

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__»_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

**Продуктивність кукурудзи залежно від її частки в
сівозміні та системи удобрення в Степу України**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-22-М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Бугмій Ілля
«__»_____ 2023 р.

Керівник, ст. викладач, к.с.-г.н.
_____ Юрій Мащенко
«__»_____ 2023 р.

Рецензент
_____ Омеляненко Сергій
«__»_____ 2023 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

“___” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Бугмію Іллі

1. Тема роботи Продуктивність кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення в Степу України

2. Керівник роботи Мащенко Ю.В., кандидат с.-г. наук, ст. викладач затверджений наказом ЦНТУ «4» вересня 2023 року № 63-13

3. Строк подання роботи до захисту 1 грудня 2023 р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Встановити рівень продуктивності кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення в Степу України.

Завдання:

- Вивчити вплив частки в сівоzmіні та системи удобрення на тривалість міжфазних періодів.
- Встановити вплив частки в сівоzmіні та системи удобрення на біометричні показники рослин кукурудзи.
- Встановити вплив частки в сівоzmіні та системи удобрення на структуру врожаю кукурудзи на зерно.
- Встановити вплив частки в сівоzmіні та системи удобрення на урожайність кукурудзи на зерно.

- Визначити продуктивність кукурудзи на зерно залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення.
- Дослідити якісні показники зерна кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення.
- Дати економічну оцінку результатів досліджень.- 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 2. Охорона праці та довкілля	15.11.2023 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	22.11.2023 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	14.12.2023 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	20.12.2023 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	25.12.2023 р.	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2023 р.

Підпис керівника

_____ Юрій Мащенко

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2023 р.

Підпис здобувача

_____ Ілля Бугмій

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1	ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ (огляд літератури).....	9
	1.1. Системи удобрення кукурудзи	9
	1.2. Вирощування кукурудзи з різним насиченням в сівоzmінах	13
РОЗДІЛ 2	ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
	2.1. Організаційно економічні умови проведення досліджень	16
	2.2 Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень	19
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	26
	3.1.Методика наукових досліджень.....	26
	3.2. Фенологічні спостереження за рослинами кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення	29
	3.3. Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення	31
	3.4. Структурний аналіз на період збирання кукурудзи, залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення	35
	3.5. Урожайність кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення	37
	3.6. Показники продуктивності кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення	41
	3.7 Якісні показники зерна кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення	45
РОЗДІЛ 4	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	47

	4.1 Економічне обґрунтування вирощування кукурудзи на зерно залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення ..	47
РОЗДІЛ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	50
	5.1. Охорона праці на підприємствах агропромислового комплексу.....	50
	5.2. 5.2. Зменшення негативного впливу мінеральних добрив на довкілля	51
	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	53
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
	ДОДАТКИ	61

ВСТУП

Актуальність теми. Однією з актуальних проблем агропромислового комплексу України є інноваційний шлях розвитку сільськогосподарського виробництва. Широке впровадження інновацій в усіх напрямках діяльності сільськогосподарських підприємств сприяє: зростанню продуктивності праці, економії різних видів ресурсів, скороченню витрат і зниженню собівартості аграрно-продовольчої продукції, нарощуванню обсягів і підвищенню ефективності сільськогосподарського виробництва.

Для невеликих за площею господарств виникає необхідність розроблення оптимальної форми організації території землекористування на основі запровадження вузькоспеціалізованих сівозмін короткої ротації. Побудову таких сівозмін необхідно здійснювати за науково обґрунтованими принципами, головний з яких – розміщення і чергування культур за законами плодозміни.

В Україні сівозміни спеціалізуються за трьома основними напрямками: вирощування зернових, олійних і кормових культур. Розглядаючи завдання насичення сівозмін зерновими культурами, у літературі часто називають лише питому вагу зернових у сівозмінах, не розкриваючи її видового складу. Зростання продуктивності сівозмін до максимального рівня досягають за 70-80 % насичення зерновими, серед яких – пшениця озима, кукурудза та інші колосові культури. Рекомендують насичувати сівозміни зерновими за рахунок збільшення питомої ваги кукурудзи і зернових колосових культур. За умов недостатнього зволоження до таких сівозмін необхідно обов'язково включати поле чорного або зайнятого пару. Урожайність культур відображає ефективну родючість ґрунту і дає змогу оцінити ефективність використаних агрозаходів.

Серед усіх культур у дослідях кукурудза є найстійкішою до беззмінного вирощування та систем удобрення. Продовж періоду дослідження вона стабільно формувала значну зелену масу. Зокрема, за

внесення лише мінеральних добрив нормою $N_{120}P_{90}K_{90}$ урожай кукурудзи на силос за 2009-2012 рр. становив 42,6 т/га, що на 4,2 т/га менше, ніж у варіанті за внесення 10 т/га гною та повних мінеральних добрив ($N_{70}P_{60}K_{30}$).

Таким чином, обраний нами напрямок наукових досліджень присвячений актуальній проблемі вирощування кукурудзи з різним насичення нею сівозміни на фоні різного удобрення та спрямований на удосконалення нових та існуючих елементів технології та дасть відповіді на актуальні питання в галузі землеробства та рослинництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Висвітлені в магістерській роботі окремі результати досліджень є частиною, що входить до виконання завдання 02.02.01.05.Ф, Дослідження впливу сівозмінного фактору і систем удобрення на процеси формування продуктивності сільськогосподарських культур та родючості ґрунту в умовах Північного Степу України за ПНД НААН 02 «Системи землеробства за оптимізації землекористування в агроландшафтах» («Системи землеробства і землекористування»). Підпрограма 3. «Сталі системи землеробства для зони Степу».

Мета досліджень. Метою досліджень є визначення впливу сівозмінного фактору на продуктивність кукурудзи залежно від удобрення.

Відповідно до поставленої мети програмою досліджень визначені наступні завдання:

- Вивчити вплив частки в сівозміні та системи удобрення на тривалість міжфазних періодів.
- Встановити вплив частки в сівозміні та системи удобрення на біометричні показники рослин кукурудзи.
- Встановити вплив частки в сівозміні та системи удобрення на структуру врожаю кукурудзи на зерно.
- Встановити вплив частки в сівозміні та системи удобрення на урожайність кукурудзи на зерно.

- Визначити продуктивність кукурудзи на зерно залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення.
- Дослідити якісні показники зерна кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення.
- Дати економічну оцінку результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в ґрунтово-кліматичних умовах Кіровоградської області було проведено дослідження впливу насичення сівозміни кукурудзою на зерно до 50 та 100 % на її продуктивність.

Практичне значення отриманих результатів. Для збільшення рівня урожайності зерна та економічної ефективності при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Степу України використовувати орґано-мінеральну систему удобрення та вирощувати беззмінному ніж по попереднику соняшник.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто опрацьовано й узагальнено літературні дані, результати досліджень, виконано математичну обробку одержаних даних, розрахунок економічної ефективності при вирощуванні даної культури.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень оприлюднені на XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» ЦНТУ, 8-10 листопада 2023 року.

Публікації. Результати досліджень опубліковані у Збірнику праць Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», на тему «Продуктивність кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення в Степу України».

РОЗДІЛ 1. ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ (огляд літератури)

1.1 Системи удобрення кукурудзи.

Одним із ключових елементів технології, що впливає на рівень продуктивності сільськогосподарських культур, є система удобрення з правильно підібраним складом поживних речовин; практика застосування макро-та мікроелементів, що базується на розробках десятирічної давнини, може не відповідати потребам у поживних речовинах сучасних гібридів кукурудзи[1-4].

Приблизно 15 елементів вважаються необхідними для нормального росту і розвитку рослин: С, О, Н, N, Р, К, Са, Mg, S, В, Fe, Mn, Cu, Мо і Zn. Решту елементів можна віднести до умовно необхідних [5]. Усі елементи мінерального живлення органічно пов'язані між собою в житті рослин, відіграють унікальну роль і не можуть замінити один одного [3, 6].

Доступність та засвоюваність елементів живлення, а також вплив окремих елементів на адаптацію рослин до стресових умов, особливо на критичних етапах розвитку рослин, можуть впливати на структуру елементів врожаю кукурудзи шляхом регулювання вегетативного внесення необхідних елементів живлення [7].

Кукурудза споживає в 1,5-2,0 рази більше поживних речовин, ніж інші зернові культури, через тривалий вегетаційний період [8] та здатність поглинати поживні речовини до повного дозрівання зерна (воскової стиглості) [9]. Для виробництва 1 т зерна кукурудза споживає 1,7-3,4 кг азоту, 1,0-1,8 кг фосфору та від 1,9 до 3,6 кг калію, по 0,4-1,0 кг кальцію та магнію, 0,3-0,4 кг сірки [10], 1,1 г бору, 1,4 г міді, 11 г марганцю, 0,09-0,10 г молібдену, 8,5 г цинку та 2,0 г заліза. Надходження поживних речовин з ґрунту в рослину починається з моменту проростання насіння. Чотириденні проростки кукурудзи споживають до 50 % азоту і калію з середовища, а

двотижневі – до 65-75 %. До цього часу проростки споживають набагато більше азоту і фосфору з ґрунту, ніж з насіння [12].

Якщо пропорції різних елементів не є відповідними, рослини потерпають від дефіциту цинку [13].

Багато поживних речовин є дуже рухомими в рослинах. Кукурудзі потрібні поживні речовини на всіх етапах органогенезу [15]. Позакореневе підживлення необхідно здійснювати в період утворення 3-7 листків і від появи 9-10 листків до повного викидання волоті [15].

Кількість квіток у качані, рядів та зерен залежить від наявності поживних речовин, особливо фосфору [16, 17]. Потреба в поживних речовинах значно зростає, коли з'являється п'ять-шість листків [18].

Заданими С. М. Крамарєва, М. С. Шевченка та В. М. Шевченка [13], перше підживлення кукурудзи слід проводити в період розвитку 6-8 справжніх листків, а друге підживлення – в період розвитку 10-12 справжніх листків.

За період вегетації кукурудза поглинає 800 г марганцю, 350-400 г цинку, 70 г бору та 50-60 г міді на гектар [19]. Для поглинання такої кількості поживних речовин кукурудза потребує понад 50 л води, 70 кг кисню і 210 кг вуглекислого газу [20].

Азот є найважливішим компонентом рослин, який збільшує зелену (рослинну) масу та врожайність [21]. Він бере участь у створенні білків, міститься в нуклеопротейдах і нуклеїнових кислотах, входить до складу молекул хлорофілу, вітамінів (групи В), алкалоїдів, рибосом і клітинної протоплазми. Кукурудза є рекордною культурою за ефективністю поглинання води та азоту на тонну продукції (будучи азотною рослиною), що пояснюється її фізіологією та природним потенціалом врожайності (висока біомаса) [22].

Крім того, кукурудза має найкраще поглинання азоту в найспекотніші дні серед зернових культур [23]: до липня швидкість поглинання азоту рослиною перевищує швидкість поглинання фосфору, а потреба в азоті у

рослин кукурудзи зберігається до дозрівання качанів. За умов достатнього водопостачання та відсутності дефіциту азоту цвітіння починається на 2-3 дні раніше [24]. Поглинання і постачання азоту сильно залежить від форми азоту в ґрунті, вологості ґрунту та доступного рівня фосфору і калію [25]. Азот може надходити в ґрунт за рахунок опадів та несимбіотичної азотфіксації, на додаток до добрив, нарівні 20 кг/га в зоні Степу [26].

Кукурудза засвоює фосфор більш-менш однаково порівняно з азотом протягом тривалого періоду часу аж до збирання врожаю. Домінуюча форма іонів змінюється залежно від реакції ґрунту, оскільки кисле середовище ускладнює поглинання водорозчинних одновалентних іонів, а лужне – двовалентних. Під час фази сходів спостерігається гострий дефіцит фосфору, так званий пурпурний листок, який пригнічує утворення пігментних речовин і надмірний синтез антоціанів, що надає рослинам світло-фіолетового забарвлення, але рослині в цей час потрібно лише 1-2 % фосфору [27].

За даними О. Марченко [28] та С. Красновського [29], поява пурпуру (антоціанів) на листках не має суттєвого впливу на врожайність: по-перше, від проростання насіння до появи 3-блестків, тобто 4-10 тижнів росту [11]; по-друге, протягом першої половини періоду росту рослина перебуває у стані високого дефіциту фосфору [12].

Якщо фосфору не вистачає на ранніх стадіях росту, його не можна компенсувати пізнішими внесеннями [30].

Поглинання фосфору сильно залежить від забезпеченості рослин азотом [31], за недостатнього забезпечення азотом рослини поглинають 10 кг/га фосфору, за недостатнього калію – 29 кг/га, тоді як за сприятливих умов живлення рослини поглинають 33 кг P_2O_5 /га [29]. За нестачі фосфору в тканинах рослин накопичується нітратний азот, який уповільнює синтез білка і знижує стійкість до вилягання [31]. Фосфор має здатність переміщатися зі старих органів до молодих і рециркулювати (повторно використовуватися) [31]. Під час наливу зерна 36 % фосфору утилізується з інших органів рослини.

Дефіцит фосфору у молодих рослин призводить до уповільнення росту і розвитку (затримка цвітіння і дозрівання) [32].

За даними А. М. Краєвського. [33] та М. Kilian і G. Raupach [34], застосування фосфоровмісних мікробних препаратів при вирощуванні кукурудзи стимулює ріст і розвиток рослин та підвищує стійкість до патогенів і стресових факторів.

Основним фактором, що знижує ефективність використання фосфору, є його іммобілізація. Кукурудза здатна засвоювати фосфат алюмінію та фосфат заліза, які рідше використовуються іншими культурами і є важкорозчинними [32].

Оптимальне забезпечення рослин фосфором і калієм підвищує стійкість кукурудзи до теплового стресу та дефіциту води [35].

Достатнє забезпечення калієм важливе з кількох причин. Він необхідний для утворення і транспортування крохмалю та цукрів у зерно кукурудзи, також сприяє утворенню вуглеводів через вплив на метаболізм рослин і стійкість до стеблових вилягань. Дефіцит калію сприяє вкороченню міжвузлів рослин, що призводить до витончення стебел і поганого розвитку кореневої системи. Кальцій суттєво впливає на структуру та загальний фізико-хімічний стан протопластів, а також на структуру та проникність мембран і клітинних перегородок. Особливою функцією кальцію є нейтралізація органічних кислот (переважно щавлевої), що утворюються в тканинах [36].

Магній є однією з основних поживних речовин і важливим компонентом хлорофілу [36].

Сірка, як і багато амінокислот, входить до складу майже всіх білків [42]. За дефіциту сірки фотосинтез знижується на 40 %, білки руйнуються, а ефективність азотних добрив знижується [6, 37].

Мінеральне живлення повинно містити макро- та мікроелементи, рослинні гормони або амінокислоти. Порушення цих трьох елементів знижує

ефективність застосування добрив. У природних умовах основним джерелом мікроелементів для рослин є ґрунт [38].

Мікродобрива, що містять мікроелементи, найкраще вносити в "критичний" період росту і розвитку кукурудзи, до появи ознак дефіциту поживних речовин.

За даними Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського Національної академії аграрних наук України, 18 млн га (56 %) з 32 млн га орних земель в Україні мають низький рівень рухомого цинку (близько 0,20 мг/кг).га (8 %) рухомої міді (1,5-1,9 мг/кг) і 8 млн га (25 %) рухомого бору (0,3-0,5 мг/кг) [39].

Кукурудза дуже чутлива до нестачі цинку (Zn) (350-400 г/га), помірно чутлива до нестачі бору (B) (70 г/га), заліза (Fe) та міді (Cu) (50-60 г/га) і чутлива до нестачі марганцю (Mn) (800 г/га) у лужних ґрунтах. Рослини кукурудзи менш чутливі або не чутливі до дефіциту інших мікроелементів, тому значення мікроелементів для цієї культури ще не вивчалось [40].

З мікроелементів цинк найбільш засвоюється рослинами кукурудзи, впливає на процеси росту і розвитку та підвищує стійкість до абіотичних стресів [41].

Мідь входить до складу ферментів, активізує вуглеводний і білковий обмін, підвищує інтенсивність дихання рослин, фотосинтезу, синтезу білка і цукру в зерні та збільшує врожайність [42].

1.2 Вирощування кукурудзи з різним насиченням в сівозмінах.

У минулому в нашій зоні, де площі під просапними культурами були не великими, кукурудзу переважно висівали після колосових культур. Озимі культури рано звільняють поля, мають вищий, густіший травостій для усунення бур'янів і не містять збудників хвороб та шкідників, характерних для кукурудзи. Післяжнивні рештки цих культур швидше розкладаються в ґрунті, ніж просапних, що полегшує обробіток полів після озимих культур з достатньою кількістю вологи. Крім того, кореневі системи колосових культур

знаходяться переважно в метровому шарі ґрунту. Поступово, в результаті осінніх і зимових опадів, волога в ґрунті поповнюється до весни і метровий шар зазвичай рівномірно вологий [43].

Слід пам'ятати, що попередник кукурудзи – соняшник, цукрові буряки і суданська трава залишають менше запасів води в нижніх шарах ґрунту, а стан поживних речовин у ґрунті найкращий після гороху та озимої пшениці. Ячмінь і соняшник забезпечують кукурудзу не значною кількістю поживних речовин [44].

У всіх ґрунтово-кліматичних підзонах Степу кукурудза реагує на попередники, але в посушливі роки цей вплив є більшим [43].

У Степу, де господарства спеціалізуються на виробництві м'яса та молока, частка кукурудзи в сівозміні повинна бути збільшена. Тому кукурудзу висівають після кукурудзи протягом двох-трьох років або більше. Крім того, близькість посівів кукурудзи до тваринницьких ферм зменшує витрати на виробництво кормів, що змушує фермерські господарства вирощувати кукурудзу на одному місці протягом декількох років [45].

Думка деяких експертів про те, що врожайність кукурудзи в сівозмінах вища, ніж у беззмінних посівах, є правильною лише за умови, що кукурудзу висівають після найкращої попередньої культури. У беззмінних посівах кукурудзи родючість ґрунту не погіршується при внесенні добрив [46-48].

Дані наукових установ свідчать про те, що зниження врожайності кукурудзи в посівах за нульового обробітку ґрунту в основному пов'язане з підвищенням хворобами та забур'яненням. Тому в беззмінних посівах оранку слід проводити на глибину не менше 20-22 см плугом з передплужником для покращення засвоєння решток попередньої культури [49].

При беззмінному вирощуванні кукурудзи можна використовувати підвищені дози гербіцидів для знищення бур'янів, які практично не придатні для використання в сівозміні. Дослідження показали, що беззмінне вирощування кукурудзи протягом 6-10 років на чорноземних ґрунтах і 3-5 років на каштанових ґрунтах є допустимим [45].

Оскільки вирощування кукурудзи на зерно 3-4 роки поспіль на одному полі суттєво не знижує її продуктивності, досить прийнятним є насичення 10-пільноїсівозміни кукурудзою до 40-50 % у Північному Степу, 30 % у Південному Степу та 75-80 % у спеціальних сівозмінах короткої ротації [44].

Узагальнюючи дані наукових установ та передовий досвід господарств Степу, у північних регіонах кукурудзу на зерно слід висівати після озимої пшениці, після багаторічних трав і бобових культур та після кукурудзи. Також її можна висівати після ячменю та цукрових буряків.

Просапні культури, а саме соняшник і цукрові буряки, мають добре розвинену кореневу систему, яка значно висушує кореневмісний шар ґрунту. Тому в роки з низькою кількістю опадів посів кукурудзи після цих попередників призводить до недостатнього накопичення вологи під кукурудзою, що веде за собою зниження врожайності [49]. Соняшник як попередник кукурудзи має свою специфіку – крім значного висушування ґрунту дає падалицю, що потребує додаткових витрат на агротехнічні та хімічні засоби захисту [50].

Отже, дані мають суперечливий характер відносно насичення сівозмін кукурудзою. Разом з цим, системи удобрення також потрібно вивчати за різних ступенях насичення, оскільки і система сівозмін і система удобрення мають велике значення і в повній мірі від них залежить продуктивність посівів кукурудзи.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно економічні умови проведення досліджень.

Інститут сільського господарства Степу географічно розташований в центральній частині України на стику зон Степу і Лісостепу. Даний регіон справедливо вважається за сукупними показниками природно-кліматичних чинників зоною ризикованого землеробства. Реформування аграрного сектору призвело до суттєвих зміни умов господарювання, розмірів та територіального розташування угідь і появи невеликих фермерських господарств, які потребують нової системи землеробства, що передбачає перегляду традиційних і розробки нових короткоротаційних сівозмін. Широкого поширення набуло впровадження в технологіях вирощування культур нових прийомів нульового та мінімізованого обробітків ґрунту, які активно пропагують компанії, що займаються виробництвом та продажем сільськогосподарської техніки, знарядь іноземного виробництва та засобів захисту для даних технологій. В той же час гостро стоїть проблема невивченості даного питання в зоні ризикованого землеробства Центральних регіонів України. З кожним роком вітчизняними та зарубіжними селекціонерами агровиробникам регіону пропонується широкий спектр сортів та гібридів сільськогосподарських культур різних екотипів які потребують зонального вивчення на пристосованість до умов вирощування та створення нових найбільш адаптованих до регіону. У зв'язку зі зміною погодних умов відбулося зміщенням зональності розташування так званих поясів вирощування кукурудзи, ріпаку, сої, соняшнику, недоотримання врожаю ярого ячменю виникла необхідність глибшого вивчення даних питань. Наукова установа як регіональний центр може охопити весь цей спектр вирішення даних питань розширивши свою діяльність в Центральному регіоні України (Кіровоградська, Черкаська, Миколаївська, Полтавська області).

За структурою посівних площ, в інституті вирощують зернові культури, більшість становлять посіви пшениці озимої, ячменю озимого, кукурудзи на зерно ячменю ярого, пшениці ярої, гречки та гороху.

Із технічних культур вирощують соняшник, сою, озимий ріпак та коріандр. Більшість посівів у структурі належить сої. Також вирощується картопля, та кормові культури.

Всього в інституті налічується 407,7 га ріллі. Також, для ведення насінництва, для боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, тож в структурі є і парові площі.

Для виконання комплексу механізованих робіт використовується склад машинно-тракторних агрегатів, сформований з наявних сільськогосподарських машин, переважно, що відпрацювали свій термін експлуатації, але завдяки періодично проведених ремонтів підтримуються в працездатному стані. Окрім цього працюють сучасні машини як вітчизняного, так і іноземного виробництва. Останні мають малий відсоток в загальній структурі складу і представлені, в основному, машинами, які були раніше у використанні.

Один із прогресивних напрямків у сучасному рослинництві є перехід від екстенсивних методів до адаптивно-інтенсивних, коли вдало поєднуються елементи інтенсифікації, ресурсозбереження та біологізації рослинництва залежно від умов клімату, рельєфу, ґрунту та економічних можливостей господарства. Як показують наукові дослідження, високі врожаї сільськогосподарських культур можливо отримувати впроваджуючи високопродуктивні сорти, гібриди та інтенсивну технологію вирощування, яка передбачає використання кращих попередників, добрив, систему захисту рослин і т. д. Але все це дає лише тимчасову користь і здійснюється за рахунок деградації ґрунту та створення екологічних проблем. Тому підвищення продуктивності рослин за рахунок реалізації природного потенціалу агроєкосистеми є одним із шляхів одержання високих врожаїв при поліпшенні екологічного стану довкілля.

Структура посівних площ – це процентне співвідношення посівних площ окремих сільськогосподарських культур. Визначаючи її, виходять із конкретних економічних і природних умов господарства. За даними структури посівних площ (табл. 2.1) видно, що на полях ІСГС НААН вирощують такі культури: озимі – пшениця озима, ячмінь озимий; ярі зернові – ячмінь, гречка, кукурудза на зерно; зернобобові – горох, соя; просапні – соняшник, картопля; однорічні трави – еспарцет, коріандр; пари – чисті.

Таблиця 2.1

Структура посівних площ ІСГС НААН

Культура	2022 р.		2023 р.	
	га	%	га	%
Землі всього в обробітку	412	100	412	100
Озимі - всього: в т. ч.	102,0	24,8	114,0	27,7
пшениця озима	73,7	17,8	96,3	23,4
ячмінь озимий	28,3	6,9	17,7	4,3
Ярі зернові – всього	126,7	8,5	88,0	21,4
в т. ч. ячмінь	85,5	20,8	66,0	16,0
гречка	1,2	0,3	12,0	2,9
кукурудза на зерно	40,0	9,7	10,0	2,4
Зернобобові - всього	32,5	8,5	37,0	9,0
в т. ч. горох	17,5	4,3	12,0	2,9
соя	15,0	3,6	25,0	6,1
Просапні – всього	76,8	18,6	78,5	19,1
в т. ч. картопля	1,8	0,4	0,5	0,1
соняшник	75,0	18,2	78,0	19,0
Однорічні трави – всього	28,5	6,9	32,0	7,8
Еспарцет	3,5	0,8	7,0	1,7
Коріандр	25,0	6,0	25,0	6,1
Пари – всього в т. ч. чисті	26,3	6,4	55,3	13,4

Для виконання комплексу механізованих робіт використовується склад машинно-тракторних агрегатів, сформований з наявних

сільськогосподарських машин, переважно, що відпрацювали свій термін експлуатації, але завдяки періодично проведених ремонтів підтримуються в працездатному стані.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень.

Територія Інституту сільського господарства Степу НААН, згідно ґрунтово-кліматичного районування належить до північного Степу і знаходиться в межах Правобережжя Придніпровського плато Українського кристалічного масиву. Рельєф широко і середньохвилястий з густою балково-яружною мережею.

Ґрунти господарства – чорноземи звичайні середньогумусні глибокі незмиті та слабо- і середньозмиті, характеризуються високою природною родючістю.

В орному шарі міститься 3,5 – 5,9 % гумусу. Біля 20 % орних земель займають слабо-середньозмиті і слабовмиті ґрунти в комплексі з сильнозмитими ґрунтами. Глибина залягання карбонатів – від 27 – 30 до 60-115 см і глибше. Лінія закипання від HCl залягає на глибині від 27 до 50 см.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний середньогумусний важкосуглинковий глибокий, якому характерний дуже глибокий гумусний профіль (80-100 см) зі значною глибиною гумусного горизонту (40 – 50 см) та добре виявленою зернистою структурою, що поступово до низу переходить в зернистодрібногрудочкувату. Вміст гумусу – 4,5 – 5,2 %, легкогідролізованого азоту – 8 – 15 мг фосфору – 8 – 14 мг та калію – 12 – 20 мг на 100 ґрунту.

Клімат – континентальний, помірно-теплій, слабкопосушливий, формується під дією континентальних повітряних потоків з Арктики та Азії. Гідротермічний коефіцієнт близький до одиниці. За середніми багаторічними метеорологічними даними річна сума атмосферних опадів складає 499 мм, основна кількість яких випадає з травня по вересень.

За даними спостережень встановлено, що в квітні 2022 р.

спостерігалась контрастна з коливанням температурного режиму та опадами погода. Середньомісячна температура повітря становила 10,2 °, що на 2,3 ° вище норми (табл. 2.2). Сума опадів за місяць становила 37,5 мм, що в межах норми, 104 %.

Таблиця 2.2

Агromетeоролoгiчнi показники перiоду вегетaцiї кукурудзи, 2022 р.

Показники	Місяці							Травень
	Декада	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	вересень
Середньодобова температура повітря, °С	I	10,2	13,6	23,8	24,6	22,8	15,3	—
	II	7,2	14,5	23,1	20,9	24,1	15,7	—
	III	13,1	17,9	24,2	23,6	25,5	20,7	—
	місяць	10,2	15,3	23,7	23,0	24,1	17,2	20,7
Середньо-багаторічна		8,9	15,3	18,6	20,0	19,4	14,7	17,6
Сума активних температур понад 10°С	I	77,7	136,0	238,0	246,0	228,0	153,0	—
	II	22,7	145,0	231,0	209,0	241,0	157,0	—
	III	115,2	196,9	242,0	259,6	280,5	207,0	—
	місяць	215,6	477,9	711,0	714,6	749,5	517,0	3170,0
Середньо-багаторічна		267,0	474,3	558,0	620,0	601,4	441,0	2694,7
Температура ґрунту на глибині 10см, °С	I	5,5	8,4	17,3	20,0	18,4	13,1	—
	II	5,2	10,4	18,2	17,5	18,2	11,2	—
	III	8,5	12,0	17,7	18,5	18,3	9,1	—
	місяць	6,4	10,3	17,7	18,7	18,3	11,1	15,2
Сума опадів, мм	I	8,0	0,5	28,0	0,2	22,5	12,0	—
	II	24,0	27,9	1,5	14,7	41,5	56,5	—
	III	5,5	21,5	24,2	1,0	0,0	13,2	—
	місяць	37,5	49,9	53,7	15,9	64,0	81,7	265,2
Середньо-багаторічна		36,0	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0	269,0
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)	I	1,03	0,04	1,18	0,01	0,99	0,78	—
	II	10,57	1,92	0,06	0,70	1,72	3,60	—
	III	0,48	1,09	1,00	0,04	0,00	0,64	—
	місяць	1,74	1,04	0,76	0,22	0,85	1,58	0,84
Середньо-багаторічний		1,35	0,95	1,18	1,16	0,80	0,86	1,00

Травень характеризувався нестійкою з різким коливанням температурного режиму, прохолодною з опадами погодою. Середня за місяць температура повітря становила 15,3°, що в межах норми. Сума опадів за місяць склала 49,1 мм, що більше норми, 109 %.

Весна 2022 року виявилася дещо прохолодною. Середня температура за календарну весну становила 8,5 °, що в межах норми. За весняний період опадів випало більше кліматичної норми, 106,9 % або 98,4 мм.

В червні переважала дуже тепла з незначним дефіцитом опадів погода. Середня температура повітря становила 23,2°, що на 4,6° вище норми. Сума опадів склала 53,7 мм, що менше норми, 81 %.

В липні переважала тепла погода. Середня за місяць температура повітря становила 23,0 °, що на 3,0 ° вище норми. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалася до 35 °. Поверхня ґрунту нагрівалась до 65 °. Мінімальна температура повітря та на поверхні ґрунту в найхолодніші ночі знижувалася до 9 °. Сума опадів за місяць не перевищила 15,9 мм, що становить 20,8 % місячної норми. У найважливіший місяць, для отримання високих врожаїв пізніх ярих культур, відмічали найнижче значення показника гідротермічного коефіцієнта, який в середньому за липень становив 0,22, що на 0,89 менше середньо-багаторічного значення (рис. 2.1).

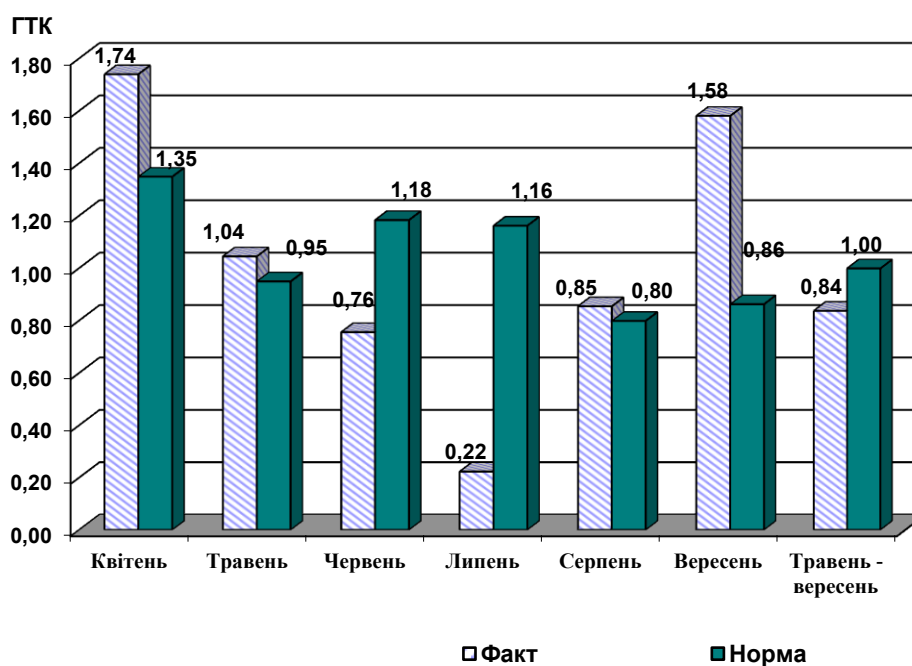


Рис. 2.1. Умови зволоження території за показником ГТК, 2022 р.

Серпень характеризувався переважно помірним температурним режимом, лише третя декада була жаркою та без опадів. Опадів за серпень випало більше кліматичної норми.

Середня за місяць температура повітря становила 24,1°, що на 4,7 °

вище норми. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалася до 32-35°. Мінімальна температура повітря та на поверхні ґрунту в найхолодніші ночі знижувалася до 15°. Сума опадів за місяць склала від 64,0 мм, що більше місячної норми, 133,3 %.

Аналізуючи літній період 2022 року встановлено, що червень характеризувався переважно теплою з дефіцитом опадів погодою. В липні переважала тепла погода, лише друга декада в більшості днів була прохолодною. Опадів випало менше кліматичної норми. Серпень виявився в цілому теплішим звичайного та з дефіцитом опадів.

Середня температура повітря за календарне літо склала 23,6 °, що маже на два градуси вище норми. Опадів за літо випало 133,6 мм, що на становило 74,2 % від кліматичної норми.

В вересні переважала прохолодна дощова погода. В окремі дні відмічалися грози, град, туман. Середня за місяць температура повітря становила 17,2 °, що на 2,5 ° вище норми. 3 вересня відбувся перехід середньодобової температури повітря через +15° в бік зниження, закінчилось метеорологічне літо. Сума опадів за місяць склала 81,7 мм, що більше місячної норми (215 %). Таким дощовим вересень буває один раз у 13-15 років за період спостережень 1945-2022 рр. В останнє таким дощовим вересень був у 2008 та 2013 років.

Отже, погодні умови періоду проведення досліджень 2022 р. були недостатньо сприятливими для отримання високих показників продуктивності кукурудзи.

В квітні 2023 р. спостерігалась контрастна з коливанням температурного режиму, дощова погода. В окремі дні відмічалась гроза. Середньомісячна температура повітря становила 9,8 °С, що на 0,9 °С більше норми (табл. 2.3). 17 квітня відбувся стійкий перехід середньої добової температури повітря через +10°, що на 4-6 днів пізніше середніх багаторічних строків. Максимальна температура повітря у найтепліші дні досягала 19-20°. У найтепліші дні поверхня ґрунту нагрівалась до 33-47°.

Сума опадів за місяць становила від 66 мм, що більше норми на 83 %. Таким дощовим квітень буває один раз у 10-16 років.

Таблиця 2.3

Агromетeоролoгiчнi показники перiоду вегетaцiї кукурудзи, 2023 р.

Показники	Декада	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Травень - вересень	Відхилення від норми
Середньодобова температура повітря, °С	I	8,8	12,3	19,2	22,9	23,2	18,9	–	–
	II	9,9	17,0	20,6	21,9	23,2	18,3	–	–
	III	10,8	18,9	21,4	21,4	24,2	20,2	–	–
	місяць	9,8	16,1	20,4	22,1	23,5	19,1	20,2	2,6
Середньо-багаторічна		8,9	15,3	18,6	20,0	19,4	14,7	17,6	–
Сума активних температур понад 10°С	I		123,0	192,0	229,0	232,0	189,0	–	–
	II		170,0	206,0	219,0	232,0	183,0	–	–
	III		207,9	214,0	235,4	266,2	202,0	–	–
	місяць	0,0	500,9	612,0	683,4	730,2	574,0	3100,5	405,8
Середньо-багаторічна		267,0	474,3	558,0	620,0	601,4	441,0	2694,7	–
Сума опадів, мм	I	27,0	0,5	4,0	23,0	23,0	0,0	–	–
	II	33,0	1,0	2,0	1,0	4,0	4,0	–	–
	III	6,0	15,0	35,0	21,0	6,0	0,0	–	–
	місяць	66,0	16,5	41,0	45,0	33,0	4,0	139,5	-129,5
Середньо-багаторічна		36,0	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0	269,0	–
Гідротермічний коефіцієнт	I	–	0,04	0,21	1,00	0,99	0,00	–	
	II	–	0,06	0,10	0,05	0,17	0,22	–	
	III	–	0,72	1,64	0,89	0,23	0,00	–	
	місяць	–	0,33	0,67	0,66	0,45	0,07	–	
Середньо-багаторічний		1,35	0,95	1,18	1,16	0,80	0,86	1,00	–

Травень характеризувався нестійкою погодою. Середня за місяць температура повітря становила 16,1 °С, що на 0,8 °С вище норми. Метеорологічне літо розпочалося 13-14 травня з переходом середньої добової температури повітря через +15° у бік підвищення, що в межах середніх багаторічних строків. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалася до 27-29°. Мінімальна температура повітря у найхолодніші ночі знижувалась до 0-5° тепла. Сума опадів за місяць склала 16,5 мм, що в 2,7 разів менше норми.

Весна 2023 року характеризувалася контрастною погодою, але в цілому

виявилася в межах середніх багаторічних значень. Середня температура за календарну весну становила 10,4 °С, що в межах норми, в минулому році вона була 8,2-9,0. За весняний період опадів випало 109 мм, що в межах норми.

Червень характеризувався контрастною, з коливанням температурного режиму погодою. Середня за місяць температура повітря становила 20,4 °С, що на 1,8 °С більше кліматичної норми. Максимальна температура повітря в найтепліші дні досягала 31-34°. Поверхня ґрунту нагрівалась до 54-65 °С. Сума опадів за місяць склала 41,0 мм що на 25 мм менше норми.

В липні переважала контрастна погода. Перша та третя декади були нижчими норми на 1-2°, друга – в межах середніх багаторічних показників. Середня за місяць температура повітря становила 22,1 °С, що на 1,1 °С більше норми. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалась до 33-35° і впродовж 10-11 днів досягала або перевищувала позначку 30 °С. Поверхня ґрунту нагрівалась до 53-63°. Сума опадів за місяць склала 45 мм, що на 27 мм менше місячної норми. Відмічалось зниження відносної вологості повітря в денні години до 30 % і нижче.

Серпень характеризувався переважно сухою та жаркою погодою. Опадів випало менше кліматичної норми. Середня за місяць температура повітря становила 23,5 °С що на 4,1 °С вище норми. Таким теплим серпень і був втретє після 1992 та 2010 років. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалася до 36-38 °С. Сума опадів за місяць склала 33 мм, що менше місячної норми на 15 мм.

Вересень характеризувався теплою без істотних опадів погодою. Середня за місяць температура повітря становила 19,1 °С, що на 4,4 °С вище норми. Таким теплим вересень був втретє після 1994 та 2015 років. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалася до 28-30 °С. Сума опадів за місяць не перевищила 4,0 мм, що становить 10,5 % місячної норми.

Аналізуючи гідротермічний коефіцієнт періоду вегетації встановлено,

що в травні він становив 0,33 (норма 0,95), в червні – 0,67 (норма 1,18), в липні – 0,66 (норма 1,16), в серпні – 0,45 (норма 0,80) та у вересні – 0,07 (норма 0,86) (рис. 2.2). Середній показник ГТК за травень – вересень був на рівні 0,45, що на 0,55 менше норми. Такі складні умови в період росту, розвитку та формування генеративних органів рослин пізньої та ранньої ярої групи негативно позначилися на рівні урожайності.

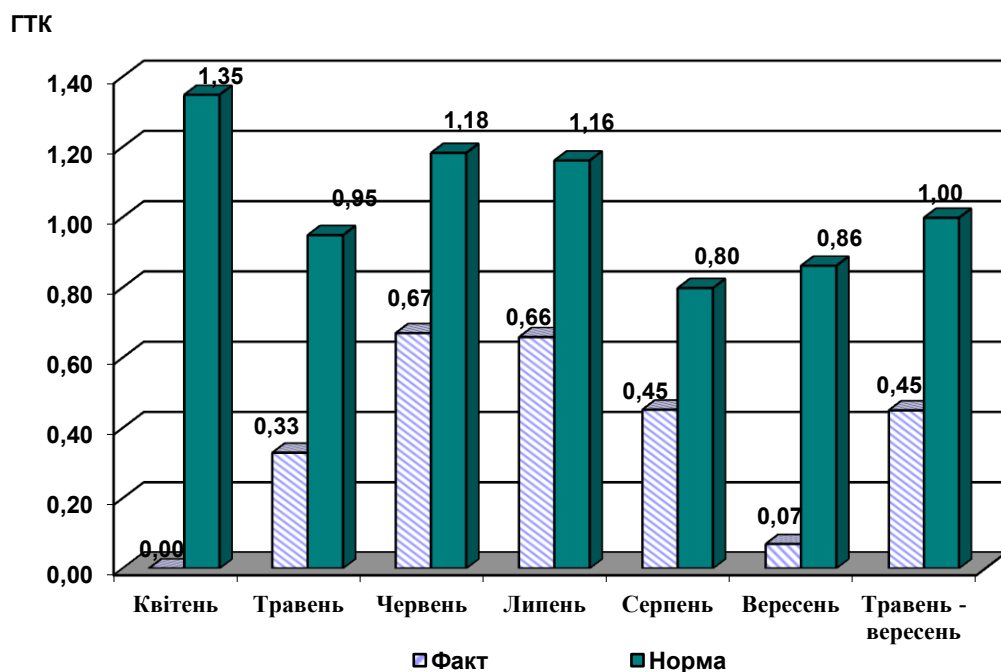


Рис. 2.2. Умови зволоження території за показником ГТК, 2023 р.

Отже, погодні умови періоду проведення досліджень 2023 р. були недостатньо сприятливими для отримання високих показників продуктивності досліджуваної культури.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Методика наукових досліджень.

Стаціонарний дослід був закладений у 2005 році на вирівняних за природною родючістю і рельєфом ділянках після ярого ячменю. Ступінь засміченості ґрунту стаціонару лабораторії землеробства, де закладалися польові досліді, висока, що відповідає умовам північної частини Степу України.

Технологія вирощування кукурудзи у сівозмінах загальноприйнята для зони, крім прийомів, які поставлені на вивчення.

Загальна технологія вирощування кукурудзи така: основний обробіток ґрунту розпочинається з дворазового лущення стерні. Перше лущення проводимо на глибину 6 – 8 см, а друге – на 8 – 10 см через 2 – 3 тижні після першого (при появі сходів бур'янів).

Восени проводиться відвальна оранка на глибину 25 – 27 см, що забезпечує розпушення, оборот і перемішування орного шару, дозволяє заробити пожнивні рештки, добрива, а також насіння та сходи бур'янів.

Передпосівний обробіток ґрунту складається з весняного боронування зябу важкими зубовими боролами і культивації на глибину від 5 до 8 см. Під передпосівну культивацію вноситься ґрунтовий гербіцид проти однорічних злакових та дводольних бур'янів.

Догляд за посівами складається з післяпосівного коткування та міжрядних обробітків посівів за необхідності. Боротьба зі шкідниками та хворобами проводиться відповідно до існуючих в зоні рекомендацій.

Мінеральні добрива – $N_{40}P_{40}K_{40}$ (основне внесення під зяблеву оранку).

Кукурудзу на зерно, гібрид ДК Велес, сіяли 30 квітня 2022 р. та 6 травня 2023 р. нормою 75 тис. шт./га, а у фазу 4-5 листків формували густоту рослин до рівня 60-65 тис. шт./га у всіх сівозмінах. Система удобрення під кукурудзу включала контроль (без добрив), мінеральна система $N_{40}P_{40}K_{40}$ та органо-мінеральна – $N_{40}P_{40}K_{40}$ + побічна продукція

кукурудзи в беззмінних посівах та соняшнику – в сівозміні з насиченням по 50 %. В червні 2022 та 2023 рр., для боротьби з бур'янами, посіви кукурудзи обробляли гербіцидом Дисулам (0,5 л/га) та проводили міжрядний обробіток ґрунту. У таблиці 3.1 наведено схему дослідів.

Таблиця 3.1

Схема дослідів

Культура	Система удобрення		
	1.Без удобрення	2.Мінеральна	3.Органо-мінеральна
	Контроль	НРК	НРК + органічна речовина
Сівозміна № 1			
2. Кукурудза на зерно (50 %)	без добрив	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.
Сівозміна № 2			
Кукурудза на зерно (беззмінні посіви)	без добрив	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.

П.П. – побічна продукція попередника.

Загальна кількість варіантів – 6, загальна кількість ділянок – 27.

Загальна площа дослідів – 0,2 га.

Перелік обліків та спостережень.

1. Фенологічні спостереження – проводяться у всіх варіантах дослідів.
2. Формування та облік густоти стояння рослин – проводиться у всіх варіантах дослідів – 27 ділянок.
3. Висота рослин та висота прикріплення качанів – визначається у фазу цвітіння качанів у всіх варіантах дослідів у дворазовій повторності – 27 ділянок.
4. Маса рослин – відбір проб проводиться у фазу цвітіння качанів, а також перед збиранням врожаю по всіх варіантах дослідів у дворазовій повторності, загальна кількість проб – 27.
5. Облік врожаю проводиться суцільним методом у всіх варіантах на всіх ділянках дослідів – 18 ділянок.
6. Аналіз структури врожаю проводиться у всіх варіантах дослідів у дворазовій повторності, загальна кількість проб – 27.

7. Якість зерна – вміст NPK, білка визначається у середній з двох повторень пробі у всіх варіантах досліду, загальна кількість проб – 18.

В досліді висівали простий модифікований середньоранній гібрид ДК Велес з добре розвиненим листовим апаратом та ремонтантністю, що робить її універсальною для використання на зерно та силос, особливо для зони Степу. Гібрид ДК Велес характеризується високою холодостійкістю та посухостійкістю. Стейкий до ураження пухирчатою сажкою, до стеблового та и вегетативного вилягання.

Оригіатор – Інститут зернових культур НААН України.

Рік державної реєстрації майнового права інтелектуальної власності на поширення 2016.

Власник гібриду: Державна установа Інститут зернових культур НААН, Інститут сільського господарства Степу НААН.

Автори: Борис ДЗЮБЕЦЬКИЙ, Владислав ЧЕРЧЕЛЬ, Микола ФЕДЬКО, Валентина МАРОЧКО, Юлія КОРОБКО, Ігор СЕМЕНЯКА, Олексій ОЛІЗЬКО, Тетяна БОНДАРЬ, Тетяна САТАРОВА, Юрій МАЩЕНКО.

Свідцтво про авторство на сорт рослин № 160372.

Патент №: 160373 від 19.04.2016 р.

Основні агрономічні характеристики:

ФАО – 270. Напрямок використання – зерно, силос.

Зони вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Висота рослини – 230-240 см.

Маса 1000 зерен – 280-300г.

Переваги гібриду кукурудзи ДК Велес.

Завдяки високим агротехнічним характеристикам, гібрид підходить для вирощування в різноманітних зонах вологозабезпечення ґрунту, при цьому врожайність зерна доходить до 11,0-13,0 т/га, силосу – 55,0-60,0 т/га.

Насіння кукурудзи ДК Велес володіє високою холодо- та посухостійкістю, що дає змогу проводити сівбу, як в оптимальні, так і в ранні строки. Чудово

реагує на підживлення хелатними мікродобривами, внесення яких підвищує урожайність, в середньому на 12-20 %.

3.2. Фенологічні спостереження за рослинами кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення.

Незважаючи на значний прогрес в аграрному секторі світової економіки, питання підвищення врожайності та продуктивності культур сівоzmіни було і залишається головним завданням сільськогосподарського виробництва та набуває з кожним роком все більш актуального значення.

Відомо, що урожайність культур, як і продуктивність сівоzmіни в цілому, виступає інтегральним показником ефективної родючості ґрунту, а її рівень визначається складним поєднанням цілого комплексу ґрунтових, біологічних і погодних факторів, системою удобрення культур, набором та схемою чергування їх у сівоzmіні.

Згідно проведених багаторічних досліджень та виробничого досвіду, урожайність культур в основному залежить від агрохімічного блоку системи землеробства, частка впливу якого становить 41 %.

Серед складових систем ведення сільського господарства чільне місце займає система землеробства, головною ланкою якої є науково обґрунтована сівоzmіна. Ефективність різноротаційних сівоzmін залежить від насичення зерновими, технічними та кормовими культурами. За даними досліджень ННЦ “Інститут землеробства” у середньому за 2016–2020 рр. 4-пільна сівоzmіна: горох – пшениця озима – кукурудза – ячмінь за мінеральної, органо-мінеральної та органічної систем удобрення забезпечила середню врожайність зернових у межах 6,25 – 7,64 т/га, в тому числі зернових одиниць 7,25 – 9,08; кормових од. – 10,34 – 12,80 і перетравного протеїну – 0,80 – 0,94 т/га. Високу ефективність зернових культур 7,10 і соняшнику – 4,50 т/га забезпечила 5-пільна сівоzmіна: горох – пшениця озима – соняшник – ячмінь ярий – кукурудза на зерно. Однак найвищий прибуток 30,58 тис. грн/га забезпечила 6-пільна сівоzmіна: соя – пшениця озима – буряки цукрові

– ячмінь ярий – кукурудза на зерно – гречка.

Встановлюючи проходження фенологічних фаз та періоду від сходів до повної стиглості зерна кукурудзи встановлено, що в середньому за роками досліджень термін від сівби до сходів був протягом 11 діб (табл. 3.2)

Таблиця 3.2

Фенологічні спостереження кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення, діб (середнє за 2022-2023 рр.)

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Сівба	Сівба–сходи	Сходи – 4 листка	4 листка – цвітіння волоті	Цвітіння волоті – цвітіння качанів	Цвітіння качанів – повна стиглість	Сходи – повна стиглість
50 %	Без добрив	I декада травня	11	16	11	6	72	136
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	I декада травня	11	16	11	6	72	136
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	I декада травня	11	16	11	6	72	136
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	I декада травня	11	16	11	6	72	136
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	I декада травня	11	16	11	6	72	136
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	I декада травня	11	16	11	6	72	136

З’явлення на рослинах кукурудзи четвертого листка було зафіксовано на 16 добу після сходів. Тривалість міжфазного періоду від 4 листка до цвітіння волоті тривав 11 діб. Розтягування періоду від цвітіння волоті до цвітіння качанів кукурудзи тривав 6 діб і рослини мали змогу для

оптимального запилення. Найдовший період, який відмічали – був від цвітіння качанів до повної стиглості зерна кукурудзи і тривав 72 доби. В середньому за 2022-2023 рр. період від сходів до повної стиглості був впродовж 136 діб.

Отже, за результатами фенологічних спостережень встановлено, що в умовах 2022 та 2023 років, фактори попередників та систем удобрення не впливали на тривалість міжфазних періодів та на період вегетації кукурудзи.

3.3. Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення

Вимірювання висоти рослин вказує, що даний показник залежав від частки кукурудзи в сівозміні та системи удобрення (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Висота рослин кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення, середнє за 2022-2023 рр.

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Висота рослин, см	Різниця			
			за фактором А		за фактором В	
			см	%	см	%
50 %	Без добрив	185,1	–	–	–	–
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	191,2	–	–	6,10	3,3
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	197,5	–	–	12,40	6,7
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	188,9	3,80	2,1	–	–
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	195,6	4,40	2,3	6,70	3,5
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	200,2	2,70	1,4	11,30	6,0

Вищі рослини формувала кукурудза за беззмінного вирощування а показники різниці становили у контрольному варіанті без добрив 3,80 см (2,1 %), за мінеральної системи удобрення – 4,40 см (2,3 %) та органо-

мінеральної системи удобрення – 2,70 см (1,4 %).

Сам же фактор удобрення мав більший вплив ніж фактор частки кукурудзи в сівоzmіні. Вирощування кукурудзи на зерно у варіанті з мінеральною системою удобрення сприяло отриманню вищих рослин за на насичення кукурудзою сівоzmіни на 50 % показник збільшувався на 6,1 см а за беззмінного вирощування – на 6,70 см. Використання органо-мінеральної системи удобрення сприяло також отриманню вищих рослин кукурудзи а різниця до варіанту без добрив за насичення кукурудзою сівоzmіни на 50 % становила 12,4 см а за повторного посіву – 11,3 см. Найвищі рослини кукурудзи були відмічені за органо-мінеральної системи удобрення за беззмінного вирощування з показником 200,2 см.

Показник висоти прикріплення качанів на рослинах кукурудзи, також мав залежність від досліджуваних факторів, особливо від систем удобрення (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Висота прикріплення качанів кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення, середнє за 2022-2023 рр.

Частка кукурудзи в сівоzmіні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Висота прикріплення качанів, см	Різниця			
			за фактором А		за фактором В	
			см	%	см	%
50 %	Без добрив	53,5	—	—	—	—
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	56,6	—	—	3,10	5,8
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	58,7	—	—	5,20	9,7
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	59,2	5,70	10,7	—	—
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	61,1	4,50	8,0	1,90	3,2
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	63,1	4,40	7,5	3,90	6,6

Найбільша висота прикріплення качанів була у рослин кукурудзи за

органо-мінеральної системи удобрення за насичення культурою сівозміни на 100 % і становила 63,1 см.

Встановлено, що фактор частки кукурудзи в сівозміни мав наступний вплив на висоту прикріплення качанів за беззмінного вирощування збільшуючи цей показник у варіанті без добрив на 5,7 см, за мінеральної системи удобрення – на 8,0 см та за органо-мінеральної системи удобрення – на 7,5 см.

Більша реакція на зміну висоти прикріплення качанів кукурудзи була зафіксована за 50 % насичення сівозміни кукурудзою і відносно варіанту без добрив за мінеральної системи удобрення різниця становила 3,1 см, а за органо-мінеральної системи удобрення 5,2 см. За беззмінного вирощування кукурудзи також, висота прикріплення качанів була більшою а різниця між варіантом з природною родючістю ґрунту до мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення становила 1,9 і 3,9 см відповідно.

Визначаючи сиру масу рослин кукурудзи можна також стверджувати, що цей показник у фазу цвітіння качанів залежав від досліджуваних факторів.

Більшу сиру масу формували рослини кукурудзи за беззмінного вирощування а максимальну за органо-мінеральної системи удобрення за беззмінного вирощування, яка у вказаному варіанті становила 0,835 кг/рослину (табл. 3.5).

Порівнюючи показник сирової маси рослин встановлено, що найменша реакція була за умов вирощування кукурудзи у варіанті з внесенням мінеральних добрив без побічної продукції попередника з прибавкою до варіанту беззмінного вирощування 0,120 кг/рослину. У варіанті без добрив цей показник був не набагато вищий з різницею у 0,140 кг/рослину. Вирощування кукурудзи на зерно беззмінно за органо-мінеральної системи удобрення сприяло отриманню найбільшої прибавки за сирою масою рослин а різниця до такого ж варіанту але у сівозміні з насиченням кукурудзою до 50 % становила 0,260 кг/рослину.

Таблиця 3.5

Сира маса рослин кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення, середнє за 2022-2023 рр.

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Сира маса рослин, кг	Різниця			
			за фактором А		за фактором В	
			кг	%	кг	%
50 %	Без добрив	0,447	–	–	–	–
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	0,522	–	–	0,080	16,8
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	0,575	–	–	0,103	28,6
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	0,584	0,140	30,6	–	–
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	0,646	0,120	23,8	0,060	10,6
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	0,835	0,260	45,2	0,250	43,0

Вирощування кукурудзи на зерно з використанням удобрення за мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення сприяло збільшенню сирової маси відносно неудобреного варіанту за насичення сівозміни кукурудзою на 50 % на 0,080 та 0,103 кг/рослину а за беззмінного вирощування – на 0,060 та 0,250 кг/рослину відповідно.

Отже, за біометричними показниками встановлено, що вирощування кукурудзи на зерно беззмінно з внесенням добрив за органо-мінеральної системи сприяло отриманню найбільшої висоти рослин, висоти прикріплення качанів та сирової маси, що становило 2000,2 см, 63,1 см та 0,835 кг/рослину відповідно. На показники біометричних вимірювань, мали значний вплив фактор частки кукурудзи в сівозміні та фактор системи удобрення. Менші показники за висотою рослин, витою прикріплення качанів та сирової маси формуються у варіанті без добрив, тому за умов вирощування кукурудзи беззмінно та після соняшника у двопільній сівозміні необхідно вносити мінеральні добрива, які сприяють формуванню потужніших рослин, що буде

закладанням і для отримання більшої врожайності кукурудзи.

3.4. Структурний аналіз на період збирання кукурудзи, залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення.

Структура врожаю кукурудзи є одним з основних показників, які напряму впливають на рівень врожайності, тому, їх вимірювання, може дати відповіді на багато питань щодо отримання високої та низької урожайності.

Вивчаючи індивідуальну продуктивність кукурудзи, нами встановлено, що вона залежала від насичення сівоzmіни кукурудзою та від систем удобрення (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Індивідуальна продуктивність рослин кукурудзи, вихід зерна з качанів та вологість зерна залежно від попередника і системи удобрення (2022-2023 рр.)

Частка кукурудзи в сівоzmіні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Індивідуальна продуктивність рослин кукурудзи, качанів на 100 рослин	Вихід зерна з качанів, %	Вологість зерна, %
50 %	Без добрив	91	91,3	10,1
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	93	92,6	10,8
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	94	93,6	10,6
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	94	93,8	10,6
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	95	94,6	12,5
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	96	95,6	12,5

Результати обрахунків вказують, що більший показник індивідуальної продуктивності кукурудзи в середньому був за беззмінного вирощування

кукурудзи. Доведено, що за беззмінного вирощування кукурудзи на фоні без добрив отримали однакову кількість качанів у порівнянні з вирощування за 50 % насичення у варіанті органо-мінеральної системи удобрення, що становило 94 качана на 100 рослин. Це вказує на те, що лише зміна фактору частки кукурудзи в сівозміні може нівелювати фактор удобрення. Найбільшою індивідуальна продуктивність була за беззмінного вирощування кукурудзи на зерно за органо-мінеральної системи удобрення а показник становив 96 качанів на 100 рослин.

Вивчаючи показник виходу зерна з качана, також була аналогічна залежність від частки кукурудзи в сівозміні та системи удобрення, при цьому найбільш озерненими були качани в кукурудзи, яку вирощували в беззмінних посівах з використанням органо-мінеральної системи удобрення а дані показника були на рівні 95,6 %.

Середні показники збиральної вологості зерна кукурудзи за 2022 та 2023 роки досліджень не перевищували стандарт допустимі проте, у варіантах де кукурудзу вирощували після соняшнику за усіх систем удобрення та за беззмінного вирощування у варіанті без добрив, вологість зерна при збиранні була найнижчою і становила від 10,1 до 10,8 %. Вирощування кукурудзи в сівозміні де частка становила 100 % за мінеральної і органо-мінеральної системи удобрення, вологість зерна була більша і становила 12,5 %, що вказує на дещо довше накопичення поживних елементів рослинами для формування більшого рівня врожаю.

Отже, структурні показники врожаю залежали від насичення сівозмін кукурудзою та від систем удобрення. Найбільша індивідуальна продуктивність рослин кукурудзи та вихід зерна з качанів була за беззмінного вирощування за органо-мінеральної системи удобрення а значення показників були на рівні 96 качанів на 100 рослин та 95,6 % озерненості відповідно.

3.5. Урожайність кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення.

Вирощування кукурудзи на зерно беззмінно та у сівозміні з насиченням 50 % сприяло отриманню істотних приростів врожаю у варіанті мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення, які за беззмінного вирощування становили 1,10 та 1,17 т/га або 35,4 та 37,6 % та з насиченням 50 % – 0,93 та 1,66 т/га або 29,4 та 52,3 % відповідно (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Урожайність кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення (2022 р.)

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Урожайність, т/га	Різниця			
			за фактором А		за фактором В	
			т/га	%	т/га	%
50 %	Без добрив	3,11	-	-	-	-
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,21	-	-	1,10	35,4
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	4,27	-	-	1,17	37,6
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	3,18	0,07	2,2	-	-
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,11	-0,10	-2,3	0,93	29,4
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	4,84	0,56	13,1	1,66	52,3
	НІР ₀₅ А=0,45; В=0,0,56; АВ=0,79					

Сівозмінний фактор, тобто, частка кукурудзи в сівозміні мав позитивний вплив, відносно істотної приросту врожаю, яку було отримано лише в одному варіанті з використанням мінеральних добрив та побічної продукції попередника. При цьому, за органо-мінеральної системи удобрення встановлена істотна прирост за рахунок беззмінного вирощування, відносно варіанту із зменшенням концентрації кукурудзи в сівозміні до 50 %, яка

станови 0,56 т/га або 13,1 %.

Отже, в умовах 2022 року встановлено, що використання мінеральної або органо-мінеральної системи удобрення сприяло отриманню достовірних приростів врожаю кукурудзи на зерно не залежно від її частки в сівозміні. Вирощування кукурудзи на зерно за органо-мінеральної системи сприяло отриманню істотної приросту врожаю, відносно сівозміни з насиченням кукурудзою до 50 %, яка становила 0,56 т/га за урожайності на рівні 4,84 т/га.

В умовах 2023 року, які склалися менш сприятливо за погодними умовами, урожайність кукурудзи на зерно залежала від досліджуваних факторів, але з різницею до попереднього року. Аналізуючи варіанти з насиченням кукурудзою до 50 % встановлено, що достовірну приросту за урожайністю, було отримано лише у варіанті органо-мінеральної системи удобрення, яка, відносно неудобреного вирощування становила 0,79 т/га або 29,0 % (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Урожайність кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення (2023 р.)

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Урожайність, т/га	Різниця			
			за фактором А		за фактором В	
			т/га	%	т/га	%
50 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	2,73	—	—	—	—
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,15	—	—	0,42	15,5
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	3,52	—	—	0,79	29,0
100 %	Без добрив	3,91	1,18	43,3	—	—
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,54	1,40	44,4	0,64	16,4
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	4,60	1,08	30,7	0,69	17,7
	НІР ₀₅ А=0,51; В=0,63; АВ=0,89					

Насичення сівозмінної площі кукурудзою до 100 % сприяло отриманню суттєвих прибавок врожаю у варіантах з добривами. Використання мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення дало змогу отримати достовірні прибавки врожаю, які відносно неудобреного варіанту становили 0,64 т/га або 16,4 % та 0,69 т/га або 17,7 % відповідно.

Порівнюючи фактор частки кукурудзи в сівозміні можна стверджувати, що за беззмінного вирощування показники урожайності були істотно вищими з різницею у варіанті без добрив 1,18 т/га або 43,3 %, за мінеральної системи удобрення – 1,40 т/га або 44,4 % та за органо-мінеральної – 1,08 т/га або 30,7 %. Максимальний рівень урожайності, в умовах 2023 року, був отриманий за беззмінного вирощування кукурудзи на зерно за органо-мінеральної системи удобрення на рівні 4,60 т/га.

Вирощування кукурудзи на зерно в середньому за 2022 та 2023 рр. беззмінно та у сівозміні з насиченням 50 % сприяло отриманню істотних прибавок врожаю у варіанті мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення, які за беззмінного вирощування становили 0,79 та 1,11 т/га або 28,3 та 40,1 % а з насиченням 50 % – 0,99 та 1,29 т/га або 28,2 та 36,6 % відповідно.

Аналізуючи середні показники урожайності кукурудзи за 2022 та 2023 рр. встановлено, що фактор частки кукурудзи в сівозміні та фактор системи удобрення мали суттєвий вплив на урожайність досліджуваної культури.

За рахунок фактору частки кукурудзи в сівозміні встановлено, що , тобто, частка кукурудзи в сівозміні мав позитивний вплив, відносно істотної прибавка врожаю, яку було отримано за всіх досліджуваних систем удобрення. При цьому, прибавка за рахунок беззмінного вирощування кукурудзи на зерно відносно варіанту із зменшенням концентрації кукурудзи в сівозміні до 50 % у варіанті без добрив становила 0,74 т/га або 26,4 %, за мінеральної системи удобрення – 0,94 т/га та за органо-мінеральної системи удобрення – 0,91 т/га або 23,3 % (табл. 3.9).

За системами удобрення встановлено, що вирощування кукурудзу на зерно в сівозміні з її насиченням до 50 %, порівнюючи до варіанту без добрив отримали достовірні прибавки за урожайністю які за мінеральної системи удобрення становили 0,79 т/га або 28,3 % а за органо-мінеральної – 1,11 т/га або 40,1 %. За умов беззмінного вирощування кукурудзи на зерно, нашими дослідженнями встановлені також істотні прибавки урожайності відносно

варіанту без внесення добрив, які за мінеральної системи удобрення були на рівні 0,99 т/га або 28,2 % та за органо-мінеральної – 1,29 т/га або 36,6 %.

Таблиця 3.9

Урожайність кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення (2022-2023 рр.)

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Роки		Середнє за 2022-2023 рр.	Різниця			
					за фактором А		за фактором В	
		2022	2023		т/га	%	т/га	%
50 %	Без добрив	2,84	2,73	2,78	—	—	—	—
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,99	3,15	3,57	—	—	0,79	28,3
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	4,27	3,52	3,90	—	—	1,11	40,1
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	3,13	3,91	3,52	0,74	26,4	—	—
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,47	4,54	4,51	0,94	26,4	0,99	28,2
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	5,01	4,60	4,80	0,91	23,3	1,29	36,6
НІР ₀₅	Фактор А	0,48	0,51	0,27	—			
	Фактор В	0,59	0,63	0,34	—			
	Взаємодія АВ	0,84	0,89	0,47	—			

Отже, дослідженнями встановлено, що використання мінеральної або органо-мінеральної системи удобрення, відносно варіанту без добрив, сприяло отриманню достовірних приростів врожаю кукурудзи на зерно не залежно від її частки в сівозміні. Сівозмінний фактор також мав суттєвий вплив на урожайність кукурудзи на зерно. Прирости врожайності за рахунок сівозмінного фактору були за умов вирощування кукурудзи на зерно беззмінно і в середньому становили від 0,74 до 0,94 т/га. Найбільший рівень врожаю формувала кукурудза на зерно за умов беззмінного вирощування, який становив 4,80 т/га.

3.6. Показники продуктивності кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення.

Важливим показником, який характеризує кінцевий результат проведених досліджень та за допомогою якого, можна оцінити сівозміну – це продуктивність, яка складається з оцінки, як основної так і побічної продукції вирощеного врожаю: зернових та кормових одиниць і перетравного протеїну.

За результатами продуктивності, а саме, за виходом зернових та кормових встановлено, що ці показники залежали і від системи удобрення і від частки кукурудзи в сівозміні (табл.3.10).

Таблиця 3.10

Продуктивність кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення (2022 р.)

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Вихід, т/га		
		Зернових одиниць	Кормових одиниць	Перетравного протеїну
50 %	Без добрив	3,76	5,65	0,34
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,65	5,48	0,33
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	5,09	7,65	0,45
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	3,84	5,77	0,34
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,97	7,47	0,44
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	5,85	8,79	0,52

Більший збір зернових одиниць, відносно систем удобрення був при беззмінному вирощуванні кукурудзи за органо-мінеральної системи удобрення і становив 5,85 т/га. Також встановлено, що збір зернових одиниць за вирощування кукурудзи беззмінно залежав від мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення, за яких, цей показник був вищий ніж у

варіанті без добрив.

У сівозміні з насиченням кукурудзою до 50 %, цей показник залежав від органо-мінеральної системи удобрення, що було більше ніж у варіанті без добрив і становило 4,97 та 5,85 т/га відповідно. За кормовими одиницями простежується аналогічна закономірність. Так, за вирощування кукурудзи з насиченням її у сівозміні до 50 %, більших зборів кормових одиниць досягали за органо-мінеральної системи удобрення (7,65 т/га) а за беззмінного вирощування – за мінеральної системи удобрення (7,47 т/га) та за органо-мінеральної (8,79 т/га).

Встановлено, що в сівозміні з вирощуванням кукурудзи з її насиченням до 50 % внесення мінеральних добрив не впливало на вихід перетравного протеїну і відносно варіанту без добрив був майже на одному рівні. Використання органо-мінеральної системи удобрення сприяло зростанню вмісту перетравного протеїну в основній та побічній продукції кукурудзи а рівень збору становив 0,45 т/га. Беззмінне вирощування кукурудзи на зерно сприяло зростанню виходу перетравного протеїну за мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення, що становило 0,44 та 0,52 т/га відповідно.

Отже, за показниками продуктивності кукурудзи на зерно найбільших зборів за зерновими і кормовими одиницями та перетравним протеїном отримано за беззмінного вирощування на фоні органо-мінеральної системи удобрення, при цьому вони становили 5,85 і 8,79 та 0,52 т/га відповідно.

За результатами продуктивності 2023 р. встановлено, що вихід зернових одиниць та кормових одиниць більше залежав від сівозмінного фактору і менше від системи удобрення. За насичення сівозмін кукурудзою до 50 % встановлено, що найменші показники зернових і кормових одиниць були у варіанті без добрив а використання мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення сприяло їх збільшенню до 3,47 і 5,22 т/га та 3,81 і 5,72 т/га відповідно (табл.3.11).

Вирощування кукурудзи на зерно беззмінно вказує на те, що лише за органо-мінеральної системи удобрення відбувалося зростання показників зернових та кормових одиниць відносно варіанту без добрив на 0,77 та

1,16 т/га відповідно.

Таблиця 3.11

Продуктивність кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення (2023 р.)

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Вихід, т/га		
		Зернових одиниць	Кормових одиниць	Перетравного протеїну
50 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	3,30	4,96	0,29
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,47	5,22	0,31
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	3,81	5,72	0,34
100 %	Без добрив	4,73	7,10	0,42
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,66	7,00	0,42
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	5,50	8,26	0,49

Найбільших зборів зернових (5,50 т/га) та кормових одиниць (8,26 т/га) отримали за умов розташування кукурудзи повторно за органо-мінеральної системи удобрення.

Вміст перетравного протеїну в умовах 2023 року при насиченні сівозміни кукурудзою до 50 % був найбільшим за органо-мінеральної системи удобрення і становив 0,34 т/га, а різниця між неудобреним варіантом та варіантом з мінеральними добривами була на рівні 0,02 т/га.

Вирощування кукурудзи на зерно беззмінно з використанням мінеральної системи удобрення не впливало на вихід перетравного протеїну і показник в обох варіантах становив 0,42 т/га. Використання органо-мінеральної системи удобрення, у цій сівозміні, сприяло збільшенню виходу перетравного протеїну на 0,07 т/га а також в цьому варіанті він був максимальний і становив 0,49 т/га.

Отже, за показниками продуктивності кукурудзи на зерно найбільших

зборів за зерновими і кормовими одиницями та перетравним протеїном отримано за розміщення культури в сівоzmіні з 100 % насиченням на фоні органо-мінеральної системи удобрення, при цьому вони становили 5,50 і 8,26 та 0,49 т/га відповідно.

За результатами продуктивності, яку отримали впродовж 2022-2023 рр. а саме, за виходом зернових та кормових встановлено, що ці показники залежали від факторів, які були поставлені на дослідження.

Більший збір кормових одиниць, відносно систем удобрення був при беззмінному вирощуванні кукурудзи за органо-мінеральної системи удобрення і становив 5,81 т/га. У сівоzmіні з насиченням кукурудзою до 50 %, цей показник залежав від мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення і був більше ніж у варіанті без добрив і становив 4,32 та 5,71 т/га відповідно. (табл.3.12).

Таблиця 3.12

Продуктивність кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та системи удобрення (2022-2023 рр.)

Частка кукурудзи в сівоzmіні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Вихід, т/га		
		Зернових одиниць	Кормових одиниць	Перетравного протеїну
50 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	3,36	5,06	0,30
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,32	6,48	0,39
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	4,71	7,08	0,42
100 %	Без добрив	4,25	6,39	0,38
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,46	8,20	0,49
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	5,81	8,73	0,52

За кормовими одиницями простежується аналогічна закономірність. Так, за вирощування кукурудзи беззмінно більших зборів кормових одиниць досягали за органо-мінеральної системи удобрення (8,73 т/га) а у двоpільній сівоzmіні з насиченням кукурудзою до 50 % також, за органо-мінеральної (7,08 т/га).

Встановлено, що внесення мінеральних добрив впливало на вихід перетравного протеїну і відносно варіанту без добрив у сівозміні з насиченням кукурудзою до 50 % за мінеральної системи удобрення він становив– 0,39 т/га а за орґано-мінеральної – 0,42 т/га. Використання мінеральної та орґано-мінеральної системи удобрення сприяло зростанню вмісту перетравного протеїну в основній та побічній продукції кукурудзи за беззмінного вирощування а рівень збору становив 0,49 та 0,52 т/га відповідно.

Отже, за показниками продуктивності кукурудзи на зерно найбільших зборів за зерновими і кормовими одиницями та перетравним протеїном отримано за беззмінного вирощування кукурудзи на зерно а прибавки до варіанту без добрив та мінеральної і орґано-мінеральної системи удобрення були отримані на рівні 0,8 та 0,10 т/га сівозмінної площі відповідно.

3.7 Якісні показники зерна кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення

Аналіз вмісту білка в зерні кукурудзи важливий при вирішенні, чи буде використовуватися вирощена основна продукція на фуражні цілі або на продукти харчування для споживання людям. Існують критерії оцінки показників якості, які дозволяють визначити напрямок використання зібраного врожаю кукурудзи, в нашому випадку зерна.

Відомо, що хімічний склад залежить від гібриду та в більшості випадків від основних елементів технології вирощування.

В середньому, за роками досліджень, встановлено, що за двопільного розташування культур в сівозміні системи удобрення не впливали на вміст крохмалю а за орґано-мінеральної системи удобрення він був на рівні з варіантом без добрив і становив 66,7 % (табл.3.13). Внесення лише мінеральних добрив без побічної продукції попередника мало тенденцію до отримання меншого вмісту крохмалю в зерні кукурудзи з різницею до варіанту без добрив 0,5 %.

Таблиця 3.13

Хімічний аналіз зерна кукурудзи залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення, % (2022-2023 рр.)

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Вміст крохмалю	Вміст білка
50 %	Без добрив	66,7	5,9
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	66,2	5,9
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	66,7	5,0
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	66,2	5,0
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	66,2	5,2
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ ⁺ П.П.	65,3	5,5

За беззмінного вирощування кукурудзи, вміст в зерні крохмалю був на рівні у варіанту без використання добрив та за мінеральної системи удобрення і становив 66,2 %. За органо-мінеральної системи була відмічена тенденція до отримання меншого вмісту крохмалю а різниця до інших варіантів становила 0,9 %.

Вміст білка у варіантах з насиченням сівозмін кукурудзою до 50 % був найбільший у варіанті без добрив та за мінеральної системи удобрення і становив 5,9 %. За органо-мінеральної системи удобрення він був на 0,9 % меншим. В сівозміні, де частка кукурудзи становила 100 % встановлено, що використання мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення сприяло зростанню вмісту білка на 0,2 та 0,5 % відповідно.

Отже, сівозмінний фактор та системи удобрення не впливали на вміст крохмалю у зерні кукурудзи. За беззмінного вирощування кукурудзи встановлено прибавку за вмістом білка при використанні органо-мінеральної системи удобрення з різницею 0,5 %.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Економічне обґрунтування вирощування кукурудзи на зерно залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення.

Виробництво кукурудзи є важливою складовою зернового сектору в Україні. Це унікальна сировина для кормової, харчової, медичної, мікробіологічної та переробної промисловості. Крім того, кукурудза є високоенергетичною сировиною для промислового виробництва біоетанолу.

Водночас економічна ефективність виробництва кукурудзи викликає занепокоєння. З цієї причини середній рівень рентабельності виробництва кукурудзи в сільськогосподарських підприємствах Степу за останні роки, цей показник знизився до 12,2-39,4 %. Рівень інтенсифікації виробництва кукурудзи має значний вплив на економічну ефективність виробництва зерна. Процес інтенсифікації тісно пов'язаний з використанням новітніх інноваційних досягнень в удосконаленні елементів технології вирощування. Кукурудзи на зерно. Це один із пріоритетних факторів, що сприяє підвищенню продуктивності та значному поліпшенню економічних показників. Впровадження систем удобрення та визначення частки кукурудзи в сівозмінах може підвищити врожайність цієї культури на 20-25 %.

Проведення економічного аналізу вирощування кукурудзи на зерно залежно від систем удобрення та за повторних посівів і по попереднику соняшник, було обраховано за допомогою складених технологічних карт (додаток 3). Ціни на вирощену продукцію були взяті з біржового ринку України, які склалися у жовтні 2023 року. Витрати на вирощування та тарифи на оплату праці – були використані, згідно установлених на виробництво сільськогосподарської продукції в Інституті сільського господарства Степу НААН.

Результати економічної ефективності вказують, що затрати на вирощування кукурудзи на зерно залежали і від системи удобрення і від попередника. Вирощування кукурудзи на зерно з насиченням у сівозміні до

50 % було менш витратним порівняно до варіанту з її насичення 100 %. Найменші витрати на вирощування були у варіанті без добрив з насиченням кукурудзи в сівозміні до 50 % і становили 13983 грн/га. Найбільші витрати були за беззмінного вирощування кукурудзи у варіанті мінеральної системи удобрення і становили 27793 грн/га (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення

Частка кукурудзи в сівозміні, фактор А	Система удобрення, фактор В	Виробничі витрати, грн/га	Вартість валової продукції, грн/га	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
50 %	Без добрив	13998	16380	2382	17,0
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	23418	25200	1782	7,6
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	24157	28160	4003	16,6
100 % (беззмінне вирощування)	Без добрив	16385	23460	7075	43,2
	Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	25793	36320	10527	40,3
	Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.	25318	38400	13082	51,7

Показник вартості вирощеної продукції збільшувався з зростання врожайності кукурудзи і був найвищим у варіанті органо-мінеральної системи удобрення за беззмінного вирощування кукурудзи на зерно і складав 38400 грн/га. При цьому було отримано найбільший умовно-чистий прибуток 13082 грн/га та рентабельність – 51,7 %. Порівнюючи варіанти з різною часткою кукурудзи в сівозміні, можна стверджувати, що насичення до 50 % призводило до зменшення рівня економічної. Найнижчі економічні

показники були за умов вирощування кукурудзи на зерно у сівоzmіні з насиченням до 50 % за мінеральної системи удобрення, за цих умов отримали лише 1782 грн/га умовно-чистого прибутку за рентабельності 7,6 %. Це вказує, що витрати на мінеральні добрива не мали достатньої окупності отриманим рівнем врожайності.

Отже, найбільшими економічними показниками були при беззмінному вирощуванні кукурудзи на зерно за органо-мінеральної системи удобрення, при цьому отримали найбільшу вартість вирощеної продукції – 38400 грн/га, умовно-чистий прибуток – 13082 грн/га та рентабельність – 51,7 %.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Охорона праці на підприємствах агропромислового комплексу.

Головною ланкою в системі управління охороною праці (СУОП), безумовно, було і залишається підприємство. Отже, характерною особливістю чинного законодавства є його спрямованість на визначення такої СУОП виробничого рівня, яка забезпечувала б запровадження чіткого механізму профілактичної роботи на місцях, визначала обов'язки суб'єктів трудових відносин (роботодавця і працівника), а також керівних працівників і спеціалістів підприємства щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці, усунення причин виробничого травматизму і профзахворювань, встановлювала їх відповідальність за порушення законодавства про охорону праці. Передбачено вимоги щодо співробітництва працівників з власником (і навпаки) у справі поліпшення охорони праці та усунення наявних недоліків. Власникові немає потреби очікувати розроблення будь-яких положень або методичних коментарів щодо створення СУОП на підприємстві, а треба видати необхідні накази, створити відповідні служби, призначити відповідальних осіб за вирішення конкретних питань охорони праці, затвердити посадові інструкції, і встановити контроль за функціонуванням СУОП. Якщо цього не зроблено, власник (керівник підприємства) залишає тільки за собою відповідальність за можливі порушення законодавства та їх наслідки.

Управління охороною праці на підприємстві - це сукупність дій службових осіб, що здійснюються для поліпшення стану охорони праці або підтримання його на певному рівні відповідно до заданих вимог.

Управління охороною праці на підприємстві здійснюють:

- власник (керівник) підприємства;
- служба охорони праці;
- керівники всіх рівнів у підпорядкованих ним підрозділах.

В підготовці, прийнятті і реалізації управлінських рішень беруть

участь всі службові особи підприємства.

Участь в управлінні охороною праці приймають також працівники, профспілки, уповноважений і комісія з охорони праці підприємства, фонд соціального страхування від нещасних випадків .

На невеликих власних підприємствах всю роботу по управлінню охороною праці повинен здійснювати сам власник підприємства .

Обов'язки, права та відповідальність посадових осіб за виконання покладених на них функцій з питань охорони праці передбачаються в посадових обов'язках.

Одним з першочергових завдань усіх органів державного управління і нагляду за охороною праці слід вважати сприяння створенню ефективно діючої СУОП виробничого рівня на кожному підприємстві, в установі, організації [51].

Перевірка знань з питань охорони праці працівників служби охорони праці проводиться в установленому порядку до початку виконання ними своїх функціональних обов'язків та періодично, один раз на три роки.

Працівники служби охорони праці мають право видавати керівникам структурних підрозділів обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків. Припис спеціаліста з охорони праці, у тому числі про зупинення робіт, може скасувати в письмовій формі лише посадова особа, якій підпорядкована служба охорони праці.

5.2. Зменшення негативного впливу мінеральних добрив на довкілля.

Комплексна проблема яка, разом з природоохоронними задачами, вирішує також і соціально-економічну – покращання умов життя людини, збереження її здоров'я. Одним із сучасних шляхів покращення умов праці та збереження екологічного балансу у природі – є впровадження найсучасніших технологічних прийомів та технологій, зменшення енергомісткості та енергоємності технологій, а також – екологічно чистих та безвідходних

технологій. Все це вимагає міцної матеріально-технічної бази, правового захисту та підтримки зі сторони влади в системі навчання спеціалістів.

В той же час неправильне використання добрив може призвести до погіршення екологічного оточення та якості рослинницької продукції. Порушення у застосуванні добрив полягає у недотриманні рекомендованих норм, неякісному виконанні робіт. Нітратне забруднення навколишнього середовища відбувається азотними добривами. Вимиті нітрати інтенсивно нагромаджуються в ґрунтових водах. Для попередження цього слід дотримуватись технології вирощування культури та нормативів охорони праці та довкілля.

Несприятливий вплив надмірних доз добрив на навколишнє середовище може бути різноманітним. Він зводиться до наступного: надходження поживних елементів з ґрунту в підґрунтові води з поверхневим стоком може призвести до посиленого розвитку водоростей і утворення планктону, тобто до ефтрофікації природних вод; неправильне використання мінеральних добрив може погіршити кругообіг і баланс поживних речовин, агрохімічні властивості і родючість ґрунтів; порушення оптимізації живлення рослин макро - і мікроелементами призводить до різноманітних захворювань рослин, а також сприяє розвитку фітопатогенних грибкових захворювань, погіршує фітосанітарний стан посівів; порушення агрономічної технології застосування добрив, невідповідність якості і властивостей мінеральних добрив можуть знизити продуктивність сільськогосподарських культур і якість продукції [52].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених досліджень, щодо впливу частки в сівозміні та системи удобрення при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Степу України встановлено:

1. За результатами фенологічних спостережень встановлено, що в умовах 2022 та 2023 років, фактори попередників та систем удобрення не впливали на тривалість міжфазних періодів та на період вегетації кукурудзи.

2. Вирощування кукурудзи на зерно беззмінно за органо-мінеральної системи сприяло отриманню найбільшої висоти рослин, висоти прикріплення качанів та сирої маси, що становило 2000,2 см, 63,1 см та 0,835 кг/рослину відповідно.

3. Структурні показники врожаю залежали від насичення сівозмін кукурудзою та від систем удобрення. Найбільша індивідуальна продуктивність рослин кукурудзи та вихід зерна з качанів була за беззмінного вирощування за органо-мінеральної системи удобрення а значення показників були на рівні 96 качанів на 100 рослин та 95,6 % озерненості відповідно.

4. Використання мінеральної або органо-мінеральної системи удобрення сприяло отриманню достовірних прибавок врожаю кукурудзи на зерно не залежно від її частки в сівозміні.

5. Сівозмінний фактор мав суттєвий вплив на урожайність кукурудзи. Найбільший рівень врожаю формувала кукурудза на зерно за умов беззмінного вирощування з використанням добрив та побічної продукції, який становив 4,80 т/га.

6. Найбільших зборів зернових і кормових одиниць та перетравного протеїну отримано за беззмінного вирощування кукурудзи на зерно за органо-мінеральної системи удобрення, які становили 5,81 і 8,73 та 0,52 т/ га сівозмінної площі відповідно.

7. За беззмінного вирощування кукурудзи встановлено прибавку за вмістом білка при використанні органо-мінеральної системи удобрення з різницею 0,5 %.

8. найбільшими економічні показники були при беззмінному вирощуванні кукурудзи на зерно за органо-мінеральної системи удобрення, при цьому отримали найбільшу вартість вирощеної продукції – 38400 грн/га, умовно-чистий прибуток – 13082 грн/га та рентабельність – 51,7 %.

В умовах Степу України, при вирощуванні кукурудзи у двопільній сівозміні та беззмінно рекомендуємо беззмінне вирощування культури з використанням добрив за органо-мінеральної системи удобрення, при цьому зростає рівень врожаю, показники продуктивності та економічна ефективність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко П., Коваленко Н. Традиційної по «нулю». Farmer (the Ukrainian). 2017. №3 (87), березень. С. 14-16.
2. Іващенко О. О. Енергетичні аспекти агрофітоценозів. Карантин і захист рослин. 2005. №3. С. 21-23.
3. Ярошк М. Марганець та цинк значення мікроелементів у живленні рослин. Агроном. 2014. № 1(43), лютий. С. 30-32.
4. Глущенко Л. Т., Дутченко З. Я., Бондаренко Г. А. Продуктивність рослин кукурудзи залежно від гібриду та норм мінерального живлення. Вісник Сумський національний аграрний університет. 2005. №12(11). С. 43-44.
5. Манько Ю. П., Литвиненко І. В. Вплив екологізації землеробства на баланс поживних речовин ґрунту в полі кукурудзи на зерно. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2011. № 162. С. 50-55.
6. Пастернак В. Елементи мінерального живлення рослин. 2015, УкрАгроРесурс. 30 с.
7. Грицаєнко З. М., Дімчев В. А. Новітні хелати мікроелементний комплекс «Аватар – 1». Агроном. 2013. № 2 (40), травень. С. 48-49.
8. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.
9. Санін Ю. В. Вітаміни для рослин! Максимальне розкриття потенціалу гібридів кукурудзи компанії «Монсанто» завдяки застосуванню позакореневого підживлення добривами «Басфоліар» компанії «Адоб». Агроном. 2011. №4(34). С. 28-29.
10. Суворов М. Оптимізація мінерального живлення кукурудзи за використання біостимулятора Аппетайзер. Farmer the Ukrainian. 2016. №6(78) червень. С. 64-65.
11. Корчагіна І. Польовий раціон для кукурудзи. Agroexpert: практичний посібник аграрія. 2011. № 5. С. 14-17.

12. Марчук І. Живлення та оптимальне удобрення кукурудзи. Пропозиція. 2010. №4. С. 74-77.

13. Крамарьов С. М., Шевченко М. С., Шевченко В. М. Позакореневе підживлення посівів гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Бюлетень інституту зернового господарства. 2000. № 12-13. С. 36-39.

14. Karlen D. L., Flannery R.L. and Sadler E.J. Aerial accumulation and partitioning of nutrients by corn. Agron. J. 80. 1988. p. 232-242.

15. Адаменко С., Костюшко І. Управління мінеральним живленням кукурудзи. Зерно. 2014. №3(96). С. 96-97.

16. Липовий В. Г. Вплив способу сівби густоти рослин і добрив на ріст і розвиток гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Збірник наукових праць Вінницького Державного аграрного університету. 2000. Випуск 7. С. 33-37.

17. Сіроха О. Л. Вплив удобрення на біометричні показники та показники вирівняності рослин кукурудзи різної групи стиглості. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. 2014. Вип. 5(82). С. 37-47.

18. Кутолей Д. Інновації від «Реакому». Агроном. 2014. № 1(43), лютий. С. 28.

19. Коваленко О., Поляничников С.П., Ковбель А.І. Шляхи підвищення коефіцієнту засвоєння поживних елементів. Агроном. 2015. №1(47), лютий. С. 28-29.

20. Іванчук М. Д. Мікродобрива "Нановіт" в системі живлення кукурудзи та соняшника. Аграрник. 2014. №8. С. 14-15.

21. Жатов О. Г., Троценко В. І., Жатова Г. О. Способи підвищення якості насіння при зберіганні в передпосівний період. Вісник Сумський національний аграрний університет. 2005. №12(11). С. 36-39.

22. Крамарьов С. М., Краснєнков С. В., Льоринець Ф. А., Коцюбан А. И. Вплив погодних умов, попередників, основного обробітку ґрунту, доз, строків і способів внесення добрив на продуктивність і вміст білка в зерні кукурудзи в умовах степової зони України. Корми і

кормовиробництво міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця, 2008. №62. С. 197-203.

23. Ростоцький О. Біологічні препарати в технології вирощування кукурудзи. Аграрник. 2014. № 8. С. 16.

24. Черенков А. В., Циков В. С., Дзюбецький Б. В. та ін. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га: Практичні рекомендації. Дніпропетровськ, 2012. 29 с.

25. Ківер В. Х., Пікуш Г. Р., Куниця В. М., Демішев Л. Ф. Програмування врожаю кукурудзи та озимої пшениці на зрошуваних землях. К.: Урожай. 1990. 136 с.

26. Городній М. М., Мельник С. І., Маліновський А. С. та ін. Агрохімія. К.: Алефа, 2003. 778 с.

27. Ярошко М., др. Ханса-Георга. Значення фосфору у живленні сільськогосподарських культур. Агроном. 2013. № 3. С. 30-32.

28. Марченко О. Ранній посів кукурудзи – можливі ризики. Зерно. 2014. №3(96). С. 88-89.

29. Красновський С. Результати урожайності гібридів кукурудзи KWS на демо-посівах у 2015 році. Агроном (журнал). 2015. №4(50) листопад. С. 76-77.

30. Санін Ю. В. Листкове підживлення мікродобривами «басфоліар», «Адоб макро + мікро» та «солю» – високорентабельний елемент технології вирощування соняшнику, кукурудзи, сої та інших культур. Агроном. 2013. № 2(40), травень. С. 36-39.

31. Щоткін В. Цариця полів. Зерно. 2013. № 4. С. 160-163.

32. Надь Янош. Кукуруза. Вінниця.: ФОП Д.Ю. Корзун, 2012. 580 с.

33. Краєвський А. М., Карпенко О. О., Суслов О. А., Мельничук Т. М., Пархоменко Т. Ю. Застосування мікроорганізмів комплексної дії при вирощуванні кукурудзи. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2006. Вип. 57. С. 143-149.

34. Kilian M., Raupach G. Bacillus als Pflanzentarkungsmittel im Gemusebau. Gemuse. 1990. Jg 35, №3. P. 160-163.
35. Романенко М. Технологія вирощування кукурудзи. Рекомендації. KWS 150-річний досвід в селекції і насінництві с.-г. культур. 2010. 58 с.
36. Лихочвор В., Демчишин А. У сучасних технологіях – особлива увага Магнію. Зерно. 2015. №12(117). С. 112-116.
37. Лихочвор В. В., Демчишин А. М. У сучасних технологіях – особлива увага Магнію. Famer the Ukrainian. 2016. №1(73) січень. С. 36-39.
38. Ямковий В., Санін Ю. В., Санін В. А., Санін О. Ю. Сучасні позакореневі мікродобрива для сільськогосподарських культур. Агроном (журнал). 2015. №4(50) листопад. С. 31-33.
39. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.
40. Паламарчук В. Д., Мазур В. А., Зозуля О. Л. Кукурудза селекція та вирощування гібридів: [Монографія]. Вінниця, 2009. 199 с.
41. Доломанов О. М. Сучасні мікродобрива та інокулянти від ТОВ НВФ «Агро світ». Зерно. 2015. №3(108). С. 194.-195.
42. Санін В. Позакореневе підживлення кукурудзи Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві: Підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
43. Мащенко Ю. В, Соколовська І. М. Продуктивність кукурудзи залежно від її частки в сівоzmіні та удобрення. Аграрні інновації. 2023. № 21. С. 57–63.
44. Biswas D. K., Ma B. L. Effect of nitrogen rate and fertilizer nitrogen source on physiology, yield, grain quality, and nitrogen use efficiency in corn. Can J Plant Sci. 2016. Vol. 403. P. 392–403.
45. Dan M. Klugera, Art B. Owena, David B. Lobellb. Combining randomized field experiments with observational satellite data to assess the benefits of crop rotations on yields. Environ. Res. Lett. 2022. 17 044066.
46. Edleusa P. Seide, Lucas A. Mendes, Jandrei M. S. Corn Yield in

Monoculture and Intercropped with Cover Plants and Aggregates Stabilit. European Journal of Agriculture and Food Sciences. Vol 4. Issue 2. March, 2022.

47. Harpinder Sandhu, Nadia El-Hage Scialabba, Chris Warner, et al. Evaluating the holistic costs and benefits of corn production systems in Minnesota, US. Scientific Reports. 2020. 10:3922 |

48. Marchezan C., Paulo A., Ferreira A., Leandro S., et. al. Nitrogen Availability and Physiological Response of Corn After 12 Years with Organic and Mineral Fertilization. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2020. Vol. 20 (3). P. 979–989.

49. Monica Saavoss, Tom Capehart, William McBride, Anne Effland. Trends in Production Practices and Costs of the U.S. Corn Sector. Economic Research Service. Economic Research Report. Number 294. July 2021. 35 p.

50. Mykola Korchak, Serhii Yermakov, Vasyl Maisus, Serhiy et al. Problems of field contamination when growing energy corn as monoculture. E3S Web of Conferences 154, 01009 (2020). ICoRES 2019.

51. Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур. Навчальний посібник. Одеса, 2009. – 187 с.

52. Сільськогосподарська екологія : навч. посібник для вузів / ред. В. О. Головка, В. О. Злотін, В. Л. Мєшкова ; М-во аграр. політики України, Харків. держ. зооветеринарна акад., М-во освіти і науки України, Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. - Х.: Еспада, 2009. - 616 с.

ДОДАТКИ

Дисперсійний аналіз								
Врожайність кукурудзи на зерно залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення (2022 р.)								
La	Lb	P	N	K				
2	3	3	24	210,7997				
Варіанти			P		Сума	Середнє		
La	Lb	I	II	III	до контролю			
1	1	2,91	2,80	2,80	8,5	2,84		
	2	4,04	3,90	4,02	12,0	3,99		
	3	4,18	4,62	4,02	12,8	4,27		
2	1	3,10	3,04	3,24	9,4	3,13		
	2	4,50	4,42	4,50	13,4	4,47		
	3	5,02	4,97	5,05	15,0	5,01		
	Сума	23,8	23,8	23,6	71,1	3,95		
Результати дисперсійного аналізу								
Дисперсія			Сума	Ступінь		Середній	Відношення дисперсій	
			квадратів	свободи		квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна		Sy	80,80	23				
Повторень		Sp	70,27	2				
Варіантів		Cv	7,72	5		1,54	5,48	3,53
Фактору А		Ca	0,863	1		0,86	3,06	5,32
Фактору В		Cb	6,74	2		3,37	11,97	4,35
Фактору АВ		Cab	0,11	2		0,06	0,20	4,35
Інші		Cz	2,81	10		0,281		
<i>HIP₀₅ заг.</i>	0,84	<i>фактору А</i>		0,48		<i>фактору В</i>		0,59
Точність дослід, %			6,71%			t ₀₅	2,23	

Дисперсійний аналіз							
Врожайність кукурудзи на зерно залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення (2023 р.)							
La	Lb	P	N	K			
2	3	3	24	188,7201			
Варіанти			Р		Сума	Середнє	
La	Lb	I	II	III	до контролю		
1	1	2,43	2,74	3,01	8,2	2,73	
	2	3,29	2,92	3,23	9,4	3,15	
	3	3,47	3,37	3,71	10,5	3,52	
2	1	3,65	4,02	4,04	11,7	3,91	
	2	4,76	3,90	4,97	13,6	4,54	
	3	4,92	4,61	4,26	13,8	4,60	
	Сума	22,5	21,6	23,2	67,3	3,74	
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума	Ступінь		Середній	Відношення дисперсій
			квадратів	свободи		квадрат	F _ф F ₀₅
Загальна		Sy	72,68	23			
Повторень		Sp	63,14	2			
Варіантів		Sv	6,38	5		1,28	4,04 3,53
Фактору А		Ca	5,011	1		5,01	15,86 5,32
Фактору В		Cb	1,31	2		0,65	2,07 4,35
Фактору АВ		Cab	0,06	2		0,03	0,09 4,35
Інші		Cz	3,16	10		0,316	
<i>HIP₀₅ заг.</i>	0,89	<i>фактору А</i>		0,51		<i>фактору В</i>	0,63
Точність досліду, %			7,52%			t ₀₅	2,23

Додаток 3

		Технологічна карта																											
	Культура	Кукурудза		Норма висіву, кг/га		25		Максім, 1 л/тонну		2,5		Урожайність, ц/га				Валовий збір, ц													
	Сорт			Всього насіння, т		2,5																							
	Попередник	кукурудза		Система удобрення		НАФК		Гербіциди, л		Харнес: 2,5 л/га		зерно 14% волог.		48,0		4800,0													
	Площа, га	100		Всього туків, т		37,5						вологість зерна,%		12,5															
№	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.						
																								трактористи-машиністи			робітники ручної праці		
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га			на од.роб.	всього													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			11	12	13	14		15	16	17		18	19	20	21	22	23
1	Дискування стерні	га	100	61	Case P-195	УДА-4,5	1	V	27,41				21	4,8	38,1		2741,3		2741,3	5,8	580	27840	30581						
2	Навантаження мінеральних добрив	т	37,5		вручну					2	II	0,00	8	4,7		75,0		0,0	0,0				0						
3	Транспортування мінеральних добрив	т	37,5		ГАЗ-53		1		49,97				погод.	2,4	19,2		959,4		959,4		23,4	1125	2084						
4	Внесення мінеральних добрив	га	100	13,3	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	11,94				42	2,4	19,0		1193,9		1193,9	1,7	170	8160	9354						
5	Оранка	га	100	197	T-150	ПЛН-5-35	1	VI	109,60				6,1	16,4	131,1		10960,0		10960,0	17,9	1790	85920	96880						
6	Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	T-150	БЗСС-1	1	V	17,99				32	3,1	25,0		1799,0		1799,0	1,05	105	5040	6839						
7	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		49,97				погод.	3,1	18,6		929,4		929,4		25	1200	2129						
8	Внесення гербіцидів	га	100	7,92	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	9,46	1	IV	5,50	53	1,9	11,3	11,3	946,1	166,1	1112,1	1,05	105	5040	6152						
9	Передпосівна культивування	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	19,06				30,2	3,3	26,5		1906,2		1906,2	4,5	450	21600	23506						
10	Обробка насіння і протруювання	т	2,5		ПС-10		1	VI	62,68	2	III	32,39	8	0,3	2,5	3,8	156,7	162,0	318,7	кВт-год	25	163	506						
11	Навантаження насіння	т	2,5		вручну					2	II	78,46	4	10,2		163,2		6402,3	6402,3				6402						
12	Транспортування насіння	т	2,5		ГАЗ-53		1		49,97				погод.	10,2	81,6		4077,6		4077,6		10	480	4558						
13	Сівба	га	100	35	МТЗ-80	СУПН-8	1	V	35,98	1	III	21,60	16	6,3	50,0	50,0	3598,0	2159,5	5757,5	3,4	340	16320	22078						
14	Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-80	ЗККШ-6	2	IV	10,03				50	2,0	32,0		2005,8		2005,8	1,9	190	9120	11126						
15	1-й міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	30,03				16,7	6,0	47,9		3002,6		3002,6	3,6	360	17280	20283						
16	2-й міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	26,39				19,0	5,3	42,1		2639,2		2639,2	2,7	270	12960	15599						
17	Збирання врожаю з обмолотом качанів	га	100		Джон-Дір		2	VI	80,55				8,3	12,0	192,77		16109,9		16109,9	15	1500	72000	88110						
18	Транспортування зерна	т	471,8		ГАЗ-53		2		49,97				погод.	8,3	132,8		6636,0		6636,0		295	14153	20789						
19	Первинна очистка зерна	т	471,8		ОВС-25		1	V	23,03	2	III	13,82	25	18,9	151,0	301,9	15209,0	13040,5	28249,5	кВт-год	1510	9813	38062						
20	Доосушка зерна	т	471,8		СК-20		1	IV	3,13	2	III	2,16	160	2,9	23,6	47,18	2069,9	2037,6	4107,5	кВт-год	4246	27599	31706						
	Разом по культурі			468											1045	652	76940	23968	100908		5788	276801	436745						

Продовження додатку 3

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури																
Оплата праці					Відсоток			Сума, грн.				Показник		Сума, грн.		
Пряма					X			100908				Виробничі витрати на 1 га		25318		
Підвищена					25			25227				Реалізаційна ціна 1 ц продукції		800		
Нарахування на заробітну плату					22			27750				Умовно-чистий дохід на 1 га		13082		
Разом					X			153885				Затрати праці на 1 га, люд-год		17,0		
												Повна собівартість 1 ц		532,7		
Вартість валов прод					38400							Рівень рентабельності, %		51,7		
Види витрат					Обсяг		Вартість одиниці, грн.		Сума, грн.		Витрати на:		Структура витрат, %			
											1 га	1 ц				
Насіння					100		1700		170000		1700		35,4		6,7	
Добрива					-		-		-		-		-		-	
в т. ч. органічні					-		-		-		-		-		-	
мінеральні - всього, т					37,5		-		-		-		-		-	
в т.ч. азотні					-		-		-		-		-		-	
фосфорні					-		-		-		-		-		-	
калійні					-		-		-		-		-		-	
складні (НАФК), т					37,5		23000		862500		8625,0		179,7		40,9	
Засоби захисту рослин					-		-		-		-		-		-	
максім XL					2,5		1227,56		3069		30,7		0,6		0,1	
Мікробний препарат									0,00		0,0		0,0		0,0	
Прилипач									0,00		0,0		0,0		0,0	
гербіциди, л (Харнес 2,5 л/га)					250		960		240000		2400,0		50,0		11,4	
гербіциди, л					-		-		-		-		-		-	
Сушка зерна до 14% вологості, т-%					0		154,0		-108979,2		-1089,8		-22,7		-4,3	
Електроенергія, кВт					5781		6,50		37574		375,7		7,8		1,5	
ПММ, л					5788		48		276801		2768,0		57,7		10,9	
Оплата праці					-		-		153885		1538,8		32,1		6,1	
Амортизація					100		300		30000		300,0		6,3		1,2	
Витрати на ремонт					100		1000		100000		1000,0		20,8		3,9	
Страхові платежі та фіксований податок					100		450		45000		450		9,4		1,8	
Плата за оренду землі та майна					100		3000		300000		3000		62,5		11,8	
Всього прямих витрат					-		-		2109849		21098		439,6		83,3	
Накладні витрати (20 %)					-		-		421970		4220		87,9		16,7	
Всього виробничих витрат									2531819		25318		527,5		100	
Витрати на реалізацію									25318		XXX		5,3		XXX	
Повна собівартість									2557137		XXX		532,7		XXX	