

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«_____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри,

кандидат с.-г.н., доцент

_____ **Віталій КРАВЧЕНКО**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДУ КУКУРУДЗИ ДКС 3527 ЗАЛЕЖНО
ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ГУСТОТИ СТОЯННЯ
РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент II курсу, групи __ м-а
спеціальності 201 Агрономія
АНДРІЯШ Денис Олександрович

Керівник: **РОГАЛЬСЬКИЙ Сергій**
к.с.-г.н., доцент

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ.....	5
1.1 Роль добрив у підвищенні продуктивності кукурудзи.....	5
1.2 Густота стояння рослин кукурудзи.....	7
РОЗДІЛ 2 БОТАНІКО – БІОЛОГІЧНА ТА АГРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КУКУРУДЗИ.....	9
РОЗДІЛ 3 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	12
3.1 Характеристика ґрунтів дослідного поля.....	12
3.2 Кліматичні умови в роки проведення досліду.....	14
3.3 Методика проведення досліджень.....	16
3. 4 Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді.....	18
РОЗДІЛ 4 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ І ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ ...	20
4.1 Висота рослин гібриду кукурудзи ДКС 3527	20
4.2 Формування сирі та сухої біомаси залежно від режиму живлення та густоти стояння	21
4.3 Фотосинтетична активність та функціонування листового апарату	23
4.4 Структура врожаю кукурудзи.....	25
4. 5 Вплив досліджуваних факторів на урожайність кукурудзи.....	27
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ДОСЛІДУ	30
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	32
6.1. Моделювання а також профілактика сучасних умов охорони праці	32
6.2. Охорона навколишнього природного середовища	35
ВИСНОВКИ.....	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	39
ДОДАТКИ.....	45

ВСТУП

Кукурудза як високопродуктивна й універсальна сільськогосподарська культура вирізняється значним спектром кормових, харчових та технологічних властивостей, що зумовлює її широке застосування в різних галузях аграрного виробництва та переробної промисловості. Хімічний склад зерна характеризується вмістом 9–12 % протеїнів, 65–70 % вуглеводів, 4–8 % ліпідів та близько 1,5 % мінеральних компонентів, що забезпечує можливість виготовлення понад 3500 видів продукції, серед яких борошно, крупи, крохмаль, цукор, патока, рослинна олія, напої, пиво, етиловий спирт, гліцерин, органічні кислоти, вітамін Е, а також консервована цукрова кукурудза та інша харчова й технічна продукція. Крім того, із листостеблової маси та стрижнів качанів одержують широкий спектр технічних матеріалів — папір, целюлозу, ацетон, метанол, лінолеум, віскозу, активоване вугілля, пластмаси та фармацевтичні препарати з анестезуючим ефектом [1, 2].

У межах Правобережного Лісостепу України інтенсивність ростових і продукційних процесів кукурудзи, а також рівень формування врожаю зерна та насіння значною мірою обмежуються низкою екологічних та агрохімічних чинників. До найбільш лімітуючих належать водозабезпечення, доступність елементів мінерального живлення й оптимальні дози добрив, дефіцит яких знижує можливість реалізації генетичного потенціалу культури та зумовлює коливання врожайності [3, 4].

З огляду на зазначене особливої актуальності набуває наукове обґрунтування й оптимізація сучасних технологічних рішень вирощування новітніх гібридів кукурудзи, зокрема дослідження ефективності режимів зрошення, дозування мінеральних добрив та регулювання густоти стояння рослин, які в комплексі визначають рівень продуктивності агроценозу.

Водночас одним із ключових факторів підвищення конкурентоспроможності вітчизняних селекційних продуктів є вдосконалення технологічного супроводу виробництва високоякісного зерна та насіння, що забезпечує повноцінну реалізацію генетичного потенціалу нових гібридів. Тому

розроблення та впровадження адаптованої сортової технології вирощування є важливою складовою сучасної системи підвищення стабільності та ефективності зернового виробництва.

Метою проведених досліджень було наукове обґрунтування ключових елементів технології вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3527 з метою підвищення його продуктивності у ґрунтово-кліматичних умовах південної частини Правобережного Лісостепу України. У межах експерименту досліджувались динаміка висоти рослин, формування площі листкової поверхні, накопичення сирогої та сухої надземної біомаси, а також показники фотосинтетичного потенціалу залежно від рівнів мінерального живлення та варіантів густоти стояння рослин.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

У глобальній аграрній практиці одним із ключових стратегічних напрямів залишається стабільне забезпечення населення продовольством, основу якого формує виробництво зернової продукції. У цьому контексті кукурудза посідає провідне місце як культура, що поєднує високу біологічну потенційну продуктивність із широким спектром господарського значення [5].

За масштабами посівних площ і валових зборів зерна світовими лідерами вважаються США, Китай, Бразилія, Мексика, Аргентина, Індія, Франція та Італія. В Україні ж під посіви кукурудзи щорічно відводиться близько 2,6 млн га, що істотно менше порівняно з більшістю провідних країн-виробників [6].

Комплекс наукових досліджень переконливо доводить, що високий рівень агротехнічного забезпечення, поєднаний із використанням продуктивних сортів і гібридів, оптимізованими системами живлення, зрошення та інтегрованого захисту рослин, дозволяє досягати врожайності кукурудзи на рівні 100–120 ц/га [7].

Тому формування стабільних урожаїв можливе лише за умови обґрунтованого добору адаптованих гібридів та створення для них оптимального агрофону, що включає систему сучасних технологічних заходів [5].

1.1. Роль добрив у підвищенні продуктивності кукурудзи

Добрива залишаються одним із найпотужніших інструментів цілеспрямованого регулювання продуктивності сільськогосподарських культур. За умов зрошення їх частка у формуванні врожаю сягає 70%, причому результативність значною мірою визначається збалансованим співвідношенням основних елементів мінерального живлення. У зрошуваних агроценозах

прирости врожаю кукурудзи від внесення добрив становлять у середньому 37,5–56,5 ц/га [8, 9].

Культура найкраще реалізує свій біологічний потенціал на пухких, структурних і добре аерованих ґрунтах із потужним гумусовим горизонтом, багатих на легкодоступні форми елементів живлення. До таких ґрунтів належать середньосуглинкові чорноземи та темно-каштанові ґрунти.

Рациональна система удобрення кукурудзи передбачає врахування:

- загального виносу елементів живлення відповідно до прогнозованої врожайності;
- диференційованих потреб рослин на різних етапах онтогенезу;
- ґрунтово-кліматичних особливостей;
- режиму зрошення та прийнятої технології вирощування [10].

Кукурудза інтенсивно споживає елементи живлення протягом усього вегетаційного періоду. За врожайності сухої біомаси 150 ц/га винос з ґрунту становить 150–160 кг азоту, 45–50 кг фосфору і 125–130 кг калію. В умовах зрошення цей показник може зростати до 240 кг/га N, понад 100 кг/га P і близько 200 кг/га K. Найбільша потреба у поживних речовинах припадає на другу половину літа. Для зрошуваних умов півдня України рекомендовано внесення N120–180P60–90 [8, 11].

Азот є критичним елементом на ранніх етапах органогенезу; його дефіцит зумовлює уповільнення ростових процесів, а максимальне поглинання припадає на період перед викиданням волоті. Фосфор необхідний на стадії формування репродуктивних органів (4–6 листків), а його нестача спричиняє недорозвинення качанів і порушення формування рядів зерен. Калій особливо важливий у фазі проростання та до закінчення цвітіння, оскільки його нестача спричиняє затримку росту та формування низькорослих рослин [12].

Науковими дослідженнями встановлено, що поглинання поживних речовин триває до фази молочно-воскової стиглості, при цьому інтенсивність засвоєння азоту і фосфору зберігається майже до повної стиглості зерна, тоді як споживання калію завершується раніше [1].

Проведені дослідження також доводять, що під час формування зерна рослини повторно мобілізують поживні елементи з інших органів: 59% азоту, 36,2% фосфору та 81,5% калію. У фазі повної стиглості суха речовина розподіляється таким чином: листя – 8,4%, стебла – 19,1%, початки – 58,7%, зерно – 46,5% [15].

Неоднорідність ґрунтово-кліматичних умов обумовлює потребу у диференційованому підході до визначення норм удобрення, які можуть змінюватися в межах 120–180 кг/га і більше залежно від цільового призначення, запланованої врожайності, попередника та потенціалу ґрунту [84].

Численні дослідження вітчизняних і зарубіжних учених підтверджують ефективність норм $N_{100-180}$, оптимізованих доз P і K, тоді як надлишкове внесення азоту істотно не підвищує врожайність, але сприяє накопиченню його рухомих форм у ґрунті, що погіршує екологічну безпеку агросистеми [16–22].

У степовій зоні найсуттєвішим обмежувальним чинником залишається забезпеченість вологою, яка визначає рівень ефективності мінеральних добрив. Удосконалення заходів зі збереження вологи підвищує віддачу добрив, а раціональна система живлення забезпечує економне використання води: транспіраційний коефіцієнт зменшується на 15–20% [8].

1.2. Густота стояння рослин кукурудзи

Густота стояння є одним з основних регуляторів продуктивності кукурудзи, оскільки визначає ефективність використання світла, тепла, вологи та поживних речовин. На початкових етапах розвитку культура не реагує на загущення, проте в процесі росту між рослинами виникає конкуренція, яка за надмірної густоти призводить до зниження індивідуальної продуктивності та життєздатності рослин [23, 24].

Оптимальна густота формує рівномірний стеблостій, забезпечує максимальне використання фотосинтетично активної радіації та сприяє високій продуктивності агроценозу. Водночас як загущення, так і зрідження посівів призводять до істотного недобору врожаю [25].

У зрошуваних умовах завдяки високому біокліматичному потенціалу регіону та достатньому ресурсному забезпеченню густоту посіву доцільно підвищувати до 70–100 тис. рослин/га [3].

Найефективніша чиста продуктивність фотосинтезу спостерігається за густоти 40–50 тис./га, тоді як значне загущення (70–80 тис./га) знижує інтенсивність фотосинтезу через затінення нижніх ярусів листків [5].

Збільшення густоти сприяє зростанню кількості качанів на одиницю площі, однак після досягнення певної межі відбувається зменшення листової поверхні та прискорене всихання нижніх листків (особливо за густоти 85–90 тис./га), що пов'язано із затіненням та зниженням доступності вологи [26–28].

Дослідження показують, що за оптимального водного режиму та достатнього мінерального живлення найефективнішою густотою є 60–65 тис./га, що забезпечує площу живлення 0,15–0,16 м² на одну рослину [25, 28]. Оптимальна густота для певної зони визначається з урахуванням запасів вологи у ґрунті, обсягів середньорічних опадів, типу ґрунту та скоростиглості гібридів [29, 30]. Для самозапилених ліній оптимальними є 75–85 тис./га за водозберігаючого режиму та 80–95 тис./га – за біологічно оптимального зрошення [31, 32].

РОЗДІЛ 2

БОТАНІКО-БІОЛОГІЧНА ТА АГРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КУКУРУДЗИ

Кукурудза (*Zea mays L.*) належить до однорічних трав'янистих рослин і представляє собою характерний приклад однодомної та роздільностатевої культури з перехресним типом запилення, що відноситься до родини Poaceae, підродини Panicoideae. Відповідно до сучасної систематики, вид *Zea mays L.* класифікується на вісім підвидових груп, які диференціюються за ступенем плівчастості та особливостями морфологічної структури зернівки: розлусну (*evecta Sturt.*), крохмалисту (*amylacea Sturt.*), зубоподібну (*indentata Sturt.*), кременисту (*indurata Sturt.*), цукрову (*saccharata Sturt.*), воскоподібну (*ceratina Kulesch.*), крохмалисто-цукрову (*amyleo-saccharata Sturt.*) та плівчасту (*tunicata Sturt.*).

Коренева система кукурудзи є типовою мичкуватою та морфологічно позбавлена головного кореня. Вона формується двома генераціями коренів: первинна, або зародкова, виникає безпосередньо з насіння, тоді як вторинна, або вузлова, утворюється у зоні кушення і має вирішальне значення для забезпечення рослин водою та поживними речовинами. Первинні корені здатні проникати у підорний горизонт, тоді як вторинні — більш рівномірно освоюють орний шар. На дистальних ділянках коренів розташовані кореневі волоски, що забезпечують інтенсивне засвоєння елементів живлення.

Характерною ознакою кукурудзи є також формування повітряних (опорних) коренів у нижніх надземних вузлах, які частково заглиблюються у ґрунт, виконуючи функцію механічного укріплення рослини та додаткового забезпечення вологою в умовах дефіциту опадів. Загальна глибина проникнення коренів може становити 1–2 м, хоча основна маса розміщується в орному шарі (до 40 см).

Стебло культури являє собою соломину, заповнену пухкою паренхімною тканиною, та може досягати 2–5 м заввишки. Воно має чітко виражені вузли й

міжвузля, кількість яких у високорослих форм сягає 20–25. Інтенсивність росту стебла забезпечується діяльністю апікально розташованих меристематичних зон у основі кожного міжвузля.

Листок кукурудзи має лінійне листкорозміщення і складається з піхви, що охоплює стебло, та листової пластинки. Між ними знаходиться язичок, який виконує бар'єрну функцію щодо проникнення води та патогенів. По краях листка розміщені вушка, що частково прилягають до стебла. Листкова поверхня є основним фотосинтетичним апаратом рослини, формуючи вуглеводні сполуки, необхідні для росту й розвитку.

На одній рослині формується два морфологічно різних суцвіття: тичинкове — волоть, та маточкове — качан. Запилення відбувається анемофільним шляхом. Неспівпадіння строків цвітіння волоті та качанів (асинхронність близько 3–8 днів) створює природні умови для перехресного запилення. Погодні фактори істотно впливають на життєздатність пилку: надмірна вологість призводить до його змивання, а висока температура і низька відносна вологість — до швидкого висихання й втрати здатності проростати.

Плід кукурудзи — зернівка, що складається з оболонки, зародка та ендосперму. Ендосперм морфологічно диференційований на два шари: зовнішній плодовий та внутрішній насіннєвий.

Кукурудза є теплолюбною культурою, для якої оптимальна сума активних температур протягом вегетації становить від 1700 до 3120 °С. Тривалість вегетаційного періоду залежить від групи стиглості та коливається у межах 90–150 діб, що дозволяє виділяти п'ять груп за ФАО — від ранньостиглих (ФАО 100–200) до пізньостиглих (ФАО 501–600). Для проростання насіння необхідна температура ґрунту не нижче 10–12 °С, а оптимальні умови росту забезпечуються за 25–30 °С.

Культура чутлива до заморозків: мінус 2–3 °С ушкоджує молоді сходи, а температура мінус 4 °С може призвести до повної їх загибелі. Висока температура (45–47 °С) викликає припинення ростових процесів. Життєздатність

пилку різко знижується за температур, що перевищують 30 °С, особливо за низької вологості повітря.

Світловий режим має визначальне значення для формування врожайності кукурудзи: як культура короткого дня вона потребує інтенсивної інсоляції, особливо на ранніх етапах онтогенезу. Загущені посіви або конкуренція з бур'янами призводять до зменшення фотосинтетично активної поверхні.

Кукурудза демонструє високий продуктивний потенціал на структурних, добре аерованих і родючих ґрунтах, з оптимальною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5–7,0), достатнім умістом гумусу й збалансованим забезпеченням макро- та мікроелементами. Найсприятливішими типами ґрунтів для неї є чорноземні, темно-каштанові, суглинисті, супіщані й заплавні.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польовий дослід було здійснено у 2023 році на території навчально-дослідної сівозміни кафедри рослинництва Уманського національного університету садівництва. У рамках експерименту використовували гібрид кукурудзи середньоранньої групи стиглості (ФАО 240) — Крос 221М, який нині широко застосовується як вихідний материнський компонент у селекційному процесі створення низки сучасних високопродуктивних гібридів, серед яких Сиваш, Інгульський, Генічеський та інші.

3.1 Характеристика ґрунтів дослідного поля

Ґрунтовий покрив дослідного поля представлений чорноземом опідзоленим важкосуглинковим типу, який є однією з характерних ґрунтових різновидностей Правобережного Лісостепу України. У межах цього регіону чорноземи займають площу близько 4,662 млн га, що свідчить про їхнє широке поширення та високу агровиробничу цінність [42].

Орний шар чорноземів містить у середньому 3–4 % гумусу, що забезпечує достатній рівень родючості, хоча показники легкогідролізованого азоту у межах 8 мг/100 г ґрунту вказують на певну потребу в азотному живленні культур. Загальний вміст фосфору становить близько 0,15 %, а на глибині 2,5–3 м від поверхні виявляються водорозчинні солі, що свідчить про певний рівень елювіально-ілювіальних процесів.

Гумусовий горизонт потужністю 0–28 см має грудочкувато-зернисту структуру, сприятливу для аерації та водопроникності, і містить значну кількість органічних решток, зокрема коренів рослин. Орний шар (0–22 см) характеризується доброю структурністю, тоді як перехідний горизонт має грудкувато-призматичну або крупнозернисту структуру, що відображає поступовий перехід до підґрунтових шарів. Під гумусовим горизонтом залягає карбонатний ілювій у вигляді так званої *білозірки*, що є ознакою опідзолення.

Ґрунтоутворювальна порода представлена лесом, збагаченим карбонатами кальцію та гіпсом, останній з яких залягає на глибині близько 2 метрів. Це зумовлює появу ознаки скипання ґрунту під дією соляної кислоти вже на відносно невеликій глибині, що свідчить про наявність карбонатів у верхніх шарах профілю.

В орному шарі подібних до даних темно-каштанових ґрунтів вміст гумусу становить 2–3 %, причому з глибиною його концентрація закономірно зменшується. Ємність катіонного обміну таких ґрунтів досягає 30,5 мг-екв/100 г, при цьому катіонний склад ґрунтово-поглинального комплексу формується переважно за рахунок кальцію (21,3 мг-екв) і магнію (6,3 мг-екв), у той час як частка натрію та калію є незначною (1,3 та 1,6 мг-екв відповідно).

Це свідчить про високий ступінь насиченості ґрунтово-поглинального комплексу основами та сприятливі фізико-хімічні умови для росту сільськогосподарських культур.

Дані агрохімічного аналізу ґрунту дослідного поля вказують, що в орному шарі міститься 2,28 % гумусу, 0,18 % валового азоту, 0,16 % валового фосфору та 2,7 % калію. Із них рухомі форми елементів становлять: нітрати — 0,89 мг, рухомий фосфор — 3,4 мг, обмінний калій — 25 мг на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна або слабколужна ($\text{pH} = 7,0\text{--}7,2$), що є оптимальним середовищем для більшості польових культур (табл. 1).

Висновки та обґрунтування:

Отримані характеристики свідчать, що чорнозем опідзолений важкосуглинковий дослідного поля належить до родючих, структурно стабільних і фізіологічно збалансованих ґрунтів із добре вираженою гумусованістю та сприятливими показниками катіонного обміну. Наявність карбонатів у верхній частині профілю забезпечує буферність реакції середовища, що позитивно впливає на біохімічні процеси. Водночас, відносно низький вміст легкогідролізованого азоту свідчить про доцільність систематичного внесення азотних добрив для підтримання високої продуктивності культур. Загалом, даний тип ґрунту є перспективним для інтенсивного землеробства за умови

раціонального застосування агротехнічних заходів і дотримання системи удобрення.

3.2 Кліматичні умови в роки проведення дослідів

Кліматичний режим досліджуваної території характеризується поєднанням низької кількості атмосферних опадів, зниженої відносної вологості повітря, тривалої й теплої осені, м'якої зими та значної тривалості безморозного періоду [43]. Домінуючий тип клімату — різко континентальний, з вираженою жаркістю та посушливістю. Річний прихід сумарної сонячної радіації становить 115–116 ккал/см², з яких 94–95 ккал/см² рослини одержують саме протягом вегетаційного періоду. Під час активної вегетації надходження фотосинтетично активної радіації досягає 45–50 ккал/см².

Середньорічна температура повітря оцінюється на рівні 10,2 °С; найтепліший місяць (липень) характеризується середньодобовою температурою 23,1 °С, тоді як найхолодніший (січень) – мінус 3,0 °С. Абсолютні амплітуди коливань температури сягають максимальних значень 38–42 °С та мінімальних – мінус 30–35 °С. Тривалість вегетаційного періоду коливається в межах 210–215 діб, а тривалість безморозного інтервалу змінюється від 160 до 230 днів. За період із температурами вище 10 °С накопичується 3200–3500 °С активних температур, що майже відповідає тривалості безморозного періоду.

Річна норма атмосферних опадів становить 373 мм з міжрічною варіабельністю від мінімуму 159 мм (1921 р.) до максимуму 679 мм (1997 р.).

Максимальна кількість опадів припадає на червень (47,4 мм), мінімальна — на лютий і березень (по 22,4 мм). У середньому протягом року фіксується 100–120 днів із малопродуктивними опадами, тоді як ефективні опади (понад 5 мм) припадають лише на 21–23 дні. У теплий період року (60–70% річної суми) опади найчастіше мають зливовий характер і супроводжуються шквалами чи градом. Однодобові максимуми інколи сягають 150–180 мм. Характерними є тривалі

періоди бездощів тривалістю 45–65 днів, а сніговий покрив формується нерегулярно та залишається нестійким.

Атмосферні та ґрунтові посухи проявляються практично щорічно. Упродовж 40–60 днів відносна вологість повітря може знижуватися до 30% і менше, а під дією суховіїв — до 10–12%. Ймовірність розвитку значних посушливих явищ у травні–серпні становить 80–100%. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК), що визначає співвідношення опадів до суми температур ($>10^{\circ}\text{C}$), становить 0,6–0,7, що однозначно відображає посушливість клімату.

Максимальні запаси продуктивної вологи за неполивних умов концентруються навесні. У метровому шарі ґрунту їх кількість становить 90–110 мм, а у посушливі роки зменшується до 50–70 мм; глибина промочування обмежується 40–60 см. У вологі роки, за умов значних осінньо-зимових опадів, промокання ґрунтового профілю досягає 150–170 см.

Весняний період, що триває близько двох місяців, характеризується різким підвищенням температури. Перехід температури через 0°C зазвичай припадає на початок березня, через 5°C — на кінець місяця, через 10°C — на другу–третю декаду квітня. Ґрунт на глибині 10 см нагрівається до $8\text{--}10^{\circ}\text{C}$. Останні заморозки найчастіше спостерігаються у другій декаді квітня, хоча в окремі роки — аж до кінця травня.

Літній період, що настає у першій–другій декаді травня, триває близько п'яти місяців і характеризується високими температурами та низьким зволоженням. Протягом 25–30 днів температура перевищує 30°C , а середня кількість суховійних днів досягає 24. Кількість літніх опадів становить 118,4 мм, переважно у вигляді короткочасних злив.

Осінь триває близько 2,5 місяців і характеризується поступовим переходом температури через 15°C та 0°C . Перші заморозки зазвичай трапляються у середині жовтня, хоча ймовірність їх появи в кінці вересня становить 10–20%.

Зимовий період нетривалий і відзначається м'якими умовами та слабким, нестійким сніговим покривом. ґрунт промерзає на 30–40 см (рідко — до 100–120

см), розмерзаючи переважно у третій декаді березня. Середня кількість зимових опадів становить 77,5 мм.

Вегетаційний період 2025 року виявився сприятливим для розвитку кукурудзи. Весна була теплою та забезпеченою опадами: середня температура становила 10,2 °C (на 0,8 °C вища за норму), кількість опадів — 108,5 мм. Літо відзначалося значною спекою та дуже низьким ГТК (0,5), що свідчить про екстремальну посушливість. Червень характеризувався високими температурами та істотними дощами (78,1 мм). Упродовж літа випало 101,4 мм опадів.

Загалом весняно-літній період супроводжувався достатньою кількістю вологи (195,6 мм) та позитивними температурними показниками. Осінь була затяжною, аномально теплою і малодощовою. Середньосезонна температура становила 11,9–13,5 °C (на 2,0–2,4 °C вище норми), а перехід через 10 °C зафіксовано на 26–28 жовтня. Сума ефективних температур (> 5 °C) досягла 654–790 °C. Перші заморозки спостерігалися 31 жовтня. Кількість опадів за осінь становила 95–126 мм (104–133% норми), при цьому найбільш ефективні дощі відзначені на початку вересня та частково в жовтні й листопаді.

3.3 Методика проведення досліджень

Польові експерименти закладалися відповідно до загальноприйнятих методичних підходів, викладених у «Методиці польового досліджу» [37, 44], а також згідно з методичними вказівками М.М. Горянського (1970) та рекомендаціями В.О. Ушкаренка з колегами (2008) [45].

У межах кваліфікаційної роботи було реалізовано двофакторний польовий дослід, що передбачав оцінювання продуктивності рослин простого гібриду кукурудзи ДКС 3527 залежно від варіювання доз мінерального живлення та густоти стояння рослин. Експеримент закладали за схемою розщеплених ділянок, що забезпечує підвищену точність визначення впливу кожного фактора окремо й у взаємодії.

Фактори та варіанти дослідів

Фактор А — дози мінеральних добрив:

1. Варіант без внесення добрив.
2. Розрахункова доза добрив під заплановану врожайність 6 т/га (у різні роки — N_{50} , N_{82} , N_{103}).
3. Рекомендована норма $N_{120}P_{90}$.

Фактор В — густина стояння рослин:

1. 60 тис. рослин/га.
2. 70 тис. рослин/га.
3. 80 тис. рослин/га.

Дослід здійснювали у триразовій повторності; площа посівної ділянки становила 60 м², облікової — 50 м². Схема розміщення варіантів була систематичною. Попередником культури слугувала озима пшениця.

Агрохімічний аналіз метрового шару ґрунту перед закладанням дослідів засвідчив вміст доступних елементів живлення: NO_3 — 23,9 мг/кг, P_2O_5 — 62,7 мг/кг, K_2O — 360 мг/кг.

Виявлений рівень фосфору й калію був достатнім для формування запланованої врожайності, що виключало необхідність їх додаткового внесення.

З огляду на отримані агрохімічні показники визначено потребу у внесенні азотних добрив: N_{50} (170 кг/га аміачної селітри), $N_{82,5}$ (240 кг/га), N_{103} (300 кг/га). Мінеральні добрива вносили розкидним способом перед передпосівною культивуацією відповідно до схеми дослідів.

Фенологічні спостереження здійснювались на 100 постійно маркованих рослинах у двох несуміжних повтореннях. Реєстрували послідовність проходження фаз органогенезу: сходи, фаза 3–5 листків, 7 листків, 11 листків, цвітіння, молочна, воскова та повна стиглість зерна.

Фіксацію фаз проводили згідно з біометричними критеріями: початок фази — 10% рослин досягли відповідного стану; повна фаза — 75% рослин. Додатково реєстрували дату сівби та дату збирання врожаю.

Густоту стояння визначали у фазі 3–5 листків на кожній ділянці окремо, після чого проводили її коригування відповідно до варіантів досліду. Перед збором урожаю повторно здійснювали перерахунок рослин у кожній повторності.

Висоту рослин і площу листової поверхні визначали в основні фази росту шляхом промірів 100 типових рослин у двох повтореннях. Висота рослин: до цвітіння – вимірювали від поверхні ґрунту до верхівки найдовшого листка, після викидання волоті – до верхнього кінця волоті.

Площа листя визначалася лінійним методом за формулою:

$$S = k \times l \times n,$$

де S — площа листка, k — коефіцієнт 0,75, l — довжина листка, n — максимальна ширина.

Збирання врожаю проводили вручну у фазу повної стиглості зерна, зважуючи всі качани з облікової площі ділянки. Вологість зерна, частку зерна у масі качана та вихід кондиційного насіння встановлювали за результатами аналізу 50 відібраних качанів з кожної ділянки.

Дані урожайності опрацьовували за допомогою дисперсійного аналізу та відповідного програмного забезпечення згідно з методичними рекомендаціями [45].

Економічну ефективність різних факторіальних комбінацій оцінювали за «Нормативами матеріально-технічних витрат при вирощуванні основних сільськогосподарських культур...» [46].

3.4 Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді

Посіви гібриду ДКС 3527 з опилувачем Х 466МВ розміщували у структурі польової сівозміни після озимої пшениці. Основний обробіток ґрунту включав дискування стерні на 10–12 см (Т-150К + ЛДГ-15) та зяблеву оранку на 25–27 см (Т-150К + ПЛН-5-35).

Весняний комплекс операцій охоплював ранньовесняне боронування зябу та передпосівну культивуацію на глибину 5–7 см із подальшим коткуванням. Перед культивацією вручну вносили мінеральні добрива відповідно до схеми досліду.

Сівбу проводили у першій–другій декаді травня, після стійкого прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 12–14 °С. Використовували пунктирний спосіб висіву сівалкою СУПН-6 у агрегаті з трактором МТЗ-82. Перед висівом насіння протруювали препаратом Максим XL (100 г/т). Схема посіву — 2:4:2, міжряддя — 70 см, глибина висіву — 5–7 см. Після сівби вносили гербіцид Фронт'єр Оптима (1,2 л/га).

Протягом вегетації виконували дві міжрядні культивації. Після завершення фази цвітіння рядки батьківської форми скошували навісною косаркою-подрібнювачем КІР-1,2. Зрошення здійснювали за допомогою дощувального агрегату ДДА-100МА, підтримуючи оптимальний рівень вологості ґрунту та використовуючи тимчасовий зрошувач, сформований агрегатом КОР-500.

Після збирання качанів проводили їх лабораторну доочистку, сортування, досушування та обмолочування.

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ І ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ

Ефективність формування врожайності сільськогосподарських культур безпосередньо визначається інтенсивністю ростових і морфогенетичних процесів, які істотно модифікуються під впливом як природних, так і агротехнічних чинників. Завдяки цілеспрямованому регулюванню умов мінерального живлення, водного режиму та просторової конфігурації агроценозу створюються сприятливі передумови для оптимізації продукційних процесів рослин. Багаточисельні наукові дослідження підтверджують необхідність комплексної оцінки інтенсивності формування біомаси, динаміки біометричних і фенологічних параметрів, а також економіко-енергетичної ефективності технологій вирощування, включно з аналізом екологічних наслідків агротехнологічних заходів [47].

4.1. Динаміка висоти рослин кукурудзи гібриду ДКС 3527

Як і більшість однорічних злакових культур, кукурудза характеризується генетично детермінованою максимальною висотою, досягнення якої відбувається незалежно від комбінації метеорологічних і технологічних умов; після цього етапу лінійний приріст стебла різко уповільнюється або припиняється. Добові коливання темпів наростання висоти по міжфазних періодах дають змогу оцінити вплив окремих факторів на формування продукційних процесів рослини [48].

У ході експериментальних досліджень виявлено значну варіабельність висоти рослин під впливом застосованих агротехнічних чинників. На ранніх етапах органогенезу (фаза 7 листків) домінуючим регулятором лінійного росту виступала система мінерального живлення. За відсутності добрив висота рослин становила 76,0 см, тоді як за внесення розрахункової норми та $N_{120}P_{90}$ вона зростала на 6,3–11,3%.

Густота стояння під час першої половини вегетації мала відносно слабкий вплив на лінійний ріст.

Максимальної висоти рослини досягали у період «цвітіння – молочна стиглість зерна». Найбільший показник (266,0 см) зареєстровано за поєднання густоти 80 тис./га та внесення добрив $N_{120}P_{90}$ (табл. 1).

Таблиця 1

Висота рослин гібриду кукурудзи ДКС 3527 у фазу цвітіння, см

н мінерального живлення (Фактор А)	Густота стояння рослин, тис.шт./га (Фактор Б)		
	60	70	80
без добрив	221,0	224,0	225,0
розрахункова доза	223,6	227,8	231,0
рекомендована $N_{120} P_{90}$	224,0	231,0	233,6

Внесення добрив забезпечило збільшення висоти стебла на 5,8 см за розрахункової норми і на 8,8 см – за рекомендованої. Загущення посівів до 60 і 80 тис./га спричинило зростання висоти на 6,8 і 8,4 см відповідно.

Середньодобовий приріст у фазу «сходи – 7 листків» був незначним (2,24–2,54 см), а його максимальних значень (7,62–7,95 см) рослини досягали перед цвітінням.

Після цвітіння ріст майже припинявся, що відображає природну біологію культури, орієнтовану на перерозподіл асимілянтів у генеративні органи.

4.2. Формування сирі та сухої біомаси залежно від режиму живлення та густоти стояння

Маса вегетативних органів виступає однією з ключових детермінант продуктивності кукурудзи, адже акумульовані у надземній частині вуглеводи, азотисті та інші сполуки використовуються у процесі наливу зерна [49]. За даними наукових досліджень, максимальна кількість сирі біомаси формується у фазу воскової стиглості зерна [50].

У фазу 7 листків накопичення надземної маси відбувалося повільно (106–112 г/рослину). Починаючи з періоду «11 листків – цвітіння» інтенсивність

наростання сирої маси значно збільшувалася, а різниця між варіантами становила вже 35–38 г.

Максимум зеленої маси зафіксовано у фазу молочної стиглості. Внесення добрив забезпечило приріст 3,4–5,5%, тоді як підвищення густоти до 70 і 80 тис./га спричинило зменшення маси однієї рослини на 9,8 та 18,8% (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка накопичення сирої сирої біомаси рослинами гібриду
кукурудзи ДКС 3527, г з 1 рослини

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га		
	60	70	80
1	2	3	4
7 листків			
без добрив	105	107	107
розрахункова доза	110	108	109
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	113	110	110
11 листків			
без добрив	273	266	265
розрахункова доза	278	270	272
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	284	275	275
Цвітіння			
без добрив	625	610	610
розрахункова доза	685	649	635
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	692	655	650
Молочна стиглість зерна			
без добрив	755	721	711
розрахункова доза	778	748	728
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	8168	778	758
Воскова стиглість зерна			
без добрив	718	675	615
розрахункова доза	745	679	649
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	749	679	665

Проте перерахунок на гектар демонструє протилежну динаміку: за густоти 60, 70 та 80 тис./га біомаса становила 40,1; 54,25 і 65,15 т/га відповідно.

Накопичення сухої речовини на початку вегетації було низьким, однак у фазу 11 листків різко зростало (41,7–68,8 г/рослину). Максимуму суха маса досягала у фазу воскової стиглості. Мінеральні добрива забезпечували приріст сухої маси на 9,4–13,7%. Збільшення густоти зменшувало масу однієї рослини на

5,2–11,4%, але підвищувало значення врожайності сухої речовини на гектар (до 20,7 т/га).

4.3. Фотосинтетична активність та функціонування листового апарату

Формування продуктивності агроценозів кукурудзи визначається ефективністю фізіологічних процесів перетворення сонячної енергії в органічну речовину, що реалізуються через систему «атмосфера – листок – рослина – посів». Інтенсивність фотосинтезу, а також транспіраційні та теплообмінні процеси детермінуються спектральним складом сонячної радіації, забезпеченістю водою й елементами живлення [51].

Площа листової поверхні у фазі 6–7 листків варіювала в межах 4,8–10,3 тис. м²/га. Добрива збільшували її лише на 1,6–2,3 тис. м²/га, тоді як загущення посівів – на 5,9–9,9 тис. м²/га (29,1–48,9%) (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка накопичення сирової біомаси рослинами гібриду кукурудзи
ДКС 3527 у фазу молочної стиглості, т/га

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./га		
	60	70	80
без добрив	30,3	43,3	56,2
розрахункова доза	31,2	44,9	58,2
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	32,7	46,67	60,3

Ключовим морфо-фізіологічним параметром є площа листової поверхні, яка визначає рівень акумуляції фотосинтетично активної радіації та формує потенційну продуктивність культури [2].

Максимум листової поверхні відзначено у фазу цвітіння, а найінтенсивніший добовий приріст – у період 7–11 листків (0,85–1,48 тис. м²/га на добу) (табл. 4).

Таблиця 4

Листкова площа рослин кукурудзи на 1 га, тис. м²

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га		
	60	70	80
1	2	3	4
7 листків			
без добрив	4,9	6,8	9,4
розрахункова доза	5,5	7,5	9,6
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,6	7,8	10,4
11 листків			
без добрив	16,8	22,1	24,3
розрахункова доза	18,5	23,1	26,0
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	19,6	25,5	27,3
Цвітіння			
без добрив	20,9	25,8	27,8
розрахункова доза	21,7	26,5	29,3
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	22,2	27,8	30,5
Молочна стиглість зерна			
без добрив	18,8	20,2	27,4
розрахункова доза	19,2	21,7	28,5
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	20,2	22,8	28,9
Воскова стиглість зерна			
без добрив	12,5	18,5	21,8
розрахункова доза	13,9	19,8	22,5
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	14,8	20,2	22,8

Фотосинтетичний потенціал зростав за умов удобрення (на 8,7–11,8%) та загущення посівів (на 20,9–35,1%) га (табл. 5).

Таблиця 5

Фотосинтетичний потенціал рослин гібриду кукурудзи ДКС 3527, тис.

м²×діб/га

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./га		
	60	70	80
без добрив	1069,4	1349,9	1571,1
розрахункова доза	1118,1	1379,3	1683,6
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1149,9	1471,9	1739,9

. Отже можна зробити відповідні висновки:

1. Максимальне накопичення сирової біомаси рослини кукурудзи досягали у фазу молочно-воскової стиглості. Найвагомий вплив на її формування

мало зрошення (27–30%), дещо менший — застосування мінеральних добрив (3,4–5,5%). Збільшення густоти стояння до 70–80 тис./га зменшувало масу однієї рослини на 9,8–18,8%.

2. Накопичення сухої речовини було найінтенсивнішим наприкінці вегетації. Зрошення збільшувало її кількість на 37,5–46,0%, мінеральні добрива — на 9,4–13,7%. Хоча загущення знижувало масу однієї рослини, перерахунок на гектар демонстрував зростання сухої біомаси до 20,7 т/га за густоти 80 тис./га.
3. Розвиток листкового апарату досягав максимальних значень у фазу цвітіння. Найбільшу площу листкової поверхні (понад 47,3 тис. м²/га) забезпечувало поєднання оптимального зрошення, рекомендованої норми добрив N120P90 та густоти 80 тис./га. Внесення добрив мало обмежений вплив, у той час як зрошення збільшувало площу листків на 6,5–12,2 тис. м²/га, а загущення — на 29–49%.
4. Фотосинтетичний потенціал істотно зростав під впливом мінерального живлення та густоти стояння. Максимальних значень він досягав за поєднання добрив N120P90 та густоти 80 тис./га (1739,4 тис. м²×діб/га).

4.4 Структура врожаю кукурудзи

Формування високопродуктивного та якісного врожаю зерна кукурудзи є результатом комплексного впливу основних структурних елементів урожайності, серед яких ключове значення мають маса 1000 зерен, кількість рядів зерен на качані, число зерен у кожному ряді, загальна кількість зерен на качані, а також його морфометричні параметри — довжина і діаметр. Сукупність цих показників визначає потенційну продуктивність гібрида та є індикатором рівня реалізації генетично обумовленого продуктивного потенціалу рослин, що підтверджується результатами обліків та морфологічних спостережень [53].

Маса 1000 зерен у проведених дослідженнях варіювала залежно від впливу досліджуваних факторів, причому характер і сила цього впливу не були однаковими. Використання мінеральних добрив сприяло істотному зростанню

маси 1000 зерен, тоді як підвищення густоти стояння рослин, навпаки, мало негативний вплив на цей показник. Внесення мінеральних добрив, порівняно з контрольними варіантами без удобрення, забезпечило приріст маси 1000 зерен на 8,0–12,6 г, що становить 3,5–5,4 % залежно від норми удобрення (табл. 10).

Загушення посівів гібрида ДКС 3527 виявило чітку тенденцію до зменшення маси 1000 зерен. Зокрема, при густоті стояння 60 тис. рослин/га маса 1000 зерен становила 213–270 г; збільшення густоти до 70 тис./га спричинило зниження цього показника до 208–262 г, а при 80 тис./га — до 198–251 г. Таким чином, підвищення густоти стояння з 60 до 80 тис. рослин/га зумовило зменшення маси 1000 зерен у середньому на 10,9–17,2 г, що відповідає зниженню на 4,8–7,5 % (табл. 6).

Таблиця 6

Маса 1000 зерен кукурудзи залежно від мінеральних
добрив та густоти стояння рослин, г

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./га		
	60	70	80
без добрив	214	209	199
розрахункова доза	221	215	205
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	222	218	207

Отримані результати однозначно свідчать, що маса 1000 зерен як один із ключових структурних елементів урожайності є надзвичайно чутливим показником до змін агротехнічних умов. Позитивний вплив мінеральних добрив пояснюється посиленням процесів фотосинтетичної активності та покращенням елементного живлення, що сприяє інтенсивнішому накопиченню сухих речовин у зерні. Водночас збільшення густоти стояння рослин призводить до міжрослинної конкуренції за світло, вологу та поживні речовини, що безпосередньо зменшує потенціал наливу зерна й, відповідно, його масу.

З урахуванням цього найбільш оптимальними умовами для формування високої маси 1000 зерен є поєднання достатнього рівня мінерального живлення

з помірною густотою стояння рослин, що забезпечує максимальну реалізацію генетичного потенціалу гібрида та сприяє формуванню стабільно високої продуктивності.

4.5. Вплив досліджуваних факторів на урожайність кукурудзи

У результаті досліджень встановлено, що врожайність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3527 у межах ділянки гібридизації істотно варіювала — від 3,51 до 10,8 т/га, що зумовлювалося комплексним впливом рівня мінерального живлення, густоти стояння рослин, а також гідротермічних умов вегетаційного періоду (табл. 11). Внесення мінеральних добрив забезпечувало стабільне підвищення продуктивності: середня прибавка врожаю за фактором А становила 1,3–1,41 т/га порівняно з контролем без удобрення (при стандартній вологості зерна 14%).

Підвищення густоти посівів з 40 до 60 і 80 тис. рослин/га в середньому за фактором В сприяло зростанню врожайності на 0,81–1,44 т/га, що вказує на істотну реакцію гібриду Крос 221М на зміни режиму стеблостою. Водночас оптимальний водний режим забезпечував формування 7,45 т/га зерна, тоді як зрошення за передполивного порога вологості ґрунту 70–70–70% НВ для шарів 0–30 та 0–50 см викликало зменшення врожайності на 0,1–0,84 т/га внаслідок перезволоження (табл. 7).

Таблиця 7

Урожайність зерна кукурудзи гібриду ДКС 3527 залежно від досліджуваних факторів, т/га

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./га			Середнє по фактору	
				А	В
	60	70	80	4,65	5,91
без добрив	3,88	4,10	4,60	4,65	5,91
розрахункова доза	4,57	4,90	5,20		5,91
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	4,64	4,80	5,10		5,91

Загальна врожайність гібриду за роки досліджень змінювалася в межах 3,89–5,11 т/га, що зумовлено дією обох основних факторів — мінерального живлення та густоти рослин. Найбільше підвищення продуктивності спостерігалось при максимальній густоті посіву — 70–80 тис. рослин/га, де середня врожайність сягала 4,9–5,3 т/га, натомість при густоті 60 тис./га цей показник не перевищував 4,3 т/га.

Показники структури врожаю також залежали від досліджуваних агротехнічних умов. Максимальних значень довжини качана (16,0 см) і його діаметра (4,4 см) досягнуто за умов оптимізованого режиму зрошення 70–80–70% НВ у шарі ґрунту 0–50 см, що перевищувало аналогічні показники варіанту без додаткового зволоження на 7,1–10,5% та 8,6–15,1% відповідно.

Найвищу врожайність насіння — 6,8 т/га — отримано за застосування рекомендованої норми добрив $N_{120}P_{90}$ у поєднанні з максимальною густотою рослин 80 тис./га. Мінімальний рівень продуктивності (2,5 т/га) зафіксовано у варіанті без удобрення та при густоті 60 тис./га.

Результати дисперсійного аналізу засвідчили існування достовірного впливу кожного з факторів та їх взаємодії на продуктивність гібриду. Частка впливу мінерального живлення становила 38,2%, густоти стояння — 35,5%, а їх взаємодії — 6,8%, що вказує на високу чутливість гібриду Крос 221М до комплексної оптимізації умов вирощування.

1. Структурні елементи продуктивності кукурудзи були тісно пов'язані з агротехнічними заходами, зокрема зрошенням і мінеральним живленням, які забезпечували покращення морфометричних показників качана. Натомість надмірне загущення посівів призводило до зниження кількості продуктивних качанів та маси 1000 зерен через міжрослинну конкуренцію.
2. Найсприятливіший режим зрошення (70–80–70% НВ) забезпечував максимальний розвиток генеративних органів, збільшуючи розміри качанів на 7–15% порівняно з природним режимом зволоження, що свідчить про високу водоспоживчу здатність гібриду.

3. Оптимальні умови зволоження забезпечували врожайність 7,45 т/га, тоді як порушення водного режиму через надлишкове зрошення призводило до її зниження на 0,1–0,84 т/га, що підтверджує важливість дотримання біологічно обґрунтованих параметрів передполивної вологості.
4. Мінеральне живлення забезпечувало приріст 1,3–1,41 т/га, а збільшення густоти посівів — додатково 0,81–1,44 т/га. Це обґрунтовує необхідність кореляції між нормою добрив та кількістю рослин на одиниці площі для досягнення максимальної продуктивності.
5. Моделювання врожайності показало потенційну можливість отримання понад 8,5 т/га зерна за умови застосування оптимізованого режиму зрошення, який забезпечує повну реалізацію генетичного потенціалу гібриду Крос 221М.
6. Практична реалізація запропонованої технології у виробничих умовах підтвердила її ефективність: приріст урожаю зерна становив 5,09 т/га у 2012 р. та 4,31 т/га у 2013 р., а кондиційного насіння — відповідно 4,37 і 3,69 т/га, що свідчить про високу адаптивність і продуктивність гібриду при раціональному поєднанні агротехнічних факторів.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ДОСЛІДУ

Економічні засади розширення виробництва зерна кукурудзи в умовах ринкової економіки передбачають забезпечення такого рівня окупності використаних матеріально-технічних і природних ресурсів, який би не поступався іншим зерновим чи альтернативним кормовим культурам. За відсутності відповідної економічної віддачі кукурудза поступово втрачатиме конкурентні позиції, оскільки її витіснятимуть культури з менш затратними технологічними циклами та стабільнішими економічними результатами. Водночас можливості підвищення ефективності галузі залишаються значними, що зумовлено впровадженням новітніх технологічних рішень і постійним удосконаленням агротехнічних прийомів, які ґрунтуються на досягненнях науково-технічного прогресу [54, 55].

До провідних напрямів оптимізації економічних параметрів виробництва зерна кукурудзи в сучасних умовах господарювання належать раціоналізоване застосування мінеральних добрив і корекція густоти стояння рослин. Економічну ефективність зазначених технологічних факторів визначали відповідно до фактичних виробничих витрат, установлених на підставі технологічних карт, із врахуванням таких показників, як вартість валової продукції, сума виробничих витрат, собівартість 1 т зерна, чистий прибуток та рівень рентабельності. Усі економічні розрахунки виконані за цінами, що діяли станом на 1 вересня 2025 року.

Отримані результати підтверджують значну варіабельність економічних показників залежно від фону мінерального живлення й густоти стояння рослин. Коливання врожайності зумовили істотні відмінності у вартості валової продукції з одиниці площі. Найвищий її рівень сформувався за використання рекомендованої дози добрив $N_{120}P_{90}$ у поєднанні з густотою стояння 80 тис./га — 20930 грн/га. Найнижчі показники зафіксовано у варіанті без добрив при густоті 60 тис./га, де вартість валової продукції становила лише 8947 грн/га.

Комплексний аналіз даних таблиці 8 свідчить, що всі досліджувані варіанти характеризувалися позитивним економічним результатом, однак диференціація рівня рентабельності є суттєвою та детермінованою саме кількістю внесених добрив і щільністю стояння рослин (табл. 8).

Таблиця 8

Економічна ефективність вирощування кукурудзи залежно від фону мінерального живлення та густоти стояння рослин

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис/га	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т продукції, грн.	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
2	3	4	5	6	7	8	9
без добрив	60	3,88	22600	10696	4239	11914	112
	70	4,10	24400	10800	3973	13610	128
	80	4,60	27100	10880	3620	16140	150
розрахункова доза	60	4,57	27100	11612	3847	15498	136
	70	4,92	28900	11741	3648	17199	146
	80	5,22	30800	11861	3469	18899	161
рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	60	4,62	27100	12851	4260	14269	113
	70	4,80	28000	12887	4154	15063	118
	80	5,10	29900	12987	3939	16753	128

Розрахунки показали, що мінімальна собівартість виробництва 1 т насіння — 3459 грн/т — досягалася за використання розрахункової дози добрив та густоти 80 тис./га, що забезпечило врожайність 5,23 т/га, високу вартість валової продукції (30600 грн/га) і порівняно невеликі виробничі витрати (11761 грн/га). За цього варіанту одержано найбільший чистий прибуток — 18839 грн/га, а також найвищий рівень рентабельності — 160%.

Найвища собівартість (4250 грн/т) була за внесення дози N₁₂₀P₉₀ та густоти 60 тис./га, хоча й у цьому випадку виробництво залишалося рентабельним (112 %), а чистий прибуток досяг 14249 грн/га.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання а також профілактика сучасних умов охорони праці

Сучасний етап розвитку виробничих систем характеризується надзвичайно високим рівнем небезпеки травмування, що підтверджується орієнтовними глобальними статистичними даними: щороку на підприємствах різних країн світу внаслідок виробничого травматизму гине близько **300 тис. осіб**. У низці держав економічні втрати, спричинені аваріями та нещасними випадками, досягають рівня державних витрат на функціонування сектору національної оборони, що свідчить про масштабність проблеми й її соціально-економічну значущість.

За даними ВООЗ, смертність унаслідок травматизму стабільно посідає третє місце у структурі загальної смертності, поступаючись лише серцево-судинним та онкологічним патологіям. Важливо зазначити, що на відміну від зазначених захворювань, які притаманні переважно особам літнього віку, випадки виробничого та побутового травматизму найчастіше трапляються серед людей молодого та середнього віку, тобто найбільш економічно активної частини населення.

Національний аналіз причин смертності населення України у 1994–2004 роках свідчить, що саме нещасні випадки, пов'язані як із виробничою, так і з невиробничою діяльністю, становили приблизно 35% усіх смертей працездатного населення, що робить цю проблему однією з ключових у сфері безпеки життєдіяльності. Щорічно в Україні близько 17 тис. осіб отримують інвалідність, а чисельність людей, які стали пенсіонерами через трудове каліцтво, перевищує 160 тис. осіб.

Фінансовий тягар, пов'язаний із наслідками травматизму, є значним: загальна сума виплат на фінансування пільгових пенсій, компенсацій та інших соціальних витрат, обумовлених незадовільними умовами праці, перевищує 1 млрд гривень на рік. З огляду на розрахунки німецької ради підприємців,

економічні наслідки нещасних випадків удесятеро перевищують потенційні витрати на превентивні заходи. Міжнародні експертні оцінки свідчать, що глобальні економічні втрати від виробничого травматизму сягають понад 1% світового ВВП, що еквівалентно забезпеченню харчуванням майже 75 млн людей протягом року.

Класифікація причин виробничого травматизму

Причини виробничого травматизму є багатфакторними і зумовлені комплексом організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та психофізіологічних чинників, зокрема:

1. Організаційні фактори: недостатня якість навчання з охорони праці, відсутність належного контролю, недотримання вимог нормативно-правових документів, порушення технологічних регламентів, відсутність ефективного технічного нагляду, застосування обладнання не за призначенням.
2. Технічні фактори: несправність устаткування й оснащення, недосконалість технологічних процесів, конструктивні дефекти машин і механізмів, відсутність або неефективність захисних пристроїв, блокувань та сигналізації.
3. Санітарно-гігієнічні фактори: перевищення допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони, недостатнє освітлення, високий рівень шуму та вібрації, несприятливі мікрокліматичні умови, надмірні види випромінювань, порушення правил особистої гігієни.
4. Психофізіологічні фактори: перевтома працівника, монотонність робіт, невідповідність фізіологічних і антропометричних параметрів особи вимогам робочого місця, необережність або знижена концентрація уваги.

Методи аналізу виробничого травматизму

Для системного виявлення небезпечних факторів і можливостей зниження рівня травматизму застосовують такі методи наукового аналізу:

- Статистичний, що ґрунтується на обробці офіційної документації та дає змогу оцінювати кількісні показники частоти (Пчт) і важкості (Пвт) травматизму.
- Монографічний, орієнтований на комплексне дослідження робочого середовища, технологічних процесів та умов праці.
- Топографічний, який передбачає картографічну фіксацію місць виникнення травм для виявлення «зон підвищеної небезпеки».
- Економічний, що дозволяє розрахувати матеріальні збитки, спричинені травматизмом.
- Метод анкетування, спрямований на виявлення суб'єктивних оцінок працівників щодо умов праці.
- Метод експертних оцінок, що ґрунтується на висновках фахівців щодо відповідності робочого обладнання й технологій чинним стандартам та ергономічним вимогам.

Професійні захворювання та обов'язки роботодавця

Дія шкідливих виробничих факторів може спричинити розвиток гострих або хронічних професійних захворювань і отруєнь, які відповідно до чинного законодавства підлягають обов'язковому розслідуванню та обліку. Роботодавець зобов'язаний своєчасно інформувати працівників про стан охорони праці, причини виникнення травматизму та професійних захворювань, а також про заходи, спрямовані на усунення чинників ризику та приведення умов праці у відповідність до нормативних вимог.

Висновки та обґрунтування

Проведений аналіз свідчить, що виробничий травматизм та професійні захворювання становлять вагому соціально-економічну проблему, масштаби якої вимагають системного, науково обґрунтованого підходу до профілактики. Комплексне застосування статистичних, економічних, топографічних, монографічних та експертних методів дозволяє не лише встановити об'єктивні причини травматизму, а й прогнозувати ризики та оптимізувати систему управління охороною праці.

Ефективність профілактичних заходів безпосередньо залежить від рівня організації виробничого процесу, технічного стану обладнання, психофізіологічного добробуту працівників та відповідності умов праці нормативним вимогам. Оскільки економічні збитки від травматизму значно перевищують витрати на превентивні заходи, інвестування у безпечні технології, навчання персоналу та створення сприятливих умов праці є не лише соціально необхідним, а й економічно вигідним для будь-якого підприємства.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища

У процесі територіального планування надзвичайно важливою складовою є інтегральна, всебічна оцінка впливів господарської діяльності на природне середовище, яка повинна включати визначення необхідності та цільового спрямування майбутньої діяльності, характеристику варіантів її реалізації, аналіз можливих альтернатив, а також оцінку природи й інтенсивності впливів на екосистеми, зокрема потенційних аварійних ситуацій та шляхів мінімізації негативного впливу на природні компоненти. Саме тому у практику планування запроваджується система розроблення територіальних комплексних схем раціонального використання природних ресурсів і охорони довкілля (ТЕРКСОП), які забезпечують наукове обґрунтування заходів превентивного характеру, спрямованих на запобігання регіональному забрудненню та екологічній деградації. Такі схеми створюються передусім для міст та масштабних промислових систем, що відіграють значну роль у структурі регіонального природокористування.

Реалізація ТЕРКСОПів дає можливість на етапі проектування детально пропрацювати пріоритетні природоохоронні заходи, орієнтовані на мінімізацію ризиків для здоров'я населення, поліпшення середовища його проживання, зниження втрат основних виробничих фондів, а також запобігання збиткам, спричиненим природними та техногенними факторами.

Суттєвими характеристиками ТЕРКСОПів є:

1. визначення стійкості природно-ресурсного потенціалу території та його окремих компонентів до антропогенного впливу;
2. інтеграція природних і господарських параметрів взаємодії у єдину структурно-функціональну систему з урахуванням регіональних особливостей, що дає змогу найбільш раціонально використовувати природно-ресурсний потенціал;
3. можливість завдяки регіональній диференціації виробити конкретні критерії якості навколишнього середовища та сформулювати вимоги до оптимізації системи управління природокористуванням;
4. формування науково обґрунтованих довгострокових програм раціонального природокористування й охорони довкілля, адаптованих до специфіки регіону.

Етапи розроблення ТЕРКСОП

I етап – визначаються стратегічні цілі та конкретизуються завдання схеми залежно від рівня екологічної напруженості та характеру антропогенних навантажень у регіоні.

II етап – здійснюється економічна оцінка природно-ресурсного потенціалу, формується інформаційна база для попереднього аналізу просторового розміщення виробничих об'єктів з урахуванням їхнього техногенного впливу.

III етап – проводиться комплексний аналіз відповідності антропогенного навантаження можливостям природно-ресурсного потенціалу регіону в ретроспективному, сучасному та прогнозованому розрізах. Враховується структура техногенних впливів, розмір завданих збитків, а також моделюються можливі сценарії зміни довкілля за різних варіантів антропогенних навантажень.

IV етап – визначаються проблемні екологічні ситуації, спричинені взаємодією природних і господарських систем; здійснюється їх ранжування за рівнем пріоритетності та надається техніко-економічне обґрунтування можливих варіантів вирішення.

V етап – розробляється завершений комплекс раціоналізаторських заходів щодо покращення системи управління природокористуванням та підвищення ефективності природоохоронної діяльності в межах конкретного регіону.

У цілому модернізація системи планування природокористування означає перехід до екологізації всіх етапів – від проєктування та будівництва до експлуатації природно-господарських систем, що передбачає врахування природних, економічних і соціальних чинників, які в сукупності здатні забезпечити сталий розвиток територій. Інтегрування екологічного критерію до структури виробничої ефективності дає змогу оцінювати результати господарювання з урахуванням впливу на довкілля та його довгострокових трансформацій.

ВИСНОВКИ

1. Максимальні значення сирової маси рослин кукурудзи фіксувалися у фазі молочно-воскової стиглості зерна, тоді як застосування мінеральних добрив сприяло зростанню показника лише на 3,4–5,5%. Підвищення густоти стояння рослин, навпаки, зумовило зниження продуктивності окремої рослини на 9,8–18,8%.
2. Накопичення сухої речовини рослинами гібриду Крос 221М досягало максимуму наприкінці вегетації, на етапі воскової стиглості зерна. Внесення добрив забезпечило збільшення маси сухої речовини в середньому на 9,4–13,7%.
3. Площа листкової поверхні досягала найвищих значень у фазу цвітіння за внесення норми N120P90 та густоти стояння 80 тис./га, перевищуючи 47,3 тис. м²/га. Мінеральне живлення мало помірний вплив на варіації цього показника (29,6–34,7 тис. м²/га), тоді як збільшення густоти стояння з 60 до 80 тис./га викликало його зростання до 38,3 м²/га, тобто на 44,1%.
4. Фотосинтетичний потенціал був максимальним за рекомендованої норми N120P90 та густоти 80 тис./га, досягаючи 2253,1 тис. м²×діб, що свідчить про оптимальне поєднання густоти стояння та рівня мінерального живлення.
5. Внесення добрив сприяло зростанню врожайності зерна кукурудзи порівняно з контролем у межах 1,3–1,41 т/га. Підвищення густоти стояння з 60 до 70 і 80 тис./га підвищувало врожайність на 0,81–1,44 т/га.
6. Найвищу економічну ефективність виробництва гібриду Крос 221М забезпечувало застосування розрахункової дози добрив під заплановану урожайність та густоти стояння 80 тис./га, що дало змогу отримати врожайність 5,23 т/га, чистий прибуток 18 839 грн/га та рівень рентабельності 160%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрієнко А. Романенко М. Густота як фактор продуктивності кукурудзи. *Пропозиція*. 2013. № 3. С. 60–63.
2. Артеменко С. Продуктивність сої та кукурудзи залежно від основного обробітку та способів сівби. *Пропозиція*. 2018. № 1. С. 74–79.
3. Асанішвілі Н. М., Корсун С. Г., Шляхтурова С. П. Якість зерна кукурудзи залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2014. Вип. 1/2. С. 63–66.
4. Бегей С. В., Шувар І. А. Екологічне землеробство. Львів : Новий світ 2000, 2007. 429 с.
5. Беліков Є. І., Купріченкова Т. Г., Гуманенко О. С. Густота стояння рослин як фактор визначення екологічної пластичності та адаптивної здатності ранньостиглих гібридів кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 6. С. 33–37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_8 (дата звернення: 25.11.2025).
6. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Продуктивність і економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Вісник аграрної науки*. 2018. Вип. 7. С. 18–26.
7. Вожегова Р. Інноваційні гібриди кукурудзи для умов зрошення. *Аграрний Тиждень. Україна*. 2018. № 4. С. 49–50.
8. Гібриди кукурудзи: об'єктивна оцінка - правильний вибір. *Пропозиція*. 2012. № 12. С. 42–43.
9. Глушко Т. В. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від фону живлення та біостимуляторів. *Зрошуване землеробство*. 2011. Вип. 55. С. 264–274. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz_2011_55_42 (дата звернення : 25.11.2025).
10. Господаренко Г. Система удобрення кукурудзи. *Пропозиція. Спецвипуск*. 2020. № 3. С. 10–13.
11. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в

- умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. № 1. С. 57–62 URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2014_1_14 (дата звернення : 25.11.2025).
12. Грабовський М. Гібриди кукурудзи. *Агробізнес Сьогодні*. 2011. № 4. С. 24–31.
 13. Густота посіву як вирішальний чинник формування врожаю зерна кукурудзи / М. Бомба та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2014. № 18. С. 170–173. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2014_18_33 (дата звернення: 26.11.2025).
 14. Дзюбецький Б. Гібриди кукурудзи Інституту зернового господарства УААН – посухостійкі. *Пропозиція*. 2003. № 8-9. С. 40–41.
 15. Дубовик В. І., Дубовик О. О. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на позакореневе підживлення та норми висіву насіння в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 54–59. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzapv_2014_16_9 (дата звернення : 25.11.2025).
 16. Загинайло М. І., Лівандовський А. А., Таганцова М. М., Гаврилюк В. М. Гібриди кукурудзи української селекції. *Насінництво*. 2013. № 2. С. 5–15.
 17. Здольник Н. В. Гібриди кукурудзи: продуктивність фактична і потенційна. *Насінництво*. 2005. № 9. С. 21–24.
 18. Здольник Н. В. Нові гібриди кукурудзи. *Насінництво*. 2006. № 4. С. 13–14.
 19. Здольник Н. В. Нові гібриди кукурудзи: стійкість проти основних хвороб у Правобережному Лісостепу. *Карантин і захист рослин*. 2005. № 7. С. 7–9.
 20. Зінченко О. І., Коваленко Г. О., Дяченко М. І. Полторецький С. П. Екологічно доцільна технологія вирощування кукурудзи ; за ред. О.І. Зінченка. Миколаїв : Ірини Гудим, 2011. 223,[1] с.
 21. Іващук П. В. Вплив погодно-кліматичних умов Західного Лісостепу на формування продуктивності кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 8. С. 75–78.

22. Ісаєнков В. В. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 124–128. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_30 (дата звернення : 25.11.2025).
23. Капітанська О. Складові ефективної технології удобрення кукурудзи. *Зерно*. 2019. № 2. С. 142–143.
24. Ковальчук І. Високопродуктивні гібриди кукурудзи від «Сингента» для різних ґрунтово - кліматичних зон України. *Пропозиція*. 2015. № 11. С. 60–61.
25. Ковальчук І. Гібриди кукурудзи елітної, які забезпечують надзвичайно ефективне використання вологи для максимізації врожаю. *Агробізнес Сьогодні*. 2016. № 15-16. С. 42–43.
26. Ковальчук І. Нові високо адаптивні гібриди кукурудзи - запорука високого врожаю. *Зерно*. 2017. № 8. С. 138–141.
27. Ковальчук І. Підсумки сезону 2019 року. Нові гібриди кукурудзи від компанії «Сингента» - правильний курс на підвищення прибутковості! *Агроном*. 2020. №1. С. 128–130.
28. Ковальчук І. Підсумки сезону та аналіз результатів новинок гібридів кукурудзи 2020 року. *Пропозиція*. 2021. № 2. С. 34–38.
29. Котельников Д. І., Малярчук Д. С., Лев В. О. Продуктивність кукурудзи на зрошуванні. *Агробізнес Сьогодні*. 2017. № 3. С. 56–58.
30. Красновський С. Ефективне використання добрив відповідно до потенціалу гібрида кукурудзи. *Агроном*. 2017. № 2. С. 98–100.
31. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. 2-е вид., випр. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
32. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. Вип. 6, т. 1. С. 7–13.

33. Маслійов С. В., Маслійов С. В. Урожайність гібридів кукурудзи цукрової за різних строків сівби. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 111–113. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2013_5_26 (дата звернення : 25.11.2025).
34. Нідерлендер Е. Рядкове удобрення кукурудзи. *Спецвипуск Насіння: Золотий фонд урожаю*. 2016. С. 96–97.
35. Нові високо адаптивні гібриди кукурудзи - запорука високого врожаю. *Farmer*. 2017. № 9. С. 96–99.
36. Паламарчук В. Д., Дмитренко В. П., Борисов В. В. Вплив ширини міжрядь на продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 3. С. 15–28. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2023_3_4 (дата звернення : 25.11.2025).
37. Поліщук М. І., Паламарчук О. Д. Вплив позакоренових підживлень на продуктивність гібридів кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 102–109. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2016_4_14 (дата звернення : 25.11.2025).
38. Посухостійкі гібриди кукурудзи компанії «Селекта». *Пропозиція. Спецвипуск*. 2018. № 3. С. 15.
39. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення мінеральних добрив у Західному Лісостепу України / О. П. Волощук та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (І). С. 51–66. URL: <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-68-1/4.pdf> (дата звернення: 26.11.2025).
40. Румбах М. Ю. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. *Бюлетень Ін-ту зернового господарства*. 2009. № 36. С. 128–131.
41. Румбах М. Ю. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти рослин та фону мінерального живлення. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 110–113. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_40_29 (дата звернення : 25.11.2025).

42. Семеняка І. Вплив добрив і густоти рослин на формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Агробізнес Сьогодні*. 2022. № 21-22. С. 38–39.
43. Семеняка І., Семеняка О., Гайденко О. Реалізація потенціалу гібридів кукурудзи: вплив зволоження та удобрення. *Агробізнес Сьогодні*. 2016. № 5. С. 36–40.
44. Сень О. В., Асанішвілі Н. М., Величко В. П. Особливості вирощування перспективних гібридів кукурудзи у північній частині Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1-2. С. 86–93. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2013_1-2_13 (дата звернення : 25.11.2025).
45. Система захисту та гібриди кукурудзи компанії «Сингента» для різних ґрунтово-кліматичних зон України. *Агроном*. 2016. № 1. С. 106–110.
46. Ткаліч Ю., Шевченко О., Матюха В., Кравець С. Кукурудза із різною шириною міжрядь. *Пропозиція*. 2013. № 5. С. 76–77.
47. Трубілов О. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту і мінерального живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 114–117. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2012_3_33 (дата звернення : 25.11.2025).
48. Федоренко Е. М., Бондаренко А. С., Бенда Р. В., Шишкіна О. Ю. Гібриди кукурудзи з сучасними господарсько-цінними ознаками. *Агроном*. 2010. № 1. С. 110–111.
49. Фернандес Ф., Демко О. Істотний вплив азоту. *Зерно*. 2018. № 9. С. 170–171.
50. Чернобай Л. Гібриди кукурудзи в різних ланках випробування. *Агробізнес Сьогодні*. 2021. № 8. С. 24–26.
51. Чернобай Л., Понуренко С. Екологічне випробування гібридів кукурудзи. *Пропозиція*. 2019. № 12. С. 56–59.

52. Шевчук Р., Кириєнко А. Продуктивність гібридів зернової кукурудзи в умовах Західного Лісостепу. *Аграрний тиждень. Україна*. 2014. №3-4. С. 45–46.
53. Шульц П. Кукурудза любить азот. *Агроном*. 2020. № 3. С. 118–120.
54. Шульц П. Кукурудза любить кальцій. *Агроном*. 2021. № 3. С. 98–102.
55. Ямкова В. Кукурудза. Мінеральне живлення для збільшення продуктивності *Зерно*. 2018. № 3. С. 266–268.
56. Ярошко М. Кукурудза - основні вимоги до вирощування. *Агроном*. 2012. № 2. С. 138–140.

ДОДАТКИ