

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:

Вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-24М-1
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Максим Петін
« ___ » _____ 2025 р.

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

Рецензент
_____ Дмитро Головченко
« ___ » _____ 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

Петіну Максиму

1. Тема роботи Вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи в Степу України
2. Керівник роботи Андрієнко О.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ «22» вересня 2025 року №66-13
3. Строк подання роботи до захисту 27 листопада 2025 р.
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Визначити та рекомендувати виробництву оптимальний варіант основного обробітку ґрунту для чотирьох гібриди кукурудзи.

Завдання:

- дослідити особливості росту та розвитку рослин і формування продуктивності нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від основного обробітку ґрунту;

- виявити серед досліджуваних форм гібриди інтенсивного типу, які

вимогливі до високого агротехнічного фону і адаптивні біотики, здатні формувати високий врожай при застосуванні ресурсозберігаючих прийомів вирощування;

- дати економічну оцінку результатів досліджень.

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
_____ Максим Петін

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Основний обробіток ґрунту під кукурудзу (огляд літератури)	8
1.1. Вплив гібридів і агротехнічних факторів на продуктивність культури.....	9
1.2. Нові наукові підходи в сучасних дослідженнях обробітку ґрунту	14
Розділ 2. Характеристика місця та умов проведення досліджень	17
2.1. Організаційно-господарська характеристика місця та умов проведення досліджень	17
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень	20
Розділ 3. Спеціальна частина	23
3.1. Методика проведення досліджень.....	23
3.2. Результати досліджень та їх аналіз.....	27
3.2.1. Ріст та розвиток гібридів кукурудзи залежно від способу основного обробітку ґрунту	27
3.2.2. Фотосинтетична активність гібридів кукурудзи залежно від способу основного обробітку ґрунту.....	31
3.2.3. Індивідуальна продуктивність та урожайність гібридів кукурудзи залежно від обробітку ґрунту.....	39
Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	47
Розділ 5. Охорона праці та довкілля	51
5.1. Техніка безпеки під час проведення технологічних операцій причіпними та навісними сільськогосподарськими машинами при вирощуванні кукурудзи.....	50
5.2. Охорона довкілля при вирощуванні кукурудзи.....	51
Висновки та пропозиції виробництву	53
Список використаної літератури	56
Додатки	63

ВСТУП

Актуальність теми. Впровадження у виробництво новітніх гібридів, що належать до різних груп стиглості, та завдяки здобуткам селекції відзначаються значним гетерозисом та потенціалом врожайності є значущим резервом підвищення валових зборів зерна однієї з провідних культур сьогодення – кукурудзи. Серед рекомендованих до вирощування в Україні гібридів кукурудзи чимало гібридів абсолютно різного призначення та спрямування як за щодо технологій вирощування, так і щодо подальшого використання отриманої продукції.

Так, широко представлені гібриди інтенсивного типу, які забезпечують значні врожаї високої якості лише за сприятливих погодних-кліматичних умов та високого рівня агрофону й агротехніки. Проте є чимало гібридів, що завдяки своїй стресостійкості значно менше реагують на несприятливі умови вирощування, як природного, так і технологічного характеру. Вони здатні забезпечувати стабільні врожаї за стресових погодних умов та у випадку спрощення прийомів вирощування, що спрямовані на економію енергоресурсів і матеріальних витрат.

Сучасний асортимент гібридів відзначається різною тривалістю вегетаційного періоду, габітусом рослин, стійкістю їх до затінення, загущення, хвороб, посухи, реакцією на попередники та способи обробітку ґрунту [1, 2]. Тому актуальним питанням використання у виробництві гібридів кукурудзи різних груп стиглості є визначення і дотримання оптимальних параметрів їх вирощування, притаманних саме цим біологічним типам.

У комплексі технологічних заходів вирощування просапних культур особливе місце займає основний обробіток ґрунту. Все більшого поширення на виробництві набуває застосування ресурсоощадних і малозатратних технологій, що передбачають мінімізацію обробітку ґрунту та інші складові.

Саме тому особливої актуальності набуває пошук найбільш пластичних гібридів кукурудзи, що придатні для вирощування за ресурсозберігаючими технологічними схемами в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [3, 4].

Розробка окремих елементів і впровадження їх до технологічного процесу є важливим фактором, що створює передумови для найбільш повного розкриття та використання генетичного потенціалу нових гібридів кукурудзи [5, 6].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукова робота на тему «Вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи в Степу України» входить до наукових розробок кафедри і виконана в межах тематики наукових досліджень Кафедри загального землеробства ЦНТУ «Технологічні елементи вирощування технічних культур в північному Степу України».

Мета і завдання дослідження. Метою роботи було встановлення реакції нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості на зміну глибини основного обробітку ґрунту і надання рекомендацій виробництву щодо оптимальних параметрів їх вирощування.

Завданням досліджень передбачалося:

- дослідити особливості росту та розвитку рослин і формування продуктивності нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від основного обробітку ґрунту;
- виявити серед досліджуваних форм гібриди інтенсивного типу, які вимогливі до високого агротехнічного фону і адаптивні біотиби, здатні формувати високий врожай при застосуванні ресурсозберігаючих прийомів вирощування;
- дати економічну оцінку результатів досліджень.

Об'єкт дослідження. Глибина основного обробітку ґрунту.

Предмет дослідження. Середньоранні гібриди ЛГ 30215 та ЛГ 31272, середньостиглі ЛГ 31330 та ЛГ 31377.

Методи дослідження. Основним методом досліджень були польові та лабораторно-польові досліді.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в конкретних умовах господарства зони Степу України виявлена реакція рослин гібридів кукурудзи нового покоління та визначено оптимальний обробіток ґрунту для них.

Практичне значення отриманих результатів. За результатами дворічних досліджень опубліковано наукову працю та сформовано рекомендації виробництву щодо кращих досліджуваних гібридів, які забезпечують отримання господарством найбільшої урожайності та зниження витрати енергоресурсів на основний обробіток ґрунту.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Автор даної кваліфікаційної роботи безпосередньо брав участь у формуванні схеми досліді, його закладанні, а також проводив спостереження та обліки. Магістрант самостійно опрацював літературні джерела, провів аналіз отриманих у досліді результатів та обрахував економічні показники.

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 «Висота рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від способів основного обробітку ґрунту» 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. ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ ПІД КУКУРУДЗУ (огляд літератури)

Кукурудза (*Zea mays* L.) — одна з найважливіших і найпоширеніших зернових культур сучасного землеробства. Вона посідає провідне місце серед польових культур завдяки високому потенціалу продуктивності, універсальності використання та здатності адаптуватися до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов. Біологічні особливості кукурудзи характеризуються потужною фотосинтетичною активністю, ефективним використанням вологи й поживних речовин, добре розвиненою кореневою системою, що забезпечує її широке застосування як продовольчої, кормової та технічної культури.

У харчовій і переробній промисловості з зерна кукурудзи отримують понад 200 видів продукції — від борошна, круп, крохмалю, патоки, олії та глюкози до спирту, біоетанолу й різних видів пластичних мас [7, 8]. Крім того, кукурудза є незамінною культурою у кормовиробництві, адже забезпечує високі збори зерна та зеленої маси, характеризується доброю поживністю й високим вмістом енергії, що робить її важливою складовою раціонів великої рогатої худоби та свиней.

За обсягами посівних площ у світі кукурудза поступається лише пшениці та рису, а за валовим збором зерна часто займає перше місце, що свідчить про її стратегічне значення у глобальній продовольчій системі.

В Україні кукурудза є однією з провідних зернових культур, особливо в степовій і лісостеповій зонах, де вона забезпечує високі та стабільні врожаї за умов достатнього вологозабезпечення. Водночас більшість її посівів зосереджена у регіонах із недостатнім або нестійким зволоженням, де підвищені температури під час цвітіння та наливу зерна часто призводять до зниження продуктивності [9, 10]. Тому надзвичайно важливим є формування раціональної системи основного обробітку ґрунту, яка б сприяла оптимізації

водного, повітряного й поживного режимів, поліпшенню умов росту й розвитку рослин, а також забезпеченню сталого рівня урожайності.

1.1. Вплив гібридів і агротехнічних факторів на продуктивність культури

Кожен гібрид кукурудзи характеризується специфічними морфологічними особливостями, які визначають його реакцію на умови середовища та рівень реалізації потенційної продуктивності. Повною мірою ці властивості проявляються лише за умов оптимального агротехнічного фону, що враховує вимоги культури до вологи, живлення та тепла. На думку ряду дослідників, урожайність кукурудзи зумовлюється не лише її генетичним потенціалом, а передусім технологією вирощування, яка забезпечує реалізацію цього потенціалу в конкретних умовах [1].

Одним із ключових факторів підвищення ефективності виробництва є правильне поєднання біологічних особливостей гібриду з ґрунтово-кліматичними умовами регіону та елементами технології — системою удобрення, способом і глибиною основної обробки ґрунту, густотою стояння рослин і строками сівби [5, 6, 11]. Таке узгодження дозволяє створити максимально сприятливі умови для росту й розвитку рослин, підвищити коефіцієнт використання вологи та поживних речовин, зменшити вплив стресових факторів і забезпечити стабільну врожайність навіть у посушливих умовах.

Проблемам удосконалення технології вирощування кукурудзи присвячені численні дослідження відомих учених — В.С. Цикова [3, 12], Ю.М. Пащенко [5, 8], А.І. Пабата [13], О.І. Циліорика [14] та інших. У своїх працях вони обґрунтували принципи диференційованого підходу до технології вирощування гібридів залежно від їх біологічного типу, групи стиглості та реакції на агротехнічні прийоми. Дослідники підкреслювали необхідність тісної взаємодії між потенціалом гібриду та умовами живлення, вологозабезпечення і

структурою ґрунту, що є запорукою формування високої та стабільної продуктивності.

Оскільки до Державного реєстру сортів рослин України щороку включаються десятки нових гібридів кукурудзи, питання удосконалення та адаптації сортової агротехніки залишається надзвичайно актуальним напрямом сучасних досліджень. Кожен гібрид характеризується індивідуальними морфологічними особливостями, що зумовлюють його специфічну реакцію на глибину, інтенсивність і спосіб основного обробітку ґрунту. Саме тому вибір оптимальної системи обробітку має базуватися на комплексному урахуванні генетичного потенціалу гібриду, ґрунтово-кліматичних умов зони та структури посівних площ.

Серед усіх агротехнічних заходів обробіток ґрунту посідає провідне місце, адже він визначає фізичний стан орного шару, водно-повітряний, тепловий і поживний режими, впливає на розвиток ґрунтової мікробіоти та інтенсивність мінералізаційних процесів. Грамотно підібрана система обробітку створює сприятливі умови для проростання насіння, розвитку кореневої системи, формування продуктивного стеблостою, а також ефективного засвоєння поживних речовин.

Починаючи з другої половини ХХ століття, у світовому землеробстві набула поширення тенденція поступового переходу від традиційної глибокої полицевої оранки до систем мінімізованого та нульового обробітку ґрунту (Mini-till, No-till). Ці підходи орієнтовані на зниження антропогенного навантаження, збереження родючості, поліпшення структури ґрунту та скорочення енергетичних витрат [15]. Їх основними принципами є мінімальне механічне втручання, підтримання на поверхні поля шару рослинних решток завтовшки не менше 3 см, обмеження кількості проходів техніки, а також збереження біологічної активності та природних процесів ґрунтоутворення [16].

Впровадження таких систем у виробництво вимагає диференційованого підходу — з урахуванням попередника, типу ґрунту, рівня зволоження та особливостей гібридів кукурудзи. Адже ефективність мінімізованих технологій у різних природно-кліматичних зонах може відрізнятися, що підкреслює необхідність подальших досліджень для розробки адаптованих моделей систем основного обробітку ґрунту, здатних забезпечити сталу продуктивність культури в умовах кліматичних змін.

Мінімізація обробітку сприяє збереженню родючості ґрунту, зменшенню витрат пального та ерозійних втрат, однак може мати і недоліки — підвищення засміченості посівів, збільшення потреби в гербіцидах і зниження ефективності дії добрив у посушливі роки.

Глибокий обробіток ґрунту протягом тривалого часу вважався основним і незамінним елементом технології вирощування кукурудзи на зерно [17–22]. Його застосування забезпечувало глибоке розпушення орного шару, накопичення та збереження вологи, покращення повітряного і теплового режимів, активізацію мікробіологічних процесів та кращий розвиток кореневої системи рослин. Крім того, за рахунок посилення мінералізації органічної речовини відбувається підвищення мобілізації поживних елементів і доступності їх для рослин.

Разом з тим, глибока оранка має суттєві недоліки — вона є енергомісткою, потребує значних витрат пального, часу та робочої сили, а при тривалому використанні може призводити до деградації структури ґрунту, зменшення вмісту гумусу та підвищення ризику ерозійних процесів [23, 24]. Тому в умовах сучасного землеробства спостерігається тенденція до часткового або повного заміщення традиційної оранки альтернативними видами обробітку.

У посушливих регіонах України, де збереження вологи є головним фактором стабільної врожайності, більш доцільним вважається безполицевий (плоскорізний або чизельний) обробіток. Така система сприяє кращому накопиченню вологи у верхніх горизонтах ґрунту, зменшує випаровування,

попереджує розвиток водної та вітрової ерозії, а також сприяє формуванню стійкої грудкуватої структури [25–27]. Вона забезпечує оптимальний баланс між розпушенням і збереженням природного профілю ґрунту, що особливо важливо для легких і середньосуглинкових ґрунтів степової зони.

Розвиток ринку агрохімічних препаратів і вдосконалення технічних засобів у другій половині ХХ — на початку ХХІ ст. створили умови для широкого впровадження систем мінімізованого обробітку. Сучасні комбіновані агрегати дозволяють одночасно виконувати декілька технологічних операцій — розпушення, вирівнювання поверхні, часткове заробляння рослинних решток і внесення добрив. Це дає змогу ефективно поєднувати мінімальні обробітки з хімічним контролем бур'янів і хвороб, скорочувати кількість проходів техніки, зменшувати енергозатрати та підвищувати рентабельність виробництва кукурудзи [28, 29].

Сучасні технології вирощування кукурудзи все більше орієнтуються на принципи енергозбереження, екологічної стабільності та раціонального використання природних ресурсів. Зростання вартості енергоносіїв, погіршення агроекологічного стану ґрунтів і зміни клімату зумовлюють необхідність пошуку оптимальних систем обробітку, які б забезпечували високу продуктивність культури при мінімальних енергетичних і матеріальних витратах. Як свідчать результати досліджень багатьох учених [30–34], за умови правильного вибору глибини та способу обробітку ґрунту, своєчасного внесення добрив і дотримання науково обґрунтованих сівозмін можливо досягти врожайності кукурудзи, не нижчої, ніж за традиційної системи глибокої оранки.

Багаторічні дослідження підтверджують, що глибока оранка сприяє кращому нагромадженню азоту у верхніх горизонтах ґрунту, активізує мікробіологічну діяльність, покращує фізико-хімічні властивості, повітряний і водний режими орного шару [35, 36]. Вона забезпечує інтенсивний розвиток кореневої системи та добрі стартові умови для росту рослин, особливо на

важких за механічним складом ґрунтах. Однак, поряд із цим, глибока оранка має і суттєві недоліки: вона прискорює мінералізацію органічної речовини, знижує вміст гумусу, сприяє ущільненню підорного горизонту, втратам вологи та підвищує ризик ерозійних процесів [37, 38].

З огляду на це, дедалі більшого поширення набувають альтернативні методи — мінімальний (Mini-till) і безполицевий (No-till, Strip-till) обробіток ґрунту. Ці системи дозволяють зменшити енергетичні витрати, скоротити кількість проходів техніки, зберегти вологу, підвищити біологічну активність ґрунту та стабілізувати його структурно-агрегатний стан [39–41]. Крім того, залишення на поверхні поля шару рослинних решток сприяє мульчуванню, зменшенню випаровування вологи та запобігає деградації ґрунту.

Встановлено, що глибокий обробіток ґрунту відіграє важливу роль у формуванні добре розвиненої кореневої системи кукурудзи, сприяє глибшому проникненню коренів у нижчі горизонти, покращує засвоєння вологи та елементів живлення, а також підвищує посухостійкість рослин [42, 43]. Завдяки поліпшенню водно-повітряного режиму та зменшенню щільності орного шару, коренева система здатна ефективніше використовувати запаси ґрунтової вологи в критичні фази розвитку культури. Оптимізація параметрів основного обробітку забезпечує покращення агрофізичних властивостей ґрунту, сприяє накопиченню органічної речовини, формуванню стабільної грудкувато-зернистої структури та створенню сприятливих умов для росту й розвитку кукурудзи, що в підсумку забезпечує стабільне формування високої врожайності [44, 45].

Результати зарубіжних досліджень також підтверджують позитивний вплив глибокої оранки на продуктивність кукурудзи. Вчені відзначають підвищення врожайності, поліпшення якості зерна, зокрема збільшення вмісту білка й крохмалю, а також збільшення маси 1000 зерен у порівнянні з мінімізованими системами обробітку [46–48]. Такі зміни пов'язують із кращими умовами аерації, активізацією мікробіологічних процесів та

посиленням мінералізації поживних речовин у глибших шарах орного горизонту.

Водночас численні дослідження свідчать, що ефективність того чи іншого способу обробітку не є універсальною і значною мірою залежить від комплексу чинників — типу ґрунту, його гранулометричного складу, рівня зволоження, забезпеченості поживними речовинами та гумусного стану [49–51]. На важких чорноземах і суглинках глибокий обробіток забезпечує істотне покращення аерації й водопроникності, тоді як на легких піщаних або супіщаних ґрунтах може призводити до надмірних втрат вологи.

Тому вибір системи основного обробітку має ґрунтуватися на принципі адаптивності — тобто узгодженні глибини, способу й інтенсивності механічного впливу з біологічними особливостями гібриду кукурудзи, ґрунтово-кліматичними умовами регіону та рівнем родючості ґрунту. Саме такий підхід забезпечує максимальну реалізацію потенціалу культури й сприяє довготривалому збереженню родючості агроландшафтів.

1.2. Нові наукові підходи в сучасних дослідженнях обробітку ґрунту

Останні дослідження українських та зарубіжних науковців акцентують увагу на поєднанні класичних методів обробітку з елементами біологізації землеробства. Зокрема, впровадження мікробіологічних препаратів, сидерації та мульчування рослинними рештками дозволяє частково компенсувати недоліки мінімального обробітку [48, 52].

Дослідження ряду вчених показали, що використання біопрепаратів на основі азотфіксуючих і фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів під час мінімального обробітку забезпечує підвищення урожайності кукурудзи без збільшення енерговитрат [52, 53].

Закордонні автори (Morris et al., 2020; Zhang et al., 2022) [54, 55] підкреслюють, що інтеграція систем No-till із внесенням органічних добрив і

покривних культур сприяє підвищенню вмісту органічного вуглецю в ґрунті та збереженню агрофізичних властивостей.

Також варто відзначити, що за результатами багаторічних експериментів А.Л. Андрієнко, І.М. Семеняка, О.О. Андрієнко [56] оптимальна глибина обробітку під кукурудзу на чорноземах південних становить 25–27 см при поєднанні з мульчуванням післяжнивними рештками, що дозволяє підвищити ефективність використання вологи до 15–18% [57].

У дослідженнях Н. Blanco-Canqui та ін. [58] встановлено, що системи мінімального обробітку зберігають 20–30 % більше органічної речовини, ніж традиційні, та позитивно впливають на водопроникність і біологічну активність ґрунту.

Однак, як підкреслюють сучасні українські вчені (Гурін, 2023; Бабич, 2024) [59, 60], для умов Степу України доцільно використовувати комбіновані схеми обробітку — глибоке чизелювання раз на 3–4 роки у поєднанні з мілким мульчувальним обробітком у міжперіодах, що забезпечує найкращий баланс між урожайністю, енерговитратами та збереженням родючості ґрунту.

Значну увагу останнім часом приділяють технічним особливостям дії біопрепаратів — зокрема ролі азотофіксуючих та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів у покращенні доступності поживних елементів для рослин. Мікробні штами *Azospirillum*, *Bacillus* та інші здатні підвищувати кореневий ріст, регулювати гормональний баланс рослини та сприяти мобілізації фосфору в важкорозчинних формах, що робить їх перспективним доповненням до технологій мінімального обробітку, де механічна інтенсифікація живлення обмежена. Практичне застосування таких препаратів у поєднанні з мульчуванням післяжнивною масою створює мікросередовище, більш сприятливе для їх життєдіяльності, що вимагає цілеспрямованого підходу до підбору штамів і режимів внесення [52, 54, 58].

Економічний аспект впровадження біопрепаратів під мінімальний обробіток заслуговує окремої уваги. Хоча енергозбереження від зниження

кількості й глибини проходів агрегатів знижує змінні витрати, додаткова вартість біопрепаратів та можливі витрати на адаптацію технології (напр., зміни в системі удобрення або вчасне внесення препаратів) повинні бути оцінені в контексті безпосереднього економічного ефекту (підвищення врожайності, якості зерна і зниження витрат на агрохімікати).

Таким чином, ефективність основного обробітку ґрунту під кукурудзу залежить від поєднання глибини, способу та частоти його проведення з урахуванням властивостей конкретного типу ґрунту, рівня зволоження і використаних гібридів. Враховуючи сучасні тенденції до енергозбереження та екологізації, актуальним є подальше вивчення реакції нових гібридів кукурудзи на мінімізацію основного обробітку в умовах Степу України. Це відкриває перспективи створення більш ефективних та сталих технологій вирощування культури.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-господарська характеристика місця та умов проведення досліджень

Інститут сільського господарства Степу НААН є провідною науковою установою Кіровоградської області (с. Созонівка, Кропивницький р-н.) і розташований лише в 10 км від м. Кропивницький. Географічно землі ІСГС НААН розташовані в центрі України, у правобережній частині Північного Степу.

ІСГС НААН являється науково-дослідною установою, що маючи ґрунтовну базу для проведення прикладних та фундаментальних досліджень, проводить їх вже багато років. Структура установи включає кілька структурних підрозділів. До складу Науково-технологічного відділу збереження родючості ґрунтів входять Лабораторія землеробства, лабораторія економічних досліджень та аналізу науково-інноваційного потенціалу, а також Вимірвальна лабораторія. До складу Науково-технологічного відділу рослинництва входять Лабораторія селекції та насінництва зернових і технічних культур, а також Лабораторія біоадаптивних технологій в АПК.

Результати багаторічних актуальних досліджень постійно впроваджуються на землях власне інституту, у мережі дослідних господарств інституту та на землях, що належать мережі дослідних станцій НААН. Загальна площа земель, на яких впроваджуються наукові розробки установи сягає близько 10 тис. га.

До наукових доробків Інституту належать не тільки оптимізовані технології вирощування багатьох польових культур, а й їх зареєстровані сорти.

Проща ріллі ІСГС становить 405 га (табл. 2.1). На ній вирощується значний набір культур, проте для забезпечення чергування у сівозміні, вони не завжди співпадають рік від року.

Так, протягом двох останніх років (2024 та 2025 рр.) озимі займали близько третини ріллі, площа ярих зернових та однорічних трав не зазнавала суттєвих змін. Проте 2024 року вирощувалися такі культури як гречка і горох, але вже цього року, згідно сівозміни, зазначені площі пройшли ротацію на наступні культури і пари. В результаті площі вирощування соняшнику збільшилися з 74 до 119 га, а площа парів збільшилася у півтора рази з 33,94 га до 56,54 га.

Таблиця 2.1.

Структура посівних площ ІСГС НААН

Культура	2024 рік		2025 рік	
	га	%	га	%
Землі всього в обробітку	404,74	100	404,74	100
Пари – всього в т. ч. чисті	33,94	8,4	56,54	13,83
Озимі – всього: в т. ч.	133,3	33,4	113,6	28,1
озима пшениця	95,4	24,0	90,2	22,3
ячмінь озимий	37,9	9,4	23,4	5,8
Ярі зернові – всього: в т. ч.	83,0	20,6	66,7	16,57
ячмінь	67,0	16,6	59,7	14,87
гречка	10,0	2,5	–	–
кукурудза на зерно	6,0	1,5	7,0	1,7
Зернобобові – всього: в т. ч.	48,0	11,9	23,0	5,7
горох	10,0	2,5	–	–
соя	38,0	9,4	23,0	5,7
Просапні – всього: в т. ч.	74,5	18,6	119,3	29,5
картопля	0,5	0,2	0,3	0,1
соняшник	74,0	18,4	119,0	29,4
Однорічні трави – всього: в т. ч.	32	8	25,6	6,3
еспарцет	21,0	5,2	13,6	3,3
коріандр	11,0	2,8	12,0	3,0

Забезпечення комплексу механізованих робіт вимагає наявності передбачених технологією вирощування ґрунтообробної та іншої сільськогосподарської техніки (табл. 2.2). Технологічний парк ІСГС НААН має власну базу сільськогосподарської техніки вітчизняного та закордонного виробництва, яку підтримують у належному стані та намагаються поповнювати у міру власних можливостей.

Таблиця 2.2.

Якісний та кількісний склад сільськогосподарської техніки ІСГС НААН

Найменування сільськогосподарської техніки	Кількість, шт.
Трактори (Беларус-320,4, 1025 Беларус, ХТЗ-2511 та ЮМЗ-6Л)	6
Плуг ПШК-3	1
Борони (дискова БДП-3200-03 ПАК та пружинна ЗПГ-15)	2
Котки (ЗКК-6)	2
Фреза навісна ФНС-1,5	1
Культиватори (КН 3,8-12, КРНВ 5,6-0,4, КПС-4, Садко М400)	4
Зернові сівалки (в т.ч. зернова СЗ-3,6 та зернотукова Astra-3,6)	8
Просапні сівалки (СП-16 та PLANTER-2)	2
Картоплесаджалка Vomet	1
Комбайни зернові (SAMPO SR2010, SAMPO -130, СК5М «Нива»)	3
Комбайн для збирання кукурудзи ККП-3	1
Жатки (ЖРБ-4,2М та Dominoni Top Drap 740)	2
Картоплекопалка ККН-1,4	1
Обприскувачі (причіпний Берту Трекер 32-34, навісний ОН-600, самохідний Теснома Laser 4230)	3
Подрібнювач рослинних решток ПРР-200	1
Машина для внесення добрив МВД-1,2	1
Причіп 1ПТС-2Н	1
Зчіпка (БЗН-6 та С-11)	2
Вантажівки (в т.ч. Man, Scania та Volvo)	10

Техніка, що знаходиться на балансі інститут, цілком спроможна забезпечити необхідні технологічні процеси, проте, за необхідності, є можливим залучення орендованої техніки. Таке, здебільшого, може бути необхідним для проведення окремих операцій під час ведення дослідницької діяльності. Наприклад, залучення до обробітку ґрунту новітньої сучасної техніки та дослідних зразків.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

Інститут сільського господарства Степу НААН, як вже зазначалося, розташований у зоні Північного Степу на правобережжі Дніпра. Ґрунтово-кліматичні особливості даної місцевості відповідають кліматичній зоні. Клімат є помірним континентальним, а ґрунтовий покрив представлений чорноземами, що утворилися на лесах і лесовидних суглинках в результаті росту лучно-степової рослинності.

Відповідно до умов формування, наявні в інституті ґрунти можна класифікувати як чорноземи звичайні (перехідні до глибокого) середньогумусні важкосуглинкові, що є типовим для даної місцевості.

Дані ґрунти абсолютно придатні для вирощування широкого спектру польових культур. А також для отримання високих врожаїв цих культур, за умов відповідних погодних умов та високої агротехніки.

Орний шар, який становить близько 100 см є запорукою формування розвинутої кореневої системи вирощуваних культур. Вміст гумусу близько 4% також є значним показником родючості даних ґрунтів (табл. 2.3).

pH сольової витяжки, яка близька до нейтральної говорить про сприятливі умови для ґрунтової мікрофлори та є сприятливою для засвоєння макро- та мікроелементів із ґрунту. Кількість рухомих сполук азоту фосфору та калію в ґрунті визначається регулярно з метою корегування фону живлення досліджуваних та вирощуваних культур.

Помірно-континентальний клімат місця проведення досліджень проявляє себе помірною кількістю опадів, що не рівномірно розподіляються протягом року та вегетаційного періоду, малосніжною м'якою зимою та сухим спекотним літом. Погодні умови цілорічно фіксуються на Кропивницькій метеостанції та дають можливість оцінити кожен рік та вегетаційний період окремо у порівнянні до середніх багаторічних показників (Додаток А).

Таблиця 2.3

Агрохімічна характеристика ґрунтів ІСНС НААН

№ з/п	Назва типів ґрунтів	Площа, га	Глибина орного шару, см	Механічний склад	Вміст гумусу, %	рН сольової витяжки	Вміст рухомих форм, мг на 100 г ґрунту		
							N	P	K
1	Чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий	31,9	110	1,15	4,02	5,6	21,9	14,4	16,4
2	Чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий	21,90	110	1,15	3,70	5,8	18,1	9,2	13,7
3	Чорнозем звичайний середньогумусний важкосуглинковий	5,95	106	1,17	3,82	5,7	19,4	9,8	12,8
4	Чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий	6,00	110	1,15	3,94	5,7	20,7	15,4	14,0

Погодні умови вегетаційного періоду 2024 р. можна вважати до певної міри екстремальними. Кожен місяць із квітня по вересень включно був теплішим за середній багаторічний показник і в результаті цей період був теплішим за кліматичну норму на $4,6^{\circ}\text{C}$. Максимальне перевищення середнього багаторічного показника відбулося у липні та серпні – на $6,1^{\circ}$ та $6,2^{\circ}$ відповідно.

Опади теж значно відрізнялися від норми, але вже в бік зменшення. Замість середнього багаторічного показника 305 мм за період квітень-вересень випало лише 98,5 мм, що становить 32,3% від норми. Такий низький показник був попри те, у квітні норма була перевищена майже у 1,5 рази. Критично низькою була кількість опадів у липні – лише 4,3% від норми. Достатня кількість опадів у травні є важливою для отримання повноцінних та своєчасних сходів кукурудзи та для початкового розвитку її рослин. В цьому місяці також був значний дефіцит опадів – випало майже вдесятеро менше норми.

Таким чином протягом вегетаційного періоду 2024 року склалися доволі несприятливі умови для нормального розвитку та утворення урожаю кукурудзи.

Погодні умови вегетаційного періоду 2025 р. були дещо м'якшими. Середньодобова температура повітря, як і минулого року, переважала середні багаторічні показники, але не так сильно. Загальне перевищення кліматичної норми становило $1,9^{\circ}$. Виключенням був травень, коли середня добова температура була нижчою за норму майже на градус.

Кількість опадів теж зайняла проміжне положення між минулим роком та багаторічною нормою. Випали 207,9 мм, тобто 68,2% від норми. Травень знов відрізнявся від усіх інших місяців – випало 84 мм при нормі 45, тобто 186,7%. Однак наступний місяць, червень, мав найменшу кількість опадів – лише 21 мм, тобто 31,8%.

Таким чином умови вегетації 2025 року були більш щадними, порівняно до попереднього року, але все ж не дуже сприятливими.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

Вивчення обробітків ґрунту та реакції на них гібридів кукурудзи проводилося в Інститут сільського господарства Степу НААН протягом 2024 та 2025 років. На двох фонах обробітку ґрунту, оранка на глибину 25–27 см та мілкий обробіток на глибину 12–14 см, було висіяно чотири гібриди кукурудзи різних груп стиглості, оригіномом яких є компанія Лімагрейн.

Схема дослідю

Вар.	Гібрид	Група стиглості	Обробіток ґрунту
1	ЛГ30215	середньоранній	оранка (25-27 см)
2			мілкий (12-14 см)
3	ЛГ31272	середньоранній	оранка (25-27 см)
4			мілкий (12-14 см)
5	ЛГ31330	середньостиглий	оранка (25-27 см)
6			мілкий (12-14 см)
7	ЛГ31377	середньостиглий	оранка (25-27 см)
8			мілкий (12-14 см)

Технологія вирощування гібридів кукурудзи була типовою для даної зони вирощування та максимально наближеною до виробничих умов. Підготовка ґрунту розпочиналася ще зі збирання попередника. Вирівнювальною культурою була пшениця озима. Збирання проводили із розсіюванням по поверхні поля листостеблової маси пшениці озимої. До проведення основного обробітку ґрунту було внесено мінеральні добрива у вигляді нітроамофоски у кількості 30 кг у діючій речовині NPK.

Розпочався основний обробіток ґрунту із двократного дискування (глибина 6–8 см), а потім залежно від варіантів було проведено оранку або мілкий обробіток. Полицева оранка була виконана оборотним плугом на

глибину 25–27 см. Там, де схемою досліду передбачався мілкий обробіток, ґрунт було оброблено плоскорізом на глибину 12–14 см.

Даний дослід було закладено методом розщеплених ділянок. Оскільки дослідження були орієнтовані на вивчення індивідуальних реакцій гібридів, то саме вони стали ділянками першого порядку. Відповідно, ділянками другого порядку стали способи основного обробітку ґрунту, а саме полицева оранка та мілкий обробіток ґрунту.

Рано навесні відбувається боронування зябу важкими зубовими боронами у два сліди, що разом із суцільною культивацією ґрунту (глибина 5–7 см) складає передпосівну підготовку ґрунту.

Сівба є одним з найбільш відповідальних етапів закладки досліду. Її необхідно провести якісно та вчасно. Протягом обох років досліджень сівба була проведена у якісно та вчасно підготовлений ґрунт 3 травня, що є кращим строком для кукурудзи в нашій зоні. Сівалка PLANTER-2 дозволила провести посів рівномірно на задану глибину із нормою висіву 65 тисяч схожого насіння кукурудзи на 1 га.

Насіння обраних для дослідження гібридів завжди є якісним завдяки його допосівній обробці виробником. В нашому випадку насіння було завчасно протруєне фунгіцидом Максим XL, а також інсектицидом Forse Zea. Обидва препарати зарекомендували себе з кращого боку у виробництві протягом останніх років. Крім того насіння відповідало високим вимогам за схожістю та іншими якісними показниками.

Загальноприйнятою шириною для вирощування кукурудзи в зоні Степу є 70 см. Саме така ширина міжрядь дозволяє проводити якісний догляд за посівами (міжрядний обробіток) та підтримується наявною технікою, призначеною для сівби, догляду та збирання кукурудзи.

Також догляд за посівами передбачав внесення інсектициду Кораген для боротьби зі шкідниками. Застосовувати даний препарат планувалося тільки в тому випадку, коли кількість шкідників буде більшою за економічний поріг шкодочинності для даного року.

Загальновідомо, що оптимальні умови для створення значного врожаю кукурудзою створюються лише за належного захисту її посівів від небажаної рослинності. В досліді бур'яни контролювали за допомогою внесення ґрунтового гербіциду Прімекстра TZ Голд, а також дії страхового гербіциду Пріма. Кожен із використаних препаратів було внесено в оптимальній дозі. Відповідно до існуючих регламентів це було 4,5 л/га та 0,5 л/га відповідно.

Задля досягнення визначених мети та завдань в досліді проводили наступні обліки, спостереження, вимірювання та дослідження на усіх варіантах досліду відповідно до сучасних методичних рекомендацій [61].

1. Фенологічні спостереження. Було визначено строки настання основних фенологічних фаз (сходи, цвітіння волоті, поява ниток на качанах, молочна, воскова і повна стиглість). При цьому відмічали як початок фази (10% рослин), так і її повне настання (75%).

2. Висота рослин і прикріплення качанів. Визначення висоти рослин кукурудзи проводили у фазу 10–12 листів і цвітіння качанів. Під час другого вимірювання визначали висоту кріплення качанів. Заміри проводили лінійкою від рівня ґрунту.

3. Діаметр стебла. Визначення проводили на 20 рослинах за допомогою штангель-циркуля між першим і другим міжвузлям. Вимірювання здійснювали у фазу цвітіння.

4. Підрахунок кількості листків. Починаючи з фази 6–7 листів і до повного їхнього засихання через кожні 20 днів на спеціально закріплених рослинах (відмічені етикетками) обраховували функціонуючі та сухі листки в динаміці. Для зручності етикетки кріпили між 5-6 і 10-11 листами для того, щоб кожен наступний облік починати від етикетованого місця.

5. Площа листової поверхні. Визначення ширини та довжини листя проводиться на 20 закріплених рослинах у фазу цвітіння. В подальшому ці показники множать між собою та на коефіцієнт 0,75, що дозволяє обчислити площу окремого листка. Загальна сума отриманих добутоків дає площу листя

однієї рослини. Добуток отриманого показника та дійсної густоти рослин дозволяє обчислити площу листя усього посіву.

6. Динаміка приросту надземної маси. Визначення проводиться від фази 7–8 листків через кожні 20 днів до настання фази воскової стиглості зерна. Проводять відбір рослинних проб з 5 типових рослин. Пробу (5 рослин або середня проба масою 100–200 г) зважують у сирому та абсолютно сухому вигляді. Для визначення абсолютно сухої маси зразок висушують при температурі 100–105°C до постійної маси.

7. Чиста продуктивність фотосинтезу. Визначалась розрахунковим методом за формулою Кідда, Веста і Бріггса на основі визначених маси сухої речовини (див. п. 6) та площі листків (див. п. 5):

$$\text{Фч. пр.} = (B_2 - B_1) * 2 / L_1 + L_2 * \Pi$$

де Фч. пр. – чиста продуктивність фотосинтезу, г/ см² на добу;

B_1 і B_2 – маса сухої речовини рослин з 1 м² або з 1 га на початку і наприкінці облікового періоду Π (20 діб);

$L_1 + L_2 / 2$ – середня площа листової поверхні з тієї ж площі посіву на початку і наприкінці того ж облікового періоду.

8. Твердість ґрунту. Визначається інструментально (за допомогою пенетрометра) у шарах ґрунту 0–10 см, 10–20 см, 20–30 см.

9. Індивідуальна продуктивність рослин. Під час настання фази воскової – повної стиглості зерна проводиться обрахунок кількості качанів на ста рослинах. При цьому визначають кількість рослин з 1, 2, 3 качанами. Враховують лише повноцінні, добре розвинені качани, що беруть участь у формуванні продуктивності посівів.

10. Структура врожаю. На спробних качанах визначають їх довжину, діаметр, загальну масу та масу зерна, а також масу тисячі зерен.

11. Врожайність зерна визначали під час подільночного збирання, яке виконувалося комбайном.

12. Статистична обробка отриманих експериментальних даних проводились методом дисперсійного аналізу на ПК.

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

3.2.1. Ріст та розвиток гібридів кукурудзи залежно від способу основного обробітку ґрунту

Важливою морфобіологічною ознакою, що відображає реакцію рослин на умови вирощування, є інтенсивність їх вегетативного розвитку. На формування надземної маси істотно впливають рівень зволоження, забезпеченість елементами мінерального живлення, температурний і світловий режими. Чим гармонійніше поєднуються ці фактори, тим сприятливіші умови для росту та розвитку рослин. Водночас значний вплив на формування вегетативної маси справляють агротехнічні умови, зокрема система основного обробітку ґрунту, та способи удобрення.

Ефективність агротехнічних заходів у технології вирощування кукурудзи виявляється найбільш повно за сприятливих погодних умов, коли обмежувальна дія стресових чинників мінімальна. Вивчення реакції рослин кукурудзи на різні системи обробітку ґрунту, рівні живлення та погодні умови має важливе теоретичне і практичне значення, оскільки дає змогу встановити оптимальні поєднання факторів, що забезпечують формування потужної вегетативної маси та високої продуктивності культури.

Аналізуючи отримані дані можна сказати, що способи та глибина основного обробітку ґрунту майже не впливали на тривалість міжфазних періодів розвитку рослин кукурудзи (табл. 3.1).

Період «сівба – сходи» у більшості варіантів коливався у межах 12,7-15,0 діб і визначався насамперед погодними умовами початку вегетації. Найкоротший цей період спостерігався у гібриду ЛГ31272 (12,7 діб), що вказувало на його швидку початкову енергію росту.

Найбільш тривалим був період «сходи – цвітіння волоті», який коливався від 60,3 до 69,0 діб. Його збільшення відмічено у більш пізньостиглих форм, зокрема гібрида ЛГ31377, у якого тривалість цього етапу становила 68,5–69,0 діб. Період «цвітіння волоті – молочна стиглість» мав порівняно невелику амплітуду коливань — від 14,5 до 16,5 діб. Дещо довшим він був у гібридів

ЛГ30215 і ЛГ31330, що свідчить про більш поступовий процес наливу зерна в початковій фазі його формування. На етапі «молочна – повна стиглість» різниця між варіантами становила до 3-5 діб. У середньому найкоротший цей період відмічено у гібрида ЛГ31272 (31,0-31,3 доби), тоді як у гібрида ЛГ31377 він тривав найдовше – 36,5-36,8 діб, що відображає особливості дозрівання середньостиглих гібридів.

У результаті загальна тривалість вегетаційного періоду («сходи – повна стиглість») варіювала в межах 109,0–119,8 діб. Найкоротший цикл розвитку мав гібрид ЛГ30215 (109,0–109,3 діб), а найдовший — ЛГ31377 (до 119,8 діб).

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи залежно від способів та глибини основного обробітку ґрунту, днів, 2024–2025 рр.

Гібриди	Обробіток ґрунту	Тривалість періодів				
		сівба – сходи	сходи – цвітіння волоті	цвітіння волоті – молочна стиглість	молочна – повна стиглість	сходи – повна стиглість
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	13,3	60,3	15,8	33,5	109,0
	мілкий (12-14 см)	13,3	60,5	16,3	33,0	109,3
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	12,7	64,7	15,3	31,3	111,0
	мілкий (12-14 см)	12,7	65,0	15,3	31,0	111,0
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	14,7	63,3	16,5	34,5	114,0
	мілкий (12-14 см)	15,0	63,8	16,5	34,5	114,5
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	15,0	68,5	14,5	36,8	119,5
	мілкий (12-14 см)	15,0	69,0	14,5	36,5	119,8

Отже, тривалість фенологічних періодів у кукурудзи визначалася переважно біологічними особливостями гібридів, а система основного обробітку ґрунту впливала на ці показники опосередковано – через умови росту й вологозабезпечення.

Вплив способів основного обробітку ґрунту на висоту рослин був однаковим як в середині, така і в кінці вегетації (табл. 3.2). В фазу 10–12 листків за полицевої оранки висота рослин гібрида ЛГ30215 була 80,9 см, що на 2,3 см більше, ніж на мілкому обробітку. Така ж тенденція спостерігалася, і у гібридів кукурудзи ЛГ31272, ЛГ31330 та ЛГ31377 та становила 86,6, 89,4 і 93,3 см, що на 3,7, 7,9 та 5,5 см більше, ніж на мілкому обробітку.

Висота рослин у фазу цвітіння змінювалася з тою ж тенденцією, що і в фазу 10–12 листків. Так, в середньому за роки досліджень найбільша висота рослин спостерігалась у середньостиглого гібриду ЛГ31377 і становила 201,1 см, що на 5,3 см більше, ніж на мілкому обробітку, а у гібридів ЛГ30215, ЛГ31272 та ЛГ31330 зменшення становило 2,9 см, 4,0 см і 7,3 см відповідно.

Таблиця 3.2

Висота рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від способів основного обробітку ґрунту, см

Гібрид	Обробіток Ґрунту	Фаза розвитку					
		10–12 листків			Цвітіння		
		2024 р.	2025 р.	середнє	2024 р.	2025 р.	середнє
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	77,9	83,9	80,9	155,4	173,1	164,3
	мілкий (12-14 см)	76,1	81,1	78,6	153,1	169,7	161,4
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	85,1	88,1	86,6	186,7	200,6	193,7
	мілкий (12-14 см)	82,8	83,1	82,9	183,1	196,2	189,7
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	88,9	89,8	89,4	184,9	196,3	190,6
	мілкий (12-14 см)	80,9	82,2	81,5	178,3	188,2	183,3
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	92,7	93,9	93,3	197,1	205,1	201,1
	мілкий (12-14 см)	87,9	88,8	88,4	192,7	198,8	195,8

Слід відмітити, що найменше варіювання висоти рослин в залежності від способів основного обробітку ґрунту спостерігалось у середньоранніх гібридів ЛГ30215 та ЛГ31272. Більш значна різниця висоти між оранкою та мілким обробітком була у середньостиглих гібридів.

Також необхідно звернути увагу на те, що рослини усіх гібридів кукурудзи, відрізнялася по роках дослідження. Так, 2025 року у фазу 10–12 листків висота рослин у досліджуваних гібридів кукурудзи коливалася в межах 81,1–93,1 см, а під час цвітіння зроста до 169,7–205,1 см. Натомість наступного року під час першого вимірювання висоти було отримано показники на рівні 76,1–92,7 см, а під час другого – 155,4–197,2 см. Тобто рослини були помітно меншими, що за усіх інших однакових умов досліді, було зумовлено погодними особливостями року.

Висота прикріплення качанів змінювалась по способам обробітку ґрунту аналогічно з висотою рослин в фазу цвітіння (рис. 3.1).

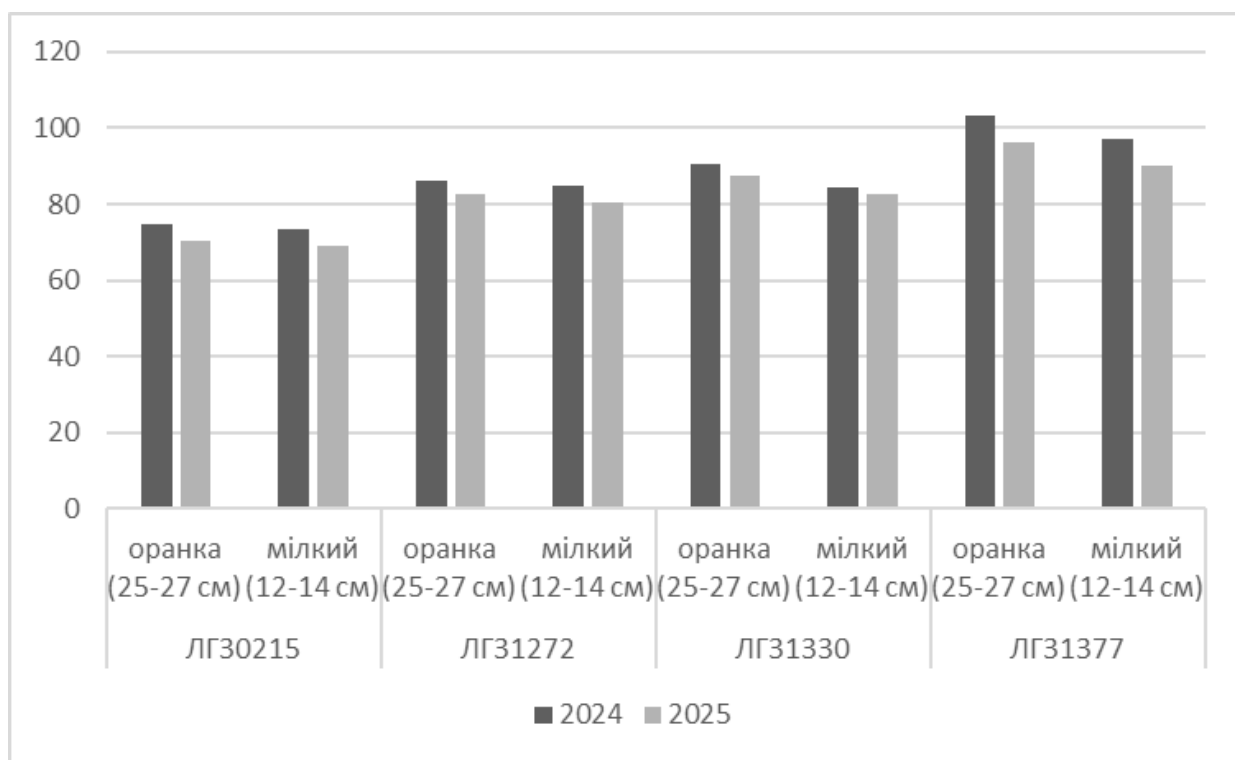


Рис. 3.1. Висота прикріплення качанів гібридів кукурудзи, см

Так у гібрида ЛГ30215 найбільшим цей показник був за полицевої оранки і становив 72,6 см, що на 1,2 см більше ніж за мілкою обробітку. У гібридів ЛГ31272, ЛГ31330 та ЛГ31377 висота прикріплення качанів також найбільшою була також за глибокої оранки і становила 84,4, 89,0 та 99,8 см відповідно.

Помітно змінювався і діаметр стебла гібридів залежно від обробітку ґрунту. Так у гібрида ЛГ31377 він змінювався від 2,99 см за оранки до 2,88 см

за мілкового обробітку, у гібрида ЛГ31330 від 2,71 см за оранки до 2,56 см за мілкового обробітку, у гібридів ЛГ30215 та ЛГ31272 від 2,38 і 2,52 см до 2,23 і 2,41 на мілкому обробітку відповідно (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Діаметр стебла гібридів кукурудзи різних груп стиглості в фазу цвітіння, см

Гібрид	Обробіток ґрунту	Роки		Середнє
		2024	2025	
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	2,41	2,35	2,38
	мілкий (12-14 см)	2,25	2,21	2,23
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	2,56	2,48	2,52
	мілкий (12-14 см)	2,42	2,40	2,41
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	2,74	2,68	2,71
	мілкий (12-14 см)	2,56	2,56	2,56
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	3,02	2,96	2,99
	мілкий (12-14 см)	2,90	2,86	2,88

Отже, дослідження показали, що глибина основного обробітку ґрунту суттєво не вплинула на тривалість міжфазних періодів досліджуваних гібридів. Найбільшими біометричними показниками у досліджуваних біотипів кукурудзи були за полицевої оранки на 25–27 см. Найменші варіювання висоти рослин в залежності від способів основного обробітку ґрунту спостерігалось у середньоранніх гібридів ЛГ30215 та ЛГ31272. Більш значна різниця висоти рослин між оранкою та мілким обробітком була у середньостиглих гібридів ЛГ31330 та ЛГ31377. Також значно зменшувався діаметр стебла залежно від мінімізації основного обробітку ґрунту.

3.2.2. Фотосинтетична активність гібридів кукурудзи залежно від способу основного обробітку ґрунту

Фотосинтетична діяльність рослин гібридів кукурудзи тісно пов'язана з агротехнічними умовами вирощування, які визначають рівень розвитку

листяного апарату, інтенсивність процесів асиміляції та тривалість функціонування фотосинтетично активної поверхні. Залежно від системи основного обробітку ґрунту, удобрення та забезпеченості вологою змінюються площа листкової поверхні, темпи старіння і засихання листків, а також здатність рослин до накопичення сухої речовини упродовж вегетації.

Отримані дані свідчать, що співвідношення зелених листків до їх загальної кількості протягом вегетації поступово зменшувалося, що є природним наслідком старіння і відмирання нижніх листків у міру розвитку рослин. У фазі 6-7 листків усі гібриди зберігали 100 % зеленого листкового апарату незалежно від системи обробітку ґрунту, що свідчить про рівномірний стартовий розвиток посівів.

У подальшому, у фазі 13–14 листків, відмічено початок відмирання нижніх листків, де частка зелених становила 83,3–87,4 %. Дещо вищий показник зафіксовано у гібриду ЛГ31272 (87,4 % при оранці) та гібриду ЛГ31377 (86,2 %), що вказувала на їхню підвищену толерантність до наростаючих температур і стійкість фотосинтетичного апарату.

У фазу цвітіння волотей частка зелених листків зменшилася до 62,0–75,5 %, причому максимальні значення зберігалися у середньостиглого гібрида ЛГ31377 (75,5 % при оранці), тоді як мінімальні — у середньораннього ЛГ31272 (62,0 % за мілкового обробітку). Це свідчить, що зменшення глибини основного обробітку дещо прискорювало старіння листкового апарату, ймовірно, через підвищений температурний і водний стрес у верхньому шарі ґрунту.

У фазі молочного стану зерна присутність зелених листків зменшилось до 48,0–63,2 %, а на етапі молочно-воскової – воскової стиглості зерна – до 19,3–43,8 %. Найбільшу частку зелених листків у кінці вегетації зберігав гібрид ЛГ31377 — 43,8 % за полицевої оранки і 40,3 % за мілкового обробітку. Це свідчить про тривалішу активність фотосинтетичного апарату, що забезпечувала формування більшої маси зерна (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Співвідношення зелених листків до загальної їх кількості в різні фази розвитку рослин гібридів кукурудзи, %, 2024–2025 рр.

Гібриди	Обробіток ґрунту	Фази розвитку				
		6-7 листків	13-14 листків	ЦВІТІННЯ ВОЛОТЕЙ	МОЛОЧНИЙ СТАН зерна	МОЛОЧНО-ВОСКОВА – ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ зерна
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	100,0	84,4	64,7	53,3	22,2
	мілкий (12-14 см)	100,0	83,7	63,6	51,1	19,3
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	100,0	87,4	64,2	50,5	33,4
	мілкий (12-14 см)	100,0	86,7	62,0	48,0	29,4
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	100,0	85,8	70,6	55,6	34,8
	мілкий (12-14 см)	100,0	83,3	66,3	52,3	31,6
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	100,0	86,2	75,5	63,2	43,8
	мілкий (12-14 см)	100,0	85,9	73,4	60,1	40,3

У середньому застосування мілкового обробітку призводило до скорочення тривалості функціонування листкового апарату на 2–4 % у порівнянні з оранкою. Отже, характер зміни частки зелених листків протягом вегетації визначався біологічними особливостями гібридів кукурудзи. Найвищу стійкість фотосинтетичного апарату проявив гібрид ЛГ31377, тоді як гібриди ЛГ30215 і ЛГ31272 відзначалися більш швидким відмиранням листків у другій половині вегетації.

Результати досліджень свідчать, що площа листкової поверхні рослин кукурудзи значною мірою визначалась біологічними особливостями гібридів, а також системою основного обробітку ґрунту. В середньому за два роки спостережень найвищі показники площі листків зафіксовано у пізньостиглого гібриду ЛГ31377, який формував 59,8 дм² при оранці та 57,6 дм² при мілкому

розпушуванні. Це свідчить про потужний фотосинтетичний потенціал даного гібриду та триваліший період активного наростання листкової маси.

Децю меншу площу листкової поверхні мав гібрид ЛГ31330 – 54,2 дм² за полицевого обробітку та 51,2 дм² при мілкому, що вказувало на стабільний розвиток рослин гібриду навіть за менш глибокого розпушення.

Середньоріній гібрид ЛГ31272 характеризувався показником 47,9 дм² за оранки та 45,8 дм² при мілкому обробітку, тоді як шібрид ЛГ30215 мав найменшу площу листкової поверхні – 40,5 дм² і 37,9 дм² відповідно.

Порівняння варіантів за системами обробітку ґрунту показує, що зменшення глибини обробітку з 25-27 до 12-14 см призводило до зниження площі листкової поверхні на 4-7 % (Рис. 3.2).

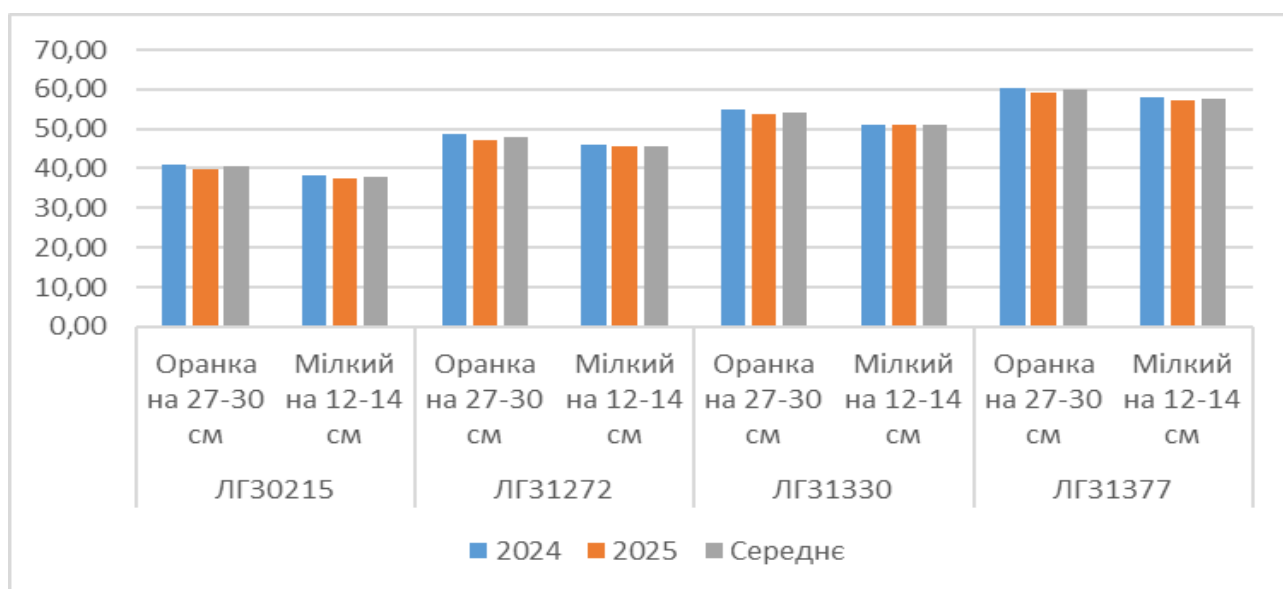


Рис. 3.2. Площа листової поверхні посіву залежно від глибини основного обробітку ґрунту, дм², 2024-2025 рр.

Отже, формування площі листкової поверхні кукурудзи визначалося передусім потенціалом продуктивності гібридів, а глибина основного обробітку ґрунту виступала чинником, який оптимізував або, навпаки, обмежував реалізацію цього потенціалу. Найвищі показники стабільно забезпечував гібрид ЛГ31377 при проведенні глибокої оранки.

Освітленість посівів кукурудзи знаходиться в прямій залежності від площі листової поверхні яка в свою чергу значно залежить від способу

основного обробітку ґрунту. Таким чином, при збільшенні площі листя зменшувалася освітленість на всіх рівнях вимірів 15, 50 і 100 см (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Освітленість посіву залежно від глибини основного обробітку ґрунту,
2024–2025 рр.

Гібриди	Обробіток ґрунту	Освітленість ярусів, Клух		
		нижнього	середнього	верхнього
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	8,8	16,7	22,3
	мілкий (12-14 см)	9,6	17,5	23,7
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	8,6	14,6	21,4
	мілкий (12-14 см)	9,1	15,4	23,1
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	8,2	14,6	21,7
	мілкий (12-14 см)	9,0	15,5	22,8
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	8,1	14,3	21,5
	мілкий (12-14 см)	8,9	15,0	22,3

Показники маси сирої та абсолютно-сухої речовини однієї рослини гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від глибини основного обробітку ґрунту зменшувались від глибокого обробітку (оранки) до мілкового обробітку ґрунту. Зменшення цього показника ставали більш значними в другій половині вегетаційного періоду, та найменш помітними були у середньораннього гібрида ЛГ31272.

За мінімізації основного обробітку ґрунту відмічено загальну тенденцію до зменшення маси однієї рослини досліджуваних біотипів протягом всієї вегетації. Так на першому етапі розвитку зниження сирої маси у гібрида ЛГ30215 становило 8,5%, у гібрида ЛГ31272 – 6,3%, у ЛГ31330 – 6,4%, а у ЛГ31377 – 8,0%. На наступних етапах розвитку спостерігалось подальше зниження: у середньораннього гібрида ЛГ30215 – 12,4%, 14,4% і 15,4%; у середньораннього гібрида ЛГ31272– 19,5%, 9,2% та 9,4%; у середньостиглого ЛГ31330 – 13,8%, 15,6%, 21,1%; а у середньостиглого ЛГ31377 – 22,6%, 14,6%

та 19,1% відповідно. Найбільш чутливими до зміни способів обробітку ґрунту виявилися середньостиглі гібриди.

Найбільша маса рослин в сирому стані на першому етапові спостерігалась у гібрида ЛГ30215 і становила на фоні оранки 28,1 г. На наступних етапах цей показник був найбільшим у гібрида ЛГ31377. Показники маси сухої речовини найбільшими протягом всієї вегетації були у гібрида ЛГ31377 (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Динаміка приросту сирої маси рослин гібридів кукурудзи залежно від способів основного обробітку ґрунту, г, 2024–2025 рр.

Гібриди	Обробіток ґрунту	Фази розвитку			
		7–8 листків	14–15 листків	цвітіння волотей – молочний стан зерна	воскова стиглість зерна
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	28,1	435,9	694,4	763,0
	мілкий (12-14 см)	25,9	387,7	607,2	661,2
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	27,2	474,2	689,4	830,9
	мілкий (12-14 см)	25,6	396,7	631,3	759,5
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	25,1	461,2	898,4	1082,7
	мілкий (12-14 см)	23,6	405,2	777,3	893,7
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	27,1	489,3	998,3	1242,3
	мілкий (12-14 см)	25,1	399,2	871,1	1043,1

Так, під час першого визначення (фаза 7–8 листків) зниження абсолютно-сухої маси у гібридів ЛГ30215 та ЛГ31272 становила 11,1%, у гібрида ЛГ31330 – 7,7%, а у ЛГ31377 – 6,5%. Під час проходження наступних фаз спостерігалось значно більше зниження цього показника у середньораннього гібрида ЛГ30215 – 19,6%, 21,9,0% і 23,9%; у середньораннього ЛГ31272 – 24,0%, 11,4% та 17,9%; у середньостиглого ЛГ31330 – 19,8%, 26,1%, 30,5%; а у середньостиглого ЛГ31377 – 29,2%, 25,9% та 24,8% (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Динаміка приросту абсолютно-сухої маси рослин гібридів кукурудзи залежно від способів основного обробітку ґрунту, г, 2024–2025 рр.

Гібриди	Обробіток ґрунту	Фази розвитку			
		7–8 листків	14–15 листків	цвітіння волотей – молочний стан зерна	воскова стиглість зерна
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	3,0	51,3	149,7	225,1
	мілкий (12-14 см)	2,7	42,9	122,8	181,7
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	3,0	56,2	150,2	237,9
	мілкий (12-14 см)	2,7	45,3	134,8	201,8
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	2,8	55,1	202,2	292,2
	мілкий (12-14 см)	2,6	46,0	160,3	223,9
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	3,3	62,4	230,3	341,8
	мілкий (12-14 см)	3,1	48,3	182,9	273,9

Показники чистої продуктивності фотосинтезу отримані в наших дослідках свідчать про те, що гібриди кукурудзи протягом вегетаційного періоду більш активно розвивалися на варіантах полицевої оранки на 25–27 см, та мали помітно менші показники при вирощуванні на фоні мілкового основного обробітку (12–14 см) ґрунту.

Лише у середньораннього гібрида ЛГ31272 в період між другим та третім вимірюваннями спостерігалися зниження чистої продуктивності фотосинтезу на глибокому обробіткові відносно мінімізованого на 4,8% (табл. 3.8).

Показники чистої продуктивності фотосинтезу свідчать про негативний вплив зменшення глибини основного обробітку ґрунту на подовження періоду накопичення маси рослинами гібридів кукурудзи.

Встановлена помітну кореляційна залежність між чистою продуктивністю фотосинтезу та індивідуальною продуктивністю рослин $r = 0,47-52$. А для кожного конкретного гібрида цей показник був рівним 1,0.

Таблиця 3.8

Чиста продуктивність фотосинтезу гібридів кукурудзи залежно від глибини основного обробітку ґрунту г/см² на добу *10⁻⁴, 2024–2025 рр.

Гібриди	Обробіток ґрунту	Період визначення		
		листоутворення	поява волотей – формування зерна	молочна – воскова стиглість зерна
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	10,2	11,7	9,1
	мілкий (12-14 см)	9,7	10,9	8,1
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	10,5	9,9	9,2
	мілкий (12-14 см)	9,4	10,4	8,4
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	10,0	13,8	8,5
	мілкий (12-14 см)	8,8	11,9	6,5
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	9,8	13,0	8,5
	мілкий (12-14 см)	8,1	11,2	7,3

Отже, процес засихання листового апарату досліджуваних біотипів кукурудзи був найактивнішим на фоні мілкового основного обробітку ґрунту на глибину 12–14 см. Серед гібридів показники сухих листків в динаміці найвищими були у середньораннього гібрида ЛГ30215 та найменшими – у середньостиглого гібрида ЛГ31377.

За мілкового основного обробітку на глибину 12–14 см у гібридів кукурудзи значною мірою зменшувалася площа листової поверхні, кількість сирої маси та абсолютно сухої речовини. Кращі умови для фотосинтетичної діяльності були зафіксовані у гібридів кукурудзи, що досліджувались, на фоні полицевої оранки на глибину 25–27 см.

3.2.3. Індивідуальна продуктивність та урожайність гібридів кукурудзи залежно від обробітку ґрунту

Урожай кукурудзи, як і інших культур, визначається індивідуальною продуктивністю рослин і їх кількістю на одиницю площі. Найбільша кількість качанів на 100 рослин спостерігалась у гібридів ЛГ31330 та ЛГ31377 на варіантах оранки (25–27 см) – 102 шт., зменшення їх кількості спостерігалось по мілкому обробітку (12–14 см) до 92,0-94,0 качанів (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Індивідуальна продуктивність гібридів кукурудзи, 2024–2025 рр.

Гібриди	Обробіток ґрунту	Кількість качанів, шт./100 рослин	Кількість рослин:		
			з двома качанами	з одним качаном	без качанів
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	96	0	96	4
	мілкий (12-14 см)	88	0	88	12
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	100	0	100	0
	мілкий (12-14 см)	94	0	94	6
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	102	2	102	0
	мілкий (12-14 см)	92	0	92	8
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	102	2	102	0
	мілкий (12-14 см)	94	0	94	6

У середньораннього гібрида ЛГ31272 найбільша кількість качанів зафіксовано також на оранці – 100,0 шт., значно менша їх кількість, 94,0 шт. була за вирощування на фоні мілкового обробітку, а у гібрида ЛГ30215 кількість качанів на 100 рослин за полицевого обробітку і становила 96, а на мілкому обробітку їх кількість зменшувалась на 8,0 шт. качанів.

Найбільше число рослин без качанів було зафіксовано у середньораннього гібрида ЛГ30215 при розміщенні його на мілкому обробітку ґрунту (12–14 см).

За результатами досліджень 2024–2025 рр. встановлено, що показники елементів структури врожаю гібридів кукурудзи істотно змінювалися залежно від гібридних особливостей і системи основного обробітку ґрунту. (табл. 3.10).

Найбільшу довжину качана відзначено у гібрида ЛГ31377 за полицевої оранки – 17,6 см, що на 0,9 см більше порівняно з мілким обробітком (16,7 см). Подібна закономірність спостерігалася і для гібридів ЛГ31330 та ЛГ31272, у яких довжина качанів за оранки становила відповідно 17,1 і 16,5 см, тоді як за мілкого обробітку – 16,3 і 15,9 см. Найменші значення цього показника були у гібрида ЛГ30215, довжина качана якого за оранки становила 15,0 см, а за мілкого обробітку – 14,6 см.

Щодо діаметра качана, то різниця між системами обробітку ґрунту була менш вираженою. У більшості гібридів максимальні показники спостерігалися за оранки: 4,6 см у ЛГ31330 та 4,4 см у ЛГ31377. Водночас у гібридів ЛГ30215 і ЛГ31272 цей показник практично не змінювався залежно від глибини обробітку (3,9–4,2 см).

Таблиця 3.10

Показники елементів структури врожаю гібридів кукурудзи, 2024–2025 рр.

Гібриди	Обробіток ґрунту	Довжина качана, см	Діаметр качана, см
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	15,0	4,0
	мілкий (12-14 см)	14,6	3,9
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	16,5	4,2
	мілкий (12-14 см)	15,9	4,2
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	17,1	4,6
	мілкий (12-14 см)	16,3	4,5
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	17,6	4,4
	мілкий (12-14 см)	16,7	4,2

Отже, найбільш сформовані качани (як за довжиною, так і за діаметром) утворювали гібриди ЛГ31330 і ЛГ31377, що свідчить про їхню високу

потенційну продуктивність. Полицева оранка забезпечувала кращі умови для росту генеративних органів, ніж мілкий обробіток, особливо у високопродуктивних гібридів.

У гібридів кукурудзи, що досліджували, за посушливих умов вегетації або при посиленні конкуренції між рослинами знижувалися структурні показники по відношенню до менш посушливих умов вирощування. Зменшення маси зерна з качана відбувалось не тільки за рахунок зменшення маси 1000 зерен, а і внаслідок погіршення озерненості качана та зменшення його лінійних розмірів.

За результатами досліджень встановлено, що маса зерна з качана істотно залежала від особливостей досліджуваних біотипів кукурудзи та системи основного обробітку ґрунту. Найвищий показник маси зерна з качана відзначено у гібрида ЛГ31377 – 164,2 г за умови проведення оранки на глибину 25-27 см. Дещо нижчий результат мав гібрид ЛГ31330 – 156,0 г, а також ЛГ31272 – 154,3 г. Найменшу масу зерна з качана формували гібриди ЛГ30215 – 135,6 г за тієї ж системи обробітку (рис. 3.3).

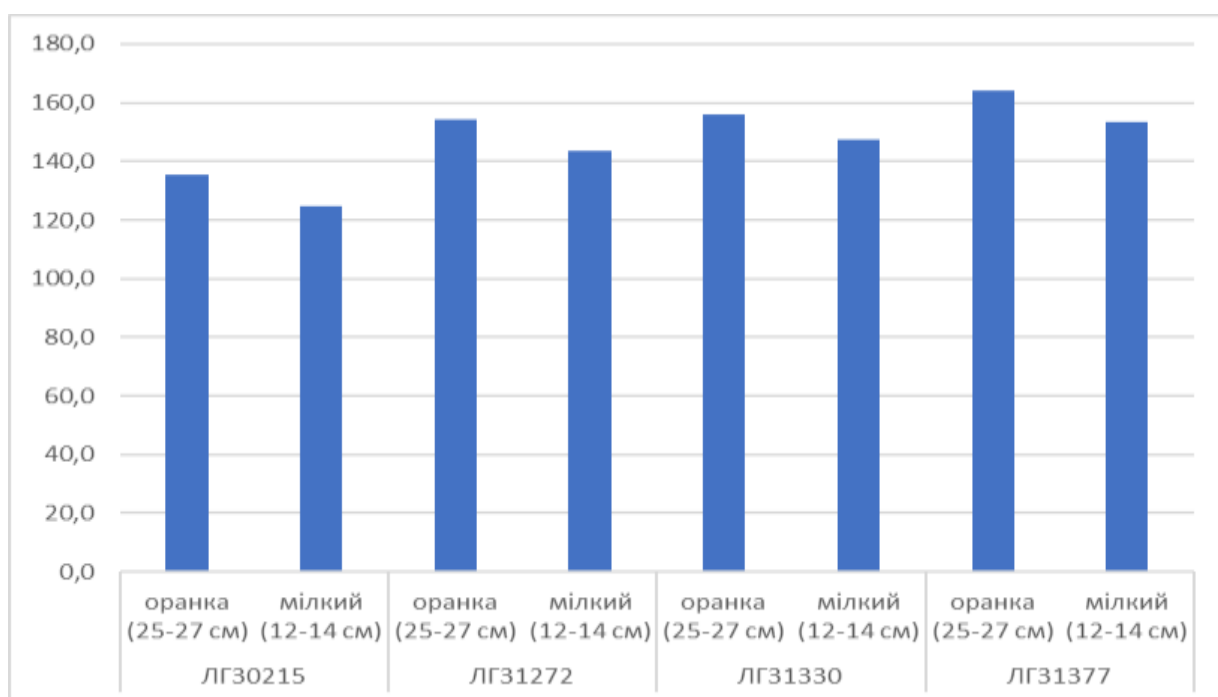


Рис. 3.3. Маса зерна з качана гібридів кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту

Мінімізація основного обробітку призводила до зменшення маси зерна у всіх гібридів. Зокрема, у ЛГ30215 цей показник зменшився на 11,0 г, у ЛГ31272 – на 10,6 г, у ЛГ31330 – на 8,7 г, а у ЛГ31377 – на 10,7 г порівняно з оранкою.

Загалом полицева оранка забезпечувала підвищення маси зерна з качана на 6–9 %, що свідчить про поліпшення умов живлення і розвитку генеративних органів кукурудзи. Найбільшу адаптивність до умов глибокого обробітку проявили гібриди ЛГ31377 і ЛГ31330, які забезпечили формування максимальної маси зерна, що вказує на їхній вищий потенціал продуктивності.

Аналізуючи показники маси 1000 зерна досліджуваних гібридів кукурудзи слід відмітити негативну динаміку в зменшенні цього показника із застосуванням мінімізації обробітку ґрунту. Так найбільша маса 1000 зерен була встановлена у гібрида ЛГ31377 за глибокої оранки й становила 295,0г, що на 20,6 г більше, ніж за мілкого обробітку. У гібрида ЛГ31330 цей показник становив 287,5 г та 264,6 г відповідно з більшим значенням за глибокого обробітку (рис. 3.4.).

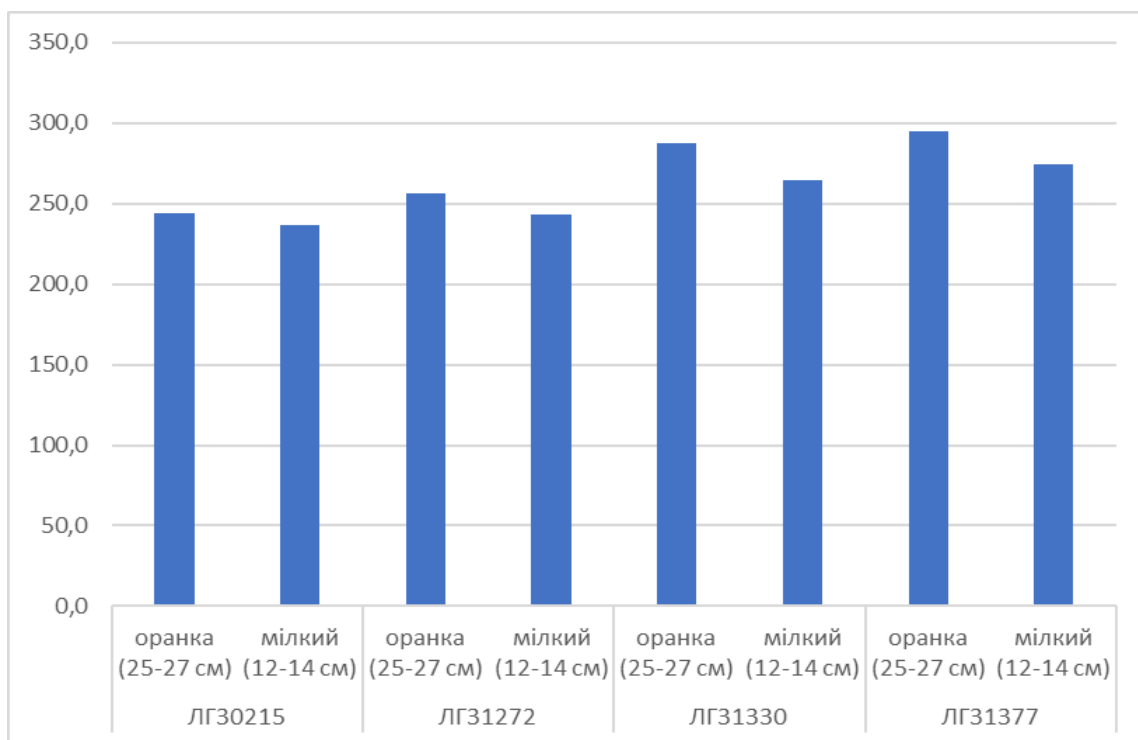


Рис. 3.4. Маса 1000 зерна гібридів кукурудзи залежно від глибини основного обробітку ґрунту, г

У середньоранніх гібридів маса 1000 зерна було знижувалась до 255 г та найбільшою була за глибокого основного обробітку ґрунту й становила 243,7 та 256,6 г, Зменшення глибини основного обробітку ґрунту призводило до зменшення цього показника на .6,9 г та 13,0 г відповідно.

Проведеними дослідженнями встановлено, що твердість ґрунту в посівах гібридів кукурудзи суттєво залежала від способу основного обробітку та глибини шару ґрунту. У середньому за 2024–2025 рр. за полицевої оранки спостерігалася менша щільність ґрунту в усіх досліджуваних горизонтах, тоді як за мілкою обробітку показники твердості були значно вищими.

У шарі ґрунту 0–10 см твердість ґрунту за оранки становила 9,5–10,2 кг/см², тоді як за мілкою обробітку – 11,2–11,7 кг/см², тобто зростала на 1,5–2,0 кг/см². Найнижчий цей показник у верхньому шарі спостерігався у посівах гібриду ЛГ31330 (9,5 кг/см²) (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вплив способу основного обробітку ґрунту на твердість ґрунту в посівах гібридів кукурудзи різних груп стиглості, кг/см², 2024–2025 рр.

Гібрид	Обробіток ґрунту	Шари ґрунту, см		
		0–10	10–20	20–30
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	10,2	14,3	21,4
	мілкий (12-14 см)	11,7	21,4	26,6
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	9,7	14,7	20,8
	мілкий (12-14 см)	11,6	21,9	26,4
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	9,5	14,5	20,3
	мілкий (12-14 см)	11,6	21,7	24,5
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	9,9	15,2	20,1
	мілкий (12-14 см)	11,2	21,4	24,1

У шарі ґрунту 10–20 см відмічено значне ущільнення за мілкою обробітку – 21,4–21,9 кг/см² проти 14,3–15,2 кг/см² за оранки. Різниця між

системами обробітку сягала 6–7 кг/см². У глибшому шарі 20–30 см також простежувалася подібна тенденція, де за оранки твердість ґрунту становила 20,1–21,4 кг/см², тоді як за мілкою обробітку – 24,1–26,6 кг/см². Найвищу твердість у цьому шарі зафіксовано у посівах гібриду ЛГ30215, що може свідчити про його меншу здатність протистояти ущільненню профілю.

Отже, оранка на 25–27 см забезпечувала оптимальні агрофізичні умови у посівах кукурудзи, сприяючи зменшенню щільності орного та підорного шарів і створенню сприятливішого повітряно-водного режиму. Мілкий обробіток, навпаки, призводить до поступового ущільнення профілю, що може негативно впливало на розвиток кореневої системи й формування продуктивності.

Урожайність кукурудзи, як і будь-якої іншої сільськогосподарської культури, формується під впливом комплексу умов вирощування та є результатом їхньої взаємодії з рослиною. Умови росту кукурудзи істотно варіюють не лише залежно від погодних факторів окремих років, але й під впливом застосованих агротехнічних прийомів. Саме агротехнічні заходи визначають водний, поживний, тепловий і повітряний режими ґрунту, впливають на інтенсивність фотосинтезу, нагромадження органічної речовини та ефективність використання рослинами світла.

Вивчення закономірностей взаємозв'язку кукурудзи з умовами вирощування та можливостей їх цілеспрямованого регулювання має важливе значення. Такі дослідження дають змогу глибше розкрити біологічні особливості культури, визначити її потреби до факторів зовнішнього середовища та розробити науково обґрунтовані підходи до оптимізації агротехнічних умов, що забезпечують стабільне формування високих і якісних урожаїв.

Урожайність зерна гібридів кукурудзи впродовж 2024–2025 рр. істотно залежала як від способу основного обробітку ґрунту, так і від біологічних особливостей гібридів. Аналіз отриманих результатів свідчить про стабільну перевагу полицевої оранки над мілким обробітком, що забезпечувало кращі умови для росту, розвитку та формування врожаю кукурудзи.

Аналізуючи отримані дані урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості по різних способам обробітку ґрунту в умовах гостро посушливого 2024 року встановлено, що найвищу врожайність формував гібрид ЛГ31272 – 4,27 т/га за оранки, що перевищувало мілкий обробіток на 0,25 т/га (4,02 т/га). У гібрида ЛГ31330 урожайність за оранки була така ж як у попереднього гібрида – 4,27 т/га, а за мілкого обробітку знижувалась на 0,63 т/га до рівня 3,64 т/га. Гібрид ЛГ31377 за оранки формував рівень врожаю 3,87 т/га, а за мілкого обробітку він становив 3,32 т/га. Найменшу врожайність мав гібрид ЛГ30215 – 3,01 т/га за оранки та 2,93 т/га за мілкого обробітку.

Таблиця 3.12

Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту,

т/га

Гібриди	Обробіток ґрунту	Роки		Середнє
		2024	2025	
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	3,01	3,63	3,32
	мілкий (12-14 см)	2,93	2,47	2,70
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	4,27	4,35	4,31
	мілкий (12-14 см)	4,02	3,99	4,01
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	4,27	4,42	4,35
	мілкий (12-14 см)	3,64	3,97	3,81
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	3,87	3,64	3,76
	мілкий (12-14 см)	3,32	3,32	3,32
НІР ₀₅	Гібридів	0,14	0,12	
	обробітку	0,10	0,08	
	взаємодії	0,19	0,17	

У 2025 році відзначалася загальна тенденція до підвищення врожайності порівняно з попереднім роком, що зумовлено дещо більш сприятливими погодними умовами вегетації. Найвищі показники отримано в гібрида ЛГ31330 за оранки на рівні 4,42 т/га, що перевищувало варіант мілкого обробітку на 0,45

т/га (3,97 т/га). Високою продуктивністю відзначився також гібрид ЛГ31272 – 4,35 т/га за оранки та 3,99 т/га за мілкого обробітку з різницею між ними 0,36 т/га. У гібридів ЛГ31377 та ЛГ30215 урожайність становила відповідно 3,64 і 3,63 т/га за оранки та 3,32 і 2,47 т/га за мілкого обробітку.

У середньому за два роки досліджень найвищу врожайність забезпечував гібрид ЛГ31330 з рівнем 4,35 т/га за полицевій оранці, що на 0,54 т/га перевищувало показник після мілкого обробітку (3,81 т/га). Також високу стабільність за рівнем врожаю формував гібрид ЛГ31272 – 4,31 т/га за оранки та 4,01 т/га за мілкого обробітку. Найнижчу середню врожайність мав гібрид ЛГ30215, особливо за мілкого обробітку (2,70 т/га). Між урожайністю гібридів ЛГ31272 та ЛГ 31330 за оранки не було істотної різниці, а за мілкого обробітку гібриди ЛГ 31272 мав істотно вищу урожайність до всіх досліджуваних біотипів.

Зменшення глибини основного обробітку ґрунту до 12–14 см призводило до недобору врожаю зерна у гібрида кукурудзи ЛГ30215 у кількості 0,62 т/га, у гібрида ЛГ31272 – 0,30 т/га, а у середньостиглих гібридів ЛГ31330 та ЛГ31337 – 0,54 та 0,44 т/га.

За результатами дослідженні було визначено помітну кореляційну залежність урожайності зерна з площею листової поверхні та масою 1000 зерен $r = 0,45$, а також тісний кореляційний зв'язок урожайності з індивідуальною продуктивністю рослин $r = 0,73$ та з масою зерна з качана $r = 0,70$.

Отже, оранка на глибину 25–27 см забезпечувала найвищу врожайність кукурудзи незалежно від гібриду, тоді як мілкий обробіток (12–14 см) призводив до зниження продуктивності на 0,3–0,6 т/га. Це свідчить про важливість глибокого розпушення орного шару для створення оптимальних умов водопостачання, живлення та розвитку кореневої системи кукурудзи. Серед гібридів кукурудзи різних груп стиглості гібрид ЛГ31272 виявив найбільшу ступінь адаптованості до зміни глибини основного обробітку ґрунту. Тобто, використання в технології вирощування кукурудзи мінімізації основного обробітку ґрунту можливе лише за сівби гібрида ЛГ31272.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вирощування кукурудзи на зерно є складним і ресурсозатратним процесом, що вимагає дотримання технологічних норм і раціонального використання ресурсів. Ця культура займає важливе місце в Україні завдяки високій продуктивності та стабільному попиту [62].

Для економічної ефективності критично важливо, щоб доходи покривали виробничі витрати. Оцінка ефективності вирощування гібридів кукурудзи базується на показниках урожайності, собівартості, умовно чистого доходу та рентабельності, що дозволяє аналізувати взаємозв'язок між технологічними методами і економічними результатами [63].

Результати показали, що оранка (25–27 см) є найбільш ефективним методом обробітку ґрунту для всіх гібридів, забезпечуючи найвищу урожайність, дохід і рентабельність.

Згідно з результатами проведених розрахунків, економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи істотно залежала як від генетичних особливостей гібридів, так і від технологічних прийомів, зокрема способу основного обробітку ґрунту. Урожайність зерна варіювала в межах від 2,70 до 4,35 т/га залежно від варіанта дослідів. Найвищу урожайність забезпечив гібрид ЛГ31330 за умови проведення оранки на глибину 25–27 см (4,35 т/га), а найнижчу – ЛГ30215 при мілкому обробітку (2,70 т/га). У середньому глибока оранка сприяла підвищенню урожайності на 0,4–0,6 т/га, що свідчить про позитивний вплив глибшого розпушення орного шару на розвиток кореневої системи та засвоєння вологи.

Показники вологості зерна перед збиранням перебували у межах 15,7–16,9%, що свідчить про відносну однорідність умов досягання у різних гібридів. Найнижчий рівень вологості (15,7%) спостерігався у гібриду ЛГ31272 при мілкому обробітку, тоді як найвищий (16,9%) – у ЛГ31377 за мілкого обробітку. Отже, вологість зерна не мала вирішального впливу на економічні

показники, хоча певною мірою могла вплинути на затрати при післязбиральному доопрацюванні.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Гібриди	Обробіток ґрунту	Урожайність зерна, т/га	Вологість перед збиранням, %	Затрати на вирощування та доопрацювання врожаю, грн/га	В т.ч. затрати на основний обробіток ґрунту, грн/га	Умовно чистий дохід, грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Рівень рентабельності, %
ЛГ30215	оранка (25-27 см)	3,32	16,2	26425,35	2002,92	6110,65	7959,4	23,1
	мілкий (12-14 см)	2,70	16,0	25320,53	1124,36	1139,47	9378,0	4,5
ЛГ31272	оранка (25-27 см)	4,31	15,8	26778,61	2002,92	15459,39	6213,1	57,7
	мілкий (12-14 см)	4,01	15,7	25721,06	1124,36	13576,94	6414,2	52,8
ЛГ31330	оранка (25-27 см)	4,35	16,3	26402,07	2002,92	16031,93	6097,5	60,7
	мілкий (12-14 см)	3,81	16,0	25312,02	1124,36	12025,98	6643,6	47,5
ЛГ31377	оранка (25-27 см)	3,76	16,8	26490,36	2002,92	10357,64	7045,3	39,1
	мілкий (12-14 см)	3,32	16,9	25239,63	1124,36	7296,37	7602,3	28,9

Як видно з таблиці, загальні витрати на вирощування та доопрацювання врожаю коливалися від 25312,02 до 26778,61 грн/га, залежно від гібриду та способу обробітку ґрунту. Основну частку становили витрати на насіння, добрива, паливо, оплату праці та обробіток ґрунту. При цьому застосування мілкового обробітку (12–14 см) дозволяло зменшити загальні витрати в

середньому на 1000 грн/га за рахунок економії пального та скорочення тривалості робіт. Так, при оранці затрати на основний обробіток становили 2002,92 грн/га, тоді як при мілкому – 1124,36 грн/га, тобто різниця сягала 878,6 грн/га.

Однак, незважаючи на певну економію, скорочення витрат на обробіток не забезпечило підвищення загальної ефективності виробництва. Через зниження урожайності при мілкому розпушенні чистий дохід та рівень рентабельності виявилися суттєво нижчими. Наприклад, при вирощуванні гібриду ЛГ30215 різниця в затратах між оранкою та мілким обробітком становила лише близько 650 грн/га, проте умовно чистий дохід зменшився з 6110,65 до 1139,37 грн/га, тобто майже на 5000 грн. Аналогічна тенденція спостерігалася і в інших гібридів, що підтверджує невиправданість економії на глибині обробітку.

Собівартість продукції також істотно залежала від урожайності. У варіантах з оранкою вона коливалася у межах 6097,5–7959,1 грн/т, тоді як при мілкому обробітку – 6414,2–9378,0 грн/т. Отже, за меншої глибини обробітку собівартість зростала, що пов'язано зі зменшенням урожайності та відповідно більшою питомою вагою постійних витрат у структурі загальних затрат.

Найвищий умовно чистий дохід отримано при вирощуванні гібриду ЛГ31330 на фоні оранки – 16031,93,5 грн/га, що забезпечило рівень рентабельності 60,7%. Дещо нижчі, але також високі показники прибутковості мали варіанти з гібридами ЛГ31272 (57,7%) та ЛГ31377 (39,1%) при глибокому обробітку. Найнижчий рівень рентабельності зафіксовано у гібриду ЛГ30215 при мілкому обробітку – лише 4,5%, що фактично відповідає межі безбитковості.

Таким чином, проведений аналіз свідчить, що хоча мілкий обробіток ґрунту дещо знижує прямі виробничі витрати, це не компенсує втрат урожайності та прибутку. Глибока оранка (25–27 см) забезпечує кращі

агрофізичні умови для росту кукурудзи, підвищує урожайність, знижує собівартість і підвищує рентабельність виробництва.

Отже, з економічного погляду найбільш доцільним є вирощування гібриду ЛГ31330 на фоні оранки, що дозволяє отримати найвищий чистий дохід (16031,93 грн/га), найнижчу собівартість (6097,5 грн/т) та максимальний рівень рентабельності (60,7%). Застосування мілкового обробітку, попри менші витрати, призводить до істотного зниження продуктивності й економічної ефективності виробництва кукурудзи.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Техніка безпеки під час проведення технологічних операцій причіпними та навісними сільськогосподарськими машинами при вирощуванні кукурудзи

Під час вирощування кукурудзи використовується широкий спектр різноманітної техніки. Серед них є не тільки самохідна ґрунтообробна техніка, а також така, що призначена для догляду за посівами, їх захисту рослин, внесення добрив та збирання врожаю, а також і техніка, що належить до причіпних та навісних агрегатів.

В першу чергу, стоянкові гальма агрегату повинні бути здатними утримувати дану техніку на схилі 10°, або 18%.

Переважна більшість таких машин має ширину, що перевищує габаритні розміри рушія (як правило трактора або іншої техніки). В такому випадку техніку необхідно оснастити власними приладами світлової сигналізації та світловідбивальними елементами. Вони мають бути білого кольору спереду та червоними ззаду.

Причіпні машини мають бути обладнані жорстким зчіпним пристроєм. Напівпричіпні, окрім цього мають бути доповнені для страхування ланцюгом. Допускається використання з цією метою тросу.

Не допускаються до експлуатації навісне та причіпне обладнання робочі органи якого не обладнані спеціальними фіксаторами для транспортування.

Також з метою уникнення травм та аварій не можна експлуатувати агрегати у випадку, якщо карданні вали приводу машин не закриті спеціальним захисним огородженням.

Гідравлічні машини (якщо вони не є монтованими) повинні поєднуватися з гідросистемами енергетичного засобу виключно за допомогою розривних муфт.

Регулювати робочі органи та інші механізми можуть тільки уповноважені

особи, що пройшли відповідний інструктаж та мають допуск до виконання таких робіт. Аналогічні регулювання під час руху агрегатів проводяться або з робочого місця оператора рушія, або оператором машини.

Місця змащування машин необхідно позначити кольоровими покажчиками. Змащування обертальних механізмів та окремих деталей за допомогою ковпачкових маслянок є неприпустимим.

Кришки зернових і тукових бункерів сівалок мають щільно закриватися і надійно фіксуватися у закритому стані запірним пристроєм. Проте за необхідності вони мають легко та безперешкодно відкриватися.

5.2. Охорона довкілля при вирощуванні кукурудзи

Кукурудза, а особливо її окремі гібриди, є інтенсивною культурою і вимагає відповідних технологій та застосування ряду технологічних факторів, які несуть потенційну загрозу для довкілля. Насамперед, при вирощуванні кукурудзи захисту та додаткової уваги потребує основний сільськогосподарський ресурс – наші ґрунти. Саме вирощування кукурудзи за інтенсивною технологією справляє на них відчутний механічного вплив, наслідком якого є ерозійні процеси такі як вітрова та водна ерозія.

Особливу небезпеку становить застосування добрив та засобів захисту рослин, що відбувається із порушенням регламентів.

Попри те, що науковці постійно працюють над пошуком альтернативи для широкоживаних мінеральних добрива та потенційно небезпечних засобів захисту рослин від комплексу шкочинних організмів (бур'яни, хвороби, шкідливі комахи), мінеральні добрива та агрофармакологічні препарати ще багато років будуть залишатися основним важелем збереження та захисту врожаю, що підвищує ефективність сільськогосподарського виробництва в цілому та ефективність використання окремої одиниці площі.

На перший погляд, використання органічних добрив є цілком екологічним, проте гній, гноївка та пташиний послід можуть також стати

джерелом насіння бур'янів та шкідливих організмів на полях, якщо зберігалися неналежним чином та не були підготовлені до використання.

Крім того, науковці постійно працюють над створенням добрив та пестицидів, які мають менший негативний вплив на довкілля. Наприклад, виводяться із використання найбільш токсичні та небезпечні для теплокровних та корисної ентомофауни препарати.

Додатковим резервом зменшення пестицидного навантаження на довкілля є розвиток та впровадження екологічно безпечних методів застосування хімічних засобів у сільському господарстві. До них належить застосування комплексу «не хімічних» методів, що входять до системи інтегрованого захисту рослин.

Прикладом може слугувати впровадження:

- оптимізованих сівозмін, що враховують особливості вирощуваних у господарстві культур, наявних шкідливих організмів та їх природніх ворогів і антагоністів;
- сортів та гібридів, що проявляють стійкість та толерантність до шкочинних факторів;
- дотримання оптимальних строків проведення механізованих робіт та захисних заходів;
- використання механічного та фізичного методів захисту рослин;
- планування застосування засобів захисту та оцінки їх ефективності, визначення доцільності їх використання за показниками економічних порогів шкочинності.

Таким чином, вирощування кукурудзи має певні екологічні ризики, але при раціональному підході не наносить значної шкоди довкіллю.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У результаті проведених досліджень можна зробити такі узагальнюючі висновки:

1. Глибина основного обробітку ґрунту не здійснювала істотного впливу на тривалість міжфазних періодів розвитку досліджуваних гібридів кукурудзи. Це свідчить про відносну стабільність темпів росту рослин незалежно від зміни глибини обробітку.

2. Найвищі біометричні показники (висота рослин, площа листкової поверхні, маса однієї рослини) формувалися за полицевої оранки на глибину 25–27 см. За мінімального обробітку (12–14 см) процес старіння та засихання листків відбувався інтенсивніше, що зумовило скорочення тривалості активного фотосинтезу. Серед гібридів найшвидше старіння листків відзначено у середньораннього ЛГ30215, а найповільніше — у середньостиглого ЛГ31377.

3. Мілкий обробіток ґрунту призводив до зменшення площі листкової поверхні, кількості сирої та сухої маси, показників індивідуальної продуктивності та структури врожаю. За оранки створювалися кращі умови для фотосинтетичної діяльності рослин, що сприяло більш інтенсивному накопиченню органічної маси.

4. Твердість ґрунту у верхньому шарі (0–10 см) майже не змінювалася залежно від системи обробітку, проте в горизонтах 10–20 та 20–30 см за мілкового обробітку вона зростала у 1,2–1,5 раза порівняно з оранкою. Це свідчить про ущільнення нижніх шарів і потенційне погіршення умов аерації та розвитку кореневої системи.

5. Показники структури врожаю (довжина та діаметр качана, маса зерна з качана, маса 1000 зерен) підвищувалися зі збільшенням глибини обробітку. За посушливих умов або підвищеної конкуренції між рослинами відбувалося зниження цих показників, переважно через гіршу озерненість качанів і зменшення їхніх розмірів.

6. Урожайність зерна кукурудзи була максимальною за умов полицевої оранки. Найбільші результати урожайності забезпечували гібриди ЛГ31272 та ЛГ31330 – 4,31-4,35. Перехід до мілкового обробітку спричиняв зниження урожайності у всіх гібридів. Середньоранній гібрид ЛГ31272 продемонстрував найвищу адаптивність до зміни глибини обробітку, тоді як ЛГ31330 та ЛГ31377 виявилися більш інтенсивними і суттєво втрачали продуктивність за спрощення технології.

7. Економічна ефективність вирощування кукурудзи також залежала від системи обробітку. Найбільшу рентабельність виробництва забезпечила оранка для гібридів ЛГ31330 (60,7%) та ЛГ31272 (57,7%). Рентабельність вирощування цих двох гібридів після мілкового обробітку ґрунту була меншою – 47,5 та 52,8% відповідно. Проте це переважало показники рентабельності отримані у гібридів ЛГ31377 (39,1%) та ЛГ30215 (23,1%) навіть за вирощування після оранки.

Отже, оптимальними агротехнічними прийомами для умов північного Степу України є застосування глибокого полицевого обробітку ґрунту. Для стабілізації виробництва зерна доцільно вирощувати гібриди різних груп стиглості:

ЛГ31272 – як середньоранній, придатний для енерго- та ресурсозберігаючих технологій завдяки добрій адаптивності та низькій вологості зерна;

ЛГ31330 – як середньостиглий, який доцільно вирощувати за інтенсивною технологією на високому агрофоні для досягнення максимальної продуктивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дзюбецький Б. В., Якунін О. П., Бондар В. П., Коваленко В. Д. Продуктивність гібридів кукурудзи селекції Інституту зернового господарства. Бюлетень Інституту зернового господарства УАН. Дніпропетровськ. 1998. № 6–7. С. 66–68.
2. Дуда О. М. Використання різного за тривалістю вегетаційного періоду вихідного матеріалу у гетерозисній селекції кукурудзи : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / Дніпропетровськ, 2001. 19 с.
3. Циков В. С., Матюха Л. А. Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи. Київ : Урожай, 1989. 245 с.
4. Черчель В., Дзюбецький В., Марочко В. Адаптивні властивості кукурудзи. Пропозиція. 2014. № 3. С. 76–80.
5. Пашенко Ю. М. Особливості сортової агротехніки ранньостиглих і середньоранніх ліній кукурудзи в умовах північного Степу УРСР : автореф. дис. ... канд.с.-г. наук. / Харків, 1989. 18 с.
6. В'ялий С. О. Вплив системи основного обробітку ґрунту на його поживний режим та врожайність кукурудзи на зерно. Наук. вісник Нац. аграр. ун-ту. К. 2010. Вип. 24. С. 87–90.
7. Калетнік Г. М., Паламарчук В. Д., Гончарук І. В., Ємчик Т.В. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій : монографія. Вінниця, 2021. 260 с.
8. Андрієнко А. Л. Основні заходи сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в північному Степу України. Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2004. 19 с.
9. Шевченко М., Шевченко О., Шевченко С. Епоха потепління і кукурудза. Farmer. 2014. № 3(51). С. 42–44.

10. Красенков С. В., Пашенко Ю. М., Андрієнко А. Л. Реакція рослин гібридів кукурудзи на попередники та глибину обробітку ґрунту. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. 2005. № 23–24. С. 71–75.
11. Barz, P., Edvards, T., Campbell, T. I., Hood, D. W. Alternative agricultural systems in the United Kingdom. Report D 1.1 A8. KASSA Project. CIRAD, France. 2006. 3–95.
12. Циков В. С., Матюха Л. П.. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ : ООО ЕНЕМ, 2006. 86 с.: 20 іл.
13. Пабат І. А. Ґрунтозахисна система землеробства. Київ : Урожай. 1992. 160 с.
14. Циліорик О. І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівоzmінах Північного Степу України : дис.... доктора с.-г. наук : 06.01.01. Дніпропетровськ, 2014.
15. Пашенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна. О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи. Д. : АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
16. В'ялий С. О. Вплив багаторічного застосування систем основного обробітку ґрунту та гербіцидів на продуктивність кукурудзи в умовах правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.01. Нац. аграр. ун-т. К., 2001. 18 с.
17. Карабжей С. П., Шевченко К. І. Вплив способів обробітку ґрунту на забур'яненість посівів культур ґрунтозахисної сівоzmіни. Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. 2001. Вип. 3. С. 7–11.
18. Циліорик О. І. Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівоzmін Степу залежно від системи мульчувального обробітку ґрунту. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. 2014. № 6. С. 8–14.
19. Циліорик О. І. Ефективність мінімального обробітку ґрунту під кукурудзу в умовах північного Степу України. Вісн. Дніпропетровського держ. аграр.-економіч. ун-ту. 2016. № 2. С. 5–9.

20. Циліорик О. І., Шапка В. П. Забур'яненість ячменю ярого залежно від обробітку ґрунту та удобрення в сівозмiнах короткої ротації. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. 2016. № 10. С. 25–31.
21. Циліорик О. І. Система мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу : монографія. Дніпро : Новий Світ-2000, 2019. 298 с.
22. Tsyliuryk, A.I., Kozechko, V.I. (2017). Effect of mulching tillage and fertilization on maize growth and development In Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 50–55.
23. Малярчук М. П., Котельніков Д. І., Шепель А. В. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно за різних способів обробітку ґрунту та удобрення в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство*, 2016. Вип. 65. С. 44–45.
24. Масик І. М., Захарченко Е. А. Продуктивність та економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно за різних систем основного обробітку ґрунту в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ХНАУ*, 2017. № 1. С. 147–154.
25. Лебідь Є. М., Суворинов А. М., Коцюбан А. І., Придворев Н. І. Продуктивність кукурудзи в залежності від попередників, добрив та способів обробки ґрунту в спеціалізованих сівозмiнах. *Технологія вирощування кукурудзи : Зб. наук. пр. ВНІІ кукурудзи. Дніпропетровськ*, 1991. С. 43–51.
26. Пабат І. А. Ґрунтозахисна система землеробства. К. : Урожай, 1992. 160 с.
27. Andriienko, O., Vasytkovska, K., Andriienko, A. & Vasytkovskyi, O. (2024). Choosing the optimal elements of corn cultivation technology in the conditions of Ukraine. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 30(4), 702–711.
28. Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л., Монашок М. Д. Ефективність гербіцидів при використанні рослинних решток в посівах кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Д.*, 2008. №33–34. С. 216–218.

29. Крамарьов С. М., Писаренко П. В., Шевченко М. С. Ефективність гербіцидів в агроценозах кукурудзи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2008. №2. С. 12–20.
30. Циков В. С. Технологія, гібриди, насіння. Дніпропетровськ, 1995. 65 с.
31. Задорожний В. С. Контроль бур'янів у посівах кукурудзи за різних технологій обробітку ґрунту. Агроном. 2014. № 3. С. 116–119.
32. Крамарьов С. М., Рибка В. С., Льоринець Ф. А. Економіко-енергетичні аспекти використання оптимізованої системи удобрення в агроценозах гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2007. №4. С. 41–54.
33. Пашенко Ю. М., Хмара В. В., Євтушенко В. В. Реакція гібридів кукурудзи на глибину обробітку ґрунту і попередники. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ. 2003. № 20. С. 19–21.
34. Зінченко О. І., Коваленко Г. О., Дяченко М. І., Полторецький С. П. Екологічно доцільна технологія вирощування кукурудзи : монографія. Миколаїв : Видавництво Ірини Гудим, 2011. 224 с.
35. Пашенко Ю. М., Андрієнко А. Л. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на ресурсозберігаючі прийоми вирощування. Зберігання та переробка зерна. 2003. № 8 (48). С. 32–33.
36. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. К. : ВД «ЕКМО», 2007. 44 с.
37. Гордієнко В. П., Малієнко А. М., Грабак Н. Х. Прогресивні системи обробітку ґрунту. Сімферополь, 1998. 279 с.
38. Веселовський І. В., Бегей С. В. Ґрунтозахисне землеробство. К. : Урожай. 1995. 304 с.
39. Думич, В., Бова, Д., Крупич О. Вплив систем обробітку ґрунту на ефективність вирощування кукурудзи на зерно. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2023. № 31(45)Р. С. 169–178.

40. Масик І. М., Коплик Т. С., Рогіз О. Є., Попко В. П., Надольний Р. Г. Деякі технологічні аспекти вирощування кукурудзи на зерно в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences*, 2021. № 2. С. 16–18.
41. Кабанець В. М., Собко М. Г. Особливості вирощування кукурудзи на зерно в північно-східному Лісостепу. Сад : Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2023. 44 с.
42. Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л., Пащенко О. Ю. Особливості розвитку кореневої системи та продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Вісник аграрної науки*. 2006. №1. С. 19–22.
43. Kundu A., Kundu, S. K., Dey, P., Rana, S., Majumder, Jh., Bera, A., Paramanik, B., Patra, P.S., Abioui, M., Saraswat, A. Management of soil cover and tillage regimes in upland ricesweet corn systems for better system performance, energy use and carbon footprints. *Heliyon*. 2024. Volume 10. Issue 4.
44. Лебідь Є. М., Дзюбецький Б. В., Пащенко Ю. М. Ресурсозберігаюча технологія вирощування кукурудзи (методичні рекомендації). Дніпропетровськ : Ін-т зерн. госп-ва УААН, 2002. 20 с.
45. Лебідь Є. М., Дзюбецький Б. В., Пащенко Ю. М. Енергозбережні і ресурсощадні технології вирощування кукурудзи. Дніпропетровськ : Інститут зернового господарства УААН, 2006. 32 с.
46. Clark, J. D., Yost, M. A., Griggs, T. C., Cardon, G., Ransom, C. V., Creech, J. E. Nitrogen fertilization and glyphosate-resistant alfalfa termination method effects on first-year silage corn. 2021. *Agron. J.*, 113, 1712–1723.
47. El-Beltagi, H. S., Basit, A., Mohamed, H. I., Ali, I., Ullah, S., Kamel, E. A. R., Shalaby, T. A., Ramadan, K. M. A., Alkhateeb, A. A., Ghazzawy, H. S. Mulching as a sustainable water and soil saving practice in agriculture: a review. *Agronomy*. 2022. 12:1881.

48. Harish, M. N., Choudhary, A. K., Kumar, S. et al. Double zero tillage and foliar phosphorus fertilization coupled with microbial inoculants enhance maize productivity and quality in a maize–wheat rotation. 2022. *Sci Rep* 12, 31–61.
49. Танчик С. П., Миколенко Я. О. Вплив систем основного обробітку ґрунту на вміст доступної вологи та продуктивність кукурудзи в Правобережному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*, 2017. № 4. С.12–16.
50. Тараненко С. В., Чайка Т. О., Тюпка Я. М. Агроекономічна ефективність різних способів основного обробітку ґрунту на посівах кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 4. С. 66–72.
51. Лень О. І., Тоцький В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. №2. С. 52–58.
52. Каленська С. Л. Біологізація технологій вирощування кукурудзи. Київ : НААН, 2019. 152 с.
53. Ковальчук В. М., Ковальчук В. В., Ковальчук О. В. Вплив способів обробітку ґрунту на мікробіологічну активність чорнозему типового. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2022. №1. С. 45–50.
54. Morris N. L., Miller P. R., Orson J. H., Froud-Williams R. J. Conservation tillage in maize systems: Review. *Soil & Tillage Research*, 2020. Vol. 200. P. 104–118.
55. Zhang Y., Wang H. Effects of no-tillage and organic residues on soil carbon. *Agronomy Journal*, 2022. Vol. 114, No. 3. P. 890–902.
56. Андрієнко А. Л., Семеняка І. М., Андрієнко О. О. Вихід крохмалю і біоетанолу з посівів кукурудзи залежно від попередників та основного обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*, 2025. № 2 (863). С. 31–41.
57. Лиховид П. В., Лиховид В. П. Вплив способів обробітку ґрунту на фізичні властивості чорнозему типового. *Мікробіологія та вірусологія*, 2022. Т. 34. № 4. С. 20–25.

58. Blanco-Canqui H., Wortmann C. S., Kreikemeier G. Soil organic matter responses to reduced tillage. *Field Crops Research*, 2021. Vol. 270. P. 108–120.
59. Гурін В. М. Вплив глибини чизельного обробітку на врожайність кукурудзи. *Вісник аграрної науки*, 2023. № 11. С. 67–72.
60. Бабич І. В. Оптимізація систем основного обробітку ґрунту в умовах Південного Степу України. *Наукові праці Уманського національного університету садівництва*, 2024. Вип. 104. С. 123–132.
61. 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.
62. Васильковська, К. В. Аналіз експортного потенціалу зернових в Україні / К. В. Васильковська, В. О. Малаховська. *Центральноукраїнський науковий вісник. Економічні науки : зб. наук. пр. Кропивницький : ЦНТУ*, 2019. Вип. 3 (36). С. 313–320.
63. *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.
64. Винокурова Л. Е., Васильчук М. В., Гаман М. В. *Основи охорони праці: Підручник для професійно-технічних навчальних закладів*. Київ : Вікторія, 2001. 192 с.
65. Ткачук К. Н. Халімовський М. О. Зацарний В. В. *Основи охорони праці : підручник*. 2-ге видання, доповнене та перероблене. Київ : Основа, 2006. 448 с.
66. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. *Сільськогосподарська екологія : навчальний посібник*. Вінниця : ВНАУ, 2020. 542 с.

ДОДАТКИ

Агрометеорологічні показники періоду проведення досліджень (за даними метеопоста Кіровоградського ГМЦ)

Показники	Рік	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Квітень - вересень
Середньодобова температура повітря, °С	2024	14,4	16,2	22,7	26,1	24,3	20,9	20,8
	2025	11,0	14,4	20,2	24,5	21,4	16,8	18,1
	середньо- багаторічна	8,9	15,3	18,6	20	19,4	14,7	16,2
Сума опадів, мм	2024	52,1	5,8	17,2	3,1	12	8,3	98,5
	% до норми	144,7	12,9	26,1	4,3	25,0	21,8	32,3
	2025	29,4	84,0	21,0	31,8	18,7	23,0	207,9
	% до норми	81,7	186,7	31,8	44,2	39,0	60,5	68,2
	середньо- багаторічна	36	45	66	72	48	38	305

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (2024 р.)

Вплив основної обробки ґрунту на урожайність зерна кукурудзи

La	Lb	P	N	K		
4	2	3	24	322,373		
Варіанти	P				Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	3,03	3,08	2,92	9,0	3,01
	2	2,98	2,83	2,97	8,8	2,93
II	1	4,28	4,39	4,13	12,8	4,27
	2	4,15	4,03	3,87	12,1	4,02
III	1	4,36	4,26	4,2	12,8	4,27
	2	3,68	3,52	3,72	10,9	3,64
IV	1	3,76	3,88	3,96	11,6	3,87
	2	3,48	3,32	3,16	10,0	3,32
Сума		29,7	29,3	28,9	88,0	3,67

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _φ	F ₀₅
Загальна	Sy	6,18	23		
Повторень	Sp	0,04	2		
Варіантів	Sv	5,97	7	0,85	70,70
Фактору А	Ca	-89,115	3	-29,70	-2462,10
Фактору В	Cb	102656,82	1	102656,82	8508730,50
Фактору АВ	Cab	-102561,74	3	-34187,25	-2833616,45
Інші	Cz	0,17	14	0,012	

<i>НІР₀₅ заг.</i>	0,19	<i>фактору А</i>	0,14	<i>фактору В</i>	0,10
<i>Точність дослід, %</i>	1,73%		<i>t₀₅</i>	2,15	

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (2025 р.)

Вплив основного обробітку ґрунту на урожайність зерна кукурудзи

La	Lb	P	N	K		
4	2	3	24	332,792		
Варіанти	P				Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	3,48	3,86	3,55	10,9	3,63
	2	2,34	2,6	2,47	7,4	2,47
II	1	4,45	4,34	4,26	13,1	4,35
	2	4,05	4,03	3,89	12,0	3,99
III	1	4,33	4,56	4,37	13,3	4,42
	2	3,98	4,14	3,79	11,9	3,97
IV	1	3,65	3,79	3,48	10,9	3,64
	2	3,25	3,41	3,3	10,0	3,32
Сума		29,5	30,7	29,1	89,4	3,72

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	8,58	23		
Повторень	Sp	0,18	2		
Варіантів	Sv	8,28	7	1,18	131,91
Фактору А	Ca	-99,981	3	-33,33	-3717,74
Фактору В	Cb	109536,98	1	109536,98	12219264,24
Фактору АВ	Cab	-109428,72	3	-36476,24	-4069062,54
Інші	Cz	0,13	14	0,009	

НІР ₀₅ заг.	0,17	фактору А	0,12	фактору В	0,08
Точність дослід, %	1,47%		t ₀₅ 2,15		

Додаток Г

Технологічна карта

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,0	Максим XL + Форс Зеа + насіння Турбо	Урожайність, т/га	
Сорт, гібрид	ЛГ 31330	Всього насіння, т	2,0	Пріма 0,5 л/га	в перерахунку на зерно	4,330
Попередник	озима пшениця	Система удобрення	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Примекстра TZ Голд 500 SC, к. с.,4,5	Валовий збір, т	
Площа, га	100	Всього туків, т	18,8	л/га	433	

№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці, 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.	всього	Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га											
1	Мульчування стерні	га	100	82,5	Т-150К	Falck	1	V	8,42				16	6,3	50,0		841,5		841,5	7,1	710	35500	36342
2	Навантаження мінеральних добрив	т	18,8		вручну						2	II	8,60	8	2,4		37,6		323,4			0,0	323
3	Транспортування мінеральних добрив	т	18,8		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	2,4	19,2		501,3		501,3		11,8	587,5	1089
4	Внесення мінеральних добрив	га	100	13,3	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	2,79				42	2,4	19,0		279,2		279,2	1,7	170	8500,0	8779
5	Дискування стерні дворазове	га	200	98,5	Т-150К	БДТ-7	1	V	5,02				26,8	7,5	59,7		1004,8		1004,8	5,8	1160	58000,0	59005
6	Оранка	га	100	168,4	ХТ316131	ПОН-8-35	1	V	12,87				7,6	13,2	105,3		1287,4		1287,4	28	2800	140000,0	141287
7	Ранньовесняне боронування	га	200	75,0	Т-150	БЗСС-1	1	V	4,21				32	6,3	50,0		841,5		841,5	1,05	210	10500,0	11342
8	Транспортування води і гербіцидів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	1250,0	1736
9	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	35,3	256,6	1,05	105	5250,0	5507
10	Передпосівна культивування	га	100	39,7	Т-150	2КПС-4	1	V	4,46				30,2	3,3	26,5		445,8		445,8	4,5	450	22500,0	22946
11	Навантаження насіння	т	2,0		вручну						2	II	16,68	4	0,5		8,0		66,7			0,0	67
12	Транспортування насіння	т	2,0		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	6,3	50,0		1305,5		1305,5		10	500,0	1806
13	Сівба	га	100	35,0	МТЗ-80	Planter 2 Maxima	1	VI	18,86	1	III	9,75	16	6,3	50,0	50,0	1885,5	974,5	2860,0	2,2	220	11000,0	13860
14	Міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	7,02				16,7	6,0	47,9		702,3		702,3	3,6	360	18000,0	18702
15	Транспортування води і гербіцидів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	1250,0	1736
16	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	МТЗ-80	ОП-2000	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
17	Міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	6,17				19,0	5,3	42,1		617,3		617,3	2,7	270	13500,0	14117
18	Збирання врожаю	га	100	250	Джон-Дір		2	VI	18,84				8,3	12,0	192,771		3768,7		3768,7	15	1500	75000,0	78769
19	Транспортування зерна	т	454,65		ГАЗ-53		2		26,11				погод.	8,3	132,8		3467,4		3467,4		341	17049,4	20517
20	Первинна очистка зерна	т	454,65		ОВС-25		1	V	5,39	2	III	2,94	25	18,2	145,5	290,98	3428,0	2671,2	6099,1	кВт-год	1455	7274,4	13374
21	Доосушка зерна	т	433		СК-20		1	IV	0,73	2	III	0,46	160	2,7	21,7	43,3	444,3	397,5	841,8	кВт-год	3897	19485,0	20327
	Разом по культурі			832											1072	453	22234	4524	26758		8473	423637	440813

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн
Пряма	X	26758
Підвищена	25	6690
Нарахування на заробітну плату	36,2	12108
Разом	X	45556

Показник	Сума, грн
Витрати на 1 га	26402
Умовно-чистий дохід на 1 га	16032
Затрати праці на 1 га, люд-год	15,2
Повна собівартість 1 ц	6097,5
Рівень рентабельності, %	60,7

Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 т	
Насіння	397500	3975	918,0	15,1
Добрива складні (НАФК), т	488800	4888,0	1128,9	21,3
Засоби захисту рослин	-	-	-	-
Пріма 0,5 л/га	28130	281,3	65,0	1,2
Примекстра TZ Голд 500 SC, к. с., 4,5 л/га	270450	2704,5	624,6	-
Електроенергія	26759	267,6	61,8	1,0
ПММ	423637	4236,4	978,4	16,0
Оплата праці	45556	455,6	105,2	1,7
Амортизація	30000	300,0	69,3	1,1
Витрати на ремонт	50000	500,0	115,5	1,9
Страхові платежі та фіксований податок	35000	350	80,8	1,3
Плата за оренду землі та майна	500000	5000,0	1154,7	18,9
Всього прямих витрат	2295832	22958	5302,2	87,0
Накладні витрати	344375	3444	795,3	13,0
Всього виробничих витрат	2640207	26402	6097,5	100
Витрати на реалізацію	26402	264	61,0	XXX
Повна собівартість	2666609	26666	6158,4	XXX

Технологічна карта

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,0	Максим XL + Форс Зеа + насіння Турбо	Урожайність, т/га	
Сорт, гібрид	ЛГ 31330	Всього насіння, т	2,0	Пріма 0,5 л/га	в перерахунку на зерно	3,810
Попередник	озима пшениця	Система удобрення	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Примекстра TZ Голд 500 SC, к. с., 4,5 л/га	Валовий збір, т	
Площа, га	100	Всього туків, т	18,8		381	

№	Найменування робіт	Од.вим.	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.	всього	Вартість, всього грн.		
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи												Розцінка, грн./га
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	Мульчування стерні	га	100	82,5	T-150K	Falck	1	V	8,42				16	6,3	50,0		841,5		841,5	7,1	710	35500	36342
2	Навантаження міндобрив	т	18,8		вручну						2	II	8,6			37,6		323,4	323,4				323
3	Транспортування міндобрив	т	18,8		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	2,4	19,2		501,3		501,3		11,8	587,5	1089
4	Внесення міндобрив	га	100	13,3	MT3-80	PMГ-4	1	IV	2,79				42	2,4	19,0		279,2		279,2	1,7	170	8500,0	8779
5	Дискування стерні	га	200	98,5	T-150K	БДТ-7	1	V	5,02				26,8	7,5	59,7		1004,8		1004,8	5,8	1160	58000,0	59005
5	Плоскорізний обробіток	га	100	71,4	T-150	КПШ-9	1	VI	9,31				16,8	5,95	47,6		931,0		931,0	10,5	1050	52500	53431
6	Ранньовесняне боронування	га	200	75,0	T-150	БЗСС-1	1	V	4,21				32	6,3	50,0		841,5		841,5	1,05	210	10500,0	11342
7	Транспортування води і гербіцидів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	1250,0	1736
8	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	MT3-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	35,3	256,6	1,05	105	5250,0	5507
9	Передпосівна культивування	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	Навантаження насіння	т	2,0		вручну						2	II	16,68		4	0,5		8,0		66,7			67
11	Транспортування насіння	т	2,0		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	6,3	50,0		1305,5		1305,5		10	500,0	1806
12	Сівба	га	100	35,0	MT3-80	Planter 2 Maxima	1	VI	18,86	1	III	9,75	16	6,3	50,0	50,0	1885,5	974,5	2860,0	2,2	220	11000,0	13860
13	Міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	7,02				16,7	6,0	47,9		702,3		702,3	3,6	360	18000,0	18702
14	Транспортування води і гербіцидів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	1250,0	1736
15	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	MT3-80	ОП-2000	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
16	Міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	6,17				19,0	5,3	42,1		617,3		617,3	2,7	270	13500,0	14117
17	Збирання врожаю	га	100	250	Джон-Дір		2	VI	18,84				8,3	12,0	192,771		3768,7		3768,7	15	1500	75000,0	78769
18	Транспортування зерна	т	400,05		ГАЗ-53		2		26,11				погод.	8,3	132,8		3467,4		3467,4		300	15001,9	18469
19	Первинна очистка зерна	т	400,05		ОВС-25		1	V	5,39	2	III	2,94	25	16,0	128,0	256,03	3016,3	2350,4	5366,7	кВт-год	1280	6400,8	11767
20	Доосушка зерна	т	381		СК-20		1	IV	0,73	2	III	0,46	160	2,4	19,1	38,1	391,0	349,8	740,7	кВт-год	3429	17145,0	17886
	Разом по культурі			735											995	412	21413	4155	25568		6682	334089	346862

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	X	25568
Підвищена	25	6392
Нарахування на заробітну плату	36,2	11570
Разом	X	43530

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га	25312
Умовно-чистий дохід на 1 га	12026
Затрати праці на 1 га, люд-год	14,1
Повна собівартість 1 т	6643,6
Рівень рентабельності, %	47,5

Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 т	
Насіння, п.о.	397500	3975	1043,3	15,7
Добрива складні (НАФК), т	488800	4888,0	1282,9	22,2
Засоби захисту рослин	-	-	-	-
Пріма 0,5 л/га	28130	281,3	73,8	1,3
Примекстра TZ Голд 500 SC, к. с., 4,5 л/га	270450	2704,5	709,8	-
Електроенергія, кВт	23546	235,5	61,8	0,9
ПММ, л	334089	3340,9	876,9	13,2
Оплата праці	43530	435,3	114,3	1,7
Амортизація	30000	300,0	78,7	1,2
Витрати на ремонт	50000	500,0	131,2	2,0
Страхові платежі та фіксований податок	35000	350	91,9	1,4
Плата за оренду землі та майна	500000	5000,0	1312,3	19,8
Всього прямих витрат	2201045	22010	5777,0	87,0
Накладні витрати	330157	3302	866,6	13,0
Всього виробничих витрат	2531202	25312	6643,6	100
Витрати на реалізацію	25312	253	66,4	XXX
Повна собівартість	2556514	25565	6710,0	XXX