

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__»_____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення в Степу України

Виконала здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-24-МЗ
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Єлизавета Ярошенко
«__»_____ 2025 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Ольга Андрієнко
«__»_____ 2025 р.

Рецензент
_____ Наталія Скачко
«__»_____ 2025 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність: 201-Агрономія
Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри загального
землеробства

“ _____ ” _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ярошенко Єлизаветі

1. Тема роботи Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення в Степу України
2. Керівник роботи Андрієнко О.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ “ 22 ”серпня 2025 року № 46 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 1 грудня 2025 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Розробити для господарств АПК рекомендації щодо оптимального фону мінерального живлення нових гібридів кукурудзи.

Завдання:

- вивчити вплив фонів мінерального живлення на ріст і розвиток рослин кукурудзи;
- вивчити вплив фонів мінерального живлення на фотосинтетичну активність рослин та посівів кукурудзи;

- вивчити вплив фонів мінерального живлення на формування показників продуктивності нових гібридів кукурудзи.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури Розділ 5. Охорона праці та довкілля	14.10.2025 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2025 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	17.11.2025 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	24.11.2025 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	27.11.2025 р.	

Дата видачі завдання

«__» _____ 2025 р.

Підпис керівника

_____ Ольга Андрієнко

Завдання прийнято до виконання

«__» _____ 2025 р.

Підпис здобувача

_____ Єлизавета Ярошенко

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	5
Розділ 1. добрива та продуктивність гібридів кукурудзи (огляд літератури).....	8
1.1. Вплив гібридів кукурудзи на урожайність та прибутковість.....	8
1.2. Вплив удобрення на продуктивність рослин кукурудзи.....	10
Розділ 2. Характеристика місця та умов проведення досліджень.....	14
2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....	14
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень	16
Розділ 3. Спеціальна частина.....	20
3.1. Методика проведення досліджень.....	20
3.2. Результати досліджень та їх аналіз.....	21
3.2.1. Вплив рівня мінерального живлення на формування ростових показників рослин кукурудзи.....	21
3.2.2. Асиміляційна поверхня і фотосинтетична ефективність гібридів кукурудзи	28
3.2.3. Особливості формування продуктивності на різних фонах мінерального живлення.....	37
Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень.....	49
Розділ 5. Охорона праці та довкілля.....	53
5.1. Техніка безпеки при виконанні сівби	53
5.2. Ґрунтозахисні технології та мінімізація обробітку ґрунту при вирощування просапних культур	54
Висновки і пропозиції виробництву.....	57
Список використаних джерел.....	59
Додатки.....	65

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза за рівнем урожайності зерна істотно переважає більшість кормових культур і за площею вирощування та валовим збором посідає третє місце у світі після пшениці й рису [1]. Вітчизняний ринок щороку поповнюється значною кількістю нових гібридів кукурудзи з високим генетичним потенціалом. Проте реалізація цього потенціалу часто залишається неповною через недотримання виробниками ключових агрономічних чинників, таких як оптимальна густина та рівномірність посіву, строки сівби й забезпечення рослин мінеральним живленням. Врахування цих факторів суттєво підвищує ймовірність отримання стабільних урожаїв і раціонального використання виробничих ресурсів [2, 3].

Сучасні рекомендації щодо систем удобрення гібридів кукурудзи здебільшого мають узагальнений характер і спираються переважно на рівень вологозабезпечення зони вирощування та групу стиглості гібридів. Лише незначна частина дослідників приділяє увагу індивідуальній реакції новостворених гібридів на умови вирощування [3, 4].

Щороку на ринку з'являються все нові гібриди, які відрізняються між собою за генетичним походженням, тривалістю вегетаційного періоду, адаптивністю та реакцією на ґрунтово-кліматичні умови. Використання таких гібридів у посушливих регіонах України сприятиме стабілізації зернової продуктивності кукурудзи та зменшенню варіабельності врожаю за умов погодних стресів. Це підкреслює необхідність глибокого вивчення реакції гібридів на зміну елементів технології, особливо режиму мінерального живлення [2, 4].

Добрива є одним із ключових факторів підвищення урожайності кукурудзи, оскільки забезпечують рослини необхідними поживними елементами. Раціонально збалансоване мінеральне живлення є одним із найважливіших компонентів формування високого врожаю цієї культури [5].

Таким чином, для впровадження нових гібридів кукурудзи, з високим потенціалом продуктивності, особливо важливо визначити оптимальні параметри технології їх вирощування, притаманні саме їх біологічним особливостям. Проведення таких досліджень є актуальним і має практичну цінність, оскільки на сьогодні відсутні чіткі рекомендації щодо оптимального мінерального живлення новітніх гібридів кукурудзи в умовах північного Степу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота належить до науково-тематичних розробок кафедри. Кваліфікаційна робота на тему «Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення в Степу України» проведена в межах наукової тематики та досліджень Кафедри загального землеробства ЦНТУ «Технологічні елементи вирощування технічних культур в північному Степу України».

Мета і завдання досліджень. Метою, яка поставлена перед нашими дослідженнями, було розробити для господарств АПК рекомендації щодо оптимального фону мінерального живлення нових гібридів кукурудзи.

Для досягнення поставленої мети передбачалось:

- вивчити вплив фонів мінерального живлення на ріст і розвиток рослин кукурудзи;
- вивчити вплив фонів мінерального живлення на фотосинтетичну активність рослин та посівів кукурудзи;
- вивчити вплив фонів мінерального живлення на формування показників продуктивності нових гібридів кукурудзи;
- визначити економічну ефективність результатів досліджень.

Об'єкт дослідження. Особливості росту і розвитку нових гібридів кукурудзи за різного використання фону мінерального живлення.

Предмет дослідження. Гібриди кукурудзи: Міднайт, ЛГ31305 та ЛГ31350.

Методи дослідження. Головним методом при проведенні досліджень були лабораторно-польові та польові досліді. Використовували

загальнонаукові методи: аналізу, індукції, дедукції, гіпотезу, діалектичний та математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах Степу України вперше досліджено та проаналізовано реакцію нових гібридів кукурудзи на зміну фону мінерального живлення. Надано комплексно-наукову оцінку впливу різного фону мінерального живлення на рослини гібридів кукурудзи, їх основні показники, продуктивність та економічну ефективність вирощування.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами даної роботи опубліковано наукову працю та сформовано конкретні висновки й рекомендації виробництву з питань покращення фону мінерального живлення для кожного з гібридів, що досліджували.

Особистий внесок здобувача. Авторка даної кваліфікаційної роботи особисто брала участь у розробці схеми досліду, його закладанні та проводила обліки та спостереження з подальшою статистичною обробкою отриманих результатів. Авторкою опрацьовано літературні джерела та проведено розрахунки з визначення економічних показників досліду.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати досліджень доповідались на Міжнародній науково-практичній інтернет конференції «Інноваційні підходи ведення аграрного виробництва в умовах євроінтеграції», яка відбулася на Кафедрі рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного університету (м. Кам'янець-Подільський) 20-21 листопада 2025 року.

Публікації За результатами досліджень було опубліковано статтю «Вплив фону мінерального живлення на динаміку росту рослин гібридів кукурудзи» у Збірнику матеріалів VI Міжнародної конференції «Інновації: теорія і практика», яка проводилась Академією Прикладних Наук (м. Кропивницький) 17 листопада – 19 грудня 2025 р.

РОЗДІЛ 1. ДОБРИВА ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

1.1. Вплив гібридів кукурудзи на урожайність та прибутковість

Кукурудза є однією з найпродуктивніших і найбільш універсальних культур серед злакових, що має широке продовольче, кормове та технічне призначення [6]. Висока ефективність її вирощування у структурі сільськогосподарських культур безпосередньо визначається рівнем урожайності. Із зерна кукурудзи виробляють понад 3500 видів продукції — від продовольчих товарів (борошно, крупи, крохмаль, олія, спирт, гліцерин, органічні кислоти) до технічних і кормових продуктів. Особливе значення має силос із рослин, зібраних у фазі молочно-воскової стиглості, що є цінним кормом для великої рогатої худоби [7].

Підвищення валових зборів зерна кукурудзи значною мірою залежить від добору гібридів із високою адаптаційною здатністю до абіотичних і біотичних факторів та від оптимізації умов вирощування шляхом удосконалення елементів агротехнології відповідно до конкретної агрокліматичної зони [8].

Адаптаційна здатність гібридів формується на основі модифікаційної та генотипової мінливості, що відображається у фізіолого-біохімічних процесах та анатомо-морфологічних особливостях рослин під час онтогенезу. Висока екологічна пластичність забезпечує ефективне використання ресурсів середовища і реалізацію генетичного потенціалу продуктивності [9]. Отже, під час добору гібридів необхідно враховувати не лише потенційну врожайність, але й стабільність її реалізації за стресових умов середовища [10].

Відомо, що зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду підвищується рівень урожайності гібридів кукурудзи. Водночас ранньостиглі форми характеризуються кращою вологовіддачею, що сприяє зниженню енерговитрат під час післязбиральної доробки зерна [11].

В умовах зростання вартості матеріальних ресурсів економічна ефективність технологічних рішень набуває вирішального значення.

Розроблення конкурентоспроможних технологій має базуватись на комплексній оцінці агрономічних і економічних показників, що забезпечить підвищення урожайності, якості продукції та зниження собівартості [12]. Офіційна статистика підтверджує, що витрати на вирощування зростають, однак збільшення цін реалізації врівноважує цей процес, роблячи рентабельним виробництво таких культур, як кукурудза, соняшник і соя [13].

За прогнозами науковців, приріст світового виробництва продукції рослинництва у найближчі роки забезпечуватиметься переважно за рахунок удосконалення селекції — створення нових гібридів із підвищеним потенціалом урожайності та якості [14]. У цьому контексті гібриди стають ключовим елементом інноваційних технологій, визначаючи ефективність і конкурентоспроможність виробництва.

При доборі гібридів необхідно враховувати не лише урожайність, але й такі чинники, як зона вирощування, попередник, рівень технічного і фінансового забезпечення господарства, тип ґрунту, технологія основного обробітку, строки сівби та збирання [15].

В Україні зареєстровано близько 950 гібридів кукурудзи, з яких приблизно 70% — іноземної селекції [16]. Тому для отримання високоякісного врожаю важливо обирати гібриди з урахуванням ФАО, напрямку використання (зерновий, силосний, біоенергетичний) та агрокліматичних умов регіону [17].

Сучасні зміни клімату в Україні зумовлюють необхідність створення гібридів, стійких до коливань температури, дефіциту вологи та появи нових шкідливих організмів. Генотипи з мінімальною реакцією на зміну умов середовища мають стати основою стабільного виробництва. Завдяки селекції останніх років у країні створено низку гібридів різних груп стиглості, що забезпечили зростання валового виробництва зерна [18].

Вимоги до нових гібридів включають стійкість до абіотичних і біотичних факторів, високу екологічну пластичність, стабільну врожайність, придатність до інтенсивних технологій та високу якість продукції [19]. Однак у процесі багаторічного вирощування сортові властивості можуть погіршуватися через

перезапилення, зниження імунітету та екологічну депресію. Тому для збереження потенціалу гібридів необхідне впровадження комплексу агротехнічних і фітосанітарних заходів [20].

Умови вирощування кукурудзи в Україні (тепло, волога, родючість ґрунтів) потребують адаптованих гібридів різних груп стиглості [21, 22]. Для стабільного отримання високих урожаїв доцільно використовувати 2–3 гібриди з різними строками дозрівання, що підвищує стійкість посівів до кліматичних ризиків [8].

1.2. Вплив удобрення на продуктивність рослин кукурудзи

Удобрення — один із найефективніших факторів підвищення продуктивності кукурудзи. Порівняно з іншими зерновими культурами, вона краще реагує на внесення добрив, адже завдяки тривалому вегетаційному періоду здатна активно засвоювати елементи живлення майже до повного дозрівання зерна [23–25].

Традиційна система удобрення, що поєднує мінеральні добрива з гноєм або враховує післядію органічних речовин, істотно підвищує урожайність. Однак скорочення поголів'я великої рогатої худоби зумовило дефіцит органічних добрив, що зменшило можливість повноцінного відновлення родючості ґрунтів [26]. У таких умовах необхідно шукати альтернативні джерела поповнення поживних речовин — зокрема, використовувати солому попередника, сидерати, післяжнивні рештки, органо-мінеральні добрива [27, 28].

Дослідження, проведені в північних регіонах України, свідчать, що вибір попередника та рівень мінерального удобрення суттєво впливають на ріст і розвиток рослин, а також на кінцеву урожайність зерна кукурудзи [29]. За даними польових дослідів у Дніпропетровському державному аграрному університеті, внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечувало підвищення урожайності середньоранніх гібридів на 0,6 т/га, а середньостиглих — на 0,76 т/га порівняно з контролем [30].

Подібні результати отримано в умовах південно-східного Степу: найвищий приріст урожайності (0,99 т/га) досягнуто при комбінованому внесенні $N_{45}P_{45}$ під передпосівну культивуацію і $N_{45}P_{45}K_{45}$ під час сівби. У середньому за три роки середньостиглий гібрид перевищував ранньостиглий за врожайністю на 0,24 т/га [31].

Неоднакова реакція гібридів різних груп стиглості на рівень мінерального живлення підтверджена й іншими польовими експериментами [32, 33]. Крім того, дослідження наукових установ України доводять, що ефективність мінеральних добрив під кукурудзу є подібною як за традиційного обробітку ґрунту (оранки), так і за мінімального чи плоскорізного [34, 35].

У стаціонарних дослідах, проведених у дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства УААН [36], встановлено, що використання мінеральних добрив забезпечувало вищу ефективність за чизельного обробітку ґрунту, ніж за традиційної оранки. Подібні результати отримано і на Ерастівській дослідній станції цього ж інституту [37], де приріст урожайності зерна кукурудзи за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ становив 9,7 ц/га на фоні оранки та 7,9–8,8 ц/га за плоскорізного обробітку.

Дослідження М. Б. Грабовського, С. П. Вахній та співавторів підтвердили суттєвий вплив удобрення на формування структурних елементів урожаю кукурудзи. Найвищі показники довжини качана, маси зерна з качана та маси 1000 зерен відмічено у варіанті з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з комплексним добривом Plantonit Frumentum. Водночас різниця між варіантами $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Plantonit Frumentum і $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Plantonit Grain за цими показниками була статистично незначною. Максимальна врожайність зерна спостерігалась у середньостиглих гібридів Каріфолс (8,21 т/га) та ЛГ30352 (7,84 т/га) за застосування Plantonit Frumentum, а за використання Plantonit Grain — відповідно 8,16 і 7,81 т/га [38].

Урожайність зерна ранньостиглих гібридів у середньому становила 5,82 т/га, середньоранніх — 6,71 т/га, середньостиглих — 7,35 т/га. Найпродуктивнішими виявилися гібриди ЛГ30189 (4,75–6,63 т/га) серед

ранньостиглих, P8409 (5,29–7,61 т/га) — середньоранніх, і Каріфолс (6,04–8,21 т/га) — середньостиглих. Післясходове внесення комплексних добрив Plantonit Frumentum і Plantonit Grain підвищувало продуктивність кукурудзи в середньому на 6,0 і 5,4 % порівняно з варіантом лише $N_{60}P_{60}K_{60}$. Додатковий приріст урожайності зерна за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Plantonit Grain становив 1,76 т/га у ранньостиглих гібридів, 2,11 т/га — у середньоранніх та 1,96 т/га — у середньостиглих порівняно з контролем. Найвищий приріст урожайності спостерігався саме у середньоранніх і середньостиглих груп гібридів (1,48–2,32 т/га) [38].

Взаємодія елементів мінерального живлення проявляється у тому, що наявність одного елемента впливає на засвоєння, транспорт, розподіл і функціонування іншого. Це зумовлено не лише концентрацією поживних речовин у ґрунтовому розчині, а й співвідношенням між ними. Вивчення цих взаємодій відкриває можливості для спрямованого регулювання надходження макроелементів у рослини через позакореневе підживлення з метою оптимізації мікроелементного живлення [39].

Застосування азотних добрив суттєво підвищує родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур, зокрема зерна кукурудзи — на 43–68% [40]. У досліджах із внесенням під кукурудзу азоту в дозі 200 кг/га д.р. врожайність зерна була вищою відповідно на 17 і 8,5 % порівняно з дозами 100 і 150 кг/га д.р. [41].

Внесення фосфору може впливати на поглинання цинку, знижуючи його вміст у коренях, що пов'язано з утворенням важкорозчинних вторинних і третинних фосфатів у ґрунті. Водночас внесення азоту, особливо у формі NH_4^+ , сприяє кращому засвоєнню фосфору рослинами [42].

Для отримання високої врожайності зерна кукурудзи (10,0–11,5 т/га) у Правобережному Лісостепу України доцільно вирощувати середньостиглі гібриди з густотою стояння 90 тис. рослин/га за внесення $N_{120-150}P_{105-135}K_{105-135}$, коригуючи дози добрив залежно від рівня вологозабезпечення ґрунту [43].

У сучасних системах живлення кукурудзи важливу роль відіграють позакореневі підживлення макро- та мікроелементами [44]. При застосуванні підвищених доз мінеральних добрив часто спостерігається дефіцит мікроелементів, особливо на бідних, піщаних, супіщаних, осушених чи зрошуваних ґрунтах. За таких умов рослини позитивно реагують на мікродобрива, що підвищують урожайність зеленої маси та зерна кукурудзи [45].

Найбільш економічним і технологічно ефективним способом внесення мікроелементів є позакореневе підживлення, яке забезпечує майже повне засвоєння поживних речовин. Хелатовані мікроелементи, збалансовані за потребами рослини, засвоюються через листову поверхню протягом кількох годин, активізують фізіологічні процеси, підвищують осмотичний тиск клітин і стимулюють роботу кореневої системи [46].

Покращення умов живлення через листові підживлення позитивно впливає на формування листової поверхні, інтенсивність фотосинтезу, наростання біомаси та підвищення як кількісних, так і якісних показників урожаю зерна кукурудзи. Це також дозволяє оперативно усувати дефіцити мікроелементів протягом вегетаційного періоду і забезпечує максимальне використання поживних речовин без їх переходу у важкодоступні форми [47, 48].

Отже, для максимального розкриття потенціалу сучасних високоврожайних гібридів необхідна оптимізація мінерального живлення з урахуванням біологічних особливостей гібридів, типу ґрунту, попередника та вологості регіону. Саме раціональне поєднання органічних і мінеральних добрив дозволить підвищити ефективність використання ресурсів і забезпечити сталий приріст урожайності кукурудзи.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Дослід з вивчення мінерального живлення гібридів кукурудзи було закладено та проведено у 2024-2025 рр. на землях ФГ «Росток» Новоукраїнського району Кіровоградської області. Дане господарство має зручне розташування недалеко від районного центру, м. Новоукраїнка, – 20 та від обласного центру, м. Кропивницький, – 55 км по дорозі з твердим покриттям. Також поблизу господарства є залізнична станція, що розташована у 20 км.

Особливістю господарства є те, що 800 га його земель розташовані не єдиним масивом, а частково є комплексом кількох орендованих ділянок. Проте це не має негативного впливу на технологічні рішення, доступ техніки та строки виконання польових сільськогосподарських робіт.

Рельєф місцевості є рівнинним без значних схилів та ярів. Клімат є типовим для Степу України, а ґрунти в достатній мірі родючими щоб забезпечити вирощування таких польових культур як озима пшениця, озимий ріпак, кукурудза, соняшник та горох.

Таблиця 2.1.

Структура посівних площ ФГ «Росток»

Культури	Площа, га		% до земель в господарстві	
	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.
Озимі – всього в т.ч.	210	200	26,3	25,0
озима пшениця	210	200	26,3	25,0
Ярі зернові – всього в т.ч.	300	310	37,5	38,8
горох	100	120	12,5	15,0
кукурудза на зерно	200	190	25,0	23,8
Технічні культури – всього в т.ч.	290	290	36,3	36,3
Соняшник	220	230	27,5	28,8
Ріпак озимий	70	60	8,8	7,5

Площі вирощування культур коливаються за роками через нерівномірний розмір полів, однак за даними таблиці 2.1 видно, що вони є максимально наближеними до певного розміру.

Таблиця 2.2 демонструє показники продуктивності сільськогосподарських культур у ФГ «Росток» за останні два роки. Урожайність вирощуваних культур не є рекордною, проте вона близька до середніх у громаді показників. Тобто ті, технології вирощування основних сільськогосподарських культур, що запроваджено у господарстві, ще є можливість покращувати.

Таблиця 2.2.

Урожайність та валовий збір сільськогосподарських культур у
ФГ «Росток»

Культури	Урожайність, т/га		Валовий збір, т	
	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.
Озимі – всього в т.ч.	4,6	5,1	963,9	1020,0
озима пшениця	4,6	5,1	963,9	1020,0
Ярі зернові – всього в т.ч.	3,9	4,4	1341,0	1478,0
горох	2,3	2,5	225,0	300,0
ячмінь	5,6	6,2	1116,0	1178,0
кукурудза на зерно	2,5	2,8	792,0	891,0
Технічні культури – всього в т.ч.	3,0	3,3	653,4	759,0
Соняшник	2,0	2,2	138,6	132,0
Ріпак озимий	4,6	5,1	963,9	1020,0

У фермерського господарства є в наявності технічні засоби за допомогою яких можна виконати весь набір технологічних операцій, які необхідні для вирощування сільськогосподарських культур. Вони дозволяють засобами господарства підготувати ґрунт, посіяти, виростити, зібрати врожай та довести його до необхідних кондицій. При цьому наявна в господарстві техніка переважно нова та сучасна.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

Територіально ФГ «Росток» належить до зони Ступу України. Відповідно до цього клімат, ґрунти та погодні умови року та вегетації зокрема мають свої особливості.

Помірно-континентальний клімат зумовлює не тільки температурні особливості (спекотне літо та не дуже сувора зима), а й режим зволоження (недостатня кількість і нерівномірність опадів). Також типовим є суховійні явища весняного періоду, висока сонячна інсоляція літнього періоду та нестабільна осінь, яка може на тривалий час подовжити метеорологічне літо або створити вологі умови з дощами та туманами, що ускладнюють сівбу озимих та збирання пізніх ярих культур.

Ґрунти господарства є продуктом взаємодії кліматичних умов, підстилаючих порід та степової рослинності. Основна ґрунтова відміна господарства є чорноземи потужні та звичайні середньогумусні та малогумусні важко- та середньосуглинкові.

Також у господарстві на схиловик ділянках різної експозиції представлений чорнозем звичайний глибокий важкосуглинковий середньозмитий. У нього глибока гумусованість та відносно високий вміст гумусу у верхньому горизонті.

Для ґрунтів господарства типовим є значний вміст гумусу, до 5%, хоча на більшості площ вміст гумусу у орному шарі не перевищує 4,4-4,7%.

Вміст основних елементів живлення (за Чириковим) в орному шарі ґрунту є наступним: гідролізованого азоту 10,7 мг/100 г, рухомого фосфору – 10,8 мг/100 г, обмінного калію – 11,7 мг/100 г ґрунту.

Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної – рН 7. Тобто необхідності корегувати кислотність ґрунту немає.

Таким чином, ґрунтовий покрив ФГ «Ростк» заслуговує високої оцінки. Він забезпечений у значній мірі основними поживними елементами проте застосування інтенсивних технологій потребуватиме додаткового мінерального

живлення. Докладний опис одного з найбільш поширених ґрунтів ФГ наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Характеристика генетичних горизонтів ґрунту

Назва ґрунтового горизонту та його потужність, см	Опис горизонту
орний шар гумусного горизонту, На 0–21 см	темно сірий, майже чорний, свіжий, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий, пухкий
підорний шар гумусного горизонту, Н 22–42 см	добре гумусований, темно-сірий, пухкий, комкувато-зернистий важкосуглинковий. Перехід ледь помітний по забарвленню
верхній гумусно-перехідний горизонт, НР 43–57 см	має сірий колір з палевим відтінком. У верхній частині цього горизонту структура грудкувато-зерниста, пориста, яка в нижній частині переходить у зернисто-грудкувату з карбонатним малюнком у вигляді білозірки що поширені, як по структурним окремосям, так й кореневим ходам. Перехід поступовий. Слабко скипає від 10% HCl з глибини 50 см
нижній гумусно-перехідний горизонт, Phk 58–84 см	має жовтувато-палевий колір та багато затьоків гумусу, пористий по структурним окремосям та по кореневим ходам чітко простежується карбонатний малюнок, який у сухому вигляді надає йому слабку белесоватість. В нижній частині горизонту зустрічаються карбонати у вигляді великих скупчень білозірки
материнська порода, Рк 85–140см і більше	палевий карбонатний лес, комкуватий в якому багато кротовин. В верхній частині темно-палево-бурий, слабо та нерівномірно гумусований. Карбонати присутні у вигляді великих скупчень білозірки. За гранулометричним складом легкоглинистий

Погодні умови вегетаційного періоду 2024 року складно назвати сприятливими для культур, що вирощують в ФГ «Росток». Він був позначений значним перевищенням за температурним режимом середніх багаторічних

показників (більше ніж на 4°C) та значним недобором по кількості опадів (майже втричі), що наочно видно на рисунках 2.1 та 2.2.

Якщо розглянути більш детально, то з квітня по вересень кожного місяця середньодобова температура була більшою за норму. Тільки у травні температурний показник місяця переважав багаторічну норму лише на 0,9°C. В усі інші місяці ця різниця становила 4,0-6,3°C. Найбільша різниця була зафіксована у липні він не тільки був найспекотнішим місяцем літа, а й мав найбільшу «прибавку» до середньобгаторічного показника 6,3°C.

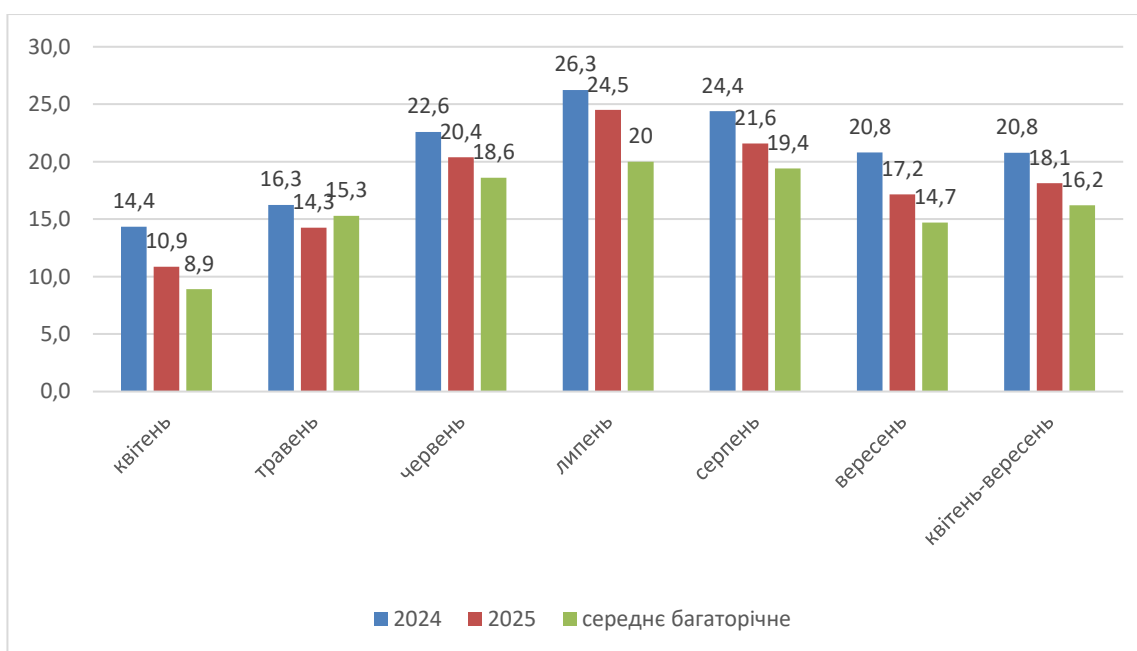


Рис. 2.1. Середньодобова температура повітря, °C

І навпаки, кількість опадів кожного місяця вегетації була значно меншою за багаторічну норму. Лише у квітні вони були практично рівні. Натомість липень виявився екстремально посушливим – опадів випало менше 10% від багаторічної норми. В усі інші місяці вегетації випадало від 27 до 45% норми опадів.

Погодні умови вегетаційного періоду 2025 року були більш сприятливими і значно ближчими до середніх багаторічних показників, ніж у попередньому році.

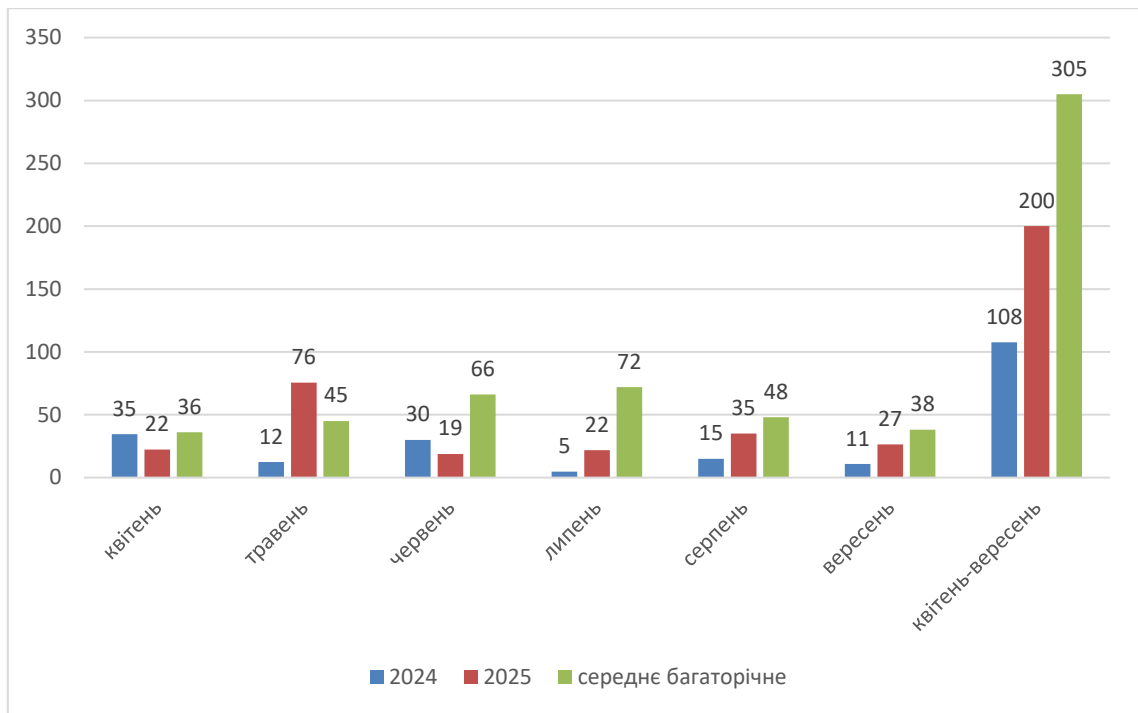


Рис. 2.2. Сума опадів, мм

Середньодобові температури в середньому за місяці вегетації переважали багаторічну норму на 1,9°C. При цьому травень був холоднішим майже на один градус від норми. Липень знов показав найбільшу різницю із нормою – був теплішим на 4,5°C. В усі інші місяці вегетації температура переважала норму 1,8-2,5°C.

Кількість опадів за вегетацію 2025 р. була вдвічі більшою, ніж минулого року, проте це все одно було на 34% менше за норму. Найбільша кількість опадів була у травні – 167% від норми. Найбільш посушливими виявилися червень та липень – 28 та 30% від норми, відповідно. В усі інші місяці вегетації спостерігався недобір на рівні 26-38%.

Можна зробити висновок про те, що ґрунтово-кліматичні умови господарства є сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур, однак погодні умови вегетаційного періоду не завжди сприяють формуванню високих врожаїв через нестачу вологи та літню посуху.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

Протягом 2024-2025 рр. на землях ФГ «Росток» Новоукраїнського району Кіровоградської області було закладено та проведено половий дослід з вивчення мінерального живлення нових гібридів кукурудзи селекції компанії Лімагрейн. Дані гібриди внесені до Реєстру сортів рослин України і рекомендовані для виробництва в Степу України.

Програмою досліджень було передбачено вивчити особливості росту і розвитку рослин нових гібридів кукурудзи, а також визначення та порівняння особливостей формування їх продуктивності на неудобреному фоні та на різних фонах мінерального живлення ($N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$). Зазначену кількість добрив вносили під оранку у вигляді нітроамофоски.

Схема польового дослідження

Варіант	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)
1	Міднайт	без добрив
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$
4	ЛГ 31305	без добрив
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$
7	ЛГ 31350	без добрив
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$

Дослід закладався методом розщеплених ділянок. Досліджувані гібриди виконували роль ділянок першого порядку, а фон живлення був ділянками другого порядку.

Технологія вирощування гібридів кукурудзи під час закладки та проведення досліджень була загальноприйнятою для зони Степу. Кукурудзу висівали нормою 65 тис. схожих насінин на 1 га за міжрядь 70 см.

Посівна площа ділянки у досліді становила $5,6 \cdot 100 = 560$ м², облікова $5,6 \cdot 80 = 448$ м². Кількість варіантів у досліді – 9, повторність триразова, кількість ділянок 27. Дослід закладався методом розщеплених ділянок, на яких ділянками першого порядку були гібриди, а другого – норми внесення добрив.

Для вивчення особливостей росту, розвитку і формування продуктивності рослин, встановлення закономірностей реакції їх на прийоми, що вивчались, належного обґрунтування висновків і рекомендацій виробництву в досліді проводили наступні спостереження і дослідження:

1. Висота рослин і висота прикріплення качанів. Визначалася у 50 рослин у двох несуміжних повтореннях шляхом вимірювання лінійкою.

2. Площа листової поверхні. Визначалася шляхом замірювання довжини та ширини усіх зелених листків рослини й множенням на коефіцієнт 0,75. Для вимірювань етикетували 10 рослин у двох несуміжних повтореннях.

3. Індивідуальна продуктивність рослин. Визначали кількість качанів на 100 рослинах з урахуванням рослин без качанів, з одним та двома качанами.

4. Структура врожаю. Вимірювали довжину та діаметр качанів, встановлювали масу зерна та кількість зерен з нього, а також масу 1000 зерен.

5. Вологість зерна визначалась в динаміці кожні 10 днів починаючи з 25 серпня вологоміром Wille 55.

6. Врожайність зерна визначалася шляхом поділяночного обмолочування качанів комбайном з наступним зважуванням на платформових вагах та з перерахунком отриманих результатів на базову вологість.

7. Статистична обробка експериментальних даних проводилась методом дисперсійного аналізу на ПК.

3.2. Результати досліджень

3.2.1. Вплив рівня мінерального живлення на формування ростових показників рослин кукурудзи

Динаміка росту кукурудзи, зокрема формування висоти рослин на різних етапах органогенезу, є важливим індикатором загального стану посівів та

ефективності умов живлення. Висота рослин чітко реагує на забезпеченість культури елементами мінерального живлення, оскільки саме поживний фон визначає інтенсивність наростання вегетативної маси, швидкість проходження фаз розвитку та потенціал продуктивності. Аналіз змін висоти стояння рослин упродовж вегетації дає можливість простежити характер впливу добрив на ранні та пізні етапи росту, визначити адаптивність гібридів до різних агротехнічних умов і встановити оптимальні параметри живлення для отримання максимальної урожайності.

У 2024–2025 рр. було проведено детальні спостереження за висотою рослин досліджуваних гібридів кукурудзи на ключових етапах органогенезу — у фазах 7–8 листків, 11–12 листків та під час цвітіння волотей. Такий підхід дозволив простежити, як змінювалася інтенсивність росту одного й того самого гібриду за різних рівнів мінерального живлення, а також виявити міжгібридні відмінності у реакції на агрофон.

Отримані дані засвідчили, що забезпеченість рослин елементами живлення істотно впливала на ріст і темпи формування надземної маси. На підвищених фонах мінерального живлення рослини зазвичай характеризувалися більшою початковою енергією росту, швидшим переходом між фазами розвитку та формуванням вищих рослин у період цвітіння. Натомість за недостатнього живлення спостерігалось уповільнення ростових процесів, що особливо помітно проявлялося на ранніх етапах розвитку (Рис. 1).

Для гібриду Міднайт чітко простежувалася позитивна реакція на внесення добрив. На ранній фазі 7–8 листків висота збільшувалася з 69,7 см (без добрив) до 73,5 см і 74,5 см відповідно на варіантах $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. У фазу 11–12 листків приріст був ще відчутнішим — до 114,0 см та 115,0 см порівняно з 103,0 см у контролі. Під час цвітіння волотей максимальна висота досягала 276,0 см, що на 15 см більше, ніж у варіанті без добрив. Тобто, гібрид Міднайт демонстрував стабільно високу чутливість до підвищення мінерального живлення.

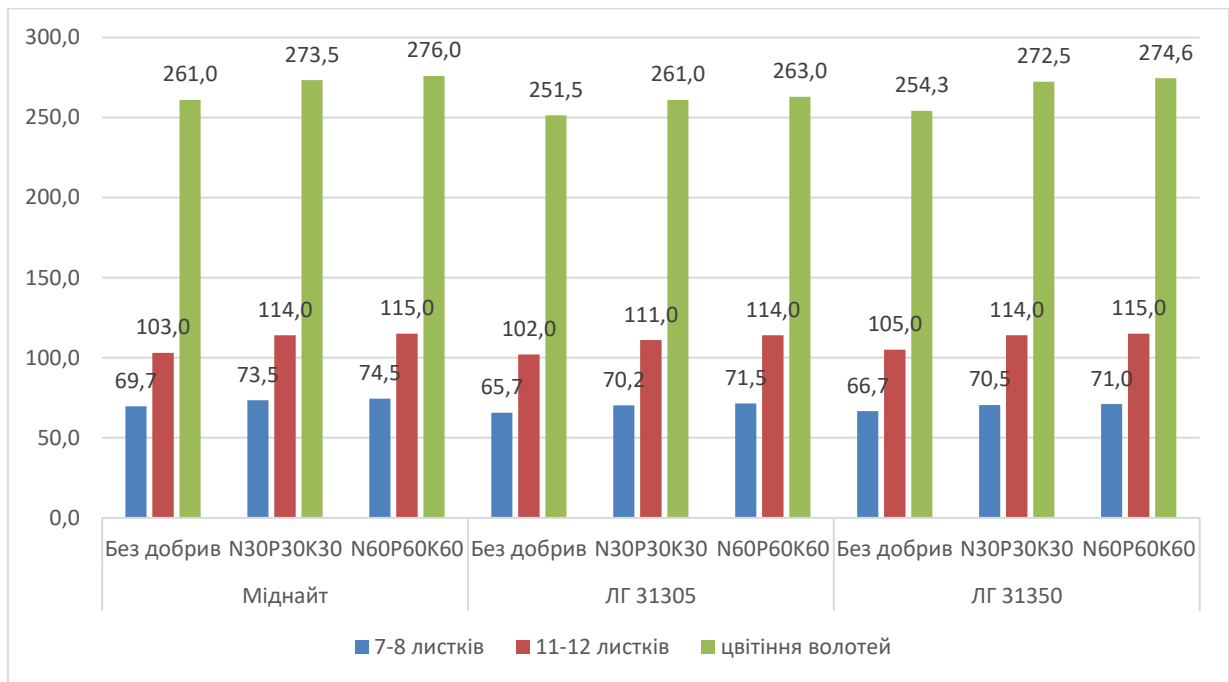


Рис. 1. Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення, 2024 р., см

Реакція гібриду ЛГ 31305 також є позитивною, але приріст висоти дещо менший, ніж у Міднайт. На фазі 7–8 листків висота зростала з 65,7 см до 70,2 см і 71,5 см. У фазі 11–12 листків рослини досягали 111,0–114,0 см порівняно з 102,0 см у контролі. Під час цвітіння волотей висота становила 251,5 см без добрив, 261,0 см на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ та 263,0 см на фоні N₆₀P₆₀K₆₀. Гібрид демонстрував помірну, але стабільну реакцію на покращення мінерального живлення.

Гібрид ЛГ 31350 характеризувався активною реакцією на добрива, особливо на пізніших фазах розвитку. У фазі 7–8 листків висота становила 66,7 см, а на удобрених варіантах зростала до 70,5 см і 71,0 см. У фазі 11–12 листків рослини досягали 114,0–115,0 см, що перевищувало контрольний показник (105,0 см). Під час цвітіння волотей висота зростала з 254,3 см (без добрив) до 272,5 см і 274,6 см при внесенні N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ відповідно.

В умовах 2025 року гібрид Міднайт характеризувався стабільною та вираженою реакцією на удобрення. Так, у фазу 7–8 листків висота збільшувалася з 67,5 см (без добрив) до 71,0 см та 72,0 см на варіантах

$N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. У фазу 11–12 листків приріст був значнішим — від 110,5 см до 115,5–116,0 см. Під час цвітіння волотей рослини досягали 268,0–270,0 см, що на 9–11 см вище контролю (259,0 см).

У гібриду ЛГ 31305 також спостерігався позитивний вплив мінерального живлення, але він виражений дещо слабше, ніж у Міднайті. У фазу 7–8 листків рослини зростали від 62,5 см до 67,5 см та 68,0 см, 11–12 листків збільшення висоти було суттєвим — з 108,5 см до 117,5–119,5 см. У фазу цвітіння волотей рослини досягали 259,0–262,0 см, що на 11–14 см більше контролю (248,0 см).

Гібрид ЛГ 31350 проявив найбільший приріст висоти в умовах удобрення на пізніх фазах розвитку. Так, У фазі 7–8 листків висота збільшувалася з 62,5 см до 68,0–69,5 см. У фазу 11–12 листків різниця між варіантами становила від 108,5 см до 111,0–113,5 см. Найбільший ефект спостерігався під час цвітіння волотей — рослини досягали 277,0 см та 281,0 см проти 256,7 см у варіанті без добрив. ЛГ 31350 має високий потенціал інтенсивного росту на удобрених фонах, особливо за максимальної норми добрив (Рис. 2).

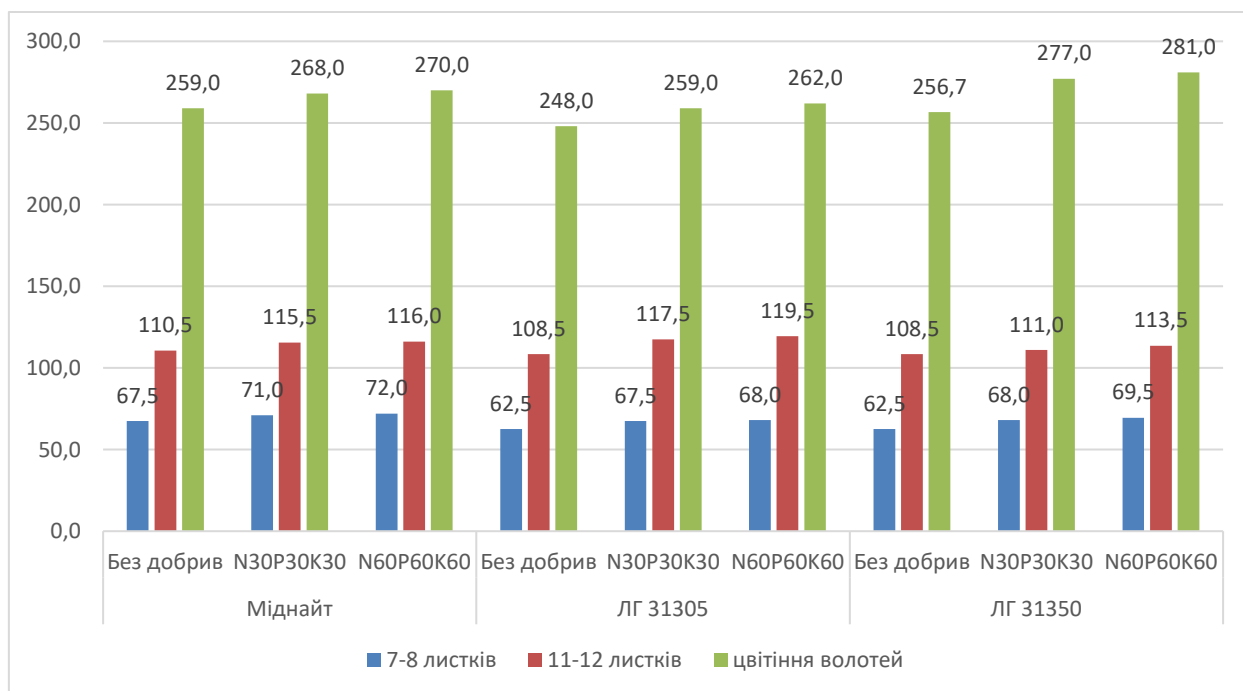


Рис. 2. Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення, 2025 р., см

Отже, висота рослин кукурудзи у 2024 та 2025 рр., відрізнялась не значно, особливо на початкових етапах розвитку. В перший період лінійні розміри були більшими у 2024 р., у всіх досліджуваних біотипів, а підчас цвітіння волотей у гібридів Міднайт та ЛГ31305 знову ж у 2024 році, а у гібрида ЛГ31350 – у 2025 році, що пов'язано, в першу чергу, з погодними умовами та їх впливом на умови вирощування.

В середньому за роки досліджень, гібрид Міднайт вирізнявся чіткою реакцією на мінеральне живлення на всіх етапах розвитку. Так, у фазу 7–8 листків висота зростає від 69,7 см (контроль) до 73,5–74,5 см при внесенні $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. На етапі 11–12 листків висота підвищувалася з 111,8 см до 116,3–117,0 см, а у фазу цвітіння волотей рослини досягали 270,8–273,0 см, що на 10–13 см більше контролю (260,0 см). Гібрид демонстрував високу чутливість до інтенсифікації живлення і добре реалізує свій потенціал росту на удобрених фонах.

Таблиця 3.1

Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення, 2024-2025 рр., см

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Фаза розвитку		
			7-8 листків	11-12 листоків	цвітіння волотей
1	Міднайт	без добрив	69,7	111,8	260,0
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	73,5	116,3	270,8
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	74,5	117,0	273,0
4	ЛГ 31305	без добрив	65,7	109,8	249,8
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	70,2	116,8	260,0
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$	71,5	118,8	262,5
7	ЛГ 31350	без добрив	66,7	106,8	255,5
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	70,5	112,5	274,8
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$	71,0	114,3	277,8

Гібрид ЛГ 31305 також показував позитивну реакцію на покращення живлення, проте приріст висоти був більш помірним порівняно з гібридом

Міднайт. Так, у фазу 7–8 листків висота зростала з 65,7 см до 70,2 см і 71,5 см, а у фазу 11–12 листків приріст від 109,8 см до 116,8–118,8 см був більш відчутним. Під час цвітіння волотей рослини досягали 260,0–262,5 см, що на 10,2–12,7 см більше контрольного варіанта.

Гібрид ЛГ 31350 показав одну з найактивніших реакцій на мінеральне живлення у пізніх фазах росту. Водночас, у фазу 7–8 листків висота збільшувалася з 66,7 см до 70,5–71,0 см. На етапі 11–12 листків різниця між варіантами становила від 106,8 см до 112,5–114,3 см. Найбільший ефект спостерігався у фазі цвітіння волотей — висота рослин становила 274,8–277,8 см, що перевищувало контроль (255,5 см) на 19–22 см.

Отже, збільшення рівня мінерального живлення стабільно сприяло зростанню висоти рослин у всіх досліджених гібридів. Найбільш виражена реакція на добрива спостерігається у гібридів Міднайт та ЛГ 31350, особливо в період цвітіння. Гібрид ЛГ 31305 демонстрував помірну, але стабільну реакцію, що вказувало на його хороший адаптивний потенціал. Найбільші відмінності між варіантами живлення проявляються у фазу цвітіння волотей, коли рослини максимально реалізують біомасу та інтенсивність росту. Дані свідчать про необхідність оптимізації системи удобрення для повнішої реалізації ростового потенціалу кожного гібриду в умовах північного Степу України.

Висота прикріплення продуктивного качана є одним із ключових параметрів, що визначає ефективність збирання врожаю сучасними зернозбиральними комбайнами. Оптимальним вважається розташування качана на рівні 50–130 см від поверхні ґрунту, оскільки саме у цьому діапазоні забезпечується найменший ризик механічних втрат та стабільна робота збиральних механізмів.

Надмірно низьке прикріплення качана (40 см і нижче) ускладнює підбирання рослин, збільшує кількість зрізаних стебел і може спричинити часткову втрату качанів. У свою чергу, надто високе розташування качана (понад 130 см) підвищує ймовірність їх обламування під дією робочих органів комбайна та вітрового навантаження.

Облік висоти прикріплення основного качана за результатами дослідження наведено у таблиці 3.2. Отримані дані дозволяють оцінити особливості гібридів та встановити формування цього показника залежно від біотипів.

Таблиця 3.2

Висота прикріплення качана, см

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	2024 р.	2025 р.	Середнє
1	Міднайт	без добрив	107,0	103,0	105,0
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	112,0	107,0	109,5
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	115,0	110,0	112,5
4	ЛГ 31305	без добрив	102,0	100,0	101,0
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	106,0	108,0	107,0
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	106,0	111,0	108,5
7	ЛГ 31350	без добрив	102,0	105,0	103,5
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	107,0	114,0	110,5
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	109,0	117,0	113,0

У 2024 та 2025 роках висота прикріплення качана у всіх гібридів загалом демонструвала близькі значення, проте у 2025 р. спостерігалася тенденція до незначного зниження цього показника на варіантах без добрив та помірною збільшення — за внесення N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀.

Гібрид Міднайт показав найвищі значення у 2024 р., тоді як у 2025 р. висота була дещо нижчою у всіх варіантах, що пов'язано з погодними умовами. Гібрид ЛГ 31305 мав найменші річні коливання, зберігаючи стабільність висоти прикріплення качана в обидва роки. Гібрид ЛГ 31350 у 2025 р. продемонстрував найбільше зростання висоти прикріплення качана серед усіх гібридів, особливо на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ і N₆₀P₆₀K₆₀, що свідчить про високу чутливість до покращеного мінерального живлення.

Середнє значення показника висоти прикріплення продуктивного качана за два роки досліджень (2024-2025 рр.) підтверджувало динаміку, що спостерігалася в кожному окремому році.

Гібрид Міднайт формував висоту прикріплення качана на рівні 105,0–112,5 см, що підтверджувало його морфологічну пластичність та реакцію на підвищені дози добрив. Гібрид ЛГ 31305 характеризувався найнижчими середніми показниками – 101,0–108,5 см, що свідчить про більш компактний тип будови рослини. Гібрид ЛГ 31350 показав стабільне зростання висоти прикріплення качана зі збільшенням рівня мінерального живлення, досягаючи 113,0 см на максимальному фоні добрив – та був найвищим серед усіх варіантів.

У цілому, внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ і особливо $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло підвищенню висоти прикріплення качана в середньому на 4,5-7,0 см і 7,5-9,5 см порівняно з контролем, що важливо враховувати при налаштуванні збиральної техніки та оцінці придатності гібридів до інтенсивних технологій.

Отже, роки досліджень найнижчий середній показник висоти кріплення качана серед усіх гібридів встановлений у гібрида ЛГ31305 на усіх фонах мінерального живлення, а найвищий у гібрид ЛГ31350.

3.2.2. Асиміляційна поверхня і фотосинтетична ефективність гібридів кукурудзи

Кукурудза потребує достатньо розвиненої листкової поверхні, оскільки саме вона забезпечує ефективне поглинання світла та максимальну інтенсивність фотосинтезу. Формування оптимальної асиміляційної площі значною мірою залежить від біологічних особливостей вибраного гібриду, а також від правильно підібраних елементів сортової агротехніки, зокрема рівня мінерального живлення.

У ході досліджень встановлено, що як індивідуальна площа листків рослини, так і загальна листкова поверхня агроценозу зростали пропорційно до збільшення норми внесення добрив. Найвищі значення спостерігалися на варіантах із застосуванням підвищених доз мінеральних добрив, тоді як на

контрольних ділянках без добрив ці показники були найнижчими. Це свідчить про високу чутливість гібридів до забезпеченості поживними елементами та їхню здатність формувати потужнішу асиміляційну поверхню за покращених умов живлення.

Максимальний розвиток листової поверхні припадав на фазу цвітіння, коли рослина досягає піку фотосинтетичної активності та потребує найбільшої кількості пластичних речовин для формування генеративних органів. У подальшому, до фази воскової стиглості, площа листків поступово скорочувалася внаслідок природного старіння та перерозподілу поживних речовин на користь наливу зерна. Така динаміка є типовою для культури та демонструє тісний взаємозв'язок між живленням, розвитком листового апарату та продуктивністю рослин.

Дослідженнями встановлена індивідуальна площа листків однієї рослини (дм²), а також загальна асиміляційна поверхня агроценозу тис.м²/га. Ці результати за 2024 рік представлені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Площа асиміляційної поверхні, 2024 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Цвітіння волотей		Воскова стиглість зерна	
			однієї рослини, дм ²	посівів, тис.м ² /га	однієї рослини, дм ²	посівів, тис.м ² /га
1	Міднайт	без добрив	41,8	23,0	19,6	10,8
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	46,7	25,7	24,8	13,6
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	47,8	26,3	24,9	13,7
4	ЛГ 31305	без добрив	43,2	23,8	20,3	11,2
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	47,1	25,9	24,5	13,5
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	47,9	26,3	24,0	13,2
7	ЛГ 31350	без добрив	44,6	24,5	21,0	11,5
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	48,4	26,6	25,7	14,1
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49,3	27,1	25,6	14,1

Відмічено, що на різних фонах мінерального живлення рослини гібридів кукурудзи поводити себе по-різному. Залежно від гібриду відмічалися такі показники – 41,8-44,6, дм² на фоні без добрив, 46,7-48,4 дм² на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ та 47,8-48,3 дм² на фоні N₆₀P₆₀K₆₀.

На контрольному варіанті показники площі листкової поверхні були найвищі у гібриду ЛГ 31350 – 44,6 дм². Середнє значення показників площі листя 43,2 дм² було у гібриду ЛГ 31305. Найменший показник площі асиміляційної поверхні був у гібрида Міднайт та становив – 41,8 дм².

На фоні живлення N₃₀P₃₀K₃₀ показники площі листя дещо збільшувались, лідером знову був гібрид ЛГ 31350 – 48,4 дм². Дещо менший результат був у гібриду ЛГ 31305 – 47,1 дм². Найменші показники спостерігались у гібриду Міднайт – 46,7 дм².

При внесенні добрив у кількості N₆₀P₆₀K₆₀ найвищий показник був у гібрида ЛГ 31350 – 49,3 дм². У гібридів ЛГ 31305 та Міднайт на цьому варіанті добрив показники площі асиміляційної поверхні становили 47,8–47,9 дм².

Загальної площі листя посівів у фазу цвітіння зростала за рахунок збільшення кількості внесених добрив. Це відбувалося подібно до збільшення індивідуальної площі листя однієї рослини.

Залежно від гібрида площа асиміляційної поверхні посівів становила 23,0-24,5 тис.м²/га на контрольному варіанті, на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ вона зростала до 25,7-26,6 тис.м²/га та досягла максимуму 26,3-27,1 тис.м²/га на фоні живлення N₆₀P₆₀K₆₀.

Лідером у формуванні асиміляційної поверхні був гібрид ЛГ 31350. На фоні внесення мінеральних добрив N₆₀P₆₀K₆₀ його показник становив 27,1 тис.м²/га. Гібриди Міднайт та ЛГ 31305 показали результат у 26,3 тис.м²/га .

Отже, відповідно до збільшення норми внесення добрив збільшувалась і площа листя посівів, тобто при найбільших дозах добрив дані показники були вищими у всіх гібридів, середні – на фоні N₃₀P₃₀K₃₀, та найменші у контрольних варіантах. Встановлено, що різниця у показниках між фонами N₃₀P₃₀K₃₀ та

$N_{60}P_{60}K_{60}$ дуже незначна, від 0,4 до 0,6 тис.м²/га, якщо порівняти різницю з фоном без добрив, яка становила 2,5-3,3 тис.м²/га.

Площа листової поверхні рослин кукурудзи у фазі воскової стиглості залежала як від гібрида, так і від рівня мінерального живлення. Загальна тенденція показала, що зі збільшенням норм добрив індивідуальна площа листка та листова поверхня на гектар зростали у всіх гібридів.

Гібрид Міднайт характеризувався чітким приростом асиміляційної поверхні під впливом удобрення. На контролі площа листків становила 19,6 дм² (10,8 тис. м²/га), тоді як внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищило цей показник відповідно до 24,8–24,9 дм² та 13,6–13,7 тис. м²/га.

У гібрида ЛГ 31305 спостерігалась подібна закономірність: за відсутності добрив листова поверхня була найменшою (20,3 дм² і 11,2 тис. м²/га), а внесення середніх та підвищених норм добрив сприяло збільшенню площі до 24,0–24,5 дм² та 13,2–13,5 тис. м²/га.

Гібрид ЛГ 31350 також активно реагував на рівень живлення. Контрольний варіант забезпечив 21,0 дм² листової поверхні, а агроценоз – 11,5 тис. м²/га, тоді як удобрені варіанти досягли максимальних значень — 25,6–25,7 дм² та 14,1 тис. м²/га, що було одним із найвищих показників серед усіх досліджуваних гібридів.

Загалом дані свідчать, що підвищення рівня мінерального живлення стабільно сприяло формуванню більшої листової поверхні, що є важливим чинником для забезпечення високого рівня фотосинтетичної продуктивності посівів кукурудзи.

Обліки показників площі листової поверхні у 2025 році (табл. 3.4) показали, що тенденція збільшення індивідуальної площі листової поверхні кукурудзи зі збільшенням норм внесення добрив збереглася. Тобто, повторилася закономірність, що спостерігалася протягом 2024 року.

У фазу цвітіння волотей індивідуальні показники площі листової поверхні, стосовно кожного з гібридів при внесенні добрив у кількості $N_{30}P_{30}K_{30}$ підвищувалась в середньому на 4,4-5,2 дм². А при збільшенні норми

до $N_{60}P_{60}K_{60}$ темпи зростання площі листя скорочувалися та становили 0,3-0,7 дм². Всі гібриди показали найвищі результати площі асиміляційної поверхні на фоні живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$, проте якщо порівняти гібриди між собою, вищими ці результати були, як і у 2024 році, у гібриду ЛГ 31350 – 51,2 дм².

Таблиця 3.4

Площа асиміляційної поверхні, 2025 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Цвітіння волотей		Воскова стиглість зерна	
			однієї рослини, дм ²	посівів, тис.м ² /га	однієї рослини, дм ²	посівів, тис.м ² /га
1	Міднайт	без добрив	44,2	24,3	23,0	12,6
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	49,4	27,2	27,2	14,9
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	49,7	27,3	27,3	15,0
4	ЛГ 31305	без добрив	45,2	24,9	22,6	12,4
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	49,6	27,3	27,3	15,0
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$	50,2	27,6	27,6	15,2
7	ЛГ 31350	без добрив	45,9	25,2	23,0	12,6
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	50,5	27,8	27,8	15,3
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$	51,2	28,2	27,9	15,4

Найменший показник площі листя був зафіксований у гібрида Міднайт – 44,2 дм² на фоні без добрив, 49,4 за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та 49,7 дм² на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$. У даного гібрида було помітне збільшення площі листя при збільшенні норми внесення добрив. Гібрид ЛГ 31305 показав середні результати.

Аналізуючи показник площі листової поверхні посівів в фазу цвітіння волотей, можна побачити, що при переході від фону без добрив до фону $N_{30}P_{30}K_{30}$, було стрімке зростання її показників. Так, у гібрида Міднайт вона зростала з 24,3 до 27,2 тис.м²/га, у гібрида ЛГ 31305 – з 24,9 до 27,6 тис.м²/га, а у гібрида ЛГ 31350 – з 25,2, до 28,2 тис.м²/га. Застосування добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило незначне зростання площі листків посіву лише на 0,1-0,4 тис.м²/га порівняно до оптимально-мінімальної дози добрив.

У 2025 році площа листкової поверхні рослин кукурудзи у фазі воскової стиглості знову демонструвала чітку залежність від рівня мінерального живлення. Порівняно з попереднім роком, загальний рівень розвитку асиміляційної поверхні був дещо вищим, що може бути пов'язано з більш сприятливими погодними умовами або покращеною реакцією гібридів на удобрення. В період проходження даного етапу розвитку спостерігалось значне підвищення площі асиміляційної поверхні у рослин кукурудзи на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, а на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ спостерігалось підвищення площі листків лише на 0,1-0,3 dm^2 .

Гібрид Міднайт на фоні без добрив формував 23,0 dm^2 листкової поверхні (12,6 тис. $m^2/га$). Удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило зростання цих показників до 27,2–27,3 dm^2 і 14,9–15,0 тис. $m^2/га$, що свідчить про стабільну позитивну реакцію гібрида на підвищення рівня живлення.

У гібрида ЛГ 31305 площа листкової поверхні за відсутності мінеральних добрив становила 22,6 dm^2 (12,4 тис. $m^2/га$). За внесення добрив показники зростали до 27,3–27,6 dm^2 та 15,0–15,2 тис. $m^2/га$, що підкреслює високу чутливість гібрида до поліпшення умов живлення.

Гібрид ЛГ 31350 мав подібну тенденцію, де у контрольному варіанті зафіксовано 23,0 dm^2 листкової поверхні (12,6 тис. $m^2/га$), тоді як удобрені варіанти показали максимальні значення — 27,8–27,9 dm^2 та 15,3–15,4 тис. $m^2/га$.

Загалом у 2025 році всі гібриди демонстрували вищі показники листкової поверхні порівняно з 2024 роком, а ефект мінеральних добрив був ще більш вираженим. Це підтвердило ключову роль збалансованого мінерального живлення у формуванні продуктивної асиміляційної поверхні посівів кукурудзи.

Показники площі асиміляційної поверхні окремої рослини, що були отримані протягом 2024-2025 рр. наведено у вигляді діаграми (рис. 3).

У представлених даних простежувалася чітка залежність площі листкової поверхні рослини кукурудзи від рівня мінерального живлення для всіх досліджуваних гібридів – Міднайт, ЛГ 31305 та ЛГ 31350. Зі збільшенням норми добрив показники асиміляційної поверхні зростають як у фазі цвітіння

волотей, так і у фазі воскової стиглості зерна, що підтверджувало стимулюючий вплив живлення на ріст листкового апарату.

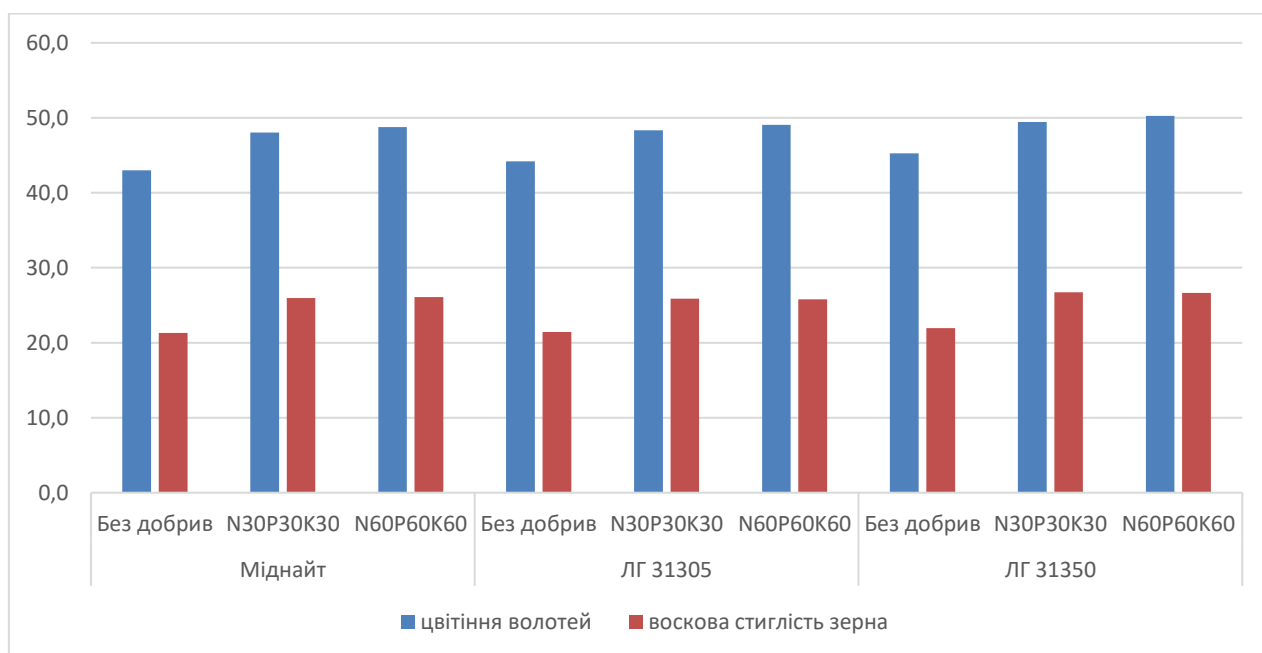


Рис. 3. Площа асиміляційної поверхні посівів кукурудзи, 2024-2025 рр., дм²

У фазі цвітіння площа листкової поверхні гібрида Міднайт зростала від 43,0 дм² без добрив до 48,1–48,8 дм² при внесенні N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀. У фазі воскової стиглості показники зменшуються, але різниця між варіантами зберігається: 21,3 дм² у контролі та 26,0–26,1 дм² за удобрення.

У гібрида ЛГ31305 у фазі цвітіння листкова поверхня збільшувалася від 44,2 дм² (без добрив) до 48,4–49,1 дм² на удобрених варіантах. На момент воскової стиглості площа знижувалася до 21,5 дм² у контролі та 25,8–25,9 дм² при внесенні добрив.

Гібрид ЛГ31350 формував найбільшу площу листкової поверхні серед досліджуваних біотипів. У фазі цвітіння показники становили 45,3 дм² без добрив і досягали 49,5–50,3 дм² на удобрених фонах. У фазі воскової стиглості вони становили 22,0 дм² у контролі та 26,7–26,8 дм² при внесенні добрив.

Отже, усі досліджувані гібриди демонстрували однакову тенденцію, максимальна площа листкової поверхні спостерігалася у фазі цвітіння волотей.

До воскової стиглості вона закономірно зменшувалася, що пов'язано з природним старінням листків і перерозподілом асимілянтів на формування зерна. Внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечувало істотне зростання площі листової поверхні, причому найбільше реагував на даний агрозахід гібрид ЛГ 31350. Різниця між показниками площі листової поверхні між дозами $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ була не суттєвою у обидві фази відборів зразків.

Таким чином, результати свідчать, що збалансоване мінеральне живлення є ключовим фактором формування продуктивної асиміляційної поверхні кукурудзи.

Показники площі листової поверхні агроценозу мали подібну тенденцію як і у площі асиміляційної поверхні однієї рослини, тобто зростали із підвищенням фону мінерального живлення рослин (рис. 4). Дані демонструють чітку реакцію посівів на рівень удобрення, а також певні відмінності між гібридами.

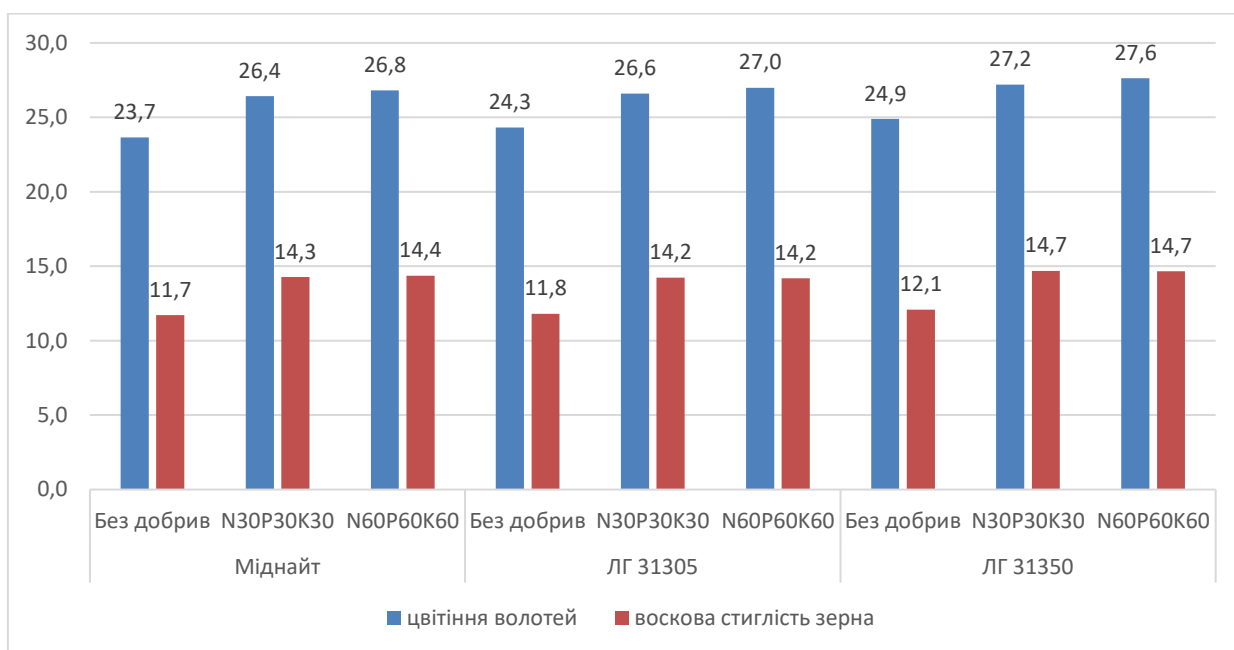


Рис. 4. Площа асиміляційної поверхні посівів кукурудзи, 2024-2025 рр., тис.м²/га

Площа листової поверхні посівів гібриду Міднайт у фазу цвітіння на фоні природної родючості становила 23,7 тис. м²/га та зростала до 26,4–26,8

тис. м²/га за внесення N₃₀P₃₀K₃₀ і N₆₀P₆₀K₆₀. У фазі воскової стиглості вона зменшувалась у 2–2,3 рази — до 11,7 тис. м²/га у контролі та 14,3–14,4 тис. м²/га на удобрених варіантах.

У фазі цвітіння гібриду ЛГ 31305 площа листкової поверхні агроценозу становила 24,3 тис. м²/га у варіанті без добрив і збільшувалась до 26,6–27,0 тис. м²/га за внесення N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀. У фазу воскової стиглості вона знижувалась до 11,8 тис. м²/га у контролі та була 14,2 тис. м²/га у варіантах з внесенням добрив.

Гібрид ЛГ 31350 формував найбільші показники серед досліджуваних біотипів. У фазі цвітіння площа асиміляційної поверхні агроценозу становила 24,9 тис. м²/га на фоні без добрив і досягала 27,2–27,6 тис. м²/га за внесення добрив у дозі N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀. У фазу воскової стиглості даний показник знижувався до 12,1 тис. м²/га на контролі та до 14,7 тис. м²/га за внесення різних норм добрив.

Отже, максимальні значення асиміляційної поверхні агроценозу фіксувались у фазі цвітіння волотей, що відповідало піку фотосинтетичної активності культури. У фазі воскової стиглості площа листків закономірно зменшувалась через старіння та відтік пластичних речовин до зерна. Застосування мінеральних добрив підвищувало площу листкової поверхні посівів у всіх гібридів, причому найбільш чутливими були ЛГ 31305 і ЛГ 31350. Гібрид ЛГ 31350 продемонстрував найвищий потенціал формування площі асиміляційної поверхні як у фазі цвітіння, так і під час воскової стиглості.

Таким чином, застосування оптимальних норм мінерального живлення істотно покращує листковий апарат агроценозу та створює передумови для формування вищої урожайності кукурудзи.

Таким чином, отримавши у 2024-2025 рр. результати щодо площі листкової поверхні рослин кукурудзи можемо зробити заключення, що у всі фази розвитку рослин спостерігалась закономірність до збільшення індивідуальної площі листя та площі посіву в цілому при внесенні добрив у

нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$, а при збільшення норми до $N_{60}P_{60}K_{60}$ не спостерігалось суттєвого підвищення цих показників.

Серед досліджуваних гібридів найвищі показники площі листя були зафіксовані у більш високорослого середньостиглого гібрида, а саме ЛГ 31350. Гібрид ЛГ 31350 показав вищі результати серед гібридів як при обліку індивідуальної площі листя, так і при обліку площі посівів в цілому.

3.2.3. Особливості формування продуктивності на різних фонах мінерального живлення

Формування продуктивності кукурудзи є результатом взаємодії генетичних особливостей гібрида та умов живлення рослин. Одним із найвагоміших чинників, що визначають величину та якість майбутнього врожаю, є рівень забезпечення агроценозу мінеральними елементами. Оптимальне живлення стимулює активні фізіологічні процеси, покращує фотосинтетичну діяльність, сприяє закладенню більшої кількості продуктивних органів і забезпечує їх повноцінний розвиток.

Дані таблиці 3.5 свідчать, що внесення мінеральних добрив істотно впливало на елементи структури врожаю, зокрема на довжину та масу качана, кількість рядів і зерен у ряду, що в підсумку визначало загальну продуктивність рослин.

Особливо помітною була реакція гібридів на мінеральне живлення щодо формування довжини качана. В усіх досліджуваних гібридів простежувалась чітка тенденція до її збільшення за внесення добрив. Це пояснювалося тим, що повноцінне забезпечення рослин азотом, фосфором і калієм сприяло формуванню більш потужної вегетативної маси, оптимальному проходженню репродуктивних фаз та інтенсивнішому накопиченню пластичних речовин у качані.

Довжина качана в усіх досліджуваних гібридів мала чітку тенденцію до збільшення під впливом мінеральних добрив. У гібрида Міднайт за відсутності удобрення качани формувалися завдовжки 14,5 см. Із внесенням обох норм

добрив — $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ — цей показник підвищувався до 15,9 см, що свідчить про суттєву реакцію гібрида на стартове покращення живлення й відсутність додаткового приросту при подальшому збільшенні дози.

Таблиця 3.5

Елементи структури урожаю залежно від фону мінерального живлення, 2024-2025 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Довжина качана, см	Маса зерна з одного качана, г	Вихід зерна, %
1	Міднайт	без добрив	14,5	87,8	75,0
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	15,9	100,5	85,0
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	15,9	99,7	84,0
4	ЛГ 31305	без добрив	14,7	89,9	77,0
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	15,8	105,9	86,0
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$	15,9	107,5	85,5
7	ЛГ 31350	без добрив	14,7	86,5	76,0
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	15,8	110,0	86,0
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$	15,7	109,0	91,6

У гібрида ЛГ 31305 значення контролю становило 14,7 см, після внесення добрив цей показник зростав до 15,8 і 15,9 см відповідно. Тобто цей гібрид демонстрував стабільне нарощування довжини качана незалежно від рівня удобрення, причому приріст складав близько 1,1–1,2 см.

У гібрида ЛГ 31350 спостерігалася аналогічна закономірність, де контрольний варіант забезпечував довжину качана 14,7 см, а внесення добрив підвищувало цей показник до 15,8 та 15,7 см. Хоча між нормами $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ різниця нівелювалась.

Маса зерна з качана у гібрида Міднайт у варантах без добрив становила лише 87,8 г. Із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ цей показник зростав до 100,5 г, а за високої норми добрив залишався приблизно таким самим — 99,7 г. У гібрида ЛГ 31305 маса зерна в контролі становила 89,9 г. На фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ вона зростала до 105,9 г, а за застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищувалась до 107,5 г.

Гібрид ЛГ 31350 вирізнявся найвищими показниками маси зерна серед усіх варіантів. У контролі цей показник становив 86,5 г, але внесення добрив суттєво збільшувало його до 110,0 г за $N_{30}P_{30}K_{30}0$ та до 109,0 г за $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Отже, маса зерна з качана найбільшою формувалася у гібрида ЛГ 31350, особливо на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$. Найменшу реакцію на збільшення дози добрив демонстрував гібрид Міднайт

Показник виходу зерна з качана демонструє рівень виповненості качана та співвідношення зерна і стрижня. Гібрид Міднайт у контрольному варіанті мав вихід зерна 75%. Застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ збільшувало цей показник до 85%, а $N_{60}P_{60}K_{60}$ — до 84%. Найкращий результат забезпечувала саме оптимально-мінімальна доза добрив, що свідчить про достатнє живлення для повноцінного наливу зерна.

У гібрида ЛГ 31305 вміст зерна в качані підвищувався з 77% у контролі до 86% за $N_{30}P_{30}K_{30}$ та злегка знижувався до 85,5% у варіанті з підвищеною нормою мінерального живлення. Це ще раз підтверджувало оптимальність помірної дози добрив, за якої рослина не лише формувала більші качани, а й забезпечувала повноцінніший налив.

Найкращу здатність трансформувати біомасу стрижня в зерно виявив гібрид ЛГ 31350. У контролі вихід зерна становив 76%, але із внесенням добрив підвищувався до 86%, а за $N_{60}P_{60}K_{60}$ — різко зростав до 91,6%. Це найвищий показник серед усіх гібридів та варіантів удобрення. Така реакція свідчить про надзвичайно високу пластичність гібрида щодо мінерального живлення та здатність формувати добре виповнені качани.

Отже, узагальнюючи результати досліджень, можна стверджувати, що найсприятливіші умови для формування основних елементів структури врожаю забезпечував саме фон мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$. За цієї норми удобрення більшість показників досягали своїх найвищих або близьких до максимальних значень, що свідчить про оптимальне забезпечення рослин елементами живлення без надмірного навантаження.

Важливими характеристиками продуктивності гібридів, поряд з урожайністю, є також кількість сформованих качанів на рослину та вологість зерна під час збирання. Саме ці показники дозволяють комплексно оцінити потенціал гібрида та його придатність до вирощування в певних агрокліматичних умовах. Їх визначення здійснювалося протягом двох років досліджень, що дало змогу простежити стабільність прояву ознак та вплив умов вирощування на їх варіювання.

У ході досліджень встановлено, що індивідуальна продуктивність рослин кукурудзи, виражена кількістю качанів на 100 рослин, істотно залежала як від біологічних особливостей гібриду, так і від рівня мінерального живлення. У всіх варіантах удобрення спостерігалася чітка тенденція до збільшення кількості продуктивних качанів із підвищенням норм внесення добрив.

Гібрид Міднайт на контролі формував 84 качани зі 100 рослин. Унесення добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечувало найвищий показник — 96 качанів, тоді як збільшення норми до $N_{60}P_{60}K_{60}$ дещо зменшувало продуктивність до 94 качанів.

Гібрид ЛГ 31305 демонстрував схожу закономірність, де у контролі він формував 86 качанів зі 100 рослин, тоді як при внесенні $N_{30}P_{30}K_{30}$ кількість качанів зростала до 98, а при $N_{60}P_{60}K_{60}$ знижувалася до 96.

Гібрид ЛГ 31350 характеризувався найбільшою індивідуальною продуктивністю серед досліджуваних. Навіть на фоні без добрив він формував 92 качани зі 100 рослин. У варіантах з $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ показники зростали до 99 та 98 качанів відповідно, що свідчить про високий генетичний потенціал гібриду та добру адаптивність до різних рівнів мінерального забезпечення.

Таким чином, оптимальним рівнем мінерального живлення для формування максимальної кількості продуктивних качанів у більшості гібридів була норма $N_{30}P_{30}K_{30}$, яка забезпечувала найбільш стабільне й високе значення показника.

Не менш значущим показником виступає передзбиральна вологість зерна, оскільки саме вона визначає, чи потребуватиме урожай додаткових витрат на

доведення його до нормативної вологості. Іншими словами, цей параметр показує, чи буде необхідним досушування зерна із застосуванням дорогих енергоносіїв.

Таблиця 3.6

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2024 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, т/га
1	Міднайт	без добрив	84	13,5	4,26
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	96	14,1	5,23
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	94	14,0	4,97
4	ЛГ 31305	без добрив	86	14,2	4,68
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	98	14,3	5,75
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	96	14,2	5,72
7	ЛГ 31350	без добрив	92	15,3	4,94
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	99	15,0	6,08
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	15,0	5,95
НІР ₀₅			фактор А		0,15
			фактор Б		0,15
			взаємодія факторів		0,26
			Р, %		1,61

Показники вологості зерна залежали від гібрида і норм добрив. Наприклад середньоранній гібрид Міднайт на контролі без добрив показав вологість зібраного зерна на рівні становила 13,5%. Це найменший показник у досліді. Проте застосування добрив у нормі N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ призвело до збільшення показника до 14,1 та 14,0% відповідно.

У середньораннього гібрида ЛГ 31305 вологість зерна була дещо вищою та у контрольному варіанті становила 14,2%, а при внесенні добрив у дозі N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ вона практично не змінювалась, становлячи 14,3% та 14,2% відповідно.

У середньостиглого гібрида ЛГ 31350 вологість зерна була найвищою і на контрольному варіанті, перед збиранням культури, становила 15,3%. У

варіантах як помірного, так і повного удобрення вологість знижувалась до 15,0%.

Урожайність зерна суттєво залежала від рівня удобрення, і в усіх гібридів спостерігалось підвищення продуктивності на удобрених варіантах. У гібрида Міднайт у варіантах без внесення добрив урожайність становила 4,26 т/га, а на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ продуктивність зростає до 5,23 т/га, що є найвищим значенням для цього гібриду. На фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайність зерна суттєво зменшувалась (на 0,26 т/га) до 4,97 ц/га порівняно до помірної дози добрив.

У гібрида ЛГ 31305 на контрольному варіанті отримали 4,68 т/га сухого зерна. Внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило максимальну врожайність, що було на 1,08 т/га більше від контролю і становило 5,75 т/га. Внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ не забезпечувало зростання урожайності відносно помірної дози добрив і був 5,72 ц/га.

Гібрид ЛГ 31350 серед досліджуваних біотипів формував найбільший урожай та на фоні без добрив гібрид сформував 4,94 т/га. Найвищу урожайність забезпечив варіант з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 6,08 т/га, а за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ врожайність становила 5,95 ц/га, що також значно перевищувало контроль.

Отже, найвища урожайність в усіх досліджуваних біотипів була сформована на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$. У гібрида Міднайт зниження урожайності між фонами живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ було суттєвим (0,26 т/га), а у гібридів ЛГ31305 та ЛГ31350 становило 0,3 та 0,13 т/га відповідно.

Дані отримані при обліках на посівах 2025 року (табл. 3.7) дещо відрізнялись від даних отриманих у 2024 році. Близькою була індивідуальна продуктивність гібридів, але мала дещо іншу реакцію на застосування добрив.

У 2025 році індивідуальна продуктивність гібриду Міднайт зростала зі збільшенням рівня удобрення. Так, у варіантах без добрив формувалося 86,0 шт. качанів/100 рослин, а з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ їх кількість зростала до 90,0 та 92,0 шт. качанів/100 рослин відповідно.

У гібрида ЛГ 31305 відзначалася дещо вища продуктивність та помірна реакція на удобрення. На контролі було отримано 88,0 шт. качанів/100 рослин. Застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищило кількість качанів до 94,0 шт./100 рослин, тобто подальше збільшення норм добрив не дало додаткового ефекту.

Таблиця 3.7

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2025 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, ц/га
1	Міднайт	без добрив	86	17,2	3,94
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	90	17,0	5,05
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	92	17,4	5,23
4	ЛГ 31305	без добрив	88	17,3	3,91
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	94	17,7	5,43
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$	94	17,8	5,51
7	ЛГ 31350	без добрив	90	17,8	3,73
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	96	18,7	5,72
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$	96	18,5	5,68
НІР ₀₅			Фактор А		0,14
			Фактор Б		0,14
			Взаємодія факторів		0,25
			Р, %		1,67

Гібрид ЛГ 31350 продемонстрував найвищі показники серед досліджених біотипів. У варіантах без добрив формувалося 90 шт. качанів/100 рослин. Застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшило кількість качанів до 96,0 шт./100 рослин. Результати показали, що зростання норми добрив не забезпечувало додаткового ефекту.

Отже, усі гібриди позитивно реагували на внесення мінеральних добрив, проте ступінь реагування був різним. Найбільшу стабільність і максимальну продуктивність показав гібрид ЛГ 31350, тоді як Міднайт був найбільш чутливим до підвищення норм удобрення. Гібрид ЛГ 31305 виявив середній рівень відгуку на мінеральне живлення.

Показники вологості у всіх гібридів залишалися відносно стабільними, проте мали тенденцію до підвищення на удобрених фонах. Так, у гібрида Міднайт вологість насіння коливалась в межах 17,0-17,4%. На контрольному варіанті вона була на рівні 17,2%, а при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ вологість дещо зростала та була 17,4%.

У гібрида ЛГ 31305 на фоні без добрив даний показник становив 17,3%, а при застосуванні $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшувався до 17,7-17,8%. Тобто, гібрид демонстрував поступове зростання вологості зі збільшенням норм мінерального живлення. Гібрид ЛГ 31350 мав найвищу вологість зерна та на контрольному варіанті забезпечував 17,8%, а при внесенні добрив цей показник підвищувався до рівня 18,5-18,7%.

Щодо урожайності, то показники дещо відрізнялись за тенденціями до попереднього року. Урожайність зростала на удобрених варіантах у всіх гібридів, демонструючи позитивний відгук на мінеральне живлення.

Найнижчу урожайність серед досліджуваних біотипів формував гібрид Міднайт, але на фоні без добрив вона була найбільшою і становив 3,94 т/га. Застосування мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило зростання продуктивності на 1,11 т/га, а внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 1,29 т/га до рівня 5,23 т/га. Різниця між внесеними дозами $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ була суттєвою на становила 0,18 т/га.

Середньоранній гібрид ЛГ 31305 на контрольному варіанті забезпечив дещо нижчий рівень урожайності порівняно до гібрида Міднайт – 3,91 т/га. Варіанти з внесенням мінерального живлення забезпечували суттєво вищий збір зерна з одиниці площі відносно природного фону живлення на 1,52 т/га до рівня 5,43 т/га. Внесення дози добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечувало зростання цього показника до рівня 5,51 т/га, що на 1,60 т/га більше до контролю та лише на 0,08 т/га до помірної дози добрив. Гібрид показав стабільне й суттєве підвищення урожайності зі зростанням норм добрив.

У середньостиглого гібрида ЛГ 31350 на варіанті без добрив формувалася найнижча урожайність серед всіх біотипів і становила 3,73 т/га. Водночас

гібриді ЛГ31350 сформував найвищу урожайність серед досліджуваних форм на удобрених варіантах. Так, при внесенні дози мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайність становила 5,72 т/га, що на 1,99 більше відносно контрольного варіанту та на 0,04 т/га відносно до фону внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Тобто, гібрида ЛГ 31350 найвищу врожайність забезпечив на помірному фоні удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Таким чином, можна сказати, що в умовах 2025 року оптимальним для формування високої врожайності у гібриду Міднайт був фон мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$, а у гібридів ЛГ31305 та ЛГ31350 фон внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Аналізуючи рівень індивідуальної продуктивності досліджуваних гібридів в середньому за 2024-2025 рр. була помічена закономірність до збільшення кількості качанів разом зі збільшенням рівня мінерального живленням рослин (табл. 3.8).

У середньому за два у гібриду Міднайт на фоні без добрив формувалося 85,0 шт. качанів/100 рослин. Внесення добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищувало продуктивність на 8,0 шт. качанів (9,4%) відносно контролю, але збільшення дози до $N_{60}P_{60}K_{60}$ не забезпечувало додаткового приросту.

Гібрид ЛГ 31305 у варіантах контролю формував 87,0 шт. качанів/100 рослин. Застосування помірної дози добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$, забезпечував приріст кількості на 9 качанів/100 рослин, тобто 10,3%. Збільшення норми добрив не призводило до зростання цього показника.

Гібрид ЛГ 31350 у варіантах без добрив формував 91,0 шт. качанів/100 рослин. Цей гібрид забезпечив найвищий рівень індивідуальної продуктивності рослин. Під впливом добрив продуктивність підвищувалася на 6–6,5 качанів, а обидві дози добрив працювали майже однаково ефективно.

Отже, якщо порівнювати гібриди між собою, то найбільшу кількість качанів утворили рослини гібриду ЛГ 31350 – 97,5 шт., потім знаходився гібрид ЛГ31305 зі значенням 96 шт. й найменша їх кількість була у гібрида Міднайт – 93,0 шт. Варто зазначити, що у всіх гібридів на варіантах добривами більшість рослин утворили один качан.

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2024-2025 рр.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, т/га
1	Міднайт	без добрив	85,0	15,4	4,10
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	93,0	15,6	5,14
3		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	93,0	15,7	5,10
4	ЛГ 31305	без добрив	87,0	15,8	4,30
5		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	96,0	16,0	5,59
6		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	95,0	16,0	5,62
7	ЛГ 31350	без добрив	91,0	16,6	4,34
8		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	97,5	16,9	5,90
9		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	97,0	16,8	5,82

Передзбиральна вологість в середньому за роки досліджень між гібридами різнилась в межах 0,3-1,3% та варіантами внесення мінеральних добрив 0,2-0,3%.

Найближча до базової вологість зерна була відмічена у середньораннього гібрида Міднайт. Передзбиральна вологість зерна у цього біотипу коливалась в межах 15,4-15,7%, а найбільша вологість була у середньостиглого гібрида ЛГ31350 на рівні 16,6-16,9%

В середньому за роки досліджень представлені гібриди по-різному реагували зміною продуктивності на внесення мінерального живлення. У всіх гібридів, найменша урожайність була сформована на неудобрених ділянках і становила 4,10-4,34 т/га залежно від гібридів. Внесення добрив у кількості N₃₀P₃₀K₃₀ сприяло зростанню урожайності досліджуваних форм на 1,04-1,57 т/га. Подальше збільшення норми внесення добрив до N₆₀P₆₀K₆₀ призводило до зниження урожайності гібридів Міднайт та ЛГ 31350 на 0,04 та 0,08 т/га, а у гібрида ЛГ 31305 простежувалось не значне зростання на 0,03 т/га.

У розрізі гібридів найнижчою серед усіх була урожайність гібрида Міднайт на фоні без добрив – 4,1 т/га. Найвищий рівень урожайності був зафіксований у гібрида ЛГ31530 – 5,90 т/га на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Таким чином, узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати, що для вирощування досліджуваних гібридів у зоні Степу найбільш ефективним щодо забезпечення високої урожайності є застосування мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Отже, зміна фону мінерального живлення мала суттєвий вплив на елементи структури врожаю. Найбільші показники довжини качана були отримані у всіх досліджуваних гібридів на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$. Маса зерна з одного качана та вихід зерна (%) у гібридів Міднайт та ЛГ31350 найбільшими були на фоні живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$, а у гібрида ЛГ 31305 за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Лідером відносно довжини качана, серед гібридів виявився гібрид ЛГ31305 – 15,9 см. Найбільша маса зерна з качана зафіксована у гібрида ЛГ 31350 – 111,7 г. Максимальним вихід зерна відмічався у гібрида ЛГ 31305 – 86,0%, на фоні з внесенням добрив у кількості $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Найвищі значення індивідуальної продуктивності (кількість качанів на 100 рослин) були отримані у гібрида ЛГ 31350 на фонах удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Саме цей гібрид виділявся серед усіх досліджуваних, формуючи до 97,5 качанів на 100 рослин. На контролі без добрив у всіх варіантах відмічалась наявність 9–15 рослин, що не сформували товарних качанів.

У середньому за роки досліджень найближчі до стандартної вологості показники зерна були характерні для гібрида Міднайт – у межах 15,4–15,8%. Вищу передзбиральну вологість встановлено у середньостиглого гібрида ЛГ 31350, де вона становила 16,6–16,9%.

Темпи втрати вологи були майже незалежними від рівня мінерального живлення та коливалися в межах 0,2–0,3%. Найнижчу інтенсивність віддачі вологи продемонстрував середньоранній гібрид Міднайт, у якого різниця між варіантами становила лише 0,3–1,3%.

Внесення добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечувало приріст урожайності на 1,04–1,57 т/га залежно від гібрида. Підвищення дози до $N_{60}P_{60}K_{60}$ призводило до зменшення врожайності у гібридів Міднайт та ЛГ 31350 на 0,04 та 0,08 т/га відповідно, тоді як гібрид ЛГ 31305 демонстрував незначне підвищення — на 0,03 т/га.

Отже, ріст, розвиток і рівень продуктивності рослин різних гібридів істотно залежали від фону мінерального живлення. Разом з тим було встановлено, що окремі гібриди по-різному реагують на досліджувані норми внесення добрив, що підкреслює необхідність диференційованого підходу до їх вирощування.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність вирощування кукурудзи значною мірою визначається рівнем мінерального живлення, оскільки добрива є одним із ключових факторів, що впливають на собівартість продукції, розмір валового доходу та рентабельність. Аналіз показників таблиці 4.1 дозволяє встановити, наскільки економічно обґрунтованими є різні норми удобрення ($N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$) порівняно з вирощуванням без добрив, а також оцінити баланс між зростанням урожайності та збільшенням виробничих витрат. Оскільки внесення добрив закономірно спричиняє підвищення врожайності всіх досліджуваних гібридів – Міднайт, ЛГ 31305 та ЛГ 31350 - ключовою є саме економічна оцінка, тобто наскільки отримана прибавка врожайності компенсує додаткові витрати на удобрення і післязбиральне доопрацювання зерна.

Однією з найяскравіших закономірностей є суттєве зростання виробничих витрат зі збільшенням рівня удобрення. У гібрида Міднайт витрати у контрольному варіанті становлять 28441 грн/га, тоді як за $N_{30}P_{30}K_{30}$ вони складають вже 31691,9 грн/га, що означає приріст на 3250,9 грн або 11,4%. При застосуванні норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ витрати зростають до 37 952,2 грн/га – на 9511,2 грн або 33,4% більше, ніж у контролі. Аналогічна тенденція характерна для гібридів ЛГ 31305 та ЛГ 31350. Так, у ЛГ 31305 витрати збільшуються з 28474,4 грн/га до 31 758,4 грн/га за $N_{30}P_{30}K_{30}$ (+11,5%) та до 38 029 грн/га за $N_{60}P_{60}K_{60}$ (+33,5%). У ЛГ 31350 витрати зростають з 28429,1 грн/га до 31758,2 грн/га (+11,7%) та до 38 012,6 грн/га (+33,7%) відповідно. Така повторюваність свідчить про однозначну закономірність: збільшення норми удобрення понад рівень $N_{30}P_{30}K_{30}$ призводить до різкого подорожчання технології, і для економічної доцільності це зростання витрат повинно бути компенсоване відповідним приростом економічного ефекту, чого фактично не спостерігається.

Дуже важливим є також те, яку частку в загальних витратах становлять саме мінеральні добрива. За введення норми $N_{30}P_{30}K_{30}$ вартість добрив у середньому становить близько 20% від загальних витрат виробництва, що є економічно прийнятним і повністю компенсується високим рівнем чистого доходу.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від фону мінерального живлення

Гібриди	Фон мінерального живлення	Урожайність зерна, т/га	Виручка від реалізації зерна, грн/га	Затрати на вирощування, транспортування, доопрацювання врожаю, грн/га	Умовно чистий дохід, грн/га	Рівень рентабельності, %	Собівартість одиниці продукції, грн
Міднайт	без добрив	4,10	40180,0	28441,0	11739,0	41,3	6936,8
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,14	50372,0	31691,9	18680,1	58,9	6165,7
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	5,10	49980,0	37952,2	12027,8	31,7	7441,6
ЛГ 31305	без добрив	4,30	42140,0	28474,4	13665,6	48,0	6622,0
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,59	54782,0	31758,4	23023,6	72,5	5681,3
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	5,62	55076,0	38029,0	17047,0	44,8	6766,7
ЛГ 31350	без добрив	4,34	42532,0	28429,1	14102,9	49,6	6550,5
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,90	57820,0	31758,2	26061,8	82,1	5382,7
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	5,82	57036,0	38012,6	19023,4	50,0	6531,4

Натомість у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ частка добрив збільшується вже до 33% у структурі витрат, тобто майже третина всіх витрат припадає на мінеральні ресурси. Зростання частки добрив на 13 відсоткових пунктів порівняно з $N_{30}P_{30}K_{30}$ робить технологію виробництва значно дорожчою та ризикованою, особливо з огляду на те, що економічний ефект від $N_{60}P_{60}K_{60}$ є відчутно

нижчим. Таким чином, саме частка витрат на добрива є одним із визначальних факторів економічної доцільності технології, а не лише абсолютна сума витрат.

Умовно чистий дохід демонструє найбільш чіткі відмінності між варіантами удобрення. За внесення добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ прирости чистого прибутку є найбільшими по всіх гібридах. Так, у Міднайта чистий дохід збільшується з 11739 грн/га до 18680,1 грн/га, тобто на 6941,1 грн або 59,1%. У ЛГ 31305 приріст становить 9358 грн – з 13665,6 грн/га до 23023,6 грн/га, що означає зростання на 68,5%. Найвищий економічний ефект спостерігається у гібрида ЛГ 31350, де чистий дохід зростає на 11 958,9 грн – з 14 102,9 грн/га до 26061,8 грн/га, тобто на 84,8%. Це свідчить про надзвичайно високу ефективність саме норми $N_{30}P_{30}K_{30}$, яка забезпечує найбільший приріст прибутку при помірному зростанні витрат.

На відміну від цього, норма $N_{60}P_{60}K_{60}$ показує значно нижчий економічний ефект. У Міднайта чистий дохід збільшується лише на 288,8 грн (+2,4%), тобто фактично залишається на рівні контролю. У ЛГ 31305 чистий дохід зростає на 3381,4 грн або 24,7%, що у 2,7 раза менше, ніж за $N_{30}P_{30}K_{30}$. У ЛГ 31350 приріст чистого доходу становить 4919,5 грн (+34,9%), тобто у 2,4 раза нижче, ніж у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$. Таким чином, незважаючи на вищі витрати та більшу частку добрив у структурі собівартості, варіант $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечує незначний або навіть мінімальний економічний ефект, а отже, є економічно невиправданим.

Рентабельність виробництва також підтверджує перевагу норми $N_{30}P_{30}K_{30}$. У Міднайта рентабельність підвищується з 41,3% до 58,9%, що становить приріст на 17,6 відсоткових пунктів або 42,6%. У ЛГ 31305 вона зростає з 48% до 72,5% (+24,5 в.п. або +51%). Найбільший приріст спостерігається у ЛГ 31350 – з 49,6% до 82,1%, що означає підвищення на 32,5 в.п. або 65,5%. Натомість у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ рентабельність знижується або майже не змінюється: у Міднайта вона падає до 31,7% (-9,6 п.п.), у ЛГ 31305 становить лише 44,8% (+4,8 в.п.), а у ЛГ 31350 зростає до 50%, тобто на лише 0,4 в.п. Така динаміка свідчить про те, що рентабельність за $N_{30}P_{30}K_{30}$ у 1,5–2,5

раза вища, ніж за $N_{60}P_{60}K_{60}$, що знову доводить недоцільність високих норм удобрення.

Собівартість одиниці продукції є ще одним важливим показником економічної ефективності. Внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяє її істотному зниженню: у Міднайта собівартість зменшується з 6936,8 грн/т до 6165,7 грн/т (-771,1 грн або -11,1%), у ЛГ 31305 - з 6622 грн/т до 5681,3 грн/т (-940,7 грн або -14,2%), а у ЛГ 31350 – з 6550,5 грн/т до 5382,7 грн/т (-1167,8 грн або -17,8%). Це зниження собівартості пояснюється тим, що помірна норма добрив забезпечує достатній приріст урожайності без критичного зростання витрат. У варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$, навпаки, собівартість підвищується у більшості гібридів, що свідчить про зниження ефективності технології.

Узагальнюючи результати аналізу, можна зробити висновок, що найбільш економічно вигідним є застосування норми мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$. Цей варіант забезпечує максимальний чистий прибуток (зростання на 59–85%), значне підвищення рентабельності (на 18–33 процентних пунктів), істотне зниження собівартості продукції (на 11–18%) та високу окупність вкладених коштів. Натомість варіант $N_{60}P_{60}K_{60}$ у більшості випадків є збитковим або малоефективним через різке збільшення витрат (понад 33%) при значно менших приростах прибутку (2–35%). Таким чином, економічні розрахунки однозначно підтверджують, що для вирощування гібридів кукурудзи Міднайта, ЛГ 31305 та ЛГ 31350 доцільно застосовувати саме норму $N_{30}P_{30}K_{30}$, яка забезпечує найкраще поєднання агрономічної та економічної ефективності.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Техніка безпеки при виконанні сівби

Внесення мінеральних та органічних добрив є надзвичайно важливим агротехнічним заходом забезпечення високих врожаїв, оскільки ефективно сільськогосподарське виробництво неможливе без застосування добрив.

Відповідально розраховані норми внесення органічних та мінеральних добрив є ключем не тільки для формування високих врожаїв, а і для збереження та відтворення родючості ґрунтів. Однак помилки та безконтрольне внесення більшості мінеральних та органічних (особливо концентрованих) добрив може стати причиною токсикації людей, довкілля та сільськогосподарської продукції. Таким чином добрива із корисного елемента агротехніки перетворюються на джерело серйозної небезпеки та загрожують віддаленими наслідками.

Один із найбільш важливих аспектів виробничої взаємодії із добривами та хімічними препаратами це дотримання особистої безпеки, гієни та індивідуального захисту. Саме останній має бути пріоритетним до початку будь-яких робіт із добривами. Тобто, працівник має бути екіпірований належним чином.

Використання засобів індивідуального захисту є не довільною рекомендацією, а обов'язковою умовою допущення особи до роботи із мінеральними добривами. Працівники мають бути забезпечені за рахунок підприємства міцним робочим одягом, гумовими рукавичками, захисними окулярами та сертифікованими респіраторами. Особливо гостро це питання стоїть, якщо передбачені роботи із пиловидними препаратами або аміачними сполуками, які здатні викликати подразнення дихальних шляхів та алергічні реакції. Після завершення робіт обов'язковими є гігієнічні процедури як то миття рук та обличчя з милом та загальний душ.

Під час внесення добрив надзвичайно важливо дотримуватися інструкцій та рекомендацій виробника. Також необхідно враховувати зональні особливості ґрунтово-кліматичних умов та науково-обґрунтовані норми внесення добрив

саме для цієї місцевості та під конкретну культуру. Це не тільки підвищує урожайність, створює передумови для безпечного внесення, а і запобігає появі ряду екологічних проблем.

Під час проведення робіт із внесення рідких форм добрив та пестицидів необхідно стежити за напрямком та силою вітру. Під час внесення добрив та пестицидів необхідно враховувати відстань до найближчих промислових приміщень, тваринницьких комплексів, пасік, відкритих водойм, людського житла тощо.

Сільськогосподарська техніка, що використовується для внесення добрив та пестицидів має бути обов'язково справною, проходити вчасно необхідне технічне обслуговування та технічний контроль. Найкращий варіант захисту осіб задіяних на внесенні – обладнання її герметичною кабіною.

Особлива увага приділяється безпечному транспортуванню та зберіганню добрив та засобів хімічного захисту рослин. Добрива мають зберігатися у спеціально призначених та облаштованих для цього спорудах. Відповідними документами нормується їх зовнішнє і внутрішнє облаштування, відстань до інших об'єктів інфраструктури.

Такі приміщення мають бути закритими та сухими, мають бути недоступними для осіб, що не мають спеціального допуску, для дітей і тварин. Їх обов'язково розташовують таким чином, щоб навіть у випадку руйнування внаслідок природних катаклізмів чи інших переборних обставин не відбувалося вільного потрапляння речовин, що зберігаються, у довкілля. Мають бути вжиті заходи для обмеження негативного впливу у подібних випадках.

Особлива увага на таких об'єктах приділяється вибуховій та пожежній безпеці.

5.2. Ґрунтозахисні технології та мінімізація обробітку ґрунту при вирощування просапних культур

Задля зменшення технологічного та механічного навантаження на ґрунт та задля подальшого збереження та відновлення ґрунтів поряд із традиційним

землеробством, сьогодні спостерігається стійка тенденція до мінімізації або навіть повної відмови від механічного обробітку ґрунту (No-Till). Цей підхід розглядається як екологічно виправдане та інноваційне повернення до природних процесів, що поєднує сили природи з передовими науковими розробками.

При цьому впровадженні ґрунтозахисні системи землеробства мають ґрунтуватися на наступних засадах:

- Постійне покриття. Після збору врожаю не менше 30% поверхні поля має залишатися вкритим рослинними (пожнивними) рештками.
- Відсутність обробітку. Ґрунт залишається недоторканим від збирання попередньої культури до посіву наступної.
- Точковий посів. Єдиний механічний вплив на ґрунт відбувається під час сівби за допомогою спеціалізованих висівних апаратів, які формують вузький рядок.

Впровадження цих технологій забезпечує низку суттєвих переваг:

- Економічна ефективність. Знижуються витрати на паливо, закупівлю та експлуатацію сільгосптехніки за рахунок зменшення її зносу.
- Поліпшення структури ґрунту. Зменшується ущільнення ґрунту від проходження важких агрегатів.
- Боротьба з ерозією. Наявність стерні та збільшена вбирна здатність ґрунту ефективно протидіють водній та вітровій ерозії.
- Підвищення родючості. Зростає вміст гумусу, активізується мікробіологічна діяльність, що стабілізує та підвищує врожайність.
- Економія часу та екологічність. Скорочуються витрати робочого часу та поліпшується загальний екологічний стан агроценозу.

Також можливі варіанти технологічних рішень як то сівба без попереднього обробітку. Тобто між збиранням попередника та сівбою наступної культури відбувається мінімальне втручання, яке допускає лише внесення рідких добрив інжекторами, що не порушують структуру ґрунту.

Варіантом, що також позитивно впливає на стан ґрунту, є мінімальний обробіток. Він може включати дискування після збирання врожаю попередника або застосування у одній технології осіннього плоскорізного обробітку з весняним боронуванням.

Для регіонів із надмірним зволоженням навесні або тих, що потребують інтенсивного поливу, застосовують гребневу технологію (як різновид No-Till), формуючи гребені ще з осені. Додатковою їх перевагою є запобігання водній та вітровій ерозії.

Справжня ефективність цих інноваційних підходів досягається лише за умов стратегічного планування, ретельної підготовки, грамотного добору техніки та суворого дотримання норм охорони праці та захисту довкілля.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі досліджень, проведених у 2024–2025 рр., у кваліфікаційній роботі подано обґрунтоване рішення щодо формування продуктивності гібридів кукурудзи за різного мінерального живлення.

1. Найкращий розвиток рослин за висотою у всіх гібридів спостерігався на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$. Максимальних значень досягли гібриди ЛГ31350 та Міднайт, висота яких становила відповідно 277,8 та 273,0 см.
2. Усі гібриди демонстрували найбільшу висоту прикріплення качана саме за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Найвищі показники зафіксовано у гібридів Міднайт та ЛГ31350 — 112,5 та 113,0 см.
3. Індивідуальна та загальна площа асиміляційної поверхні зростала зі збільшенням доз добрив. Найвищі значення отримано у гібрида ЛГ31350: площа листя однієї рослини під час цвітіння становила 49,5–50,3 дм², а листкова поверхня посіву — 27,2–27,6 тис. м²/га.
4. Фон удобрення суттєво впливав на формування качана. Максимальної довжини качана всі гібриди досягали на $N_{30}P_{30}K_{30}$. Маса зерна та вихід зерна були найвищими у Міднайта та ЛГ31350 на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$, тоді як у ЛГ31305 — на $N_{60}P_{60}K_{60}$. Лідером за довжиною качана був ЛГ31305 (15,9 см), за масою зерна з качана — ЛГ31350 (111,7 г), а найбільший вихід зерна (86,0 %) отримано у ЛГ31305 на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$.
5. Найвищу кількість качанів на 100 рослин забезпечували фони $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Серед гібридів найкраще проявив себе ЛГ31350 — 97,5 шт. На контролі без добрив у всіх варіантах спостерігали 9–15 рослин без продуктивних качанів.
6. За роки досліджень внесення добрив підвищувало вологість зерна на 0,2–0,3%. Найнижчі та найближчі до базових значення, 15,4–15,8%, відмічено у гібрида Міднайт. Найвищу вологість перед збиранням показав ЛГ31350 — 16,6–16,9%.

7. Гібриди Міднайт та ЛГ31350 найвищу врожайність формували на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ — 5,14 та 5,90 т/га відповідно. Гібрид ЛГ31305 краще реагував на $N_{60}P_{60}K_{60}$ — 5,62 т/га. Застосування підвищеної дози добрив дещо знижувало урожайність Міднайт та ЛГ31350 (на 0,04–0,08 т/га). Найвищу врожайність загалом забезпечив ЛГ31350 (5,90 т/га), найнижчу — Міднайт (4,10–5,14 т/га).
8. Найвищий рівень рентабельності (58,9–82,1%) відмічено за вирощування гібридів на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$. При цьому також було зафіксовано і найбільший умовно чистий дохід – 18680,1–26061,8 грн/га. Найбільш економічно вигідним було вирощування гібридів ЛГ 31350 та ЛГ 31305.

З урахуванням продуктивності та економічної ефективності для умов Степу України доцільно вирощувати гібриди кукурудзи на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{30}K_{30}$. Найбільш перспективними в цих умовах є ЛГ31350 (5,90 т/га) та ЛГ31305 (5,59 т/га), які забезпечують рентабельність на рівні 82,1 та 72,5% та умовно-чистий прибуток 26061,8 та 23023,6 грн/га відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Andriienko, O., Vasytkovska, K., Andriienko, A. & Vasytkovskyi, O. Choosing the optimal elements of corn cultivation technology in the conditions of Ukraine. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 2024. 30(4), 702–711.
2. Черенков А. В., Циков В. С., Дзюбецький Б. В. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно : практичні рекомендації. ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. 2012 р. 30 с.
3. Семеняка І. М., Андрієнко А. Л. Продуктивність кукурудзи залежно від систем удобрення та частки сої в сівозмінах короткої ротації. *Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва*, 2010. №10. С. 177–183.
4. Андрієнко А., Семеняка І. Підбір гібрида – складова успіху. *Агробізнес сьогодні*, 2011. № 9 (208). С. 36–41.
5. Якунін О. П., Заверталюк В. Ф. Продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку з густотою стояння рослин і рівнем мінерального живлення. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ*, 2003. № 20. С. 48–49.
6. Зінченко О.І. Рослинництво : підручник. Вид. третє, доповнене і переробл. Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2016. 612 с.
7. Sah R. P., Chakraborty M., Prasad K. Impact of water deficit stress in maize: phenology and yield components. *Scientific Reports*, 2020. Vol. 10 (2944). P. 1–15.
8. Fromme D. D., Spivey T. A., James G. W. Agronomic Response of Corn (*Zea mays* L.) Hybrids to Plant Populations. *International Journal of Agronomy*, 2019. P. 1–9.
9. Влащук А. М., Желтова А. Г., Колпакова О. С. Шляхи збільшення виробництва зерна сучасних гібридів кукурудзи. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур : V міжнарод. наук.-практ. конф. Вінниця*, 2016. С. 38–39.

10. Марченко Т., Сова Р., Глушко Т. Селекція кукурудзи для зрошуваних умов. Світові рослинні ресурси: стан і перспективи розвитку : міжнарод. наук.-практ. конф. Київ, 2015. С. 14–16.
11. Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Писаренко П. В. Екологічна мінливість показників темпів розвитку рослин кукурудзи. Таврійський науковий вісник, 2005. Вип. 40. С. 46–55.
12. Ефективні рішення вирощування кукурудзи та сої: веб-сайт. URL: <https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/efektivni-risenna-virosuvanna-kukurudzi-ta-soi> (дата звернення 20.09.2025).
13. Зернові культури: тенденції і прогнози ринку. Агробізнес сьогодні: вебсайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/2644-zernovikultury-tendentsii-i-prohnozy-rynku.html> (дата звернення 20.09.2025).
14. Кукурудза в Україні: тактика повільного наступу: веб-сайт. URL: <http://a7d.com.ua/novini/37448-kukurudza-v-ukrayin-taktika-povlnogo-nastupu.html> (дата звернення 20.09.2025).
15. Каленська С. М., Таран В. А. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. Plant Varieties Studying and protection, 2014. Vol. 14. № 4. P. 141–149.
16. Державна служба з охорони прав на сорти рослин Український інститут експертизи сортів рослин. «Методика державної науково-технічної ек
17. Критерії підбору гібридів кукурудзи ТОВ «Сингента» для різних умов вирощування: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/436-aspekty-vyroshchuvannia-kukurudzy.html> (дата звернення 22.09.2025).
18. Kalenska S., Rahmetov D., Yeremenko O., Novytska N., Yunyk A., Honchar L., Stolayrchuk T., Taran V., Rigenko A., Goenko V. Biodiversity of field crops in conditions of climate changing. SEAB. 2018.
19. Лавриненко Ю. О., Найдьонов В. Г. Параметри адаптивності нових гібридів кукурудзи. Зрошуване землеробство, 2007. № 48. С. 42–46.

20. Дзюбецький Б. В., Рибка В. С., Черчель В. Ю. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи. Таврійський науковий вісник, 2007. Вип. 53. С. 27–35.
21. Шелепов В. В. Сорт і його значення в підвищенні врожайності. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. Київ : Алефа, 2006. 140 с.
22. Єрмакова Л. М., Свистунов Ю. В. Формування врожаю та якості зерна кукурудзи залежно від удобрення в Лівобережному Лісостепу. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2016. № 4 (83). С. 60–63.
23. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. Хімія. Агрономія. Сервіс, 2008. № 13–14 (257–258). С. 6–7.
24. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. К. : Вища шк., 2002. 317 с.: іл.
25. Присташ І. В. Урожайність і якість зерна кукурудзи залежно від системи удобрення на лучно-чорноземному ґрунті. Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства Української акад. аграр. наук. К. : ЕКМО, 2003. (Випуск 3) С. 58–63.
26. Циков В. С. Кукурудза: технологія, гібриди, насіння. Дніпропетровськ : Зоря, 2003. 296 с.
27. Ступенко О. В. Вплив внесення соломи і сидератів на баланс азоту мінеральних добрив і продуктивність культур. Вісн. аграр. науки, 2005. № 4 (624). С. 23–26.
28. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: монографія. Рівне : Волинські обереги, 2007. 320 с.
29. Краснєнков С. В., Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л. Реакція рослин гібридів кукурудзи на попередники та обробіток ґрунту. Бюлетень Інституту зернового господарства Національної академії аграрних наук України. Дніпропетровськ, 2005. № № 23–24. С. 71–75.
30. Якунін О. П., Котченко М. В. Шляхи підвищення урожайності кукурудзи у товарних і насінницьких посівах. Бюлетень Інституту зернового господарства Національної академії аграрних наук України. Дніпропетровськ, 2008. № 35. С. 55–59.

31. Трубілов О. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту і мінерального живлення. Бюлетень Інституту зернового господарства Національної академії аграрних наук України. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 114–117.
32. Якунін О. П., Заверталюк В. Ф. Підвищення врожайності кукурудзи в умовах Північного Степу. Зберігання та переробка зерна, 2002. № 6 (36). С. 26–28.
33. Пащенко Ю. М. Оптимізація мінерального удобрення різних біотипів кукурудзи. Бюлетень Інституту зернового господарства Національної академії аграрних наук України, 2007. № № 31–32. С. 125–131.
34. Горбачова О. Ю., Микитюк Д. І. Результати вивчення способів внесення мінеральних добрив під кукурудзу на силос при вирощуванні її в ґрунтозахисній сівозміні. Вісн. с.-г. науки, 1983. № 9. С. 6–8.
35. Тарарико М. М., Витриховський П. І. Вплив способів загортання добрив на використання рослинами фосфору та їх продуктивність. Агрохімія, 1985. С. 69–77.
36. Пабат І. А., Горобець А. Г., Горбатенко А. І. Чутливість культур сівозмін до мінеральних добрив на еродованих чорноземах в залежності від обробітку ґрунту. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН, 2000. № 12–13. С. 11–16.
37. Якунін А. А. Ефективність заходів обробки ґрунту під кукурудзу на різних фонах удобрення. Технологія вирощування кукурудзи. Дніпропетровськ, 1991. С. 83–80.
38. Грабовський М. Б., Вахній С. П., Лозінський М. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування комплексних мінеральних добрив. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 2. С. 33–42.
39. Zhang H. Corn response to long-term manure and fertilizer applications on a preceding perennial forage crop. *European Journal of Agronomy*, 2020. Vol. 115.
40. Cunha J. F. Evaluation of Two Irrigation Scheduling Methods and Nitrogen Rates on Corn Production in Alabama. *International Journal of Agronomy*, 2020. P. 1–13.

41. Biswas D. K., Ma B. L. Effect of nitrogen rate and fertilizer nitrogen source on physiology, yield, grain quality, and nitrogen use efficiency in corn. *Canadian Journal of Plant Science*, 2016. 96(3). P. 392–403.
42. Gagnon B. Validation and use of critical phosphorus concentration in maize. *European Journal of Agronomy*, 2020. 120. P. 126–147.
43. 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.
44. Ломовський Д. В. Продуктивність кукурудзи залежно від обробки насіння протруйниками, мікроудобривами та прикореневого підживлення макроудобривами на вилугованому чорноземі Західного Предкарпаття: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09, 2007. 24 с.
45. Yu C. Development and Performance Evaluation of a Precise Application System for Liquid Starter Fertilizer while Sowing Maize, 2021. 10. 9 p.
46. Sindelar A.J. Crop Rotation Affects Corn, Grain Sorghum, and Soybean Yields and Nitrogen Recovery. *Agronomy Journal*, 2016. 108. P. 1592–1602.
47. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві : монографія. Вінниця, 2011. 432 с.
48. Паламарчук В. Д., Демчук Б. С. Роль позакорневих підживлень у сучасних технологіях вирощування зернової кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*, 2021. №20. С. 60–76.
49. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005. 288 с.
50. Ермантраут Е. Р., Бобро М. А., Гопцій Т. І. Методика наукових досліджень в агрономії : навчальний посібник. Харків : Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, 2008. 64 с.
51. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во

- освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 44 с.
52. Забарський В. К., Мацибора В. І., Чалий А. А. Економіка сільського господарства. Київ : Каравелла, 2009. 264 с.
53. Ляшенко Н. О. Економічна ефективність застосування різних систем добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно в степовій зоні України. Агросвіт. 2015. № 21. С. 67–71.
54. Вожегова Р. А., Димов О. М., Грановська Л. М., Бояркіна Л. В., Вердиш М. В. Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних сільськогосподарських культур : Науково-методичне видання. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 64 с.
55. Типові норми виробітку на с.-г. стаціонарні машини, агрегати і комплекси. Київ : Урожай, 1986. 152 с.
56. Типові норми виробітку і витрати палива на механізовані польові роботи. Київ : Урожай, 1991. 472 с.
57. Закон України “Про охорону праці”, Постанова Верховної Ради України від 14.10.1992. № 2695-12. 86 с.
58. Закон України “Про пожежну безпеку”, Постанова Верховної Ради України від 17.12.1993. 86 с.
59. Кодекс законів про працю України. Київ : Юрінком, 1999.
60. Мацко П. В., Мелашич А. В., Димов О. М. Грунтозахисна технологія вирощування сої і кукурудзи в зрошуваній сівозміні. Таврійський науковий вісник. Херсон : Айлант, 1999. Вип. 11, Ч.1. С. 61–64.

Додатки

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (4*3*3)
Вплив доз мінеральних добрив на урожайність гібридів кукурудзи різних груп
стиглості, 2024 р.

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	755,253		
Варіанти	P				Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	4,12	4,26	4,4	12,8	4,26
	2	4,99	5,37	5,33	15,7	5,23
	3	4,86	5,1	5,01	15,0	4,99
II	1	4,57	4,8	4,67	14,0	4,68
	2	5,57	5,89	5,79	17,3	5,75
	3	5,87	5,54	5,75	17,2	5,72
III	1	4,81	5,12	4,89	14,8	4,94
	2	6,05	6,26	5,93	18,2	6,08
III	3	6,05	5,79	6,01	17,9	5,95
	Сума	46,9	48,1	47,8	142,8	5,29

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Степень свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	9,75	26		
Повторень	Sp	0,09	2		
Варіантів	Sv	9,32	8	1,16	53,57
Фактору А	Ca	3,220	2	1,61	74,08
Фактору В	Cb	565249,56	2	282624,78	13002545,90
Фактору АВ	Cab	-565243,47	4	-141310,87	-6501202,84
Інші	Cz	0,35	16	0,022	

<i>НІР₀₅ заг.</i>	0,26	<i>фактору А</i>	0,15	<i>фактору В</i>	0,15
<i>Точність дослід, %</i>	1,61%		<i>t₀₅</i>	2,12	

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3*3*3)
Вплив доз мінеральних добрив на урожайність гібридів кукурудзи різних
груп стиглості, 2025 р.

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	651,2133		
Варіанти	P				Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	3,84	4,06	3,92	11,8	3,94
	2	5,11	5,07	4,97	15,2	5,05
	3	5,09	5,34	5,26	15,7	5,23
II	1	3,78	4,04	3,91	11,7	3,91
	2	5,34	5,37	5,58	16,3	5,43
	3	5,38	5,66	5,49	16,5	5,51
III	1	3,96	3,55	3,68	11,2	3,73
	2	5,86	5,57	5,73	17,2	5,72
	3	5,58	5,83	5,63	17,0	5,68
	Сума	43,9	44,5	44,2	132,6	4,91

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	16,34	26		
Повторень	Sp	0,02	2		
Варіантів	Sv	16,00	8	2,00	98,90
Фактору А	Ca	0,434	2	0,22	10,74
Фактору В	Cb	419744,63	2	209872,31	10375450,9
Фактору АВ	Cab	-419729,06	4	-104932,26	-5187533,01
Інші	Cz	0,32	16	0,020	

<i>HP_{05 заг.}</i>	0,25	<i>фактору А</i>	0,14	<i>фактору В</i>	0,14
<i>Точність дослід, %</i>	1,67%			<i>t₀₅</i>	2,12

Додаток В

Технологічна карта

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,0		Протруйник	Максим XL, 1 л/т	Урожайність, ц/га	
Сорт, гібрид	ЛГ 31350	Всього насіння, т	2,0				в перерахунку на зерно	59,0
Попередник	Кукурудза	Система удобрення	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ +N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀		Гербициди, л	Примекстра, 4,5 л/га	Валовий збір, ц	
Площа, га	100	Всього туків, т	12,5	6,25		МайсТер: 150 г/га	5900	

№	Найменування робіт	Одвим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал					Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.	
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці				механізатори	інші	механізатори	інші		на од.роб.	кількість, л			Вартість, всього грн.
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи									Розцінка, грн./га	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Дискування стерні	га	200	104,3	John Deere	UFO 600	1	V	5,32				25,3	7,9	63,2		1064,3		1064,3	6,8	1360	68000,0	69064
2	Навантаження міндобри	т	12,5			вручну				2	II	8,60	8	1,6		25,0		215,0	215,0				215
3	Транспортування міндобри	т	12,5			ГАЗ-53	1		26,11				погод.	2,4	19,2		501,3		501,3		7,8	390,6	892
4	Внесення мінеральних добрив	га	100	13,3	MT3-80	PMF-4	1	IV	2,79				42	2,4	19,0		279,2		279,2	1,7	170	8500,0	8779
5	Оранка	га	100	89,6	John Deere	Challenger 9T	1	VI	11,67				13,4	7,5	59,7		1167,2		1167,2	20,9	2090	104500,0	105667
6	Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	T-150	ВЗСС-1	1	V	4,21				32	3,1	25,0		420,8		420,8	1,05	105	5250,0	5671
7	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40			ГАЗ-53	1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	1250,0	1736
8	Внесення гербицидів	га	100	6,6	Berthoud Tracker S DPA 32-34		1	VI	1,83	1	IV	0,97	64	1,6	9,4	9,4	183,3	21,9	205,2	1,05	105	5250,0	5455
9	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	4,46				30,2	3,3	26,5		445,8		445,8	4,5	450	22500,0	22946
10	Обробка насіння і протруювання	т	2,0			ПС-10	1	VI	14,66	2	III	6,89	8	0,3	2,0	3,0	29,3	27,5	56,9	кВт-год	20	100,0	177
11	Навантаження насіння й добрив	т	8,3			вручну				2	II	16,68	4	2,1		33,0		275,2	275,2				275
12	Транспортування насіння і добрив	т	8,3			ГАЗ-53	1		26,11				погод.	6,9	55,2		1440,6		1440,6		10	500,0	1941
13	Сівба з внесенням добрив	га	100	38,6	MT3-80	Planter 2 Maxima	1	V	9,29	1	III	5,06	14,5	6,9	55,2	55,2	928,6	506,5	1435,0	4,8	480	24000,0	25435
14	Коткування посіву	га	100	22,4	MT3-80	ЗККШ-6	2	IV	2,35				50	2,0	32,0		469,1		469,1	1,9	190	9500,0	9969
15	1-й міжрядний обробіток	га	100	35,6	MT3-80	КРН-5,6	1	IV	8,69				13,5	7,4	59,3		868,7		868,7	3	300	15000,0	15869
16	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40			ГАЗ-53	1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	1250,0	1736
17	Внесення гербицидів	га	100	7,9	Berthoud Tracker S DPA 32-34		1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	55,2	276,5	1,05	105	5250,0	5526
19	Збирання врожаю з обмолотом качанів	га	100	250		Джон-Дір	2	VI	18,84				8,3	12,0	192,771		3768,7		3768,7	15	1500	75000,0	78769
20	Транспортування зерна	т	619,5			ГАЗ-53	2		26,11				погод.	8,3	132,8		3467,4		3467,4		465	23231,3	26699
21	Первинна очистка зерна	т	619,5			ОВС-25	1	V	5,39	2	III	2,94	25	24,8	198,2	396,48	4670,9	3639,7	8310,6	кВт-год	1982	9912,0	18223
22	Доосушка зерна	т	590			СК-20	1	IV	0,73	2	III	0,46	160	3,7	29,5	59	605,5	541,6	1147,1	кВт-год	5310	26550,0	27697
	Разом по культурі			646											1027	592	21503	5283	26786		7387	369372	432740

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Сума, грн.
Пряма	26786
Підвищена	6696
Нарахування на заробітну плату	12121
Разом	45603

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га	31758
Реалізаційна ціна 1 т продукції	9800
Умовно-чистий дохід на 1 га	26062
Затрати праці на 1 га, люд-год	16,2
Повна собівартість 1 ц	538,3
Рівень рентабельності, %	82,1

Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 т	
Насіння, п.о.	219000	2190	37,1	7,9
Добрива складні (НАФК), т	543750	5437,5	92,2	19,7
Засоби захисту рослин	-	-	-	-
в т. ч. протруйники (Максим XL, 1л/т), л	800,0	8,0	0,1	0,0
гербіциди, л (Примекстра 4,5 л/га)	216000	2160,0	36,6	7,8
гербіциди, кг (МайсТер: 150 г/га)	52650	526,5	8,9	-
Електроенергія, кВт	36562	365,6	6,2	1,2
ПММ, л	369372	3693,7	62,6	11,6
Оплата праці	45603	456,0	7,7	1,4
Амортизація	30000	300,0	5,1	0,9
Витрати на ремонт	600000	6000,0	101,7	18,9
Страхові платежі та фіксований податок	35000	350	5,9	1,1
Плата за оренду землі та майна	612847	6128,5	103,9	19,3
Всього прямих витрат	2761584	27616	468,1	87,0
Накладні витрати	414238	4142	70,2	13,0
Всього виробничих витрат	3175822	31758	538,3	100