помітні зміни у гранулометричному складі: поступово збільшується кількість

мулуватих частинок, тоді як вміст фізичного піску зменшується (табл. 2.2). Така структура ґрунту сприяє відмінному провітрюванню та поглинанню сонячного тепла, що дозволяє ґрунту швидко досягати оптимальних умов для обробітку. Завдяки цьому, ґрунт тривалий період зберігається у стані, який є сприятливим для агротехнічних робіт.

Таблиця 2.2

Запаси гумусу в ґрунті

Генетичний горизонт	Глибина, см	Вміст гумусу, %	Запас гумусу, т/га	Сфк
Н	0-20	2,69	88,09	1,11
Нрк	25-35	2,3	28,75	0,98
НРк	35-45	2,18	25,5	0,95
Рhk	45-100	1,78	161,04	0,84

Глибоке проникнення гумусу в чорноземах типових пов'язане з впливом степової трав'яної рослинності в минулому. За рівнем насиченості основами, ці ґрунти вважаються нейтральними, оскільки оптимальні умови для живлення рослин забезпечуються наявністю в ґрунтовому комплексі катіонів Ca^{2+} та інших важливих для рослин елементів. У ґрунті показники не дуже низькі: вміст магнію – дуже низький, марганцю – низький, кальцію, міді, цинку та бору – середній. Таким чином, реакція ґрунтового розчину є слабокислою або близькою до нейтральної, і ці ґрунти не потребують вапнування (табл. 2.3, 2.4).

Таблиця 2.3

Фізико-хімічно показники

Генетичний горизонт	Глибина, см	Місткість вбирання	Сума увібраних основ	Гідролітична кислотність	Обмінний натрій	Ступінь солонцюватості	Ступінь насиченості основами	рН сольовий
Н	0-20	20,1	18	3,01	0,23	-	74	5,6
Нрк	25-35	19,2	19	2,00	0,21	-	83	5,7
НРк	35-45	18,6	20	1,98	0,19	-	86	5,9
Рhk	45-120	18,4	17	1,98	0,18	-	91	6,0

Рк	120-135	18,1	16	1,80	0,18	-	92	6,2
----	---------	------	----	------	------	---	----	-----

Грунти чорноземів відрізняються добре організованою структурою, що сприяє високому рівню пористості в гумусових шарах. Ця пористість зменшується з глибиною ґрунту, але на поверхні вона залишається значною. Некапілярна пористість може складати третину від загальної пористості, що сприяє ефективному забезпеченню ґрунту як повітрям, так і водою, створюючи оптимальні умови для розвитку рослин і підтримання екосистеми.

Таблиця 2.4

Ступінь кислотності ґрунтів

рН сольовий	Ступінь кислотності	Площа, га
5,0-5,9	Слабокислі	214,9
6,0-7,0	Близькі до нейтральних	228,7
7,0	Нейтральні	85

Типові чорноземи багаті на легко доступні форми фосфору та характеризуються високим рівнем обмінного калію. Попри хороше забезпечення азотом, фосфором і калієм, внесення органічних і мінеральних добрив істотно підвищує врожайність всіх сільськогосподарських культур. На малогумусних типовій чорноземах, як і на інших ґрунтах регіону, основний акцент у покращенні родючості робиться на створенні глибокого орного шару, що сприяє інтенсивним біологічним процесам та накопиченню вологи. Наявність достатньої кількості вологи забезпечує сприятливий перебіг періоду вегетації рослин. Навіть за мінімального використання добрив, глибокі чорноземи здатні давати високі врожаї.

Ключовим методом покращення ґрунтів та збільшення їх продуктивності є збереження вологи: снігозатримання, утримання талих вод, контроль поверхневого стоку та своєчасний обробіток земель. Волога виступає визначальним фактором загальної родючості чорноземів у даному регіоні. Типові чорноземи добре реагують на внесення добрив, особливо

органічних та азотних. Кліматичні умови досліджуваної території характеризуються помірно континентальним кліматом із м'якими зимами та теплим, вологим літом. Регіон належить до помірно теплих і вологих зон із гідротермічним коефіцієнтом від 2,0 до 1,3. Суми позитивних температур варіюються від 2400 до 3100 °С. В середньому температура січня складає -5,5 °С, а липня — +18,5 °С, з максимальними літніми значеннями до +37 °С, тоді як найнижчі зимові температури можуть досягати -33 °С.

Річна середня температура становить +7,5 °С, а кількість опадів на рік змінюється в діапазоні від 540 до 600 мм. Регіон отримує близько 1740 годин сонячного світла на рік; сумарна сонячна радіація становить 3400-3800 МДж/м², а випаровування — 500-550 мм. Період вегетації триває 200-210 днів обумовлюючи стиглість ґрунту та розвиток агро-культур. Ґрунт промерзає в середньому на 72 см, а максимально — до 112 см, товщина снігового покриву зазвичай становить 13-22 см. Відносний тепловий режим суспільного клімату задовольняє потреби більшості рослинництва хоча останні зміни норм включають ризики посухи.

2.3 Кліматичні та погодні умови, їх аналіз на відповідність вимогам кукурудзи

Кліматичні умови території дослідження характеризуються помірковано континентальним кліматом, з м'якою зимою та теплим і вологим літом. Цей регіон належить до вологих і помірно теплих зон з гідротермічним коефіцієнтом від 2,0 до 1,3. Сума додатних температур варіює від 2400 до 3100 °С. Середня температура повітря у січні становить -5,5 °С, а у липні досягає +18,5 °С, з максимальною літньою температурою до +37 °С і мінімальною зимовою -33 °С. Річна середня температура сягає +7,5 °С, а середня річна кількість опадів коливається від 540 до 600 мм. Регіон отримує 1740 годин сонячного сяйва на рік, сумарна сонячна радіація становить 3400-3800 МДж/м² на рік, а загальне випаровування – 500-550 мм. Вегетаційний період триває 200-210 днів. Ґрунт промерзає на глибину в

середньому 72 см, з максимальним значенням до 112 см, а товщина снігового покриву складає 13-22 см.

Тепловий режим краю не лимитує агрокультури і відповідає їхнім біологічним потребам. Але з нещодавнього часу фіксуються значні відхилення від багаторічної норми, що спричиняє періодичні посухи. У деякі роки липнева та серпнева температура може сягати 38°C, що шкодить посівам, особливо за умов сприятливих східних та південно-східних вітрів. Період з добовими температурами вище 0°C розпочинається 20 березня і завершується 2 листопада, забезпечуючи безморозний період у 160 днів. Заморозки зазвичай закінчуються у кінці квітня та поновлюються на початку жовтня, хоча можуть виникати пізньої весни і ранньої осені, несприятливо впливаючи на сільськогосподарські культури на низинних ділянках.

Середня річна кількість опадів складає 498 мм з варіацією від 390 до 660 мм, причому їх розподіл протягом року нерівномірний: основна частка випадає у проміжку з квітня по жовтень, що становить майже 75 % загальних опадів. Найбільші обсяги опадів припадають на червень та липень, коли потреба рослин у волозі найвища. Лютеві опади складають лише 24 мм. Нестача весняних опадів інколи спричиняє весняні посухи, що підкреслює важливість ефективного накопичення ґрунтової вологи.

Сніговий покрив є нестійким: часті відлиги можуть формувати крижану кірку або зменшувати його товщину, що негативно позначається на перезимівлі озимих культур і багаторічних трав. Середня висота снігу у грудні становить 4 см, а у січні-лютому – 6 см. Середня глибина промерзання ґрунту сягає 80 см, а максимальна – 155 см. Час між таненням снігу і досягненням стиглості ґрунту триває в середньому 24 дні, починаючись приблизно 2 квітня. Затримання снігу лишається критично важливим агрономічним заходом задля нагромадження вологи у ґрунті.

Загалом, умови для вирощування кукурудзи у 2025 році були сприятливі для посіву, а температура ґрунту 18-25°C була оптимальною для проростання рослин. Сівба кукурудзи у 2025 році відбулася із запізненням

через нестійкі заморозки у квітні. Для півночі України радилося відкласти посів до середини травня, коли ґрунт прогріється до 9-10°C. На початкових стадіях вегетації та до 6 листка кукурудзи погодні умови були доброзичливими і прогнози на врожай позитивними. Але далі – від фази 10 листків та витягування міжвузлів на полях господарства опадів зовсім не було або йшли смугами. Рослинам бракувало вологи, тому у посівах кукурудза подекуди були помічені недорозвинені качани. Гібриди кукурудзи потрапили під час цвітіння під аномальну для Київського регіону спеку, качан до кінця не запилено. Недозапилення склало приблизно 25-30 %, і недобір урожайності – близько 3 т/га. Зливи та град у липні 2025 року спричинили пошкодження рослин, а рясні опади на початку листопада утруднювали збирання врожаю. У Київській області, зокрема, спостерігалася активність кукурудзяного стеблового метелика, що зменшувало врожайність. Недостатній доступ до якісних засобів захисту рослин (ЗЗР), висока кредитна ставка та логістичні негаразди також пригнічено вплинули на ситуацію.

2.3 Програма і методика проведення досліджень

Програмою досліджень було передбачено встановити особливості формування продуктивності середньостиглих гібридів кукурудзи на зерно залежно від підживлення комплексним добривом в умовах СТОВ «Придніпровський край» – «МЗ Зерносервіс» Яготинського району Київської області.

Мета досліджень: вивчення впливу підживлення на врожайність та якість продукції середньостиглих гібридів кукурудзи.

Завдання роботи: встановити ефективність підживлення кукурудзи на зерно у важливі для рослини етапи (табл. 2.4). Дослідження проводили на посівах середньостиглих гібридів кукурудзи ДКС 4014 (ФАО 310) та ДКС 3972 (ФАО 300). Листкове підживлення гібридів кукурудзи проводили комплексним мікродобривом Авангард Комплекс Кукурудза у критичні фази росту та розвитку (у фазі 3-5 та 6-8 листків) по 2 л/га. Позакореневе

підживлення проводили оприскувачем Lemken (Лемкен) зранку або ввечері, коли температура нижча.

Таблиця 2.4

Схема проведених польових досліджень

Фактор А. Гібриди кукурудзи	Фактор Б. Підживлення
ДКС 4014 (ФАО 310) ДКС 3972 (ФАО 300)	1. Фон (карбамід 100 кг/га під культивуацію + 250 кг/га нітроамофоски 16:16:16 при сівбі) 2. Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14) 3. Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18) 4. Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)

Польовий випробування закладено з чотириразовою повторністю, площа посівної ділянки 54,6 м², облікова – 25,2 м². Розташування варіантів систематичне. Дослід двофакторний. Повторність випробування 4-ри разова. Польові випробування закладали і виконували з урахуванням усіх вимог методики дослідної справи [70].

У випробуваннях проводили наступні спостереження і дослідження згідно з методичними вказівками [71-73]:

1. Фенологічні спостереження. Відмічали початок (10 % рослин) і повне (більше 75 % рослин) настання фаз розвитку: сходи, викидання волоті, цвітіння волоті, цвітіння качана, молочний стан зерна, воскова стиглість, повна стиглість зерна.

2. Висота рослин і прикріплення качанів. Виміри проводили у двох несуміжних повтореннях на ділянці у 5 місцях по 5 рослин (усього 25 рослин на ділянці). Вимірювали мірною рейкою: до викидання волоті – від поверхні

грунту до верхівки довгого (втягнутого) листка, у фазі цвітіння – від поверхні ґрунту до верхівки волоті.

3. Підрахунок кількості листків у динаміці (окремо функціонуючих і сухих).

4. Площу листків вимірювали, починаючи з фази 6-7 листків і до початку воскової стиглості зерна, через кожні 20 діб у всіх варіантах випробування у двох несуміжних повтореннях. Визначали шляхом множення довжини кожного листка на його ширину і коефіцієнт 0,75 і суми всіх листків однієї рослини.

5. Індивідуальна продуктивність рослин (кількість качанів на 100 рослин з урахуванням рослин без качанів, з одним, двома, трьома качанами).

6. Структуру урожаю визначали на всіх варіантах у двох несуміжних повтореннях шляхом розбору проб качанів, відібраних при збиранні урожаю. Визначали довжину качана, його діаметр, масу качана, масу зерна з качана, кількість зерен у качані, масу 1000 зерен (ДСТУ4138–2002).

7. Урожайність зерна визначали у всіх варіантах по всіх повтореннях шляхом прямого комбайнування.

8. Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням математико-статистичних методів для встановлення достовірності результатів досліджень. Розрахунок економічної ефективності технологій вирощування кукурудзи проводили на основі технологічної карти та елементів дослідження.

2.4 Характеристика гібридів кукурудзи та комплексного добрива

Гібрид ДКС 4014 (ФАО 310) відзначається стабільною врожайністю та високим рівнем адаптивності до різноманітних агрокліматичних умов. Серед важливих переваг цього гібриду – висока стійкість до широкого спектра захворювань і шкідників, що сприяє зменшенню витрат на захист посівів та підвищенню рентабельності вирощування. Гібрид характеризується ефективним використанням вологи та посухостійкістю, що є критично

важливим чинником у регіонах із несприятливими кліматичними умовами. ДКС 4014 вирізняється високою продуктивністю, підвищеним вмістом крохмалю та білка, має високу стійкість до вилягання, що значно полегшує процес збирання врожаю і запобігає втратам продукції.

Гібрид кукурудзи ДКС 3972 (ФАО 300) також вирізняється стабільною врожайністю та відмінними агрономічними характеристиками, завдяки чому є універсальним вибором для різнотипних агрокліматичних зон. Завдяки своїй здатності до адаптації, зазначений гібрид забезпечує стабільно високі врожаї навіть за несприятливих погодних умов. Серед основних переваг ДКС 3972 – його стійкість до шкідників і захворювань, що допомагає скоротити витрати на захисні заходи та оптимізувати економічну ефективність виробництва. Гібрид вирізняється посухостійкістю, високим рівнем врожайності, високим вмістом поживних речовин, зокрема крохмалю та білка, що підвищує його цінність у тваринництві.

Авангард Комплекс Кукурудза – концентроване легкозасвоюване культурами добриво, яке містить збалансоване співвідношення макро-, мезо- та мікроелементів. За хімічним складом добриво відповідає фізіології мінерального живлення кукурудзи, сорго, проса. Містить у складі N - 55 г/л, K₂O - 10 г/л, SO₃ - 128 г/л, MgO - 50 г/л, Fe - 5 г/л, Mn - 5 г/л, Cu - 3 г/л, Zn - 20 г/л, B - 4 г/л, Mo - 0,1 г/л, Co - 0,1 г/л. Дія та вплив мікродобрива: легкозасвоюване добриво; забезпечує потреби культур у мінеральному живленні; активує обмінні процеси та проявляє антистресовий ефект; сприяє росту кореневої системи та закладанню зерен у качані; підвищує імунітет та проявляє фунгіцидний ефект; підвищує врожайність культур, поліпшує їх якість і товарність. Внесення на посівах кукурудзи: 3-4 листки (ВВСН 13-14) для сприяння формуванню генеративних органів як основи високого врожаю в нормі 1,0 л/га; 6-8 листків (ВВСН 16-18) для підвищення зазерненості початків кукурудзи в нормі 2,0 л/га.

2.5 Агротехнічні заходи в досліді

У господарстві попередником кукурудзи був сонях. Одразу після нього здійснили луцення з подальшою оранкою на 35 см. Потім восени обробку ґрунту закінчили глибоким розпушуванням на 55 см. Навесні зберегли вологу за допомогою боронування та підготували ґрунт до сівби – провели культивуацію з одночасним внесенням 100 кг/га карбаміду. Також кукурудзу підживили 70 кг/га нітроамофоски 16:16:16. Агропідприємство здійснило виключно гербіцидну обробку. Так, у баковій суміші застосовували 80 г/га Легіону, 50 г/га Крейсера та 0,5 л/га Сулама. Проте місцями у посівах захист спрацював не цілком. Рослинам також давали стимулятор зростання Авангард. Сівбу проводили 12-рядковою сівалкою Horsch Maestro з нормою висіву 80 тис./га. Посіви вийшли однорідними, вчасно було проведено обробку гербіцидом з д.р. тієнкарбазон-метил, засміченості немає. Агротехнічні роботи виконані вчасно і на високому рівні. Збирали кукурудзу у господарстві завдяки наявності власного парку сучасної сільськогосподарської та вантажної техніки – комбайнів Claas Tucano 470 і Lexion 670 та КамАЗів.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ПІДЖИВЛЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

3.1 Особливості росту, розвитку та тривалість періоду вегетації гібридів кукурудзи на зерно залежно від удобрення

Особливості зростання, розвитку та тривалість періоду вегетації гібридів кукурудзи на зерно залежно від добрив. Зростання і розвиток рослин залежить від того, наскільки продуктивно вони можуть застосовувати умови довкілля вирощування, тобто відображають усю сукупність процесів взаємодії рослинного організму з умовами вирощування. Таким чином, зростання і розвиток рослин зумовлений біологічними особливостями культури, які надають змогу максимально використовувати умови довкілля.

Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи залежить не лише від сортових особливостей, але й від комплексу агротехнічних (системи удобрення, системи захисту посівів, тощо) заходів. Ці умови впливають також і на інтенсивність та тривалість етапів органогенезу, які відповідають фазам розвитку кукурудзи. За тривалістю вегетаційного періоду гібриди й сорти кукурудзи поділяються на ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі, середньопізні та пізньостиглі з вегетаційним періодом відповідно 90–100, 105–115, 115–120, 120–130 і 135–140 діб.

Головним критерієм визначення групи стиглості зерна є необхідна для дозрівання сума ефективних температур вище 10 0C та передзбиральна вологість зерна. На підставі цих даних можна спрогнозувати час досягання кукурудзи. Гібриди з різною тривалістю вегетаційного періоду для досягнення повної стиглості зерна потребують різної кількості сонячної енергії. Темпи зростання і розвитку кукурудзи безпосередньо залежать від температурного режиму повітря і ступеня вологозабезпеченості. Особливо

реагує кукурудза на зміну умов довкілля у період сівба–сходи (табл. 3.1). Таблиця 3.1

Дати настання фенологічних фаз та тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи на зерно, 2025 р.

Варіант підживлення	Дати настання									Тривалість вегетаційного періоду, діб
	сівби	повні сходи	початок викидання волоті	повного викидання волоті	повне цвітіння качанів	молочна стиглість	молочно-воскова стиглість	воскова стиглість	повна стиглість	
ДКС 4014 (ФАО 310)										
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	05.05	11.05	03.06	06.06	11.06	10.07	18.07	12.08	11.09	123
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	05.05	11.05	04.06	07.06	11.06	09.07	16.07	13.08	14.09	125
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	05.05	11.05	06.06	09.06	14.06	13.07	21.07	16.08	15.09	126
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	05.05	11.05	05.06	08.06	14.06	12.07	21.07	16.08	17.09	127
ДКС 3972 (ФАО 300)										
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	05.05	11.05	31.05	03.06	09.06	09.07	18.07	12.08	11.09	121
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	05.05	11.05	31.05	03.06	09.06	06.07	14.07	10.08	12.09	122
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	05.05	11.05	03.06	06.06	13.06	11.07	21.07	13.08	13.09	123
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	05.05	11.05	02.06	05.06	10.06	10.07	19.07	15.08	15.09	126

У 2025 році посів досліджуваних гібридів кукурудзи було здійснено 5 травня (див. табл. 3.1). Повноцінні сходи отримано на 6 добу. Варто зазначити, що повні сходи гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) з'явилися на 6 добу, а гібриду ДКС 3972 (ФАО 300) – на 8 добу. Період початку викидання волоті в досліджуваних гібридів кукурудзи спостерігався у різні терміни, незважаючи на їхню належність до однієї групи стиглості – середньостиглої. Для гібриду ДКС 3972 (ФАО 300) початок викидання волоті припадав на 20-22 добу після фази повних сходів.

Огляд даних таблиці 3.1 свідчить, що тривалість міжфазних проміжків у гібридів кукурудзи залежала як від основного внесення мінеральних добрив, так і від підживлення. Наприклад, у гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) для фонових умов дослідження N86P40K40 із внесенням карбаміду (100 кг/га під час культивування) та нітроамофоски 16:16:16 (250 кг/га при посіві), період від сходів до викидання волоті тривав 14 діб. У цього ж гібриду зазначеної групи термін до фази сходів становив 17 діб; для інших варіантів удобрення аналогічний строк склав і гібрид ДКС 3972 (ФАО 300). Тривалість періоду від сходів до цвітіння волоті склала 63 доби для гібриду ДКС 4014 (ФАО 310), тоді як для ДКС 3972 (ФАО 300) цей показник зростав до 66 та 69 діб відповідно. Від цвітіння волоті до молочної стиглості у першому гібриді цей термін дорівнював 15 дням, а у другого та третього – 16 дням. Проміжок від молочної до повної стиглості склав 31 добу для ДКС 4014 (ФАО 310), тоді як для ДКС 3972 (ФАО 300) він становив 34 та 36 діб відповідно.

Отже, результати аналізу демонструють, що тривалість міжфазних проміжків суттєво відрізняється залежно від рівня удобрення та системи підживлення, що використовується на окремих фенологічних етапах розвитку рослин. Найкоротший період від сходів до повної стиглості було зафіксовано у варіанті із внесенням карбаміду (100 кг/га під культивування) та Нітроамофоски 16:16:16 (250 кг/га при посіві). Застосування підживлення

препаратом Авангард Комплекс Кукурудза у фазі 3-5 листків сприяло подовженню міжфазних проміжків у середньому на 2-4 доби.

Дослідження засвідчили, що використання препарату Авангард Комплекс Кукурудза у фазах розвитку 3–5 листків на тлі внесення мінеральних добрив продовжувало тривалість фенологічних фаз та загального вегетаційного періоду кукурудзи на 1–3 дні. Більш відчутний ефект спостерігався при підживленні сумішшю Авангард Комплекс Кукурудза у дозуванні 2 л/га у дві фази (3–5 та 6–8 листків) разом із попереднім введенням 100 кг/га карбаміду під культивуацію та 250 кг/га нітроамофоски (16:16:16) під час посіву. Таке удобрення сприяло подовженню вегетаційного періоду середньостиглих гібридів кукурудзи на 4–8 діб.

3.2 Вплив удобрення на висоту рослин гібридів кукурудзи

Одним із ключових чинників підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є забезпечення збалансованого живлення рослин. Добрива відіграють важливу роль як джерело поповнення поживних речовин у ґрунті, а також покращення умов їх засвоєння рослинами. Результати попередніх досліджень вказують, що поліпшення умов мінерального живлення гібридів кукурудзи за рахунок внесення добрив сприятливо впливало на інтенсивність формування листкового апарату, площу листкової поверхні, ріст рослин та накопичення надземної фітомаси. Окрім того, такі заходи позитивно позначалися на ефективнішому використанні рослинами вологи з ґрунту, що має критичне значення для отримання вищих врожаїв зерна.

Одним із важливих морфолого-біологічних параметрів, що характеризують реакцію рослин на зміну умов вирощування, є висота рослин. Деякі наукові дані свідчать, що внесення добрив на ранніх етапах розвитку кукурудзи не спричиняло помітних змін у висоті рослин. Проте у

фазі цвітіння волоті зі зростанням доз мінеральних добрив спостерігалось суттєве підвищення висоти рослин та рівня прикріплення качанів.

Огляд даних таблиці 3.2 дає змогу обґрунтувати динаміку зміни висоти рослин гібридів кукурудзи за варіантами дослідів. За результатами спостережень, у гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) на фоновому варіанті дослідів N86P40K40 із внесенням 100 кг/га карбаміду під культивування та 250 кг/га нітроамофоски (16:16:16) під час посіву висота рослин у фазу повної стиглості становила 253,6 см. Внесення у фазі 3-5 листків препарату Авангард Комплекс Кукурудза у дозуванні 2 л/га сприяло збільшенню висоти рослин гібриду на 14,3–28,9 см. Внесення у фазі 6-8 листків препарату Авангард Комплекс Кукурудза у дозуванні 2 л/га забезпечувало додаткове зростання висоти рослин на 6-8 см завдяки покращенню забезпечення рослин поживними елементами.

Таблиця 3.2

Висота рослин гібридів кукурудзи в залежності від удобрення, см

Варіант удобрення	10-12 листків	Викидання волоті	Молочно-воскова стиглість
ДКС 4014 (ФАО 310)			
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	36,8	188,3	253,6
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	43,5	207,8	282,5
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	45,6	211,3	290,2
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	49,6	216,5	292,7
ДКС 3972 (ФАО 300)			
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	39,4	181,1	256,4
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	46,6	209,6	285,3
Фон + Авангард Комплекс	47,2	213,1	293,0

Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)			
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	50,2	218,3	295,5

Максимальних показників висоти рослин (295 см у 2025 році) вдалося сягнути при внесенні Авангард Комплекс Кукурудза 2 л/га двічі: у фази 3-5 і 6-8 листків, а також за попереднього добрива (100 кг/га карбаміду під культивування та 250 кг/га нітроамофоски під час сівби). Таке дворазове підживлення спричинило зростання висоти рослин гібриду ДКС 4014 на 23,1–22,8 см порівняно з фоновим варіантом N86P40K40 і на 6,1–10,6 см відносно одноразового внесення Авангард Комплекс Кукурудза.

Внесення у фази 3-5 листків препарату Авангард Комплекс Кукурудза у дозуванні 2 л/га позитивно відбивалося на показниках висоти рослин, хоча й менш виразно: приріст становив 1-2 см порівняно з попереднім варіантом дослідження в фазі 6-8 листків. Подібна залежність щодо впливу системи удобрення на висоту рослин спостерігалась і для гібриду ДКС 3972 (ФАО 300). Наприклад, у фазу викидання волоті висота рослин на четвертому варіанті дослідження перевершувала фоновий варіант (100 кг/га карбаміду та 250 кг/га нітроамофоски при сівбі) на 15-18,5 %, а в фазу молочно-воскової стиглості – на 19,3–54,9 %

Добриво Авангард Комплекс Кукурудза у дозі 2 л/га у фазі 6-8 листків було внесено відповідно до фізіологічних потреб кукурудзи щодо основних елементів живлення. У його складі особливо важливі фосфор і магній, що посилюють процес фотосинтезу, а також цинк, який активізує ріст рослини. Максимальна висота кукурудзи зафіксована у фазі повної стиглості зерна для гібриду ДКС 3972 (ФАО 300) у 2025 році. Цього результату досягнуто завдяки використанню Авангард Комплекс Кукурудза у дозі 2 л/га у два етапи (у фазах 3-5 і 6-8 листків) на фоні внесення 100 кг/га карбаміду під культивування та 250 кг/га нітроамофоски 16:16:16 під час сівби – висота рослин становила 265,5 см.

Дослідження показали, що найбільше зростання рослин кукурудзи спостерігалось у міжфазний період від 10-12 листків до фази викидання волоті. У такій фазі гібрид кукурудзи ДКС 4014 (ФАО 310) мав приріст у межах від 101,7 до 143,0 см у залежності від застосованої системи удобрення. Використання Авангард Комплекс Кукурудза сприяло загальному, хоч і невеликому, приросту висоти рослин цього гібриду – на 6-8 см.

Варто зауважити, що висота рослин також відчутно залежала від генетичних характеристик гібриду. Серед досліджуваних найбільша висота була зареєстрована у гібриду ДКС 3972 (ФАО 300) у фазу повної стиглості. За умов внесення Авангард Комплекс Кукурудза у дозі 2 л/га (у фазах 3-5 і 6-8 листків), на фоні 100 кг/га карбаміду під культивуацію та 250 кг/га нітроамофоски 16:16:16 під час сівби, вона сягнула 295,5 см у 2025 році.

3.3 Вплив удобрення на формування площі листкової поверхні посівами кукурудзи

Фотосинтетична здатність гібридів кукурудзи є ключовим біологічним процесом, від якого значною мірою залежить метаболічне функціонування рослин та їхня продуктивність. Оптимальні умови для отримання високої продуктивності польових культур постають за умови, якщо площа листкової поверхні посівів перевищує площу землі в 4–6 разів. Встановлено, що зі зростанням норм внесення добрив урожай зерна кукурудзи також збільшується. Істотний кореляційний зв'язок існує між розміром листкової поверхні та рівнем урожайності. Використання добрив дозволяє не лише збільшити розміри листкової поверхні, але й піднести продуктивність асиміляційних процесів у рослинах. Підвищення норм азотних добрив спричиняє відповідне зростання площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи.

Аналіз ефективності мінеральних добрив свідчить про їх позитивний вплив на формування листкового апарату гібридів кукурудзи. У дослідженнях середньостиглих гібридів ДКС 4014 (ФАО 310) та ДКС 3972

(ФАО 300) вимірювання площі листкової поверхні проводили в ключових фазах розвитку: 6–8 листків, викидання волоті та молочно-воскова стиглість зерна. До етапу викидання волоті відмічено збільшення площі асиміляційної поверхні, що безпосередньо залежало від обраної системи удобрення. Зокрема, результати показали, що підживлення сумішшю Авангард Комплекс Кукурудза у дозі 2 л/га (фази 3–5 і 6–8 листків) на фоні внесення карбаміду (100 кг/га) під культивуацію та нітроамофоски (250 кг/га) під час сівби сприяло значному зростанню площі листкової поверхні (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вплив удобрення на формування площі листкової поверхні посівами кукурудзи, тис.м²/га (2025 р.)

Варіант удобрення	Фаза росту		
	6-8 листків	викидання волоті	молочно-воскова стиглість
Гібрид ДКС 4014 (ФАО 310)			
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	10,2	31,1	26,4
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	11,7	35,6	29,7
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	12,0	39,1	33,8
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	12,6	45,8	36,5
Гібрид ДКС 3972 (ФАО 300)			
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	10,0	30,5	25,7
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	10,8	33,8	28,6
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	11,7	38,8	33,3
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	12,1	44,5	35,2

Максимальні показники площі листової поверхні у дослідних гібридів були зафіксовані у фазі викидання волоті. У гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) площа листової поверхні коливалася у межах 31,1–45,8 тис.м²/га, тоді як у гібриду ДКС 3972 (ФАО 300) – від 30,5 до 44,5 тис.м²/га. Найменші значення цього критерію виявлено у контрольному варіанті (карбамід 100 кг/га + нітроамофоска 250 кг/га при сівбі). У фазу молочно-воскової стиглості спостерігалася закономірне зменшення площі листової поверхні внаслідок часткового всихання листків нижніх ярусів. Наприклад, за умов застосування Авангард Комплекс Кукурудза (2 л/га) на тлі удобрення N86P40K40, площа листової поверхні гібриду ДКС 4014 складала 36,5 тис.м²/га, а у гібриду ДКС 3972 ці величини становили відповідно 35,2 тис.м²/га. Це можна обґрунтувати фізіологічним процесом підсихання нижніх листків.

Біологічні риси гібридів відіграють суттєву роль у формуванні листового покриву упродовж вегетаційного періоду. Перевага за цим параметром спостерігалася у гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) порівняно з іншим середньостиглим гібридом. Такий результат пов'язаний із тим, що саме цей гібрид демонструє менш інтенсивне всихання нижніх листків у другій половині вегетації. Дворазове внесення препарату Авангард Комплекс Кукурудза у дозі 2 л/га на фазах 3-5 та 6-8 листків забезпечує зростання вмісту доступних форм азоту, фосфору та обмінного калію у ґрунті, разом із внесенням добрив для підживлення, сприяло реалізації потенціалу продуктивності рослин кукурудзи через збільшення індексу та площі листової поверхні.

3.4 Структура врожаю та врожайність зерна кукурудзи залежно від удобрення

Врожайність кукурудзи коливається в межах від 5,0 до 20,0 т/га, залежно від агрокліматичних умов і методів вирощування. Вирішальну роль у формуванні врожаю грають мінеральне та повітряне живлення. Оптимальні

дози мінеральних добрив у поєднанні з органічними, включаючи нетрадиційні види (побічна продукція рослинництва, сидерати в умовах достатнього зволоження), позитивно впливають на фізичні властивості ґрунту, розвиток кореневої системи та надземної маси. Це створює передумови для досягнення високої врожайності. Водночас важливі не лише дози добрив, а й способи їх внесення. Ключовим періодом у мінеральному живленні кукурудзи вважається фаза 6–8 листків. У цей час відбувається всихання первинної кореневої системи та перехід на живлення вторинною системою, активний ріст листової поверхні та формування генеративних органів. Саме тоді закладаються качани й посилюються обмінні процеси, що робить рослину більш чутливою до стресових чинників.

Дослідження показали, що внесення Авангард Комплекс Кукурудза у підживлення позитивно впливає на ранніх етапах розвитку кукурудзи. Легкодоступні сполуки фосфору активізують ріст кореневої системи, сприяючи закладанню майбутнього врожаю. Цинк бере участь у азотному обміні, стимулює синтез триптофану та ауксину, а також впливає на вуглеводний, жировий і фосфорний обміни. Окрім цього, він посилює синтез хлорофілу, вітамінів В, Р і С, забезпечуючи стійкість кукурудзи до морозів. Підживлення у фазу 3–5 листків покращує ріст і розвиток рослин та підвищує врожайність у середньому на 9–12 ц/га.

Врожай кукурудзи залежить від морфо-біологічних характеристик гібридів, умов удобрення та погоди впродовж вегетаційного періоду. Передзбиральна вологість гібридів є важливим критерієм, оскільки вона впливає на строки збирання та витрати на доробку зерна. Висока вологість підвищує собівартість продукції та знижує її прибутковість. Тому аналіз впливу добрив і погодних факторів слід розпочинати саме з цього критерію.

У розвитку кукурудзи виділяють два ключові етапи забезпечення макро- та мікроелементами: фази 3–5 та 6–8 листків. У фазу 3–5 листків формуються генеративні органи, які визначають кількість качанів і зерен на них. Фосфор тут відіграє вирішальну роль. У фазу 6–8 листків рослина добре

реагує на листове підживлення мікроелементами (цинком, марганцем, бором, міддю), яке впливає на озерненість качанів і покращує якість урожаю. У стресових умовах листове живлення є майже єдиним способом забезпечити рослину необхідними елементами живлення, оскільки вони швидко засвоюються завдяки легкодоступній формі. Найбільш висока вологість зерна у дослідних гібридів спостерігалася у варіанті 1 експерименту, де вносили N86P40K40 – карбамід у дозі 100 кг/га під час культивуації, а також 250 кг/га нітроамофоски 16:16:16 при сівбі. Вологість коливалася у межах від 18,2 до 18,9 % (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Структура врожаю та урожайність гібридів кукурудзи залежно від підживлення, 2025 р.

Варіант підживлення	Вологість зерна, %	Вихід зерна, %	К-ть рядів зерен, шт.	К-ть зерен у ряду, шт.	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
Гібрид ДКС 4014 (ФАО 310)						
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	18,9	84,0	17	37	284,5	9,51
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	18,2	84,3	17	39	318,4	9,92
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	17,7	84,8	18	41	319,3	10,1
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	17,2	85,2	18	43	331,5	10,4
Гібрид ДКС 3972 (ФАО 300)						
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	18,2	81,7	17	27	251,9	9,10
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	18,4	82,2	17	27	280,0	9,38
Фон + Авангард Комплекс	17,8	83,1	17	29	285,8	9,62

Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)						
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	17,1	83,3	17	29	310,8	10,2
НІР 0,5	0,2	0,4	1	2	2,4	1,4

Оцінка даних щодо виходу зерна виявляє подібну закономірність, яка була встановлена при обстеженні вологості зерен. Отже, зростання цього параметра також залежало від схеми живлення гібридів кукурудзи. Додатково, на обсяг виходу зерна вплинули спадкові властивості гібридів. Зокрема, найвищий вихід зерна був зафіксований у гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) – 84,8 %, при застосуванні живлення фон + Авангард Комплекс Кукурудза у дозі 2 л/га (на етапі 3–5 листків).

Різниця у врожайності між найвищими та найнижчими показниками хлібних злаків склала в середньому 1,6%. Найбільший приріст у продуктивності (2%) зареєстровано у гібридів на четвертому варіанті досліду при внесенні у підживлення суміші добрив Авангард Комплекс Кукурудза (2 л/га) на етапах 3–5 і 6–8 листків на тлі внесення карбаміду (100 кг/га) під культивування та 250 кг/га нітроамофоски (16:16:16) під час сівби. Експерименти підтвердили, що найбільш дієвим є підживлення кукурудзи на етапі 3–5 листків. У цей час закладаються репродуктивні органи рослин, що відображається на подальшому врожаї.

Дієвість підживлення особливо залежить від наявності елементів живлення, зокрема фосфору, який визначає кількість качанів на рослині та число зерен у них. На другому та третьому варіантах досліду, де використовувалося підживлення Авангард Комплекс Кукурудза (2 л/га) разом із карбамідом (10 кг/га), спостерігалось зростання параметрів структури врожаю гібридів кукурудзи. Зокрема, аналіз числа зерен з одного качана показав, що на четвертому варіанті досліду гібрид ДКС 4014 (ФАО 310) сформував 436 зерен, тоді як на контрольному варіанті цей показник становив лише 294 зерна.

Серед обстежених гібридів кукурудзи найкращі результати показав гібрид ДКС 4014 (ФАО 310), який випередив гібриди ДКС 3972 (ФАО 300). На третьому і четвертому варіантах досліду він мав більше рядів у качані (19), а також більше зерен у рядку (31 шт). Найменші показники були відзначені на контрольному варіанті, проте значних розбіжностей між іншими варіантами не було помітно.

Маса 1000 зерен також була вищою у гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) і залежала як від погодних умов вегетаційного періоду, так і від системи живлення. Цей параметр коливався в межах 265–350 г, причому найбільша маса зерен була отримана на четвертому варіанті досліду.

Оцінка врожайності показала, що листове підживлення на етапі 6-8 листків препарату Авангард Комплекс Кукурудза у дозуванні 2 л/га на тлі мінеральних добрив спричинило суттєве підвищення врожайності кукурудзи. Експериментальні дані демонструють, що внесення комплексного добрива Авангард Комплекс Кукурудза (2 л/га) на етапах 3–5 і 6–8 листків у поєднанні з основним внесенням карбаміду (100 кг/га) і нітроамофоски (250 кг/га) збільшило врожайність на 0,99–1,2 т/га або на 22–28 % порівняно з фоном N86P40K40.

Загалом високу врожайність кукурудзи було отримано й за умов застосування лише розрахункової норми мінеральних добрив: карбамід (100 кг/га) для культивації та нітроамофоска (250 кг/га) при сівбі. На цьому фоні середня врожайність гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) становила 9,51 т/га, тоді як для гібридів ДКС 3972 (ФАО 300) – 9,10 т/га. Порівняння врожайності гібридів залежно від досліджуваних факторів показало, що найбільш продуктивним виявився гібрид ДКС 4014 (ФАО 310). Його максимальна врожайність сягнула 10,4 т/га, перевершуючи показники врожайності гібридів ДКС 3972 (ФАО 300) на 1,4–2,9 ц/га.

3.5 Висота прикріплення та число качанів на рослині

На врожайність зерна кукурудзи вагомий вплив має число качанів, сформованих на одній рослині. Згідно з дослідженнями, ця ознака є генетично обумовленою та залежить від сортів. Сучасні гібриди кукурудзи за сприятливих умов вегетації зазвичай утворюють один качан. На кількість качанів на рослині впливають низка чинників, зокрема вдосконалення агротехнічних прийомів (використання мінеральних добрив) та погодні умови. Зокрема, стресові ситуації, такі як різкі зміни температури та нестабільність водного режиму, можуть несприятливо позначатися на формуванні качанів. Водночас оптимальні умови з достатнім рівнем вологи та стабільним температурним режимом сприяють зростанню числа качанів на рослині.

Дані спостережень у 2025 році демонструють позитивний ефект використання комплексного добрива Авангард Комплекс Кукурудза у дозі 2 л/га на етапах розвитку 3–5 та 6–8 листків, на тлі внесення карбаміду у кількості 100 кг/га перед культивацією та 250 кг/га нітроамофоски (16:16:16) під час сівби (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Висота прикріплення початка та кількість початків на 100 рослинах гібридів кукурудзи, 2025 р.

Варіант удобрення	Висота прикріплення качана на рослині, см	Кількість качанів на 100 рослинах, шт
Гібрид ДКС 4014 (ФАО 310)		
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	108	101
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	109	105
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	111	107
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	116	108
Гібрид ДКС 3972 (ФАО 300)		

Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	105	100
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	109	104
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	113	105
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	113	106

На варіанті експерименту з фоном N86P40K40 та використанням комплексного добрива Авангард Комплекс Кукурудза (в фазі 3-4 листки, ВВСН 13-14, і 6-8 листків, ВВСН 16-18) гібрид ДКС 4014 (ФАО 310) сформував 108 качанів на 100 рослинах, перевищуючи показник гібрида ДКС 3972 (ФАО 300), який за тих самих умов забезпечив утворення 106 качанів. Гібрид ДКС 4014 (ФАО 310) також продемонстрував вищий результат у порівнянні з контрольним варіантом, забезпечивши формування 108 качанів проти 101. Водночас гібрид ДКС 3972 (ФАО 300) сформував 106 качанів, що також перевищує контрольний показник у 101 качан.

Мінеральне живлення має суттєвий вплив не тільки на загальний вміст білка в кукурудзяному зерні, але й на його якісний склад, включаючи амінокислотний і фракційний профіль. Загалом внесення азотних добрив підвищує частку водорозчинних білків, таких як альбуміни, що є джерелом основних незамінних амінокислот. Фосфорно-калійні добрива покращують фракційний склад білків, хоча їхній вплив на загальний вміст білка є незначним або навіть може спричинити його зменшення.

Дослідження доводять, що застосування мікроелементів на фоні мінерального живлення сприяє збільшенню протеїнового вмісту зерна. У гібрида ДКС 3972 (ФАО 300) показник сирого протеїну у 2-3 варіантах коливався між 10,83 та 11,01 %, тоді як у гібрида ДКС 4014 (ФАО 310) — між 10,9 та 11,16 %. Максимальні значення протеїну (11,08-11,1+ %) були зафіксовані у варіанті з використанням добрива Авангард Комплекс

Кукурудза (2 л/га у фазах 3-5 і 6-8 листків), карбаміду (100 кг/га) під час культивуації та нітроамофоски (250 кг/га) при сівбі. Найнижчий рівень протеїну спостерігався при використуванні лише основного удобрення N86P40K40 і становив 10,02-10,13 %.

Таким чином, для максимальної реалізації біологічного потенціалу сучасних гібридів кукурудзи ключовим фактором є забезпечення рослин поживними речовинами через позакореневе живлення мікроелементами. Таке живлення стає особливо важливим завдяки швидкому засвоєнню доступних форм макро- та мікроелементів. У стресових умовах, таких як посуха чи низькі температури, позакореневе підживлення часто виступає основним ефективним способом доставки життєво важливих елементів рослинам.

Таблиця 3.6

Показники (%) якості зерна гібридів кукурудзи
залежно від удобрення, 2025 р.

Варіант удобрення	Протеїн	Крохмаль	Жир
Гібрид ДКС 4014 (ФАО 310)			
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	10,13	65,46	4,52
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	10,97	67,97	4,67
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	11,10	68,92	4,32
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	11,16	70,92	4,76
Гібрид ДКС 3972 (ФАО 300)			
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	10,02	65,42	4,39
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	10,83	67,12	4,55
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8	11,01	68,92	4,32

листіків, ВВСН 16-18)			
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	11,08	70,72	4,75

Встановлено, що максимальний вміст крохмалю у зерні гібридів кукурудзи, який становив 70,72-70,92%, досягався за умов поєднання мінеральних добрив із дворазовим підживленням спеціальним добривом Авангард Комплекс Кукурудза. Застосування цього добрива в дозі 2 літри на гектар у критичних для розвитку рослин фазах (3-5 і 6-8 листків) забезпечувало сприятливий вплив на формування якісних показників зерна. При цьому, вплив погодних та кліматичних умов на ці характеристики виявився мінімальним — зміни вмісту крохмалю не перевищували 0,1-0,2%. Така мала варіативність підтверджує, що якість урожаю є здебільшого зумовленою генетичними властивостями конкретних гібридів кукурудзи та оптимальним рівнем забезпечення рослин поживними речовинами під час вегетації.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД ПІДЖИВЛЕННЯ

У 2025 році світове виробництво кукурудзи суттєво збільшилося завдяки розширенню посівних площ, особливо в таких країнах, як Китай (+2,1 млн га), США (+1,2 млн га) та Бразилія (+0,9 млн га). Ці три держави, з найбільшими обсягами вирощування, залишаються лідерами у світовому виробництві кукурудзи. Їхній сукупний випуск досягнув 770 млн тонн, що становить близько 64% від загального обсягу у світі.

Війна в Україні суттєво вплинула на географію основних країн-імпортерів української кукурудзи. Зокрема, раніше такі країни, як Румунія та Польща, майже не закупували цю продукцію, але тепер їхня частка в експорті України значно зросла. Аналогічну тенденцію можна спостерігати у співпраці з Угорщиною та країнами Балтії. Разом із переорієнтацією географії експорту змінилися й умови торгівлі. Якщо раніше постачання через морські порти було стандартом зі стабільними вимогами (як-от фіксований рівень вологості зерна чи допустимий відсоток пошкоджень), то з переходом на європейський ринок якість стала ключовим фактором для покупців.

Навесні та влітку 2025 року ціни на зерно в Україні різко знизилися через блокування портів і значні обмеження у можливостях експорту. Загальні обсяги експорту кукурудзи скоротилися майже на 20% від запланованих показників. Такі виклики привели до падіння цін до 200 доларів за тону. Втім, відкриття «зернового» коридору та його подальша стабільна робота допомогли досягти певної стабілізації експортних цін.

На внутрішньому ринку ситуація змінилася кардинально. Якщо у попередньому році ціни на кукурудзу були відносно однорідними по всій території країни, то у 2025 році вони стали залежати від регіону. У західних областях вона сягала 10000 грн/т, тоді як на сході чи півночі ціна лише

наближалася до 8640 грн/т. Така різниця виникла через суттєве зростання логістичних витрат, які змушені були покривати фермери.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно

Варіант удобрення	Урожайність, т/га	Вартість продукції зерна з 1 га, грн.*	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість зерна, грн./т	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Гібрид ДКС 4014 (ФАО 310)						
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	9,51	76822	31877	3352	44945	141
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	9,92	80134	32921	3319	47213	143
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	10,1	87264	35489	3514	51775	146
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	10,4	89856	37752	3630	52104	138
Гібрид ДКС 3972 (ФАО 300)						
Фон (N ₈₆ P ₄₀ K ₄₀)	9,1	73510	35997	3956	37513	104
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (3-4 листки, ВВСН 13-14)	9,38	75772	32937	3511	42835	130
Фон + Авангард Комплекс Кукурудза (6-8 листків, ВВСН 16-18)	9,62	77710	33418	3474	44292	133
Фон + (3-4 листки, ВВСН 13-14 та 6-8 листків, ВВСН 16-18)	10,2	88128	37462	3673	50666	135

*- вартість кукурудзи за 1 тону зерна – 8640 грн/т зерна вищої якості та 8078 грн/т зерна нижчої якості за цінами 2025 р.

Аналіз витрат на вирощування кукурудзи вказує, що найбільша частка припадає на паливо та мінеральні добрива, причому останні мають суттєвий вплив на врожайність і якість зерна. Завдяки використанню добрив покращуються обмінні процеси в рослинах, що сприяє активному накопиченню білків, жирів і вуглеводів. У ході досліджень встановлено, що найбільші витрати характерні для варіанту з подвійним підживленням посівів і застосуванням азотних та комплексних добрив, зокрема Авангард Комплекс Кукурудза. Рівень затрат варіював у межах 31877–34752 грн/га залежно від обраного гібриду (див. табл. 4.1). Мінімальні витрати (31877–31997 грн/га) зафіксовано для фоновому варіанту N86P40K40 із внесенням лише мінеральних добрив: 100 кг/га карбаміду при культивуванні та 250 кг/га нітроамофоски (16:16:16) під час сівби. У першому варіанті дослідження собівартість однієї тонни зерна становила 3352–3956 грн. У свою чергу, використання Авангард Комплекс Кукурудза (2 л/га у фазах 3-5 і 6-8 листків) на фоні попереднього внесення карбаміду та нітроамофоски дозволило знизити цей показник порівняно з фоновим варіантом N86P40K40, завдяки значно більшій врожайності. Обсяги отриманої продукції з 1 га залежали від рівня врожайності, максимальні показники якої спостерігалися при використанні комплексу добрив Авангард Комплекс Кукурудза у зазначених фазах внесення. Вирощування гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) за умов експерименту та з урахуванням прогнозованої закупівельної ціни зерна на 2025 рік забезпечило прибуток у межах 51775–52104 грн/га; для гібриду ДКС 3972 (ФАО 300) цей показник склав 44292–50666 грн/га. Найвищий рівень чистого умовного прибутку зафіксовано для гібриду ДКС 4014 (ФАО 310) із застосуванням комплексу добрив Авангард Комплекс Кукурудза, що дорівнював 52104 грн/га. Рентабельність вирощування гібридів із використанням цього добрива коливалася в межах 135–138 %.

Висновки:

У магістерській роботі обґрунтовано теоретичні та практичні аспекти ефективності підживлення кукурудзи на чорноземах Київщини. 1. Подвійне підживлення посівів кукурудзи добривом Авангард Комплекс Кукурудза (2 л/га у фазах 3-4 листки та 6-8 листків) на фоні внесення 100 кг/га карбаміду під культивуацію і 250 кг/га нітроамофоски під час сівби подовжує вегетаційний період середньостиглих гібридів на 4–8 діб. 2. Дворазове внесення забезпечує приріст висоти рослин на 17,2–28,1 %. 3. Максимальна площа листкової поверхні у фазу викидання волоті становила 31,1–45,8 тис. м²/га для ДКС 4014 (ФАО 310) та 30,5–44,5 тис. м²/га для ДКС 3972 (ФАО 300). 4. Найвища урожайність (10,4 т/га для ДКС 4014 і 10,2 т/га для ДКС 3972) досягнута при внесенні N86P40K

Застосування препарату Авангард Комплекс Кукурудза в поєднанні з розчином КАС у фазах розвитку 3–5 та 6–8 листків, за умови внесення мінеральних добрив у нормі N86P40K40, сприяло досягненню максимального рівня вмісту протеїну (від 11,08% до 11,16%) і крохмалю (від 70,72% до 70,92%) у зерні кукурудзи. Двоетапне внесення Авангард Комплекс Кукурудза у дозі 2 кг/га на тлі використання карбаміду (100 кг/га) під час культивуації та нітроамофоски (250 кг/га) на етапі сівби дозволяло досягати високих економічних результатів. Зокрема, рівень рентабельності перебував у діапазоні 135–138%, а умовно чистий прибуток складав від 50 666 до 52 104 грн/га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

На типових чорноземах правобережної частини Лісостепу України для отримання стабільних і високоякісних врожаїв кукурудзи на рівні 9–10 т/га пропонується вирощувати середньостиглий гібрид ДКС 4014 (ФАО 310). Оптимальна система удобрення передбачає внесення таких добрив: карбамід у нормі 100 кг/га під час проведення культивуації та нітроамофоску 16:16:16 у кількості 250 кг/га на етапі сівби. Для досягнення максимального ефекту рекомендовано також проводити позакореневе підживлення комплексним добривом Авангард Комплекс Кукурудза у нормі 2 л/га у фазах ВВСН 13–15 і ВВСН 16–18.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сидякіна О. В., Іванів О. О. Сучасний стан і перспективи виробництва зерна кукурудзи. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2023. № 130. С. 225–234. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.33>
2. Sydiakina O. V., Namula Ye. A. Current range of corn hybrids in Ukraine: analysis and prospects. Таврійський науковий вісник. Серія Сільськогосподарські науки. 2024. № 137. С. 205–213. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.26>
3. Crop monitoring in Europe: Ukraine. Joint Research Centre (JRC) MARS Bulletin. 2023. Vol. 31 (9). 50 p. URL: <https://mars.jrc.ec.europa.eu>
4. Діброва А., Діброва Л., Чміль А., Діброва М., Гузь М. Моделювання впливу вартості мінеральних добрив на результативність виробництва й експорту кукурудзи з України. Agricultural and resource economics: international scientific e-journal. 2022. Vol. 8 (3). P. 123–152.
5. Zakharchenko E., Datsko O., Mishchenko Y., Melnyk A., Kriuchko L., Rieznik S., Hotvianska A. Efficiency of biofertilizers when growing corn for grain. Modern Phytomorphology. 2023. Vol. 17 (2). P. 50–56. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2023-17-200117>
6. Ратушний Б. В. Досвід США у застосуванні технологій точного землеробства в аграрному секторі. Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. 2025. Вип. 21. Т. 2. С. 23–37. DOI: <https://doi.org/10.15330/apred.2.21.23-37>
7. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, 2022. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
8. Економічні системи в умовах глобальної нестійкості: шляхи оновлення і модернізації : монографія / за заг. ред. Н. В. Шандової. Херсон : Книжкове вид-во Вишемирський В. С., 2025. 335 с.

9. Процик І. С., Безе А. О. Світові тенденції розвитку ринку пшениці та куку- рудзи і визначення місця України на ньому. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. 2022. № 2 (8). С. 414–426.
10. Гусарова А. Кукурудзяна статистика: площі, валовий збір та урожайність зернової за 2017-2025 рр. SuperAgronom. 10 січня 2025, 09:04. URL: <https://superagronom.com/articles/764-kukurudzyana-statistika-ploschi-valoviy-zbir-ta-uroжайnist-zernovoyi-za-2017-2025-rr>
11. Україна збільшила у 2023 році експорт насіння зернових та олійних культур – Інститут аграрної економіки. URL: <https://latifundist.com/novosti/62359-ukrayinazbilshila-u-2023-rotsi-eksport-nasinnya-zernovih-ta-olijnih-kultur--institut-agrarnoyiekonomiki> (дата звернення 29.10.25).
12. Григоренко А. В., Біленко О. П. Навіщо нам кукурудза? Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції: матеріали ІХ науково-практичної інтернет-конференції. Полтава, 27 листопада 2020 р. С. 59–62.
13. Гирич С. В., Лояніч Г. С. Сучасні погляди на споживні переваги та проблеми безпеки рослинних олій. Національна економіка. Інтелект ХХІ. 2018. № 5. С. 37–41.
14. Фурдичко О.І, Дем'янюк О.С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України. Агроекологічний журнал. 2014. № 1. С. 7–12.
15. Харченко Ю. В., Харченко Л. Я., Куценко О. М., Ляшенко В. В. Селекційна цінність сортового різноманіття кукурудзи колекції Устимівської дослідної станції рослинництва. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 1. С. 33–43. DOI: 10.31210/visnyk2020.01.03
16. Петриченко В.Ф. Стратегічні напрями розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року: доповідь. Стратегія розвитку

аграрного сектору економіки на період до 2020 р. Збірник матеріалів Чотирнадцятих річних зборів Всеукраїнського конгресу вчених економістів аграрників. Київ, 16–17 жовтня 2012 р. ННЦ «Ін-т аграр. економіки». Київ, 2013. С. 19–29.

17. Семенда Д. К., Семенда О. Вс., Семенда О. В. Сучасний стан та шляхи підвищення економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи. Агросвіт. 2020. № 3. С. 43–49. DOI:10.32702/2306-6792.2020.3.
18. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання. Під загальною редакцією Д. Шпаара. К.: Альфа-стевія ЛТД 2009. 396 с.
19. Каменщук Б. Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 85–92. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-08.
20. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лісостепу. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 74–84. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-07
21. Маковей Ю. Кукурудза: про тенденції у вирощуванні, ціни та технології (частина 1). Kurkul. com. 2023 р. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1434-kukurudza-protendentsiyi-u-viroschuvanni-tsini-ta-tehnologiyi-chastina-1> (дата звернення 20.10.25)
22. Луцяк В. В., Амонс С. Е. Забезпечення спроможності вітчизняних агропродовольчих підприємств до комерціалізації нових видів харчових олій. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2018. № 8. С. 35–54.
23. Кернасюк Юрій. Кукурудза у світі. Економічний гектар. 2021. URL: <https://agrobusiness.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/21184-kukurudza-u-sviti.html> (дата звернення 23.10.25)
24. Ткачук О.П., Бондаренко М.І. Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні. Сільське господарство та лісівництво. 24. 2022. С. 182–191 DOI:10.37128/2707-5826-2022-1-13

25. Кернасюк Ю. Ринок насіння кукурудзи – 2023. *Агробізнес сьогодні. Економічний гектар*. Середа, 26 квітня 2023 17:10. URL : <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/26739-rynok-nasinnia-kukurudzy-2023.html>
26. Кернасюк Ю. Глобальні агротренди ринку кукурудзи. *Агробізнес сьогодні. Економічний гектар*. Понеділок, 29 вересня 2025 10:07. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/33667-hlobalni-ahrotrendy-rynku-kukurudzy.html>
27. Мелешко І. О., Сидякіна О. В. Сучасний сортимент гібридів кукурудзи на зерно на українському ринку. Сучасна наука: стан та перспективи розвитку: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки. Херсон, 19 травня 2021 р. С. 59–63.
28. Бомба М., Дудар І., Литвин О., Тучапський О., Апостол М. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення. Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер.: Агрономія. 2013. № 17 (2). С. 64–67.
29. Ревтьо О.Я., Арсірій І.О. Кукурудза: ефективні рішення для гарантованої рентабельності. Таврійський науковий вісник. 2024. Т. 2. №135. С. 35-40. URI: <http://hdl.handle.net/123456789/9425>
30. Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 65. С. 128–131.
31. Малієнко А. М., Борис Н. Є. Типовість гідротермічних умов зони Правобережного Лісостепу та їх вплив на продуктивність кукурудзи. Агробіологія. 2019. № 1. С. 55–64. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2019-2019-146-1-55-64>
32. Tilman D., Cassman K.G., Matson P.A. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. 2002. Vol. 418. № 8. P. 671–677.

33. Leaf area index of sweet corn (*Zea mays* ssp. *saccharata* L.) crops depending on cultivation technology in the drip-irrigated conditions of the south of Ukraine / Lykhovyd P. etc. *Modern Phytomorphology*. 2019. № 1–4, P. 166–184.
34. Saravankumar P. T., Suresh V., Vijayan V., Godwin Antony A. Ecological effect of corn oil biofuel with SiO₂ nano-additives. *Energy Sources. Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. 2019. 41 (23). P. 2845–2852. DOI: <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1576079>
35. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Бойко В. П. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив кукурудзою. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2019. Вип. 95. Ч. 1. С. 76–89. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-95-1-76-89
36. Кукурудза: технологічні аспекти вирощування в умовах північносхідного Лісостепу України / [В.М. Кабанець, М.Г. Собко, Л.П. Музика]. Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2019. 40 с.
37. Ткаліч Ю. І., Циліорик О. І., Козечко В. І. Оптимізація застосування мікро-добрив та регуляторів росту рослин у посівах кукурудзи Північного Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. Дніпро: Свідлер А. Л., 2017. № 4 (46). С. 20–25.
38. Що любить «їсти» кукурудза? Мікроелементи, які необхідні цариці полів. URL: <https://superagronom.com/articles/143-scho-lyubit-yisti-kukurudzamikroelementi-yaki-neobhidni-tsaritsi-poliv> (дата звернення: 06.04.2025).
39. Шинкарук Л. Вплив макро- і мікродобрив на врожайність кукурудзи. Вісник ЛНАУ: Агронія. 2021. № 25. С. 162–166. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2021.01.162>
40. Tanklevska N., Petrenko V., Karnaushenko A., Melnykova K. World corn market: analysis, trends and prospects of its deep processing. *Agricultural and*

Resource Economics: International Scientific E-Journal. 2020. Т. 6. № 1868-2020-1688. Р. 96–111. DOI: 10.22004/ag.econ.305555

41. Пелех Л.В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. Сільське господарство та лісівництво. 2017. № 5. С. 54–61.
42. Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Лень О. І., Олєпир Р. В., Самойленко О. А. Продуктивність сортів і гібридів кукурудзи за різних систем удобрення та беззмінного їх вирощування. Вісник аграрної науки. 2019. № 10 (799). С. 18–23. DOI: <https://doi.org/20.31073/agrovisnyk2019010-03>
43. Гавловський О. О., Недільська У. І. Продуктивність кукурудзи під впливом добрив. Актуальні проблеми охорони рослинного світу та відновлення біорозмаїття–2020: Збірник наукових праць Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції 15 травня 2020 р. (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський, 2020. С. 6–7.
44. Філоненко С. В., Попов О. О. Аналіз ефективності позакореневого внесення мікроелементів на посівах кукурудзи. Інновації управління продуктивністю та поліпшення якості зерна пшениці озимої: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої пам'яті професора Г. П. Жемели. Полтава, 30 вересня 2021 р. 2021. С. 109–112.
45. Коваленко О.А., Дробітько А.В. Вплив мікро- та функціональних добрив на стресостійкість і продуктивність кукурудзи за умов змін клімату. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: матеріали Міжн. наук.-практ. конф. Київ: Агроосвіта, 2018. С. 727–730.
46. Крестьянінов Є.В., Єрмакова Л.М., Антал Т.В. Формування урожаю та якості зерна кукурудзи залежно від фону та позакореневого підживлення посівів в умовах лівобережного Лісостепу. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. Т. 10. № 1. С. 18–26.

47. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. Таврійський науковий вісник. 2018. № 101. С. 42–49.
48. Господаренко Г. М., Любич В. В., Леонова К. П., Стоцький В. В. Вплив вапнування чорнозему опідзоленого та удобрення на врожайність кукурудзи. Аграрні інновації. 2022. (13) С. 35–39. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.13.5.
49. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Мартинюк А. Т., Бойко В. П. Винесення основних елементів живлення з ґрунту культурами польової сівозміни за різного удобрення. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. тем. наук. збірник. 2021. Вип. 91. Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського». 2021. С. 31–40.
50. Сучасна технологія вирощування кукурудзи на зерно. URL: <https://uapg.ua/blog/suchasna-tehnologiya-viroshhuvannya-kukurudzi-na-zerno/> (дата звернення 23.10.25).
51. Борис Н. Є., Красюк Л. М. Поживний режим сірого лісового ґрунту залежно від систем основного обробітку і удобрення в короткоротаційній зерновій сівозміні. Агробіологія. 2020. Вип. 2. С. 16–26. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-16-26
52. Паламарчук В. Д., Віннік О. В., Коваленко О. А. Вміст крохмалю у зерні кукурудзи та вихід біоетанолу залежно від умов вегетації та факторів техно-логії вирощування. Аграрні інновації. 2021. № 5. С. 143–156. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.23>
53. Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Ефективність використання азотних добрив у прикореневому підживленні кукурудзи. Зернові культури. 2021. Т. 5. № 2. С. 329–335. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0192>
54. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Оцінка показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за допосівної обробки насіння та

позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 1. С. 101–108.

55. Особливості застосування мікродобрив Реаком Плюс сумісно з гербіцидами в технології вирощування кукурудзи. URL: <https://posivna.com.ua/ua/doslidi-agronoma/osoblivosti-zastosuvannya-mikrodobriv-reakom-plyus-sumisno-zgerbitsidami-v-tekhnologiji-viroshchuvannya-kukurudzi> (дата звернення: 06.04.2025).
56. Поліщук М.І. Паламарчук О.Д. Вплив позакореневих підживлень на продуктивність гібридів кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 102–109.
57. Циков В.С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*. 2017. Т 1. № 1. С. 75–79.
58. Сидякіна О. В., Іванів М. О. Вплив фону мінерального живлення та стимулятора росту Зеастимулін на продуктивність зерна кукурудзи в умовах зрошення півдня України. *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути : тези доп. I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. Дніпро, 6–7 лютого 2020 р. 2020. Т. 3. С. 177–183.
59. Асанішвілі Н. М., Буслаєва Н. Г., Шляхтурова С. П. Вплив агрохімічного навантаження на забезпеченість рослин елементами живлення та врожайність кукурудзи в Лісостепу. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2020. Вип. 32. С. 9–19. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2020-1-1>
60. Вожегова Р. А., Котельников Д. І., Малярчук В. М. Біологічна активність на посівах кукурудзи за різних способів та глибини основного обробітку на фоні органо-мінеральних систем удобрення в умовах зрошення за півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 180–184. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.37>
61. Сухомуд О.Г., Адаменко Д.М., Кравець І.С., Суханов С.В. Вплив застосування мікродобрив ТМ «АКТИВ ХАРВЕСТ» на ріст, розвиток і

- врожайність рослин кукурудзи. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань. 2019. Вип. 94. С. 156–164. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-156-164
62. Гож О.А. Марченко Т.Ю., Котов Б.С. Вплив комплексних мікродобрив на основні біометричні параметри гібридів кукурудзи. Біологічні дослідження – 2014: зб. наук. праць V Всеукр. наук.-практ. коэф. молодих учених і студентів. Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2004. С. 28–31.
63. Жмура О., Андрієнко О. Удобрення гібридів кукурудзи. Сучасні технології агропромислового виробництва: матеріали I Міжнародної студентської науково-практичної інтернет-конференції. Кропивницький, 19 листопада 2020 р. 2020. С. 70–72.
64. Циков В.С., Дудка М.І., Шевченко О.М. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом. Бюлетень ІЗГ степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 23–27.
65. Мілютенко Т. Б. Оптимізація поживного режиму ґрунту в агрофітоценозі кукурудзи. Збалансоване природокористування. 2014. № 2. С. 81–87.
66. Крамарьов С.М., Писаренко П.В., Андрієнко А.Л. Продуктивність і якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості за оптимізованої системи удобрення в умовах північного Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2005. № 4. С. 5–10.
67. Мелешко І. О., Сидякіна О. В. Вплив структурних показників на врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Сучасна наука: стан та перспективи розвитку у сільському господарстві : Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки. Херсон, 10 листопада 2020 р. 2020. С. 23–27.
68. Захарченко Е.А. Ефективність застосування цинку при вирощуванні кукурудзи на зерно. Вісник Сумського НАУ. 2019. Вип. 4. С. 8–14.

69. Талавиря М. П., Ващенко І. В. Особливості регулювання кукурудзи в Україні. Інклюзивний розвиток національної економіки: глобальні тенденції, можливості України та роль агропродовольчого сектора: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Київ: НУБіП, 21–22 листопада 2019 р. С. 92–94.
70. Рожков А. О., Пузик В. К., Каленська С. М., Пузик Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи; за ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с
71. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. К., 2000. 100 с.
72. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ: ІЗГ УААН, 2008. 27 с.
73. Методичні вказівки щодо проведення польових дослідів з вивчення технологій вирощування зернових культур. ІЗ УААН. К., 2003. С. 4–11.



ДКС 3972

F&S

ФАО 300

Тип зерна: зубovidний

Група стиглості: середньостигла

ГУСТОТА НА ЧАС ЗБИРАННЯ

Посушливі умови
55 000–60 000 шт./га

Умови нестійкого
зволоження
60 000–70 000 шт./га

Умови достатнього
зволоження
70 000–80 000 шт./га

ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ

- // Холодостійкість
- // Високий потенціал урожайності
- // Міцне стебло

ХАРАКТЕРИСТИКА ГІБРИДА

Стабільність та пластичність



Посуhostійкість



Початкова енергія росту



Стійкість до фузаріозу стебла/качана



Вологовіддача



Холодостійкість



ПОЗИЦІОНУВАННЯ ГІБРИДА

Зона вирощування: усі зони

Рівень мінерального
живлення: середній і високий

Відношення до ґрунтів: придатний
до вирощування на всіх типах ґрунтів

Рекомендований основний
обробіток ґрунту: традиційний,
мінімальний

Температура ґрунту в період
посіву: від 8°C

Відношення до монокультури:
витримує монокультуру

Відношення до перестою:
витримує тривалий перестій

Гібрид рекомендований
для зернового та силосного
використання