

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – МАГІСТР

на тему: «Вивчення ефективності застосування препаратів компанії
Humintech на кукурудзі в умовах Рівненської області»

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-61
спеціальності 201 «Агрономія»

ПОТАПЧУК МИКОЛА ВІТАЛІЙОВИЧ

Керівник: Оксана ГАСЬКЕВИЧ

Рецензент: _____

Дубляни 2024 року

Міністерство освіти і науки України

Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра агрохімії та ґрунтознавства
Освітній ступінь "магістр"
Спеціальність 201 "Агрономія"

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри _____
(підпис)

Доктор с-г. наук, професор **Петро ГНАТІВ**
(наук. ступ., вч. зв.) (ініціали і прізвище)

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту **Потапчуку Миколі Віталійовичу**

1. Тема роботи: «Вивчення ефективності застосування препаратів компанії Humintech на кукурудзі в умовах Рівненської області»

Керівник кваліфікаційної роботи Гаськевич Оксана Володимирівна,
кандидат географічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від “ 17 ” лютого 2023 р. № 30/к-с

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 15 грудня 2023 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи: Системи удобрення кукурудзи: 1) контроль – без внесення добрив; 2) N₁₂₀P₉₀K₉₀; 3) N₁₂₀P₉₀K₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn; 4) N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀. Вплив мінерального живлення та препаратів компанії Humintech на вміст поживних елементів у ґрунті, продуктивність культури. Ґрунт – темно-сірий опідзолений, ґрунтово-кліматична зона – Лісостеп.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

Розділ 1. Огляд літератури

Розділ 2. Умови, вихідний матеріал і методика досліджень

Розділ 3. Результати досліджень

Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища

Розділ 5 Охорона праці та захист населення

Висновки і пропозиції виробництву

Бібліографічний список.

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень в основній частині роботи (13 шт.) і в додатках (4 шт.)

2. Рисунок гідротермічних умов дослідження (1 шт.), динаміки досліджуваних показників (10).

6. Консультанти з розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис / дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього середовища	Хірівський П.Р., зав.каф.екології, доцент			
З охорони праці та захисту населення	Ковальчук Ю.О., доц. каф. фізики, інженерної механіки та безпеки в-ва			

7. Дата видачі завдання 01 березня 2022 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Відмітка про виконання
1	Вивчення впливу удобрення кукурудзи на властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту та продуктивність кукурудзи в умовах Рівненської області.	03.2022 – 10.2023	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	до 03.2023	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.03.2023-01.05.2023	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	01.05.2023-01.10.2023	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	01.10.2023 – 31.10.2023	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку, додатків.	01.11.2023-01.12.2023	

Студент

Микола ПОТАПЧУК

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

Оксана ГАСЬКЕВИЧ

(підпис)

УДК 631.8 : 631.4 : 633.1

Вивчення ефективності застосування препаратів компанії Humintech на кукурудзі в умовах Рівненської області. Потапчук М. В. Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський НУП, 2024.

76 с. текст. част., **13** табл., **11** рис., **76** джерел

Вплив мінеральних добрив та препаратів компанії Humintech на продуктивність кукурудзи вивчали на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах рівненської області у 2022–2023 рр. Схема досліду передбачала такі варіанти: 1 – контроль (без внесення добрив); 2 – $N_{120}P_{90}K_{90}$; 3 – $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn; 4 – $N_{150}P_{120}K_{120}$.

За результатами проведеного дослідження встановлено, що мінеральні добрива у поєднанні з препаратами серії Фульвітал Плюс від компанії Humintech оптимізують умови живлення рослин кукурудзи та позитивно впливають на їхній ріст та розвиток впродовж вегетаційного періоду. За внесення $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn у досліді простежувалося найкраще виживання рослин (90,7%) та найвища густина рослин перед збиранням врожаю (5,88 шт. /м²). Поєднання препаратів Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn з нормою удобрення $N_{120}P_{90}K_{90}$ забезпечило найкращі показники довжини качана (23,6 см), кількості рядів зерен (15,8 шт.), кількості зерен в ряді (31,8 шт.), маси 1000 зерен (306 г). поєднання добрив та препаратів Фульвітал Плюс забезпечило найвищу врожайність зерна кукурудзи (10,05 т/га) з високим вмістом протеїну (9,4%). Збір протеїну та крохмалю з 1 га у цьому випадку також найбільший (9,4 та 63,1 ц/га).

Найбільш рентабельним у досліді було внесення мінеральних добрив у кількості $N_{120}P_{90}K_{90}$ та підживлення препаратами Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn – показник рентабельності сягнув 70,2%, чистий прибуток був найвищий – 24170 грн/га, коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,27.

ЗМІСТ	Стор.
ВСТУП.....	6
Розділ 1. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА	
ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)	9
1.1 Ботаніко-біологічна характеристика кукурудзи	9
1.2 Вплив агротехнічних заходів на продуктивність кукурудзи	10
1.3 Динаміка властивостей ґрунту під впливом добрив	14
Розділ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА	
ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ	17
2.1 Природні умови та ґрунтовий покрив території	18
2.2 Клімат території та метеорологічні умови періоду досліджень	20
2.3 Методика проведення досліджу	23
2.4 Агротехніка вирощування та характеристика гібриду кукурудзи	25
Розділ 3. ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ	
НУМІНТЕСН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ТА	27
ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ	
3.1 Морфологічна будова, фізичні та фізико-хімічні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту	27
3.2 Динаміка поживного режиму темно-сірого опідзоленого ґрунту при вирощуванні кукурудзи	30
3.3 Розвиток рослин кукурудзи за різних норм удобрення	33
3.4 Формування структури врожаю кукурудзи під впливом різних норм удобрення	37
3.5 Вплив удобрення на врожайність кукурудзи	38
3.6 Норми мінерального живлення та якісні показники зерна кукурудзи	40
3.7 Економічна та енергетична оцінка ефективності вирощування кукурудзи за різних норм удобрення	43

Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	46
4.1 Охорона ґрунтового покриву.....	46
4.2 Охорона водних ресурсів	47
4.3 Охорона атмосферного повітря	49
4.4 Охорона флори та фауни та примноження біорозмаїття	50
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	52
5.1 Аналіз стану охорони праці у господарстві	52
5.2 Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні кукурудзи	53
5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях	55
Висновки і пропозиції виробництву	58
Бібліографічний список.....	60
Додатки.....	68
Додаток А. Технологічна карта вирощування кукурудзи	69
Додаток Б. Гранулометричний склад темно-сірого опідзоленого ґрунту ...	72
Додаток В.1. Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю зерна кукурудзи за 2022 р.	73
Додаток В.2. Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю зерна кукурудзи 2023 р.	74
Додаток Г. Ксерокопія тез доповіді на студентському форумі	75

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза належить до найважливіших продовольчих та кормових культур, тому її посівами у світі зайнято значні площі. Приблизно $\frac{1}{5}$ усього зерна кукурудзи, вирощеного у світі, використовують на продовольчі потреби, приблизно стільки ж – на технічні, решту – на задоволення кормових потреб [25].

Україна має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування кукурудзи, тому значною є частка її посівних площ у структурі зернових. Значна частина вирощеного зерна спрямовувалася на експорт. Статистичні дані свідчать, що за експортом зерна кукурудзи Україна посідала четверте місце у світі, за площею її посівів – дев'яте, а за виробництвом – шосте [53]. Водночас, внаслідок воєнних дій впродовж останніх двох років посіви кукурудзи скорочуються. Якщо станом на 2020 рік під посіви кукурудзи було зайнято 5450 тис. га, то у 2022 р. – 4639 тис. га, у 2023 р. прогнозувалося подальше зменшення [8, 44]. Тому для збереження високо рівня виробництва цієї зернової культури зараз особливо актуальними є дослідження, спрямовані на вивчення впливу технологічних заходів на її продуктивність.

Мета досліджень – проаналізувати динаміку показників продуктивності кукурудзи за різних норм мінерального живлення та застосування препаратів компанії Humintech на темно-сірому опідзоленому ґрунті, а також вивчити їхній вплив на поживний режим ґрунту. Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- описати морфогенетичну будову темно-сірого опідзоленого ґрунту та проаналізувати його фізичні та агрохімічні властивості;
- проаналізувати зміни у поживному режимі ґрунту за різних норм мінерального живлення кукурудзи;
- вивчити динаміку показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за різних норм добрив та застосування препаратів компанії Humintech;

- виявити вплив умов мінерального живлення на врожайність та якість зерна кукурудзи;
- оцінити ефективність запропонованих норм удобрення за показниками рентабельності та енергетичної ефективності.

Об'єкт досліджень – динаміка вмісту поживних елементів у ґрунті, показники росту та продуктивності кукурудзи залежно від застосування добрив та препаратів компанії Humintech.

Предмет досліджень – вміст поживних елементів в орному шарі ґрунту, показники польової схожості рослин, густоти перед збиранням врожаю, індивідуальної продуктивності рослин, врожайності та якості зерна кукурудзи.

Методи досліджень. Для виконання поставлених завдань було використано низку загальнонаукових та спеціальних методів – польові (вивчення генетико-морфологічної будови ґрунту та спостереження за станом рослин на різних етапах розвитку), лабораторно-аналітичні (визначення властивостей ґрунту та якості рослинної продукції), порівняльно-розрахункові, статистичні (оцінювання достовірності даних, отриманих в результаті проведених досліджень).

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше проведено дослідження впливу різних норм мінеральних добрив та застосування препаратів серії Фульвітал Плюс від компанії Humintech на продуктивність кукурудзи гібриду LG30273 на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Рівненської області. Простежено динаміку вмісту поживних елементів у ґрунті та показників продуктивності за різних норм удобрення кукурудзи та застосування стимуляторів росту. Встановлено оптимальну норму удобрення кукурудзи на темно-сірому опідзоленому ґрунті, яка матиме позитивний вплив як на показники продуктивності кукурудзи, так і на поживний режим ґрунту.

Практичне значення результатів досліджень. За результатами досліджень розроблено рекомендації сільськогосподарським виробникам щодо норм добрив та використання препаратів Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn під кукурудзу на темно-сірому опідзоленому ґрунті з метою найкращої реалізації потенціалу продуктивності. Вивчення динаміки поживного режиму темно-сірого опідзоленого

грунту за різних норм удобрення кукурудзи дозволить оптимізувати надходження елементів живлення у ґрунт у господарствах з аналогічними ґрунтово-кліматичними умовами.

Апробація результатів досліджень. Представлені результати досліджень апробовано на Міжнародному студентському науковому форумі “Студентська молодь і науковий прогрес в АПК” (4–6.10. 2023 р., м. Дубляни). Тези доповіді вміщено у матеріалах форуму.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

1.1. Ботаніко-біологічна характеристика кукурудзи

Кукурудза – однорічна злакова рослина з родини тонконогових, яка відзначається високою потенційною врожайністю та широким спектром застосування.

Рослина має мичкувату розгалужену кореневу систему, сформовану різними типами коренів, які відіграють важливу роль на певних етапах розвитку кукурудзи. Основна маса коріння розміщується в орному горизонті ґрунту, проте частина коренів може проникати на значну глибину. Стебло виповнене та міцне, складається з окремих міжвузлів, кількість яких може сягати 22 [30]. Лиски є великими та мають видовжену форму. Розташування листків на стеблі – почергове. Хвилястий край листків збільшує площу їх поверхні. На рослині формуються чоловічі (волоть) та жіночі (качан) суцвіття. У волоті відбувається формування пилкових зерен. Качани формуються в листкових пазухах; вони досить щільно вкриті видозміненими листками, які запобігають самотійному розсіюванню зерна, коли воно досягне. Плід кукурудзи – зернівка. На одному качані формується в середньому від 500 до 600 зерен.

Найвищі показники продуктивності кукурудзи формуються за умови вирощування її у сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах. Кукурудза належить до теплолюбних рослин. Насіння погано проростає у холодному ґрунті, прогрітому нижче 8°C. Оптимальний діапазон для проростання насіння – 10...12°C. У фазі 2–3 листків рослини можуть пережити незначне зниження температури нижче 0°C, проте за показника –5°C посіви вимерзають. Водночас, вирощування кукурудзи у північних регіонах зумовило появу холодостійких гібридів. У періоди похолодання впродовж літньої вегетації ріст рослин суттєво сповільнюється. До часу формування генеративних органів кукурудза витримує підвищення температури до 30°C, при цьому оптимальним діапазоном є 20...23°C. Високі температури у період цвітіння знижують швидкість запилення рослин.

Впродовж вегетаційного періоду рослини різних груп стиглості потребують сумарно різної кількості тепла. До прикладу, середньоранні гібриди досягають при сумі активних температур 2100–2200°C, то для середньостиглих вона зростає до 2400–2600°C, а для пізньостиглих – до 2800–3200°C [30, 31].

Кукурудза достатньо добре витримує посухи. Добре розвинена у вертикальній та горизонтальній площині коренева система забезпечує поглинання вологи зі значної площі та на різних глибинах у ґрунті. Оптимальна кількість опадів впродовж періоду вегетації – 450–600, адже, за розрахунком вчених, 1 мм опадів дозволяє сформувати 20 кг/га зерна. На початкових етапах розвитку, до досягнення фази 7–8 листків, кукурудза потребує меншої кількості вологи, порівняно з періодом інтенсивного росту стебла перед викиданням волоті. У проміжку 10 днів до викидання волоті – 20 днів після викидання волоті рослини поглинають 40–50% від загальних потреб у волозі. Знову зростає потреба у волозі у період наливу зерна. Перезволожений ґрунт є несприятливим для росту рослин, продуктивність кукурудзи суттєво знижується.

Рослини кукурудзи погано ростуть в умовах затінення, тому недопустимим є формування загущених посівів.

Кукурудза середньовимоглива до рівня родючості ґрунтів. Вищий врожай отримують на родючих ґрунтах, добре оструктурених з достатньо потужним гумусованим шаром. Оптимальні параметри щільності будови ґрунту для розвитку кореневої системи – 1,1–1,3 г/см³. Найкраще розвивається на слабокислих та нейтральних ґрунтах. Загалом, добре окультурені ґрунти, навіть з природно нижчим рівнем родючості, забезпечують формування доброго врожаю. Непридатними для вирощування кукурудзи вважають кислі, перезволожені, засолені, глинисті ґрунти.

1.2. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність кукурудзи

Різні елементи технології вирощування кукурудзи мають різний вплив на формування продуктивності культури. Часто роль технологічних прийомів посилюється або, навпаки, знижується за рахунок впливу метеоумов періоду

вегетації. Зокрема, дослідженнями, проведеними у Правобережному Лісостепу, встановлено, що вплив фактора вибору гібрида на врожайність становить 27%, системи удобрення – 21%, густоти перед збиранням врожаю – 18% [52].

Попередники. Кукурудза – доволі толерантна до попередників культура. Водночас, культури, які вирощують у сівозміні перед кукурудзою, по різному засвоюють поживні елементи з ґрунту, відповідно, у ґрунті залишаються різні їхні запаси [38]. Для Лісостепової зони добрими попередниками для кукурудзи вважають зернові, зернобобові, картоплю, гречку [24]. Також кукурудзу можна вирощувати впродовж декількох років як монокультуру [26]. В Україні кукурудзу монокультурно майже не вирощують, а насичення нею посівів у різних природних зонах коливається від 10 до 40%. Вищим цей показник може бути на зрошуваних землях, де й може спостерігатися вирощування культури на одному полі до трьох років поспіль [46].

Обробіток ґрунту. Обробіток ґрунту є важливим для створення оптимальних умов росту культур та отримання високих врожаїв. Слід зауважити, що стосовно оптимального способу обробітку ґрунту під посів кукурудзи дослідники висловлюють різні погляди. Чимало іноземних агрономів-практиків висловлюються за мінімізацію обробітку ґрунту під кукурудзу та перехід до прямої сівби. Одні дослідники вважають, що такий спосіб сівби, порівняно з традиційною оранкою, не супроводжуватиметься зниженням врожайності [72]. Інші – навпаки, зазначають, що при цьому кількість вирощеного зерна зменшується [73].

Досліди, проведені у лісостеповій зоні України на чорноземі показали, що найбільший позитивний вплив мала оранка, яку поєднували з трикратною допосівною культивацією. Врожай, який отримали за цього способу обробітку ґрунту, на 6,6–9,5 ц/га був вищим, ніж при плоскорізному обробітку [37]. Більшу ефективність традиційної оранки порівняно з прямою сівбою також було підтверджено дослідями, проведеними на темно-сірому опідзоленому ґрунті, у випадку прямої сівби врожай зерна знижувався на 0,3–0,93 т/га [5].

Переваги полицевого обробітку засвідчили також результати дослідів, проведеного на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу. За полицевого

обробітку показники індивідуальної продуктивності були вищими, порівняно з плоскорізним. Наприклад, кількість качанів на 100 рослинах становила 109 шт. – при обертанні пласта і 105 шт. – при плоскорізному, маса 1000 зерен – 185 г та 180 г відповідно. Найгірші результати у згаданому досліді отримано при поверхневому обробітку [60].

Строки сівби. Дослідження, проведені у Лівобережному Лісостепу показали, що середньостиглі гібриди доцільно висівати у ранні та оптимальні строки (врожайність гібриду Бистриця 400 МВ – 7,43–7,38 т/га); при висіванні їх у пізні строки продуктивність дещо знижується (гібрид Бистриця 400 МВ – 6,46 т/га). Натомість ранньостиглі гібриди назагал характеризувалися нижчою врожайністю, проте її рівень був стабільно високим незалежно від термінів посіву [10].

Норма висіву насіння впливає на густоту стояння рослин, яка, у свою чергу, визначає рівень забезпечення рослин вологою та поживними речовинами. Густота росту рослин, оптимальна для формування високого врожаю, залежить як від генетичних особливостей гібриду, так і від якості посіву. На думку польських дослідників неякісно проведений посів кукурудзи не можна виправити іншими агротехнічними заходами. Дослідженнями, проведеними у Познанському університеті природничих наук, встановлено, що оптимальна густота висіву насіння кукурудзи становила 7 насінин на 1 м² (найвища врожайність – 10,3 т/га та показники структури врожаю – 9,09 качанів/м², 548 зерен у качані) [69]. Як загущені посіви, так і надто розріджені зумовлюють зниження врожайності культури [1, 36].

Внесення мінеральних добрив та мікродобрив. Для нормального росту та розвитку та формування оптимальних показників продуктивності кукурудза потребує близько 15 хімічних елементів, серед яких є як макро- так і мікроелементи: N, P, K, Ca, Mg, S, H, O, S, B, Cu, Mo, Zn. Потреба у інших елементах є значно меншою [34, 46]. При цьому усі елементи живлення мають унікальний вклад у формування елементів продуктивності культури та не можуть бути замінені один одним або ж іншими елементами. Потреби кукурудзи у поживних елементах є у 1,5–2,0 разів вищими, ніж у інших зернових культур.

Пояснюється це як тривалим періодом вегетації, так і здатністю кукурудзи засвоювати поживні речовини до настання фази воскової стиглості зерна [29, 56]. Для формування 1 ц зерна кукурудза потребує 1,7–3,4 кг Нітрогену, 1,0–1,8 кг Фосфору, 1,9–3,6 кг Калію, 0,4–1,0 кг Кальцію та Магнію, 0,3–0,4 кг Сульфуру, 1,1 г Бору, 1,4 г Купруму, 11 г Мангану, 0,09–0,1 г Молібдену, 8,5 г Цинку, 2,0 г Феруму [30, 59].

Споживання елементів живлення з ґрунту відбувається нерівномірно впродовж періоду вегетації. До прикладу за перший місяць розвитку рослини поглинають з 1 га ґрунту 3,4–5,6 кг Нітрогену, до 2 кг Фосфору (V) у формі оксиду і до 10 кг Калію оксиду. Натомість, у період викидання волоті та формування качанів приблизно таку ж кількість елементів рослини витягують з ґрунту щоденно [46].

Внесення макро- та мікроелементів під кукурудзу позитивно впливає на продуктивність культури та підвищує рентабельність її вирощування. За даними Л. М. Єрмакової (2016), кожна додаткова гривня, витрачена на внесення мікродобрих, приносить 9 грн додаткового прибутку [19].

Застосування добрив та мікродобрих підвищує озерненість качана, що підтверджено багатьма дослідженнями, проведеними у різних природних зонах України [21, 28, 65]. Наприклад, у досліді, закладеному на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу, внесення добрив $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$ зумовлювало загальне збільшення маси рослин на 12–30%, а мікродобрих - ще додатково на 0,7–2,8%, відповідно також зростає частка зерна у загальній масі рослини [45]. Одночасно було встановлено, що мінеральні добрива зумовили зменшення вмісту сухої речовини на 0,3–1,3%. Залежність вмісту сухої речовини від застосування мікродобрих у досліді виявлено не було.

За даними М. І Дудки та ін. (2020), у зоні Степу приріст врожаю зерна кукурудзи при внесенні добрив сягає до 40% [17]. Про позитивний вплив оптимізації мінерального живлення кукурудзи свідчать і дослідження закордонних вчених. До прикладу, за даними сербських вчених, внесення високих норм мінеральних добрив на чорноземних ґрунтах забезпечує підвищення врожайності кукурудзи на 19–24% [76].

Застосування мікродобрив та стимуляторів росту під кукурудзу на Поліссі також показало позитивні результати. Зокрема, у досліді, проведеному у Чернігівській області, приріст врожаю від обробки насіння препаратом Росток кукурудза та внесенням Гулівер Стимул / Босфоліар Актив становив 0,91–0,99 т/га [67].

Набуває поширення при вирощуванні кукурудзи використання комплексонів – спеціальних речовин, що сприяють переходу мікроелементів у доступні форми. Ними можна обробляти насіння, вносити разом з мінеральними добривами та у формі позакоренових підживлень [33, 46].

Загалом на думку В. Д. Паламарчука та співавторів (2020), головними аспектами підвищення продуктивності кукурудзи у сучасних технологіях є правильний підбір гібридів, якісна сівба в оптимальні строки, проведення позакоренових підживлень [46].

1.3. Динаміка властивостей ґрунту під впливом добрив

Використання добрив спрямоване на регулювання поживного режиму ґрунтів та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Водночас, добрива взаємодіють з ґрунтом та спричиняють зміни у процесах, режимах та властивостях ґрунтів. При цьому, залежно від типу добрив, такі зміни можуть мати як позитивний, так і негативний характер.

Негативні тенденції у динаміці ґрунтових властивостей проявляються при внесенні мінеральних добрив. Зокрема, під їхнім впливом погіршуються фізичні властивості, зростає кислотність внаслідок підвищення мобільності Кальцію та Магнію, відбуваються зміни у складі ґрунтового вбирного комплексу, змінюються умови для мікробіологічної діяльності [9, 18].

Погіршення фізичних властивостей відбувається внаслідок вимивання катіонів Ca^{2+} – знижується стійкість ґрунтових агрегатів до механічних навантажень, а відтак відбувається руйнування ґрунтової структури, утворення кірки та запливання поверхні ґрунту при зволоженні. Найсуттєвішими є зміни, викликані внесенням азотних добрив. Зокрема, за даними С. Хаблака (2022), вплив

1 кг азотних добрив прирівнюють до дії 0,5–1,5 кг концентрованої сульфатної кислоти. При внесенні цієї кількості добрив з верхнього шару ґрунту втрачається 1,5–3 кг Кальцію, 0,3–0,6 кг Магнію. Збільшення кількості доступного Нітрогену у ґрунті активізує діяльність мікроорганізмів, які інтенсивніше мінералізують органічну речовину ґрунту – 1 кг Нітрогену мінеральних добрив є причиною мінералізації 1–20 кг гумусу [63]. Для нейтралізації негативного впливу азотних добрив на ґрунт рекомендовано вносити 50–150 кг Кальцій карбонату з розрахунку на 1 ц фізичної маси добрив.

Процеси декальцинації, дегуміфікації, деструктуризації також простежуються й при внесенні калійних добрив, проте значно слабше, порівняно з азотними добривами. Найменший негативний вплив на ґрунтові режими та властивості простежують при застосуванні фосфорних добрив. Одним з небажаних явищ, які фіксують при внесенні фосфорних добрив, є зв'язування іонів Цинку та Купруму у недоступні форми аніонами фосфатної кислоти.

Вплив органічних добрив на ґрунт дослідники зазвичай оцінюють позитивно. Покращуються показники структурного стану ґрунту, знижується рівень кислотності, стабілізується гумусовий стан, зростає вбирна здатність ґрунту. Внесення органічних добрив підвищує вміст органічного вуглецю у ґрунті, як свідчать дослідження, проведені вченими харківської школи ґрунтознавства [14, 58]. Його вміст у ґрунтах зростає на 12–23%, тривале внесення гною наближає вміст гумусу у ґрунті до стану рівноваги.

Сьогодні в Україні гостро постає проблема браку органічних добрив. Розрахунки показують, що залучення усього обсягу гною, який сьогодні виробляє тваринницька галузь, а також використання нетоварної частини врожаю зернобобових культур, соняшника, кукурудзи та 40% соломи зернових забезпечує надходження у ґрунт органічної речовини у кількості, еквівалентній 2 т/га сухої речовини підстилкового гною. Важливим джерелом поповнення вмісту органіки у ґрунті може стати висівання сидератів. Заорювання у ґрунт 35–40 т/га зеленої маси забезпечує поповнення 150–200 кг Нітрогену, що можна прирівняти до внесення 30–40 т гною [66]. Також спостерігається підвищення біологічної активності,

покращення фізичних параметрів ґрунту, його фітосанітарного стану. Водночас слід пам'ятати, що вплив органічних добрив проявляється поступово, тому в межах невеликого проміжку часу багато показників ґрунтових властивостей зазнають незначних змін. Наприклад, у досліді, проведеному на чорноземі типовому, зміна вмісту гумусу за біологічної системи удобрення культур у сівозміні вміст гумусу за 6-річний період спостереження зріс лише на 2,08%, що дає підстави говорити швидше про позитивну тенденцію змін, аніж про вагому різницю показників [66].

Загалом, аналізуючи наукову літературу, можемо зробити такі висновки:

- застосування добрив є важливим та незамінним елементом технології вирощування кукурудзи;
- підживлення посівів кукурудзи мікроелементами підвищує її продуктивність, проте застосування таких препаратів на темно-сірих опідзолених ґрунтах висвітлене не достатньо;
- добрива, взаємодіючи з ґрунтом, зумовлюють зміни ґрунтових режимів та властивостей, які можуть мати як позитивний, так і негативний характер, що також потребує додаткових досліджень.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ

Вивчення впливу удобрення на агрохімічні показники сірого лісового ґрунту та врожайність кукурудзи проводили на основі польових дослідів, закладених у 2022-2023 роках на землях багатофункціонального сільськогосподарського кооперативу “*****”. Господарство розташоване у с. Тайкури Рівненського району Рівненської області. Віддаленість від обласного центру та одночасно до найближчої залізничної станції (м. Рівне) становить 13 км. Відстань до великого транспортного вузла м. Здолбунів становить 20 км. Загалом господарство розташоване вигідно відносно транспортних шляхів та великих міст.

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових і технічних культур. Структура посівних площ станом на 2022 р. відображена на рис. 2.1.

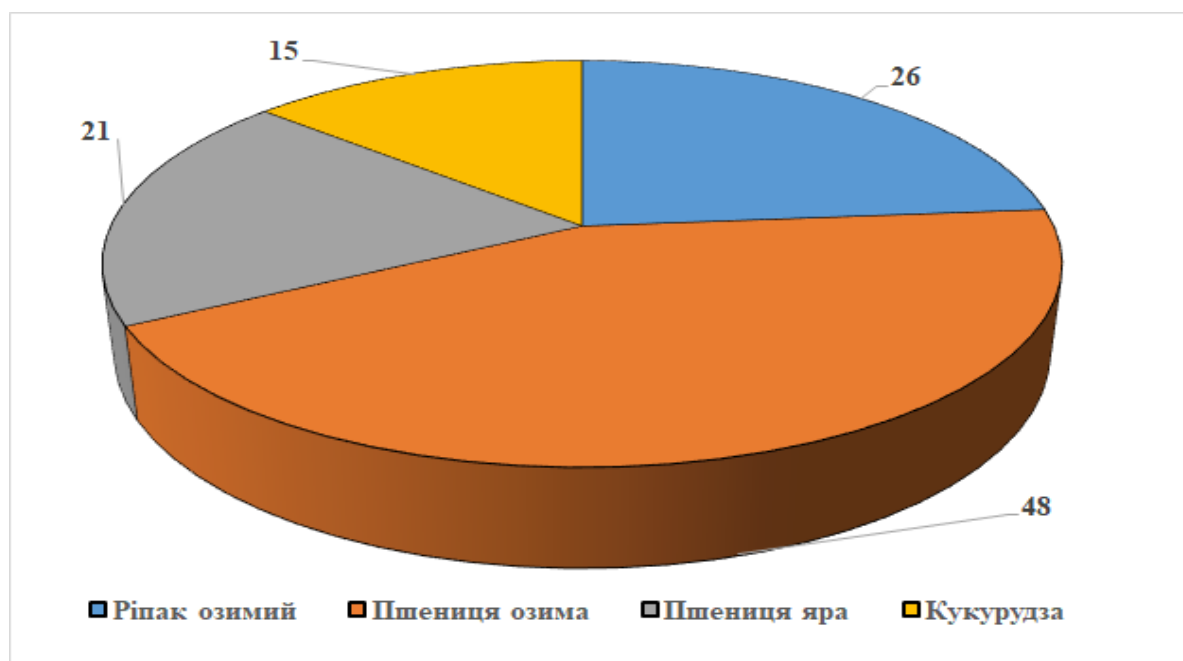


Рисунок 2.1 – Структура посівних площ господарства

На рисунку 2.2 наведено дані по врожайності зернових культур (пшениця озима та яра, кукурудза) та технічних (ріпак озимий).

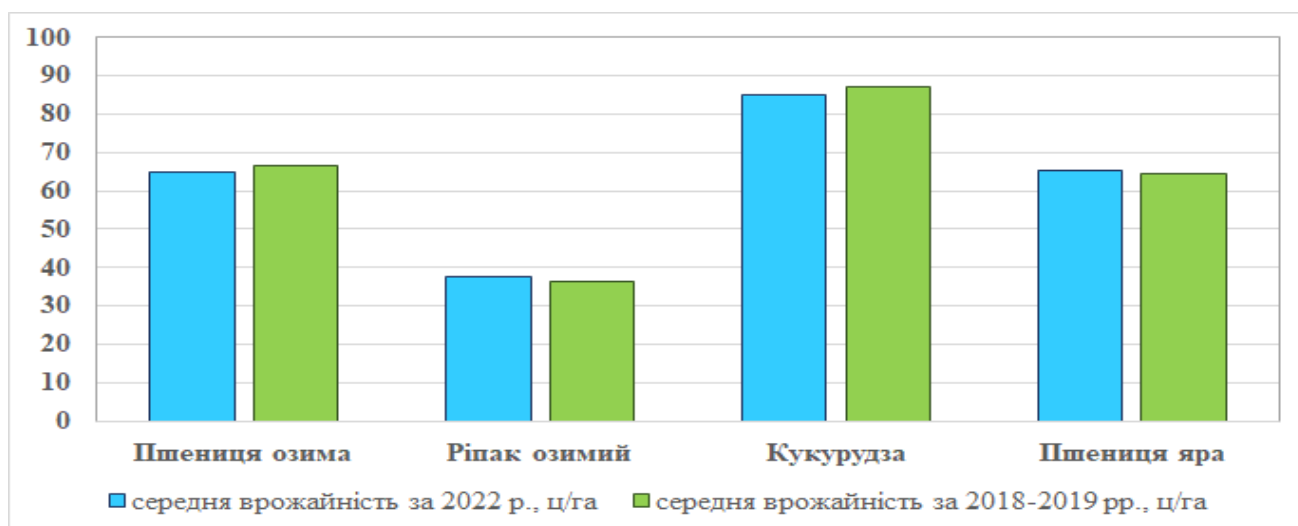


Рисунок 2.2 – Середня врожайність культур, на вирощуванні яких спеціалізується господарство

2.1. Природні умови та ґрунтовий покрив території

Властивості ґрунту відображають природні умови його формування. До основних чинників ґрунтоутворення, які визначають як властивості, так і характер використання ґрунтів, належать ґрунтоутворні породи, рельєф, клімат та характер рослинності.

Ґрунти досліджуваного господарства формуються здебільшого на відкладах антропогенного віку, серед яких за площею домінують лесоподібні породи. Загальна потужність комплексу лесових відкладів коливається від 1 до 11–15 м, досягаючи інколи навіть 30 м [11]. Відклади мають переважно легко- та середньосуглинковий гранулометричний склад, жовтувато-палевий колір. Назагал це породи, які мають макропористе складення та добре виражену вертикальну тріщинуватість. Породи містять до 14–16% карбонатів. Щільність будови складає 1,49–1,75 г/см³ [11]. Саме наявність карбонатів у ґрунтоутворних породах зумовлювала пригнічення інтенсивного підзолистого процесу та формування ґрунтів опідзолених ґрунтів.

Відповідно до геоморфологічного районування України територія Рівненського району розташована в межах геоморфологічної області Волино-Подільської

височини, підобласті Волинської височини, району Повчанської структурно-горбистої височини та частково Горохівської пасмової височини [11].

Волинська височина в межах Рівненської області чітко виражена у рельєфі. Рельєф території доволі різноманітний. Розчленовані вододіли мають абсолютні висоти понад 300 м. Поверхня вододільних масивів сильно горбиста. Характерними є короткі за протяжністю та достатньо глибокі (до 100 м і більше) балки і яри. Водночас значні площі займають плоскі терасові рівнини. Такий рельєф впливає на агротехнічні прийоми вирощування сільськогосподарських культур, зокрема, необхідними є протиерозійні заходи та застосування контурного обробітку полів.

Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови південної частини Рівненської області сприяли інтенсивному сільськогосподарському освоєнню території з давніх часів, тому природна рослинність збереглася невеликими фрагментами. Площа заліснених ділянок становить близько 11% території. Ліси зосереджені здебільшого вздовж північної та південної межі Волинського Лісостепу, тоді як центральна частина залишається практично безлісою. Переважають широко-листяні та мішані ліси з дуба звичайного, граба, сосни звичайної. Луки переважно приурочені до заплавл річок, зрідка – до днищ балок та периферії боліт. Болота розташовані у долинах малих річок. Переважаючими є осокові та осоково-гіпнові типи.

Загалом поєднання в минулому лісової та трав'янистої рослинності сприяло проходженню у південній частині Рівненщини інтенсивного дернового процесу ґрунтоутворення та ослабленого підзолистого, внаслідок чого створилися передумови для формування сірих лісових ґрунтів.

Ґрунтовий покрив досліджуваної території відзначається значною строкатістю за походженням, гранулометричним складом, фізичними та фізико-хімічними властивостями. За агроґрунтовим районуванням України, Рівненський район належить до Луцько-Рівненського розчленованого району з переважанням сірих лісових ґрунтів, Західної провінції зони Лісостепу [11].

У межах досліджуваної території поширені світло-сірі, сірі лісові, темно-сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені. Світло-сірі та сірі лісові ґрунти

займають схиліві території, тоді як темно-сірі та чорноземи опідзолені – плоскі вододіли та рівнинні ділянки. Окрім модальних типів у південній частині Рівненщини поширені також оглеєні ґрунти.

Горбистий рельєф району досліджень, значна кількість опадів та інтенсивне сільськогосподарське використання земель спричинюють значне розповсюдження процесів водної ерозії. Загальна площа еродованих земель в межах агроґрунтового району складає 150 тис. га, серед них переважають слабозмиті відміни (до 60 тис. га). В адміністративному відношенні найбільші площі еродованих земель припадають на Млинівський, Рівненський та Здолбунівський райони.

В межах СГК “*****” фоновими є чорноземи опідзолені та сірі лісові ґрунти. Площі основних типів ґрунтів наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. – Площі ґрунтів агрофірми досліджуваного господарства

Тип ґрунту	Площа, га
Дерново-підзолисті	46
Світло-сірі лісові	34
Сірі лісові	88
Темно-сірі опідзолені	95
Чорноземи опідзолені	132
Дернові глибокі малогумусні	35
Торфовища низинні	20

Загалом природні умови та ґрунтовий покрив досліджуваного господарства є сприятливими для ведення сільського господарства та вирощування районованих зернових культур.

2.2. Клімат території та метеорологічні умови періоду досліджень

Відповідно до агрокліматичного районування України територія, де розташоване господарство, належить до вологої помірно-теплої зони, підзони достатнього зволоження [11].

Згідно з даними багаторічних метеорологічних спостережень, середня температура повітря для досліджуваної території становить 7,3°C. Від'ємні середньомісячні температури спостерігаються впродовж зими, найхолоднішим місяцем є січень (-4,8°C). Найтеплішим місяцем року є липень (+18,6°C) (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. – Середньомісячні і середня річна температури повітря (мс Рівне)

Рік	Температура за місяцями, °C												Середня річна, °C
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Сер. б.-річна	-4,8	-3,7	0,5	7,4	13,8	16,9	18,6	17,5	13,3	7,7	2,4	-2,0	7,3
2022	-1,6	1,3	1,7	6,3	13,9	19,5	19,2	20,6	11,4	10,5	-1,0	-0,8	8,4
2023	0,9	-0,4	3,9	7,7	14,2	17,9	20,0	21,5	17,8	11,5			9,6
<i>Відхилення від середньої багаторічної</i>													
2022	3,2	5	1,2	-1,1	0,1	2,6	0,6	3,1	-1,9	2,8	-3,4	1,2	1,1
2023	5,7	3,3	3,4	0,3	0,4	1,0	1,4	4,0	4,5	3,8	-2,4	2,0	2,3

Термічні умови у 2022 та 2023 роках відрізнялися від середніх багаторічних даних. Зокрема, у 2022 середньомісячні температури, здебільшого, були вищими, ніж дані багаторічних спостережень. Найбільше відхилення простежувалося у лютому – ...+5°C до норми. Лише у квітні та вересні 2022 р. середньомісячні температури повітря були нижчими за норму на 1,1...1,9°C. Подібна ситуація з розподілом середньомісячних температур склалася й у 2023 р. Найближчими до багаторічних даних були середньомісячні показники з квітня по липень (різниця із середніми багаторічними даними не перевищувала 1,4°C). За період з січня по березень перевищення показників склали 3,3...5,7°C. Вересень та жовтень також були теплішими, ніж це характерно для південної частини Рівненщини.

Температурний режим території характеризують не лише показниками середньомісячних температур, але й максимальними і мінімальними температурами. Графіки температурних показників досліджуваного періоду наведено на рис. 2.3.

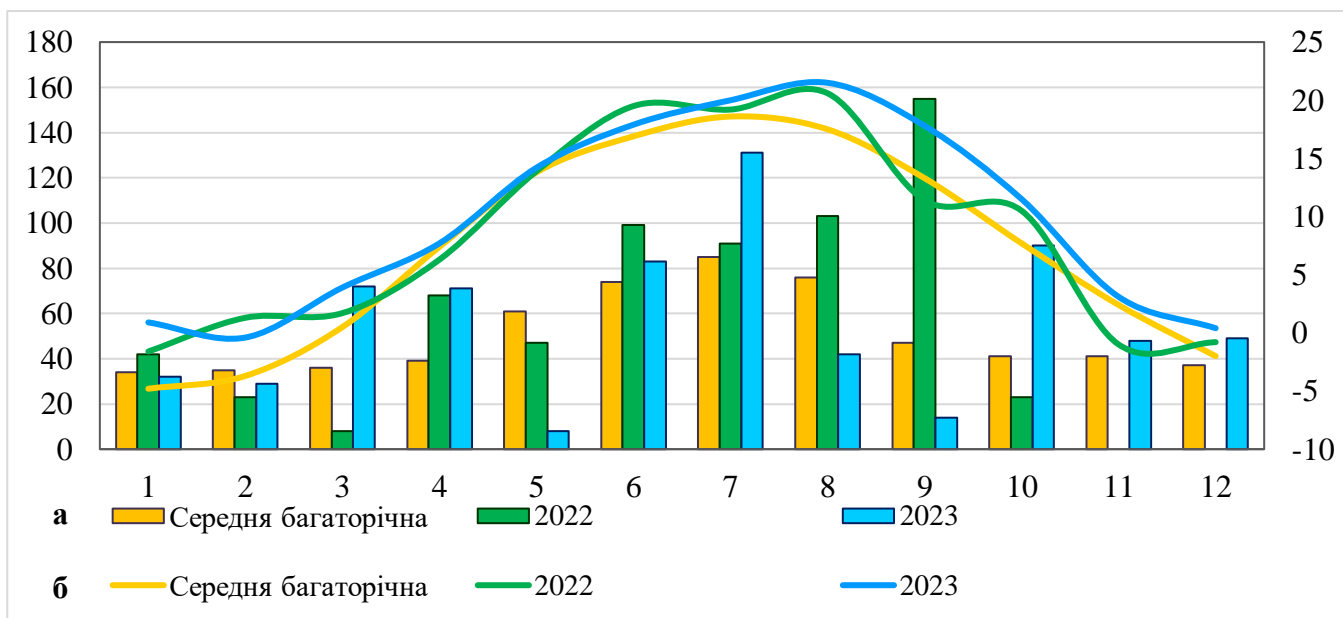


Рисунок 2.3. – Середньомісячні суми опадів (а, мм) та температури (б, °С)

Вегетаційний період в межах області становить в середньому 203–206 днів, (від першої декади квітня до листопада). Стійкі температури вище 10°C встановлюються у середині останньої декади квітня, хоча в травні ще можливі заморозки. Восени перші заморозки можна спостерігати вже наприкінці вересня – на початку жовтня. Безморозний період триває до 160 днів. Сума температур вище 5°C складає 2900°C, вище 10°C – 2500–2530°C [11]. З температурним режимом території пов'язані глибина та тривалість про-мерзання ґрунту. Згідно даних багаторічних спостережень, стійке промерзання ґрунту триває 30–100 днів, глибина промерзання сягає 60 см.

Середня багаторічна сума опадів становить 606 мм. Найбільш вологими є літні місяці, середньомісячні суми опадів коливаються в межах 74–85 мм. Найменша кількість опадів випадає взимку. Протягом теплого періоду року випадає близько 425–475 мм вологи. Число днів з кількістю опадів понад 0,1 мм коливається в межах 170–180 [11].

Умови зволоження у 2022 та 2023 роках відзначалися більшою мінливістю, порівняно з термічними. У 2022 р. максимум опадів припадав на вересень (155 мм). На початку весни формувався дефіцит вологи через недостатню кількість опадів у лютому та березні. Натомість у квітні сума опадів на 29 мм перевищувала норму. Вологішим за норму був також період з червня по вересень.

Осінньо-зимовий період 2022/23 рр. також був посушливим та не сприяв накопиченню вологи у ґрунті. Кількість опадів, більша за норму, простежувалася у березні та квітні, а згодом – у червні та липні. В інші місяці суми опадів були меншими за середні багаторічні показники.

Таблиця 2.3 – Середня місячна і річна кількість опадів, мм (мс Дубно)

Рік	Кількість опадів за місяцями, мм												Сума, мм
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середня багаторічна	34	35	36	39	61	74	85	76	47	41	41	37	606
2022	42	23	8	68	47	99	91	103	155	23	0	0	659
2023	32	29	72	71	8	83	131	42	14	90	48	49	669
<i>Відхилення від середньої багаторічної</i>													
2022	8	-12	-28	29	-14	25	6	27	108	-18	-41	-37	53
2023	-2	-6	36	32	-53	9	46	-34	-33	-41	-41	-37	

Загалом, проаналізувавши термічні показники та режим зволоження періоду 2022-2023 років, можемо стверджувати, що кількість опадів мала більший вплив на формування врожаю кукурудзи.

2.3. Методика проведення дослідів

Дослід по вивченню впливу препаратів Humintech на продуктивність кукурудзи проводили на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Схема дослідів складалася з таких варіантів:

1. контроль – без внесення добрив
2. N₁₂₀P₉₀K₉₀
3. N₁₂₀P₉₀K₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn
4. N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀

Дослід проводили у трикратній повторності. Площа посівної ділянки – 75 м², облікова ділянка – 60 м². Варіанти розташовували систематично.

Мінеральні добрива, а саме гранульований суперфосфат та калімагнезію вносили восени під основний обробіток. Аміачну селітру (N₉₀₋₁₂₀) вносили у передпосівну культивуацію. N₃₀ у формі карбаміду використано для підживлення.

У варіанті 3 проводили обробку посівів препаратами компанії Humintech Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn.

Компанія Humintech GmbH понад 45 років спеціалізується на виробництві препаратів на основі водних розчинів фульвокислот та гумінових кислот на основі леонардиту. Офіційним представником в Україні є компанія Агротехносоюз.

Фульвітал Плюс – стимулятор росту, що сприяє підвищенню засвоюваності елементів живлення, стимулює формування генеративних органів та наростання вегетативної маси, інтенсифікує процеси кушення. Препарат також посилює імунітет рослин та прискорює обмінні процеси. Сертифікований для органічного землеробства. Склад препарату наведено у таблиці 2.4. Величина рН становить 3,5–4,5. Випускається у формі водної суспензії. Посів кукурудзи у досліді обробляли у фазі 3–5 листків.

Таблиця 2.4 – Склад препарату Фульвітал Плюс (г/л)

Фульвові кислоти	Fe	Mn	Mg	Zn	Cu	S
200	13,5	6,5	21	9	5	15

Фульвітал Плюс Zn – стимулятор росту, що допомагає подолати дефіцит цинку, стимулює фотосинтез, підвищує посухо- та холодостійкість рослин. У своєму складі містить 200 г/л фульвових кислот та 130 г/кг цинку. Величина рН становить 3–4 од. Препаративна форма – порошок, що змочується. посіви обробляли у фазі 6–9 листків.

Відбір зразків ґрунту та підготовку до аналізів проводили згідно з ДСТУ ISO 11464-2001. Зразки ґрунту та рослинної продукції досліджували у лабораторії із дотриманням загальноприйнятих методик [4]. Фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту характеризували за такими показниками: гранулометричний склад, щільність твердої фази, щільність будови, загальна шпаруватість, кислотність обмінна та гідролітична, сума ввібраних основ, ступінь насичення

основами, вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом), рухомого фосфору та обмінного калію (за Чиріковим).

Умови росту та розвитку рослин кукурудзи оцінювали за показниками польової схожості та виживання рослин впродовж вегетації. Також проводили морфометричні вимірювання висоти рослин, висоти кріплення качана, довжини качанів (середнє з 25 штук).

Збір та облік врожаю здійснювали вручну. По окремих ділянках качани зважували та перераховували дані та площу 1 га і вологість 14%. Визначали також масу 1000 насінин. Для опрацювання отриманих результатів застосовували методи математичної статистики. Економічну ефективність оцінювали за методикою, запропонованою кафедрою статистики і аналізу ЛНУП.

2.4. Агротехніка вирощування та характеристика гібриду кукурудзи.

Кукурудзу на ділянках дослідів вирощували за загальноприйнятою технологією. Попередником у досліді була озима пшениця. Після збирання попередника проведено лущення стерні та оранку на глибину 27–30 см. Основний обробіток ґрунту проводили у період останньої декади вересня – першої декади жовтня.

Весняний обробіток ґрунту включав боронування та культивування для створення оптимальних фізичних параметрів ґрунту для проростання насіння та формування кореневої системи рослин. Культивування проводили двічі – перший раз на глибину 10 см, вдруге – на глибину загорання насіння. Під культивування вносили відповідні норми мінеральних добрив.

Висівали кукурудзу у першій декаді травня (5–10.05), норма висіву становить 76 тис. нас./га. Для протруювання насіння використовували інсектицидний протруйник Даліла (5 л/т) та фунгіцидний протруйник Максим XL (1 л/т), а також препарат Гуміфілд Форте Брікс (0,8 л/т), що має стимулюючу дію для проростання насіння та формування кореневої системи рослин. Міжрядний обробіток ґрунту проводили у фазах 3–4 та 7–9 листків на глибину 6–9 см.

У досліді вирощували гібрид кукурудзи LG30273 компанії LG Seeds. Гібрид внесено до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2015 р. Гібрид належить до групи середньоранній (ФАО 260), рекомендований для вирощування у зоні Лісостепу України. напрям використання – зерновий.

Рослини сягають 250 см у висоту. Вид зерна – кремнисто-зубоподібний, у ряді налічується до 32 зерен. Кількість рядів зерен становити 14–16. Гібрид характеризується швидким стартовим розвитком, добре пристосовується до стресових метеорологічних умов. Добре реагує на внесення добрив. Гібрид має високу стійкість до пухирчастої та летючої сажки, фузаріозу качана (8–9 балів). Стійкість до вилягання також становить 8 балів.

Потенціал врожайності – 16 т/га.

Для захисту посівів кукурудзи від бур'янів, хвороб та шкідників використовували такі препарати:

гербициди – Айдахо + Сора-Нет (діють проти однорічних дводольних та злакових бур'янів, норма препаратів – 2,5 л/га, вносили у ґрунт до посіву) , Астаміл (знищує однорічні злакові і дводольні бур'яни, норма препарату – 1,0 л/га, вносили у фазі 3–4 та 7–9 листків).

для захисту від шкідників – Бомбардир Дуо (захист від попелиці, совки, лучного метелика, витрата препарату – 0,15–0,25 л/га, використовували у фазі викидання волоті), Престо (від попелиць, совок, лучного метелика, норма 0,3–0,4 л/га, вносили у період наливу зерна).

Збір врожаю проводили при досягненні стану фізіологічної стиглості.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ HUMINTECH НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ТА ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

3.1. Морфологічна будова, фізичні та фізико-хімічні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту

Морфологічна будова профілю досліджуваного ґрунту є типовою для темно-сірого опідзоленого окультуреного ґрунту та формується внаслідок поєднання дернового процесу, опідзолення та лесиважу. Потужність гумусованого шару становить 42 см, ознак оглеєння у профілі не виявлено.

He _{op} 0-30 см	гумусовий елювіований орний горизонт, темно-сірого кольору, свіжий, пухкий, вираженої грудкуватої структури, легкосуглинковий, присипка SiO ₂ по гранях агрегатів, густо пронизаний корінням рослин, містить ходи жуків, черв'яків, копроліти, перехід до горизонту He _{п/ор} ясний за щільністю;
He _{п/ор} 30-40 см	гумусовий елювіований підорний горизонт, темно-сірий, свіжий, щільний, грудкуватої структури, легкосуглинковий, присипка SiO ₂ на гранях структурних агрегатів, корінці рослин, містить ходи жуків, черв'яків, копроліти, перехід до горизонту Ні ясний за щільністю;
Ні 40-60 см	гумусово-ілювіальний горизонт, сірий з бурим відтінком, свіжий, ущільнений, горіхувато-грудкуватої структури, легкосуглинковий, менша кількість корінців рослин, ходи черв'яків, перехід до горизонту І помітний за кольором та структурою;
І 60-106 см	ілювіальний горизонт, бурого забарвлення, у верхній частині помітним сірим відтінком, вологий, щільний, горіхувато-призматичної структури, середньосуглинковий, натіки гумусових колоїдних речовин на гранях структурних агрегатів, перехід до горизонту Рі

поступовий за кольором;

P_i перехідний до породи слабоілювіований горизонт, бурого 106-120 см забарвлення, вологий, світліший від верхнього горизонту, щільний, призматичної структури, колоїдне лакування на гранях агрегатів, перехід до горизонту P поступовий за кольором та структурою;

P_k ґрунтовірна порода, лесоподібний суглинок, палево-бурого 120-140 см забарвлення, вологий, ущільнений, безструктурний, незначна кількість карбонатів у формі прожилок.

За гранулометричним складом досліджуваній ґрунт належить до легкосуглинкової відміни. Вміст фракцій фізичної глини у горизонті He становить 24,04–25,48% та з глибиною зростає у горизонті I до 35,84% (горизонт класифіковано як середньосуглинковий). Серед групи фракцій фізичної глини переважає крупнопилувата, вміст якої за горизонтами коливається в межах 64,80–55,60%, зменшуючись з глибиною. Вміст мулистої фракції з глибиною, навпаки, зростає від 7,80–11,48 у горизонті He до 26,48 у ґрунтовірній породі. позитивним для формування фізичних властивостей є невисокий вміст піщаних фракцій.

Показники загальних фізичних властивостей досліджуваного ґрунту наведено у таблиці 3.1. Щільність твердої фази зростає від 2,55 г/см³ у верхньому, найбільш гумусованому, шарі до 2,67 г/см³ в ілювіальному горизонті.

Таблиця 3.1 – Загальні фізичні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Щільність твердої фази, г/см ³	Щільність будови, г/см ³	Загальна шпаруватість, %
He_{op}	0-30	2,55	1,25	51,0
$He_{п/op}$	30-40	2,56	1,37	46,5
Hi	45-55	2,60	1,32	49,2
I	77-87	2,67	1,44	46,1
P_i	108-118	2,67	1,47	44,9
P_k	125-135	2,65	1,50	43,4

Щільність будови також зростає з глибиною: в орному шарі її показник становить $1,25 \text{ г/см}^3$, що свідчить про незначне ущільнення горизонту. З глибиною щільність ґрунту різко зростає в підорному шарі та ілювіальному горизонті і глибше.

Загальна шпаруватість вниз за профілем знижується від 51% у горизонті He_{op} до 46,5 – 49,2% у гумусованій частині профілю нижче орного горизонту.

Найвищий вміст гумусу та його запаси зафіксовано у горизонті He_{op} – відповідно 3,01% та 112,9 т/га (табл. 3.2). З глибиною показники гумусованості закономірно знижуються. За оцінкою вмісту та запасів гумусу в орному шарі досліджуваній ґрунт належить до низькогумусованих.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту

Горизонт	Глибина взяття зразка	Вміст гумусу %	Запаси гумусу, т/га	pH_{KCl}	Hr , ммоль / 100 г гр.	CBO , ммоль / 100 г гр.	CНО , %
He_{op}	0-30	3,01	112,9	5,57	3,21	16,2	83,5
$\text{He}_{\text{п/ор}}$	30-40	2,72	37,3	5,50	3,26	18,3	84,9
Hi	45-55	1,84	48,6	5,43	3,35	18,9	85,0
I	77-87	0,52	34,4	5,51	2,40	19,4	89,0
Pi	108-118	-	-	5,86	1,57	20,3	92,8
Pk	125-135			6,01	0,71	21,1	96,7

Hr - гідролітична кислотність; CBO - сума ввібраних основ; CНО - ступінь насичення основами

Реакція ґрунтового розчину досліджуваного ґрунту також змінюється за горизонтами, що пов'язано як з характером використання, так і з природними чинниками. Верхній горизонт ґрунту He за величиною обмінної кислотності є близьким до нейтрального (pH_{KCl} 5,50–5,57). Гумусово-ілювіальний горизонт відзначається слабкислою реакцією середовища і далі вниз за профілем величина

показника pH_{KCl} знову зміщується у бік нейтрального. Гідролітична кислотність коливається у профілі в межах 3,21–0,71 ммоль / 100 г ґрунту, знижуючись з глибиною.

Кількість катіонів основ у ґрунтовому вбирному комплексі з глибиною зростає, що пов'язано з появою карбонатів у нижній частині профілю ґрунту. В горизонті He_{op} міститься 16,2 ммоль / 100 г ґрунту катіонів основ, у нижній частині гумусованої товщі (горизонті Hi) – 18,9 ммоль / 100 г ґрунту, у ґрунтоутвірній породі – 21,1 ммоль / 100 г ґрунту. Загалом показник суми ввібраних основ у профілі ґрунту оцінюється як підвищений та високий. Ступінь насичення основами в гумусованому шарі та ілювіальному горизонті є підвищеним (показник СНО становить відповідно 83,5–85,0% та 89,0%), до ґрунтоутвірної породи переходить у високий (92,8–96,7%).

Загалом фізичні та фізико-хімічні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту є сприятливими для вирощування кукурудзи.

3.2. Динаміка поживного режиму темно-сірого опідзоленого ґрунту при вирощуванні кукурудзи

Для розробки й впровадження раціональних та ефективних систем удобрення сільськогосподарських культур важливо аналізувати вплив внесення добрив, у тому числі й мінеральних, на поживний режим ґрунту. Найвища врожайність культур формується за наявності достатньої кількості поживних елементів у доступних формах. Водночас, значна їхня кількість у ґрунті міститься у формі органічних сполук або важкорозчинних мінеральних речовин та поступово переходить у доступні форми внаслідок процесу мінералізації, або переходу важкорозчинних сполук у розчинні.

Ефективним способом регулювання поживного режиму ґрунту, на думку дослідників, є застосування добрив [35, 70].

Перед закладанням досліду в орному шарі темно-сірого опідзоленого ґрунту містилося 116 мг/кг азоту (низький рівень забезпечення [13]), 98 мг/кг рухомого

фосфору (середній рівень забезпечення) та 111 мг/кг обмінного калію (підвищений рівень) (табл. 3.3). Засвоєння поживних елементів рослинами кукурудзи впродовж вегетації зумовлювало зниження їхньої кількості у ґрунті наприкінці вегетаційного періоду (варіант контролю). Водночас, запобігти формуванню дефіцитного балансу вдавалося при внесенні у ґрунт мінеральних добрив.

Таблиця 3.3 – Вміст поживних елементів в орному шарі темно-сірого опідзоленого ґрунту за різних норм удобрення кукурудзи

Варіанти дослідів	Вміст елементів, мг/кг ґрунту					
	до закладання дослідів			перед збиранням врожаю		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Контроль – без добрив	116	98	111	91	77	98
2. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	116	98	111	124	103	120
3. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn	116	98	111	121	100	118
4. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	116	98	111	127	110	129

На ділянках, де вносили мінеральні добрива, вміст лужногідролізованого азоту перед збиранням врожаю становив 121–127 мг/кг ґрунту. Найвищий приріст відносно контролю у цей же час отримано на ділянці з максимальною нормою удобрення – 11 мг/кг ґрунту (рис. 3.1). При внесенні мінеральних добрив у кількості N₁₂₀P₉₀K₉₀ без препаратів Фульвітал Плюс вміст азоту в орному шарі ґрунту був дещо вищий (124 мг/кг) порівняно з варіантом, де вносили препарати серії Фульвітал. Зумовлене це тим, що стимулятори росту Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn інтенсифікують засвоєння елементів живлення рослинами.

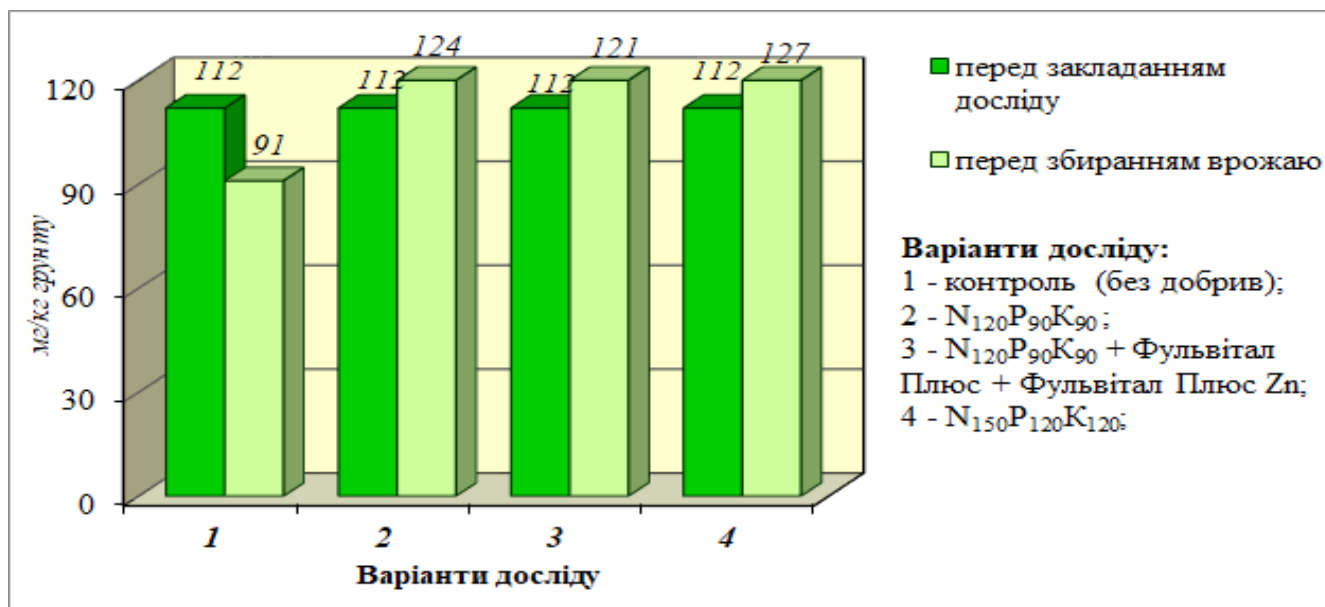


Рисунок 3.1 - Динаміка азоту за різних норм удобрення кукурудзи

У розподілі P_2O_5 за варіантами дослідю перед збиранням врожаю простежується подібна тенденція, що при розподілі азоту. Зокрема, найнижчий вміст рухомого фосфору отримано на ділянці контролю (77 мг/кг), максимальний - за норми удобрення $N_{150}P_{120}K_{120}$ (110 мг/кг ґрунту) (рис. 3.2). За внесення мінеральних добрив спільно з препаратами компанії Numintech вміст P_2O_5 також був нижчий, порівняно з варіантом, де вносили лише добрива (різниця становить 3 мг/кг ґрунту).

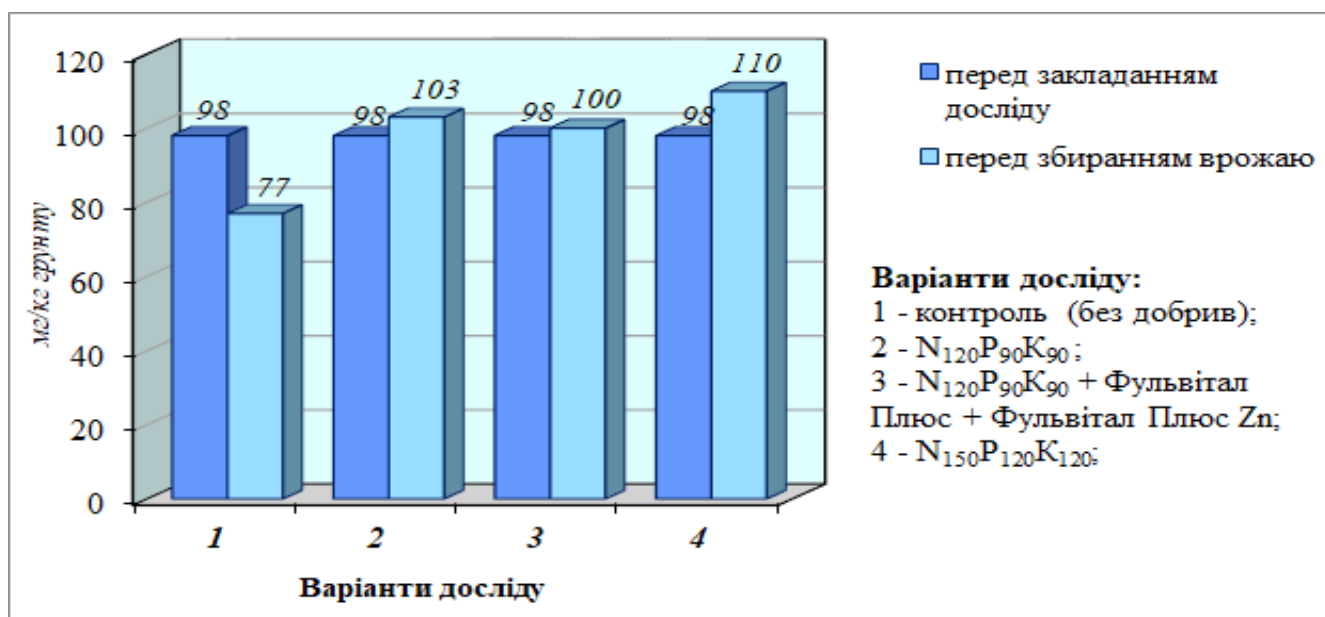


Рис. 3.2 – Динаміка рухомого фосфору за різних норм удобрення кукурудзи

Вміст обмінного калію на ділянці контролю за період вегетації кукурудзи знизився на 13 мг/кг ґрунту. За внесення мінеральних добрив сформувався позитивний баланс цього елемента, приріст становив 20–31 мг/кг ґрунту у порівнянні з показником контролю у цей період та 7-18 мг/кг ґрунту порівняно з початком дослідів (рис. 3.3). На ділянці варіанту 3, де разом з мінеральними добривами вносили стимулятори росту Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn, вміст K_2O був на 2 мг/кг ґрунту нижчим, ніж у варіанті 2 (без використання препаратів серії Фульвітал).

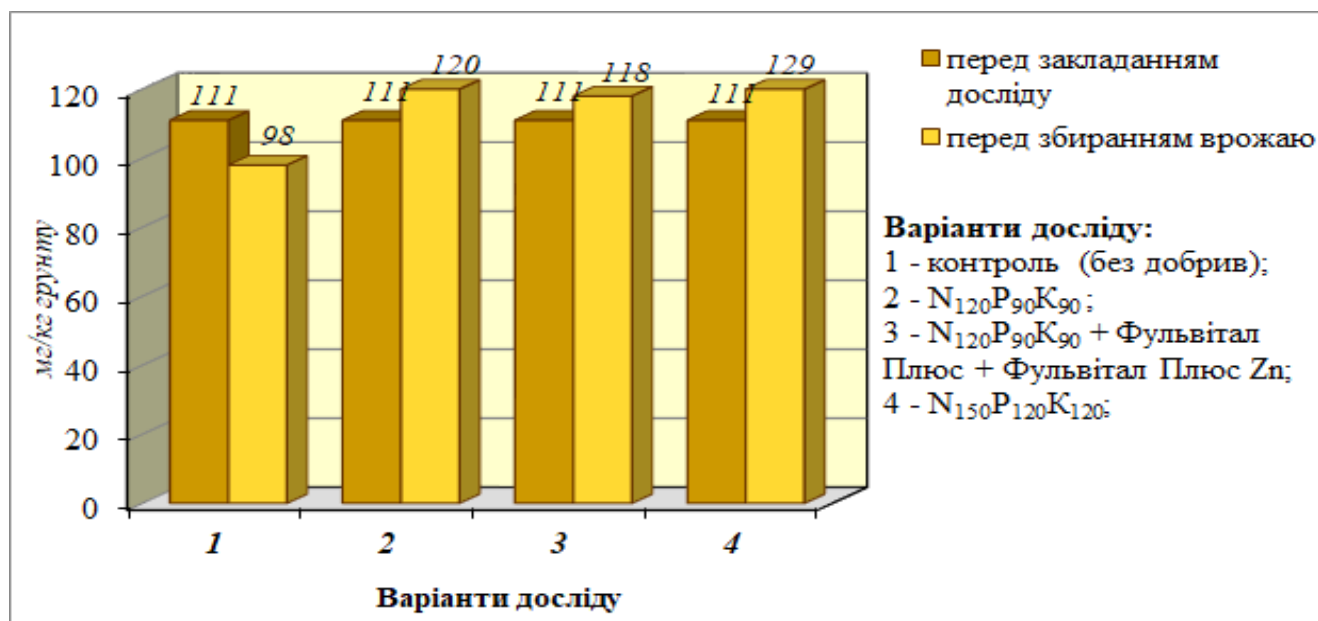


Рис. 3.3 – Динаміка обмінного калію за різних норм удобрення кукурудзи

Отже, використання мінеральних добрив під посів кукурудзи покращує забезпечення рослин поживними елементами та сприяє їх накопиченню в орному шарі темно-сірого опідзоленого ґрунту. Препарати Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn підвищують рівень засвоєння поживних елементів, тому у варіанті з їх використанням вміст азоту, фосфору та калію наприкінці вегетації є нижчим, ніж при внесенні лише мінеральних добрив.

3.3. Розвиток рослин кукурудзи за різних норм удобрення

Величина майбутнього врожаю сільськогосподарських культур залежить від умов розвитку рослин починаючи від проростання насіння та впродовж усього періоду вегетації.

Польова схожість насіння впливатиме на майбутню густоту росту рослин. Цей показник залежить від ступеня прогрітості та зволоження ґрунту, а, відповідно, від термінів сівби. Достатня температура ґрунту для проростання насіння – 10...12°C [10]. Запаси вологи у шарі ґрунту 0–10 см за її впливом на проростання насіння дослідники поділяють на такі групи: недостатні – 7–8 мм, задовільні – 9–13 мм, добрі – 14–15 мм [10].

У проведеному досліді польова схожість насіння була вищою загалом у 2023 р. У 2022 р. схожість насіння коливалася в межах 82,7–85,0% (рис. 3.4). Найнижчий показник отримано на ділянці контролю, максимальний – за норми удобрення $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn (перевищення до контролю становить 2,3%, перевищення щодо варіанту з нормою добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ – 1,1%).

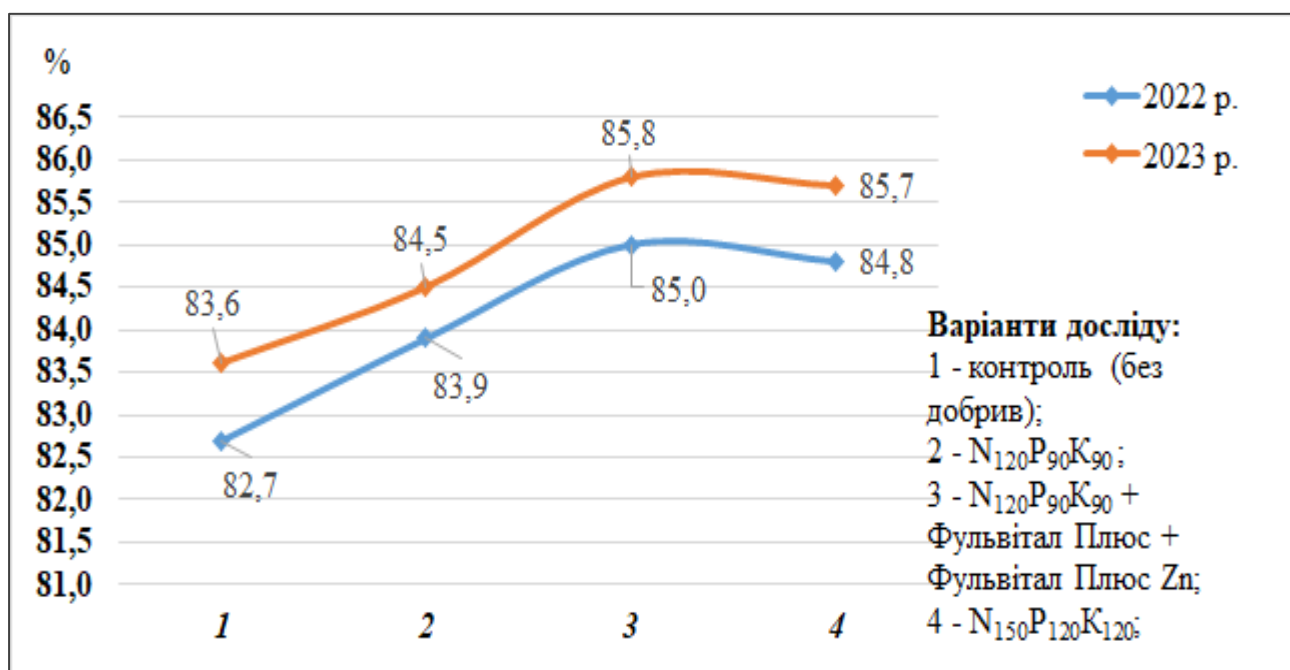


Рис. 3.4 – Польова схожість насіння кукурудзи за роки досліджень

У 2023 р. польова схожість кукурудзи становила 83,6–85,8%, зберігаючи тенденцію розподілу між варіантами. В середньому за два роки досліджень найвища польова схожість кукурудзи зафіксована на ділянці варіанту 3 ($N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn) – 85,4%, що на 2,2% вище, ніж на ділянці контролю та на 1,2% вище, ніж за внесення окремо мінеральних добрив у кількості $N_{120}P_{90}K_{90}$ (табл. 3.4).

**Таблиця 3.4 – Середня польова схожість насіння кукурудзи впродовж
2022/2023 рр.**

Варіанти дослідів	Контроль (без добрив)	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀
Середня польова схожість	83,2	84,2	85,4	85,3

Врожайність кукурудзи визначається значною мірою густотою посівів. Як зазначають дослідники, найвищий врожай зерна формується не при максимальній індивідуальній продуктивності рослин, а за умов найоптимальнішого поєднання індивідуальної продуктивності та густоти рослин [15, 20].

Густота рослин перед збиранням врожаю змінювалася за варіантами дослідів. На ділянці контролю цей показник коливався в межах 5,04–5,08 шт./м², становлячи в середньому 5,06 шт./м² (табл. 3.5).

**Таблиця 3.5 – Густота рослин перед збиранням врожаю за різних норм
удобрення кукурудзи**

Варіанти дослідів	Густота рослин, шт./м ²			
	2022 р.	2023 р.	середня	± до контролю, %
1. Контроль – без добрив	5,04	5,08	5,06	-
2. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	5,49	5,55	5,52	9,1
3. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn	5,86	5,90	5,88	16,2
4. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	5,70	5,78	5,74	13,4

Внесення мінеральних добрив окремо або разом зі стимуляторами росту компанії Numintech сприяло покращенню умов живлення рослин та, відповідно збільшувало їхню густоту на одиниці площі у період збирання врожаю. Максимальна густота рослин на 1 м² площі в обидва роки простежувалася за внесення N₁₂₀P₉₀K₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn – в середньому 5,88 шт. / м², що на 16,2% перевищувало показник контрольного варіанту та на 6,5% –

показник варіанту, де вносили лише мінеральні добрива у кількості $N_{120}P_{90}K_{90}$. Варіант з максимальною нормою мінеральних добрив ($N_{150}P_{120}K_{120}$) за показником густоти рослин перед збиранням врожаю поступався варіанту, де використовували стимулятори росту.

За кількістю рослин, які зійшли, та які залишилися до періоду збирання врожаю, можна проаналізувати вплив внесення мінеральних добрив та стимуляторів росту на виживання за період вегетації. Найнижчим цей показник був на ділянці контролю – 80% (рис. 3.5). На ділянках, де вносили лише мінеральні добрива, за період вегетації виживало в середньому 86,2–88,6% рослин. Водночас, застосування препаратів Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn з нормою добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ забезпечило найвищий показник виживання – 90,7% (середнє за роки спостережень).

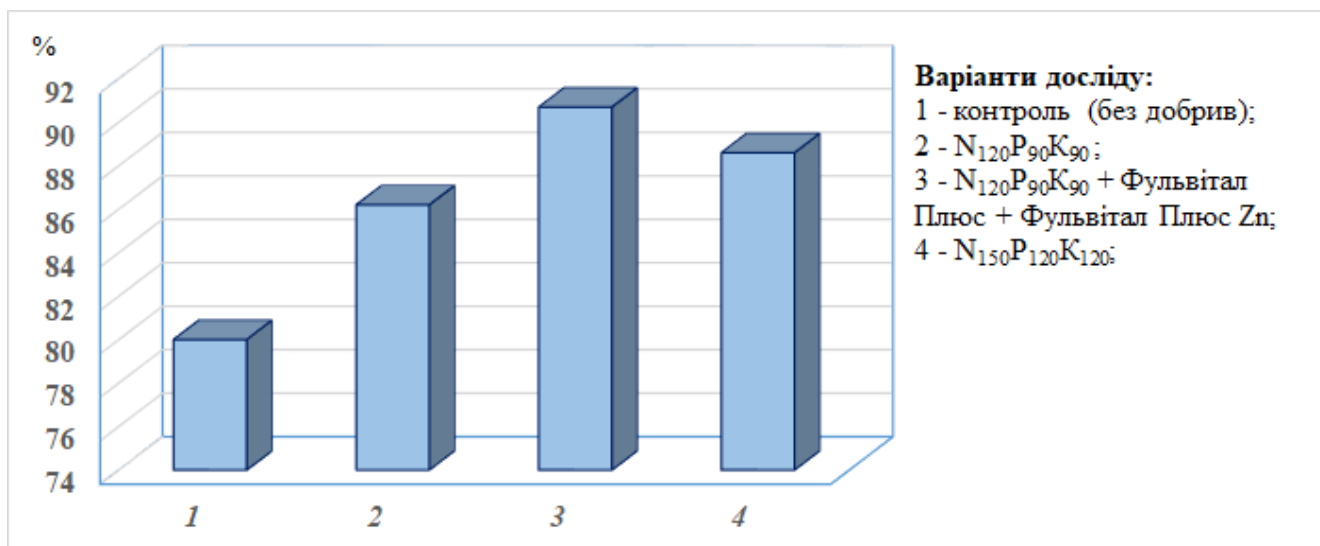


Рисунок 3.5 – Виживання рослин кукурудзи за різних норм удобрення

Отже, внесення мінеральних добрив позитивно впливає на формування густоти посіву кукурудзи та підвищує показник виживання рослин впродовж вегетації. Застосування препаратів серії Фульвітал Плюс від компанії Humintech забезпечує максимальні показники густоти рослин та виживання за період вегетації при нормі удобрення $N_{120}P_{90}K_{90}$.

3.4. Формування структури врожаю кукурудзи під впливом різних норм удобрення

Покращення умов живлення сприяє підвищенню індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи. До прикладу, кількість качанів на одній рослині визначається генетично і не зазнає суттєвих змін під впливом внесення добрив [3], проте формування зерна у качані залежить від використання добрив та на 50–55% визначає зернову продуктивність кукурудзи [50].

Елементи структури врожаю змінювалися у проведеному нами досліді залежно від рівня удобрення кукурудзи та застосування препаратів Humintech. Зокрема, діаметр качана змінювався від 4,1 см на ділянці контролю до 4,8 см на ділянці з внесенням $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn, тобто максимальний приріст до контролю становить 17,1% (табл. 3.6). Варіанти, де вносили лише мінеральні добрива у кількості $N_{120}P_{90}K_{90}$ та $N_{150}P_{120}K_{120}$ забезпечили формування качанів діаметром відповідно 4,5 та 4,7 см. Приріст діаметра качана за рахунок використання препаратів Фульвітал Плюс спільно з мінеральними добривами, порівняно з використанням окремо мінеральних добрив, становив 6,7%.

Таблиця 3.6 – Елементи структури врожаю кукурудзи за різних умов живлення

Варіант	Діаметр качана, см	Довжина качана, см	Кількість рядів зерен, шт.	Кількість зерен в ряді, шт.	Маса 1000 зерен
1. Контроль – без добрив	4,1	18,2	14,4	28,1	270
2. $N_{120}P_{90}K_{90}$	4,5	21,8	15,1	30,0	282
3. $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn	4,8	23,6	15,8	31,8	306
4. $N_{150}P_{120}K_{120}$	4,7	22,1	15,4	30,7	294

Довжина качана також залежала від умов мінерального живлення. Найменшим цей показник був на контролі – 18,2 см, у варіантах з використанням тільки

мінеральних добрив – 21,8–22,1 см. Качани максимальної довжини формувалися при внесенні $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn – 23,6 см, що на 5,4 см перевищувало показник контролю та на 1,8 см – показник за норми удобрення $N_{120}P_{90}K_{90}$.

Кількість рядів зерен змінюється в межах 14,4 шт. (ділянка контролю) – 15,8 шт. (за умови використання мінеральних добрив та препаратів серії Фульвітал Плюс). Приріст максимального значення до показника контролю становить 1,4 шт. (9,7%). Аналогічна тенденція простежується і у розподілі кількості зерен у ряді. Максимальний показник – 31,8 шт. – отримано на ділянці з удобренням $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn.

Маса 1000 зерен змінювалася за варіантами дослідів наступним чином: мінімальний показник – 270 г зафіксовано на ділянці контролю, максимальний – 306 г – на ділянці з удобренням $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn. Приріст до контролю складає 36 г (13,8%). Приріст щодо варіанту 2, де вносили лише мінеральні добрива – 24 г (8,8%).

Отже, внесення мінеральних добрив під посів кукурудзи сприяє підвищенню індивідуальної продуктивності рослин. Поєднання стимуляторів росту з меншою кількістю мінеральних добрив у досліді було ефективнішим, ніж збільшення норми мінеральних добрив.

3.5. Вплив удобрення на врожайність кукурудзи

Кукурудза розвивається добре та дає високі врожаї лише в умовах оптимального вмісту у ґрунті макро- та мікроелементів у доступних формах, тому регулювання поживного режиму шляхом внесення мінеральних добрив є виправданим заходом на посівах цієї культури.

У проведеному досліді врожайність кукурудзи змінювалася залежно від норми удобрення. Загалом, вищий врожай отримано у 2022 р. На ділянці контролю зібрано 7,45 т/га зерна, цей показник був найнижчим серед варіантів. За умови внесення добрив у кількостях $N_{120-150}P_{90-120}K_{90-120}$ врожайність зростала до 9,08–10,32 т/га. Максимальну кількість зерна у 2022 р. отримали на ділянці, де окрім добрив

застосовували препарати серії Фульвітал Плюс – 10,50 т/га. Приріст врожаю щодо контрольного варіанту становив 3,05 т/га або 36,1%, приріст щодо варіанту з аналогічною нормою мінеральних добрив – 1,42 т/га.

Таблиця 3.7 – Врожайність кукурудзи на темно-сірому опідзоленому ґрунті за різних норм удобрення

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га		Середня врожайність, т/га	± до контролю	
	2022 р.	2023 р.		т/га	%
1. Контроль – без добрив	7,45	7,02	7,24	-	-
2. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	9,08	8,78	8,93	1,69	23,3
3. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn	10,50	9,60	10,05	2,81	38,8
4. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	10,32	9,35	9,84	2,60	35,9
НІР ₀₅	0,14	0,14			

У 2023 р. врожайність кукурудзи на ділянках дослідів становила 7,02–9,60 т/га, розподіл між варіантами був аналогічний, що й у 2022 р. – мінімальний показник – на ділянці контролю, максимальний – на ділянці варіанту 3 (N₁₂₀P₉₀K₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn).

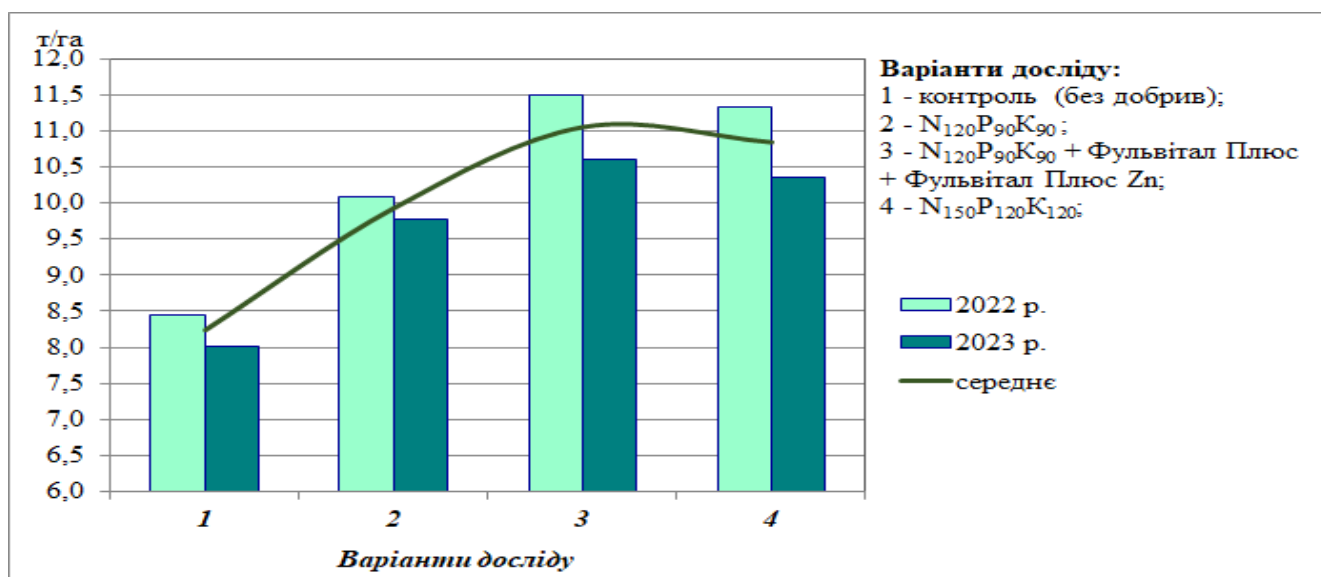


Рисунок 3.6 – Врожайність кукурудзи LG30273 за різних норм удобрення темно-сірого опідзоленого ґрунту

В середньому за два роки досліджень врожайність на контрольному варіанті становила 7,24 т/га та зростала за умови покращення умов мінерального живлення кукурудзи. Приріст до контролю на ділянках, де вносили лише різні норми мінеральних добрив, становив 1,69–2,6 т/га. На ділянці, де з нормою мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ проводили підживлення препаратами Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn врожайність зросла на 2,81 т/га або 38,8%.

Отже, внесення мінеральних добрив позитивно впливає на врожайність кукурудзи на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Препарати компанії Humintech – Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn – внесені разом з нормою добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ забезпечують найвищий приріст врожаю зерна.

3.6. Норми мінерального живлення та якісні показники зерна кукурудзи

Ефективність удобрення, як і інших заходів, оцінюють не лише за величиною врожаю, але й за його якістю. Якість зерна кукурудзи для використання у харчовій промисловості визначається вмістом білка, жирів, крохмалю, вітамінів та мікроелементів тощо. Чимало досліджень підтверджують залежність якісних показників зерна від норми добрив внесених під кукурудзу [6, 39, 42, 51]. Зокрема, оптимізація умов мінерального живлення кукурудзи зумовлює збільшенні у зерні білка та жирів. Водночас, за результатами вивчення впливу різних норм азотних добрив на якісні показники зерна кукурудзи, проведеного на дерново-карбонатному ґрунті в межах Малого Полісся, констатовано, що підвищені норми азотних добрив не покращили показники вмісту протеїнів та жиру у зерні, проте суттєво збільшували їх збір з одиниці площі [21].

Вміст протеїну у зерні кукурудзи у проведеному досліді змінювався залежно від норми внесених добрив (табл. 3.8). Найменше його містилося у зерні, отриманому на ділянці контролю – 8,1%. За норми удобрення $N_{120-150}P_{90-120}K_{90-120}$ вміст протеїну зростав до 9,0–9,3%. Найвищий показник вмісту протеїну у зерні - 9,4% – отримано на ділянці варіанту 3 ($N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn). Перевищення у порівнянні з контролем становить 1,3%.

Таблиця 3.8 – Якісні показники зерна кукурудзи за різних норм удобрення

Варіант	Вміст протеїну		Вміст крохмалю	
	%	± до контролю	%	± до контролю
1. Контроль – без добрив	8,1	-	63,5	-
2. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	9,0	0,9	60,9	-2,6
3. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn	9,4	1,3	61,0	-2,5
4. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	9,3	1,2	58,3	-5,2

Вміст крохмалю у зерні кукурудзи, навпаки, зменшувався на ділянках, де вносили добрива, порівняно з контрольним варіантом. максимальний показник його вмісту становив 63,5%. При внесенні мінеральних добрив у кількості N₁₂₀P₉₀K₉₀ вміст крохмалю у зерні знижувався на 2,6%, а у кількості N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀ – до 58,3%, що було найнижчим показником серед варіантів. Внесення мінеральних добрив спільно з препаратами серії Фульвітал Плюс від компанії Humintech забезпечувало формування зерна з вмістом крохмалю 61,0%.

Збір протеїну з одиниці площі визначається не лише його вмістом у зерні, але й величиною врожайності. Завдяки збільшенню врожайності з внесенням добрив, збір протеїну також зростає на варіантах з удобренням (рис. 3.7).

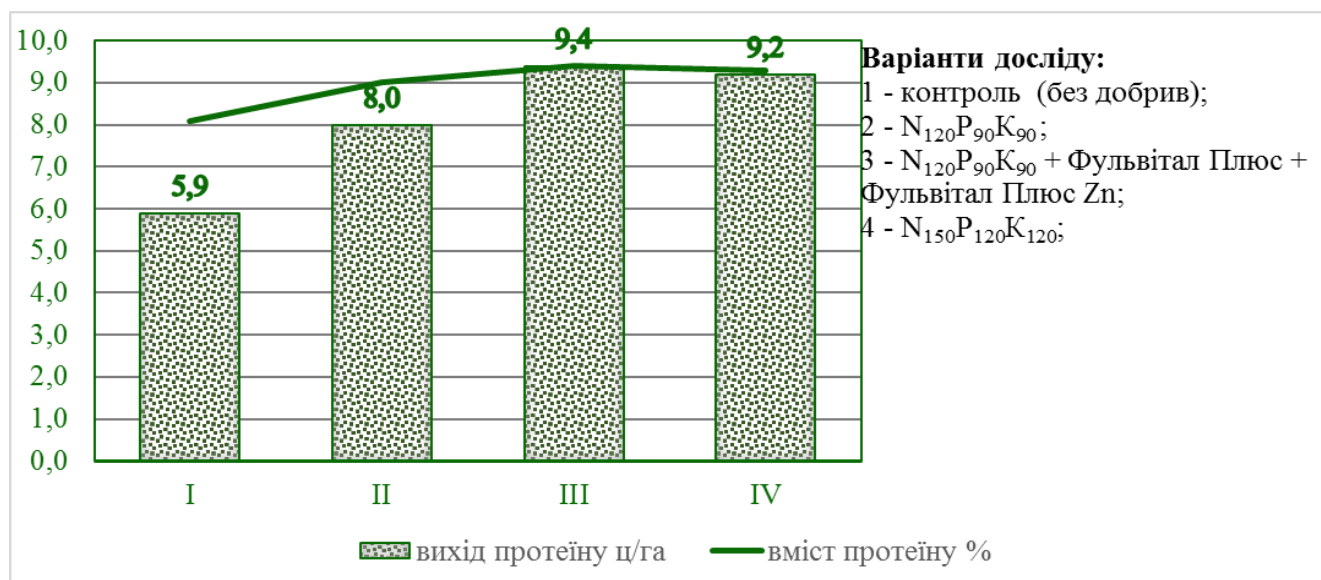


Рисунок 3.7 – Вміст протеїну у зерні кукурудзи та його збір з 1 га за різних норм удобрення

На ділянці контролю вихід протеїну з площі 1 га становив в середньому 5,9 ц/га (мінімальне значення). Найбільше протеїну одержано з зерна на ділянці варіанту 3 ($N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn) – 9,4 ц/га, тобто на 3,5 ц/га більше, ніж на контролі.

Щодо кількості зібраного крохмалю з одиниці площі, вона розподілялася за варіантами аналогічно до збору протеїну, тобто зростала при внесенні добрив.

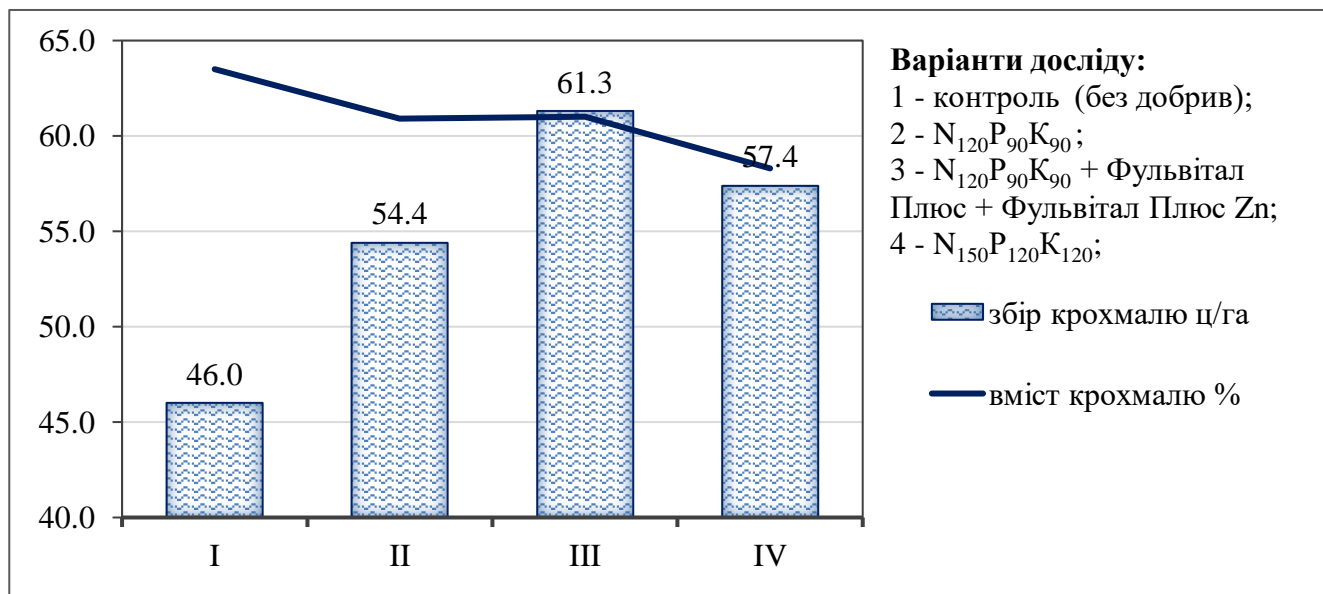


Рисунок 3.8 – Вміст та збір крохмалю за різних норм удобрення кукурудзи

Найменше крохмалю зібрано на ділянці контролю (без внесення добрив) – 46,0 ц/га, а найбільше - на ділянці варіанту 3 ($N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn) – 61,3 ц/га. Власне, такий розподіл за варіантами забезпечувався зростанням врожайності, не зважаючи на зниження відсоткового вмісту крохмалю у зерні. Приріст збору крохмалю за умови використання добрив та стимуляторів росту Фульвітал, порівняно з контрольним варіантом, становить 15,3 ц/га (33,3%). За умови застосування мінеральних добрив окремо ($N_{120}P_{90}K_{90}$) збір крохмалю зменшується на 6,9 ц/га, порівняно з варіантом добрива + препарати Фульвітал Плюс.

Загалом, у досліді підтверджується позитивний вплив застосування добрив на вміст протеїну у зерні, а також збір протеїну та крохмалю з одиниці площі. Використання стимуляторів росту Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn є виправданим заходом та сприяє підвищенню цих показників.

3.7. Економічна та енергетична оцінка ефективності вирощування кукурудзи за різних норм удобрення

Ефективними з економічної точки зору вважають такі технологічні заходи по вирощуванню сільськогосподарських культур, при яких за найменших затрат матеріальних ресурсів отримують максимальні врожаї та високий прибуток. Проте, реалізація генетично закладеного потенціалу продуктивності зазвичай вимагає значних фінансових та матеріальних вкладень, які не завжди окупуються приростом врожаю. Кукурудза серед інших зернових культур потребує значно вищих виробничих затрат на 1 га, тому оцінка ефективності окремих елементів технології її вирощування є завжди доцільною [23]. До прикладу, витрати на засоби хімічного захисту у вартості врожаю складають близько 8–23% [68]. Близько половини приростів врожаїв кукурудзи забезпечується внесенням добрив [27]. Підприємства, обмежені у використанні матеріально-фінансових ресурсів, досягають рівня рентабельності кукурудзи близько 50%, а підприємства з вищим потенціалом – вище 70% [22].

Показники економічної ефективності застосування добрив та стимуляторів росту під кукурудзу на темно-сірому опідзоленому ґрунті наведено у таблиці 3.9. внесення мінеральних добрив та додаткове застосування препаратів серії Фульвітал Плюс супроводжується, з одного боку, збільшенням вартості вирощеної продукції, а з іншої – зростанням витрат на їх внесення. Зокрема, вартість зерна кукурудзи контрольного варіанту становила 41992 грн/га. Максимальна вартість зерна з одиниці площі – 58290 грн/га – на 16298 грн перевищувала показник контролю (варіант 3 з внесенням $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn). Виробничі затрати також були найнижчими на ділянці контролю – 29950 грн/га. Внесення добрив у кількостях $N_{120-150}P_{90-120}K_{90-120}$ потребувало збільшення виробничих затрат до 33116–36005 грн/га, внесення добрив та препаратів Фульвітал Плюс – до 34120 грн/га.

Таблиця 3.9 - Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи за різних умов мінерального живлення

Показник	Варіанти дослідів			
	1	2	3	4
Урожайність, ц/га	7,24	8,93	10,05	9,84
Вартість продукції, грн/га	41992	51794	58290	57072
Виробничі затрати, грн/га	29950	33116	34120	36005
Собівартість, грн/т	4136,7	3708,4	3410	3659
Чистий прибуток, грн/га	12042	18678	24170	21067
Рівень рентабельності, %	40,2	56,4	70,2	58,5
Енергоємність технології, МДж	21438	26170	26900	27300
Енергоємність врожаю, МДж	46524	56512	61170	60428
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,17	2,16	2,27	2,21

Собівартість вирощеного зерна за варіантами дослідів коливається в межах 4136,7 – 3410 грн/т. Найвищим цей показник є для варіанту, де кукурудзу вирощували без внесення добрив, максимальним – для варіанту, де вносили мінеральні добрива у кількості $N_{120}P_{90}K_{90}$ та проводили підживлення препаратами Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn. Різниця між максимальною та мінімальною собівартістю зерна у досліді становить 726,7 грн/т.

Чистий прибуток визначається за різницею між вартістю вирощеного зерна та виробничими затратами. Його величина зростає від контрольного варіанту (12042 грн/га) до варіанту з внесенням добрив та препаратів Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn (18678–24160 грн/га). Найвищий чистий прибуток отримано за вирощування кукурудзи із застосуванням Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn на фоні внесення $N_{120}P_{90}K_{90}$ мінеральних добрив.

Відтак, рівень рентабельності вирощування кукурудзи також змінювався залежно від умов мінерального живлення культури. Найнижчий рівень рентабельності – на ділянці контролю (40,2%). Підвищення врожайності при внесенні мінеральних добрив зумовлює зростання рентабельності виробництва до 56,4-58,5% (варіанти 2 та 4). Найбільш рентабельним у досліді було внесення під кукурудзу мінеральних добрив у кількості $N_{120}P_{90}K_{90}$ та підживлення препаратами Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn. Показник рентабельності сягнув 70,2% на ділянці варіанту 3.

З внесенням мінеральних добрив зростали енергетичні затрати на вирощування зерна, відповідно енергоємність технологічних процесів була найменшою на ділянці контролю – 21438 МДж, найвищою – на ділянці внесення добрив у кількості $N_{150}P_{120}K_{120}$ – 27300 МДж. Енергоємність врожаю зростала за варіантами досліді відповідно до збільшення кількості вирощеного зерна: найнижча (46524 МДж) – на ділянці контролю, найвища (61170 МДж) – на ділянці варіанту 3. Коефіцієнт енергетичної ефективності змінюється в межах 2,16–2,27.

Отже, оптимізація умов живлення кукурудзи при внесенні мінеральних добрив підвищує рентабельність вирощування культури.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Охорона ґрунтового покриву

Ґрунт є важливим компонентом природного середовища і біосфери в цілому, який, як природний ресурс, характеризується просторовою обмеженістю, незамінністю і повільним відновленням. На сьогодні питання ролі та значення ґрунтів, їх збалансованого використання, управління, охорони, а також боротьби з деградацією набули глобального рівня [55, 75]. Особливістю ґрунтового покриву України є його різноманітність (близько 40 типів і понад 800 підтипів) та неоднорідність, а також значні площі малопродуктивних, техногенно забруднених і деградованих ґрунтів (до 10–15 млн. га) [74].

Одним з негативних наслідків сільськогосподарського використання ґрунтів є інтенсифікація процесів водної ерозії, що характерне для територій лісостепової зони. Розвитку ерозійних процесів сприяють як природні чинники (значне розчленування рельєфу, надмірне зволоження, випадання опадів у вигляді злив), так і антропогенні чинники (високий ступінь розораності території, значна частка просапних культур у структурі сівозмін, використання важкої сільськогосподарської техніки). Ерозійні процеси з одного боку, безпосередньо погіршують властивості ґрунту, з іншого боку поширення ґрунтів різного ступеня еродованості на конкретних територіях призводить до зростання строкатості ґрунтового покриву та утруднює виділення полів з більш-менш однорідними ґрунтовими умовами.

Надмірне застосування добрив може призвести до погіршення властивостей ґрунтів. Добрива можуть накопичуватися у ґрунті та виявляти токсичну дію стосовно рослин та мікроорганізмів. Найбільший негативний вплив на навколишнє середовище мають азотні добрива. Як свідчать статистичні дані, із загальної кількості азоту, що потрапляє у ґрунт з мінеральними добривами, лише 56% використовується продуктивно [32]. Небезпечна дія цих добрив проявляється у накопиченні нітратів, які не сорбуються ґрунтом, і тому легко змиваються водами

поверхневого стоку, мігрують вниз по профілю до ґрунтових вод. Надлишок азоту у ґрунті пришвидшує процеси мінералізації органічної речовини, що призводить до зменшення вмісту гумусу у ґрунті.

Фосфорні і калійні добрива є менш небезпечними для довкілля. Однак при розвитку ерозійних процесів, фосфорні та калійні добрива змиваються з полів з поверхневим твердим стоком. Небезпечними є баластні речовини, що містяться у цих добривах (фтор, кадмій, свинець, ртуть). Високий вміст калію, внесеного з мінеральними добривами спричиняє вимивання магнію, погіршуючи магнієве живлення рослин.

Останнім часом зафіксована тенденція до зниження норм внесення органічних добрив, що також зумовлює погіршення фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Такі явища особливо зростають на фоні розширення співвідношення між органічними та мінеральними добривами [41].

Для підвищення рівня родючості ґрунти Рівненського району потребують покращення поживного, водно-повітряного режиму. Еродовані ґрунти потребують особливого підходу у використанні. Зокрема, необхідно зменшувати площі, зайняті просапними культурами та збільшувати під багаторічними травами. Оранку слід проводити впоперек схилу. На середньо- та сильноеродованих ґрунтах, які приурочені до схилів крутизною понад 5°, слід запроваджувати ґрунтозахисні сівозміни, залужнювати, насаджувати плодово-ягідні або лісові культури.

4.2 Охорона водних ресурсів

Загрозою для усього людства вважається виснаження і погіршення якості водних ресурсів – джерела питної води і основи життєдіяльності на планеті. Щорічно у водойми України потрапляє до 4 млрд м³ забруднених стоків. Теоретично наявні методи дають можливість очистити стічні води на 95–96%, хоча цього недостатньо, але на практиці очищення відбувається в кращому разі на 70–85%. Існуючі очисні споруди навіть при біологічному очищенні вилучають лише

10–40% неорганічних речовин (40% – азоту, 30% – фосфору, 20% – калію) і практично не вилучають солі важких металів [49].

Забруднення гідросфери внаслідок сільськогосподарської діяльності пов'язане з потраплянням у водні об'єкти мінеральних добрив, пестицидів, органічних речовин. Мінеральні добрива, особливо азотні та фосфорні, є причиною евтрофікацію (“цвітіння”) водойм. Стік азоту протягом року коливається від 1 до 20 кг/га. При цьому 30–40% загального стоку припадає на період підживлення рослин. Стік фосфору значно менший. У середньому на рік з 1 га зрошуваної території стікає від 0,03 до 1,36 кг фосфору, що становить близько 1 % внесених добрив [64]. Щодо сполук азоту і фосфору, то високі міграційні властивості азоту не дають йому змоги депонуватися в донних відкладах на тривалий час. Значна його частка з донних відкладів повертається у водне середовище і включається в наступний цикл біотичного та абіотичного кругообігу [43]. Негативний вплив пестицидів проявляється через наявність у їх складі домішків важких металів, які поступово можуть акумулюватися у водоймах.

Проблеми забруднення водних об'єктів агрохімікатами потрібно вирішувати у комплексі з вноормуванням їхнього використання. У господарстві “*****” впроваджують заходи щодо охорони водних об'єктів, зокрема, наприклад, навколо озер, ставків, вздовж річок виділено спеціальні водоохоронні зони, де господарська діяльність підлягає певним обмеженням. В межах таких водоохоронних зон не використовують стійкі та сильнодіючі пестициди. Також виділяють прибережні захисні смуги, ширина яких вздовж малих річок становить згідно норм 25 м, а за крутизни навколишніх схилів понад 3° подвоюється [16, 62]. Прибережні захисні смуги не використовують у якості ріллі. Також тут забороняється використо-вувати та зберігати добрива й пестициди, мити та обслуговувати машини. Тару від отрутохімікатів, агрегати, пов'язані з їхнім використанням, а також сільськогосподарські машини миють поблизу спеціально спорудженої стічної ями. Однак поблизу водойм є звалища сміття, що загалом є джерелом забруднення поверхневих вод.

4.3 Охорона атмосферного повітря

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва має негативний вплив на атмосферне повітря. Забруднення атмосфери простежується внаслідок нераціонального застосування пестицидів та засобів захисту рослин. Так, наприклад, хлоровані вуглеводні, які застосовуються як інсектициди, належать до класу стійких пестицидів, тому мають першорядне значення як забруднювачі навколишнього середовища. Вони не піддаються руйнуванню у ґрунті й воді під дією хімічних факторів, мікроорганізмів, фотохімічних реакцій, висока ліпідорозчинність і низька водорозчинність роблять їх здатними до біоаккумуляції. Вони добре випаровуються і забруднюють атмосферу. Шкідливу дію на атмосферу спричиняють засоби захисту рослин у садівництві та виноградарстві та відходи тваринницької галузі. У 2016 р. частка викидів забруднюючих речовин сільського, лісового та рибного господарства становила 2,7%, а викидів діоксину вуглецю – 0,6% [7]. Саме тому важливо переходити до застосування біологічних методів захисту рослин та застосуванню ефективних систем очистки відходів.

Сільське господарство не лише залежить від кліматичних змін, а й спричиняє значні викиди парникових газів, а тому є важливим сектором для розвитку кліматичних технологій. У 2018 році в Україні діяльність у сільському господарстві спричинила викиди в обсязі 98 млн тонн CO₂ або 29% від загальних викидів [62]. Викиди спричиняються використанням мінеральних азотних добрив, накопиченням органічних відходів, кишковою ферментацією, втратою органічного вуглецю в ґрунтах та спалюванням палива сільськогосподарською технікою і на підприємствах аграрного сектору. Пріоритетні кліматичні технології включають органічне землеробство, технології мінімальної обробки землі, виробництво біогазу з відходів тваринництва, виробництво і використання твердого біопалива з відходів сільського та використання інформаційних та телекомунікаційних технологій.

Найбільшої шкоди якості повітря завдають пестициди. Для зниження частки пестицидів, які потрапляють у повітря внаслідок обробки посівів культурних рослин, у робочі розчини рекомендовано додавати речовини, які зменшують випаровування, обтяжувачі, приліплювачі тощо [61]. Слід пам'ятати, що

застосування пестицидів у формі гранул та мікрокапсул зменшує негативний вплив на повітряне середовище. При плануванні сівозмін у господарствах, окремі великі масиви культур, що потребують багатократних обробок рекомендовано розташовувати на відстані 1 км від населених пунктів з урахуванням сезонної рози вітрів. Біля населених пунктів доцільно розміщувати культури, які не потребують багатократних хімічних обробок протягом сезону. Заборонене тривале багаторазове та повсюдне застосування пестицидів, які за критеріями токсичності та віддаленої дії належать до II та III класів небезпечності [12].

У досліджуваному господарстві з метою запобігання забрудненню повітря дотримуються встановлених санітарних норми використання пестицидів, здійснюють своєчасний технічний огляд транспортних засобів та сільськогосподарських машин. Створено зони зелених насаджень поблизу машинно-транспортного парку. Полезахисні лісосмуги сприяють зменшенню швидкості вітру та видуванню частинок ґрунту з поверхні полів. Для зменшення викидів CO₂ доцільно оновити частину транспортних засобів. Транспортування отрутохімікатів слід проводити спеціалізованим транспортом.

4.4 Охорона флори та фауни та примноження біорозмаїття

Збереження біологічного різноманіття впродовж останніх десятиліть стало однією з найважливіших екологічних проблем [48]. Зміни в практиці управління сільськогосподарськими землями негативно вплинули на біорізноманіття. Наприклад, розорювання постійних пасовищ та додаткових цілинних земель, втрата лісосмуг тощо.

Головну загрозу для біорізноманіття живих організмів становлять: монокультурне вирощування сільськогосподарських культур, використання отрутохімікатів та мінеральних добрив, трансформація водних та наземних екосистем внаслідок забруднення, зміна природних ландшафтів агрогенними, фрагментація земельних угідь тощо.

Інтенсифікація сільського господарства призвела до втрати традиційних методів ведення сільського господарства, які часто підтримують вищий рівень неоднорідності ландшафтів та біорізноманіття. Таке спрощення систем

землеробства зменшує кількість природних хижаків, що в свою чергу призводить до збільшення кількості шкідників та більшої залежності від застосування засобів захисту рослин. Великих втрат аграрному виробництву завдають шкідники, які, за даними ФАО, можуть стати причиною втрати до 35% врожаю. В Україні ця цифра сягає 33-48% [40]. За даними ЮНЕСКО, пестициди в загальному обсязі забруднення біосфери землі займають 8 місце після таких речовин, як нафтопродукти, поверхнево-активні речовини (ПАР), фосфати, мінеральні добрива, важкі метали, окиси азоту, сірки, вуглецю та інші сполуки [47]. При цьому важче боротися зі шкідниками за умови ведення монокультурного господарства. Інтенсифікація сільського господарства також зумовила зменшення різноманітності і сільськогосподарських культур, оскільки впродовж останньої половини століття з понад 6 тис. видів рослин, що вживали у їжу, у промисловому вирощуванні залишилося лише близько 200 видів, і на 9 з них припадає 66% виробництва продукції рослинництва [71].

Заходи, спрямовані на збереження біорізноманіття, повинні передбачати використання інтегрованої системи захисту культур. Засоби захисту рослин потрібно вносити відповідно до фаз розвитку рослин та природних циклів розвитку шкідників. Окрім цього потрібно максимально зберігати корисну фауну. Використовувати доцільно ЗЗР, які мають високу селективну дію на живі організми. Регулювати чисельність та розвиток бур'янів та шкідників можна також за допомогою агротехнічних заходів. Зменшенню потреби у засобах хімічного захисту сприяє також виведення сортів, стійких до ураження хворобами та шкідниками. Хімічні препарати можна замінювати біологічними засобами пригнічення патогенних організмів.

Агровиробнича діяльність досліджуваного господарства проводиться з дотриманням принципів раціонального природокористування. Для збереження біорізноманіття в межах господарства крім орних земель зберігаються також ділянки природної рослинності. Для хімічного захисту культур не використовують високотоксичні препарати, пестициди вносять з дотриманням рекомендацій щодо норм, кратності та термінів обробок. Для посівів використовують сорти рослин з високою стійкістю проти хвороб та шкідників.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

5.1. Аналіз стану охорони праці у господарстві

Ведення сільськогосподарського виробництва, зокрема і вирощування рослинницької продукції, пов'язане з комплексом специфічних технологічних операцій, а також з використанням хімічних речовин, що може становити загрозу здоров'ю працівників. Тому у кожному господарстві важливо дотримуватися законодавства про охорону праці та створити безпечні робочі умови.

Основні вимоги щодо організації охорони праці на підприємствах різних форм власності та напрямів діяльності закріплено в законі “Про охорону праці” та нормативно-правових документах, розроблених на його основі [54]. Відповідно до цих документів, найважливішими принципами охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працівників, власник несе повну відповідальність за створення нешкідливих і безпечних умов праці, соціальний захист працівників, у разі нещасних випадків на виробництві, професійних травм і захворювань повне відшкодування збитків потерпілим особам. Окрім цього відповідні служби та підрозділи підприємств зобов'язані проводити навчання населення, підвищувати професійну підготовку та кваліфікацію працівників у сфері охорони праці. Водночас, на сьогоднішній день недостатній контроль з боку держави та працедавців до організації належних умов праці та зосередженість підприємств здебільшого на економічних аспектах виробництва, спричиняють зростання кількості виробничих травм та професійних захворювань.

У досліджуваному господарстві існує посада інженера з охорони праці, який разом з керівником підприємства та головним агрономом забезпечує створення нешкідливих умов праці. У його обов'язки входить своєчасне виявлення та усунення можливих причин виробничого травматизму та професійних захворювань, розробка профілактичних заходів щодо усунення травматизму. Усі працівники господарства забезпечені необхідними заходами індивідуального захисту, проходять необхідні інструктажі з охорони праці, особливо перед

початком польових робіт. Аналіз даних щодо виробничого травматизму і професійних захворювань у господарстві можна провести за актами про нещасний випадок (форма Н-1), професійні захворювання (звіти форми 7-ТВН). Дані показників виробничого травматизму в господарстві за 2022-2023 рр. свідчать, що протягом вказаного періоду часу серед працівників не зафіксовано нещасних випадків, травм та захворювань, пов'язаних з виробничими умовами.

5.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні кукурудзи

Для вирощування кукурудзи необхідна значна кількість технологічних операцій, пов'язаних як з підготовкою ґрунту, так і з посівом насіння та доглядом за рослинами. Виконання різних агротехнічних заходів часто супроводжується виникненням травматичних ситуацій, тому при їхньому проведенні важливо дотримуватися правил безпеки.

Щоб запобігти виникненню небезпечних ситуацій, до роботи в полі допускаються лише справні машини, укомплектовані усіма необхідними агрегатами, механізмами, приладами, сигналізацією, захисними загородами тощо. Кабіна повинна забезпечувати захист працівника від шуму та пилу. Перед початком роботи перевіряють справність тракторів та інших машин. Керування причіпним плугом здійснюють лише з кабіни трактора. Робочі органи ротаційних культиваторів та фрез обладнують захисними кожухами. Очищають дискові борони і луцильники від ґрунту і рослинних решток спеціальними чистиками [57].

Швидкість руху техніки не повинна перевищувати 5 км/год. Готуючись до польових робіт слід враховувати погодні умови. У спекотні літні дні важливо запобігати перегріванню працівників. Тому режим роботи та відпочинку необхідно планувати раціонально, зокрема, більшість робіт виконуючи в ранішні години та післяобідній час, коли сонячне випромінювання менш інтенсивне. У найспекотнішу частину дня (12–18 год.) польові роботи проводити недоцільно.

Джерелом небезпеки під час вирощування сільськогосподарських культур є мінеральні добрива та отрутохімікати. Слід зазначити, що їхній негативний вплив на здоров'я працівників може виникати не лише у момент безпосереднього використання, а й за неправильного зберігання чи транспортування. Водночас, шкідливого впливу хімічних препаратів можуть зазнавати як працівники господарства, так і сторонні люди, що мешкають поблизу місць використання отрутохімікатів.

Зберігають отрутохімікати у непошкодженій заводській тарі. Добрива у пошкоджених мішках складують окремо, не змішуючи між собою. Тара з пестицидами повинна бути маркована кольоровими попереджувальними смугами, мати етикетку з короткою інструкцією щодо зберігання та застосування. Склад з засобами хімізації повинен бути обладнаний протипожежною сигналізацією та первинними засобами для гасіння пожежі. Під час транспортування мінеральних добрив та пестицидів слідкують, щоб не відбувалося їхнього розвіювання дорогою. Заборонено одночасно перевозити отрутохімікати, людей, харчові продукти та воду, предмети домашнього побуту.

Тривалість робочої зміни під час роботи з отрутохімікатами становить 6 годин, а у випадку застосування сильнодіючих речовин – 4 год. Вносять мінеральні добрива та пестициди виключно за безвітряної погоди, щоб запобігти рознесенню отруйних речовин вітром на прилеглі території. З метою збереження корисних комах-запилувачів заборонено проводити обробіток посіві пестицидами у період цвітіння рослин. Залежно від розміру поля використовують тракторні або ранцеві обприскувачі.

Внесення мінеральних добрив також потребує дотримання певних правил безпеки. Зокрема, на поля вивозять таку кількість добрив, яку можуть використати у той же день, не залишаючи запасу на наступні дні. Вносять добрива наземним способом за допомогою спеціальних машин та механізмів. Працівник, який обслуговує техніку, повинен мати засоби індивідуального захисту та особливо захищати органи дихання і шкіру. Машини, які рухаються по полю вносячи добрива, повинні дотримуватися дистанції 50-70 м.

Під час роботи з будь-якими отрутохімікатами суворо заборонено палити та приймати їжу. Для відпочинку працівників та обіду у польових умовах встановлюють пересувні вагончики або легкі накриття. Дотримуючись правил гігієни, працівники миють обличчя і руки з милом.

Оскільки мінеральні добрива та засоби хімічного захисту рослин часто є легкозаймистими вибухонебезпечними речовинами, на сільськогосподарських підприємствах важливо дотримуватися правил пожежної безпеки. У першу чергу важливо правильно розміщувати машини, паливно-мастильні матеріали та отрутохімікати, не допускаючи контактування або близького розташування легкозаймистих речовин. Приміщення, де зберігають пожежонебезпечні речовини, повинні бути чистими, без нагромадження зайвих речей, обладнані справною сигналізацією та засобами для гасіння пожеж.

Велику увагу необхідно приділяти справності машин та обладнання, оскільки за наявних несправностей можуть виникати іскри, які спричинять пожежу. Водночас працівники повинні дотримуватися елементарних правил поведінки для унеможливлення виникнення пожеж, зокрема не палити та не використовувати відкрите полум'я у заборонених місцях.

5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Неналежна увага до питань безпеки праці загалом та виконання окремих технологічних процесів, застаріле обладнання, нестача матеріальних ресурсів через несприятливу економічну ситуацію у країні зумовлюють зростання кількості промислових аварій та катастроф, а також загострення небезпечних природних явищ. Це посилює необхідність організації цивільного захисту населення від наслідків природних та техногенних надзвичайних ситуацій (НС).

Вирішення цієї проблеми регламентується Конституцією України, законом “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”, Загальнодержавною цільовою програмою захисту

населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2017-2022 роки та іншими нормативно-правовими актами [29].

Захист населення від НС різного походження передбачає заходи щодо їхнього запобігання (технічні, організаційні, медико-біологічні тощо), реагування, ліквідації наслідків. Виконання цих функцій покладено на органи виконавчої влади (центральні та місцеві), органи місцевого самоврядування, відповідні підрозділи підприємств та установ (не залежно від форми власності), добровільні формування. Між усіма цими ланками повинна бути чітка співпраця та координація дій.

У досліджуваному господарстві приділяють належну увагу забезпеченню цивільного захисту населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій. У межах Рівненського району, де розташовані землі агрофірми, та прилеглих до нього районів Рівненської та Волинської областей є значна кількість об'єктів (переважно техногенних), які можуть нести потенційну небезпеку для людей та довкілля. До них належать зокрема автошляхи (міжнародного та територіального значення – проходять безпосередньо в межах району, національного значення – проходять сусідніми районами), залізничні шляхи (на території сусідніх районів), лінії електропередач. Аварії на транспортних шляхах можуть супроводжуватися викидами отруйних речовин, пошкодження ЛЕП створює небезпеку ураження електричним струмом. Відносно близьким є розташування району до двох атомних електростанцій України – Рівненської (м. Вараш – 164 км) та Хмельницької (м. Нетішин – 64 км). Окрім об'єктів державного та регіонального значення небезпеку можуть створювати і власні технічні підрозділи – склад мінеральних добрив та пестицидів, заправочний пункт ПММ.

Враховуючи близькість потенційно небезпечних об'єктів, у структурі агрофірми створено штаб цивільної оборони та низку формувань, діяльність яких спрямована на захист населення та територій від надзвичайних ситуацій. Такими формуваннями є служба оповіщення та зв'язку, медична служба, служба радіоконтролю, аварійно-технічна. Очолює штаб цивільної оборони директор агрофірми. У агрофірмі розроблені плани ліквідації аварійних ситуацій та

проведення невідкладних аварійно відновних робіт. Для їхнього виконання закуплено усі необхідні матеріально-технічні засоби. Також розроблені плани евакуації працівників та населення, які опинилися у епіцентрі надзвичайної ситуації. При цьому важливе значення має своєчасне оповіщення населення по радіо, телебаченню, засобами зв'язку. У разі отримання сигналу небезпеки слід негайно приступити до виконання конкретного плану та суворо дотримуватися розпоряджень компетентних осіб.

Належну увагу у питаннях цивільного захисту слід приділяти навчанню населення, що дозволить запобігти паніці та безладу під час евакуації та ліквідації наслідків НС. Тому спеціалісти з цивільної оборони регулярно проводять лекції та тренувальні семінари з працівниками агрофірми, у ході яких роз'яснюються дії при виникненні різних небезпечних ситуацій, вивчаються основні шляхи евакуації, виробляються навички користування засобами індивідуального захисту, надання першої медичної допомоги тощо.

Аналізуючи стан охорони праці у господарстві, можна стверджувати, що відповідальні особи, як і працівники загалом, дбають про безпеку праці. Під час огляду приміщень у деяких було виявлено підвищений вміст пилу у повітрі та знижену вологість, що може шкодити здоров'ю працівників, які тривалий час перебувають там. Також необхідно своєчасно поновлювати запаси засобів індивідуального захисту та слідкувати за наявністю спецодягу у достатній кількості. Для підвищення рівня охорони праці в агрофірмі необхідно суворо дотримуватись правил і вимог техніки безпеки при обробітку ґрунту, проводити інструктажі з техніки безпеки перед посівом, доглядом та збиранням врожаю, здійснювати профілактичні заходи щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі результатів проведених досліджень впливу норм удобрення та підживлення препаратами Humintech на показники продуктивності кукурудзи можемо сформулювати наступні висновки:

1. Вирощування кукурудзи впливає на властивості ґрунту, перш за все – на поживний режим. Внесення мінеральних добрив компенсує поглинання елементів живлення з ґрунту та формує їх позитивний баланс впродовж вегетації кукурудзи. Препарати Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn підвищують рівень засвоєння поживних елементів, тому у варіанті з їх використанням вміст азоту, фосфору та калію наприкінці вегетації є нижчим, ніж при внесенні лише мінеральних добрив, проте перевищує показник до закладання дослідів.

2. Використання добрив позитивно впливає на формування густоти посіву кукурудзи та підвищує показник виживання рослин впродовж вегетації. Застосування препаратів серії Фульвітал Плюс від компанії Humintech забезпечує максимальні показники густоти рослин (5,88 шт./м²) та виживання за період вегетації (90,7%) при нормі удобрення N₁₂₀P₉₀K₉₀.

3. Індивідуальна продуктивність рослин зростає за умови оптимізації умов їхнього живлення. Поєднання препаратів Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn з нормою удобрення N₁₂₀P₉₀K₉₀ забезпечило найкращі показники довжини качана (23,6 см), кількості рядів зерен (15,8 шт.), кількості зерен в ряді (31,8 шт.), маси 1000 зерен (306 г).

4. Оптимізація поживного режиму темно-сірого опідзоленого ґрунту сприяла збільшенню врожайності кукурудзи. Найбільшу кількість зерна одержали за умови внесення N₁₂₀P₉₀K₉₀ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn – 10,05 т/га, що на 38,8% вище, ніж на контролі. Збільшення норми мінеральних добрив з N₁₂₀P₉₀K₉₀ до N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀ без застосування препаратів серії Фульвітал було менш ефективним.

5. Добрива, внесені у темно-сірий опідзолений ґрунт, мають позитивний вплив на вміст протеїну у зерні кукурудзи, а також збір протеїну та крохмалю з одиниці

площі. Найвищий вміст протеїну (9,4%), збір протеїну (9,4 ц) та крохмалю (63,1 ц) з 1 га отримано на ділянці з внесенням $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвітал Плюс + Фульвітал Плюс Zn.

6. Підвищення врожайності при внесенні мінеральних добрив зумовлює зростання рентабельності виробництва зерна кукурудзи. Найбільш рентабельним у досліді було внесення мінеральних добрив у кількості $N_{120}P_{90}K_{90}$ та підживлення препаратами Фульвітал Плюс та Фульвітал Плюс Zn – показник рентабельності сягнув 70,2%, чистий прибуток був найвищий – 24170 грн/га, коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,27.

Отже, в умовах Рівненської області на темно-сірому опідзоленому ґрунті під кукурудзу гібриду LG30273 доцільно вносити мінеральні добрива у кількості $N_{120}P_{90}K_{90}$ (фосфорно-калійні – восени під оранку, N_{90} – у формі аміачної селітри під передпосівну культивуацію, N_{30} – у формі карбаміду у підживлення) у поєднанні з підживленням препаратами Фульвітал Плюс (0,45 л/га, 3-5 листків) та Фульвітал Плюс Zn (0,2 кг/га, 6-9 листків). Це забезпечить створення оптимальних умов живлення рослин та отримання високого врожаю зерна доброї якості.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Авраменко Р.А., Кірсанова Г.В. Визначення біологічного врожаю основних сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Дніпропетровськ, 2004. 84 с.
2. Агрогрунтове районування України [Електронний ресурс] URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html>.
3. Асанішвілі Н. М., Юла В. М., Шляхтурова С. П. Формування елементів структури врожаю кукурудзи під впливом технології вирощування в Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 663-676.
4. Балюк С. А., Лазебна М. Є. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів (актуалізований станом на 27.04.2009). Харків, 2009. 37 с.
5. Бикін А. В., Тарасенко О. В. Вплив удобрення на продуктивність кукурудзи на зерно за прямої сівби. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. № 3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2014_3_11 (дата звернення: 10.01.2023).
6. Білий В. М., Книш В. В. Вплив препаратів біохімічного та мікробіологічного походження на продуктивність кукурудзи на зерно за краплинного зрошення. *Меліорація і водне господарство*. 2021. № 2. С. 129-138. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mivg_2021_2_13 (дата звернення: 07.02.2022).
7. Бурляй А. П., Бурляй О. Л., Непочатенко О. А. Вплив діяльності сільськогосподарських підприємств на навколишнє природне середовище. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2018. Вип. 20. Ч. 1. С. 64-69. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/20_1_2018ua/16.pdf (дата звернення: 09.11.2023).
8. В Україні завершена посівна кампанія 2022. [Електронний ресурс] URL: <https://minagro.gov.ua/news/v-ukrayini-zavershena-posivna-kampaniya-2022>.
9. Габриель А. Й., Оліфір Ю. М., Петрунів І. І. Зміни фізико-хімічних властивостей ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту за різних систем його

використання. *Міжвід. темат. наук. зб. "Агрохімія і ґрунтознавство"*. Харків, 2010. Кн. 3. С. 157–159.

10. Гангур В. Кукурудза на зерно: кращі строки сівби і оптимальна густота стояння рослин для Лівобережного лісостепу. *Агрономія сьогодні*. 15 квітня 2021. URL: <https://agronomy.com.ua/statti/zernovi-kultury/366-kukurudza-na-zerno-krashchi-stroky-sivby-i-optymalna-hustota-stoiannia-roslyn-dlia-livoberezhnoho-lisostepu.html> (дата доступу: 29.10.2023).

11. Геренчук К. І. Природа Ровненської області. Львів, 1976. 256 с.

12. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності Державні санітарні правила ДСП 8.8.1.2.002-98.: введено в дію 28.08.1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=4164>. (дата звернення: 23.09.2023).

13. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2018. 560 с.

14. Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України: монографія. Харків: Майдан, 2011. 359 с.

15. Десятник Л. М., Карнаух М. М. Вплив передзбиральної густоти стояння рослин на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2011. № 40. С. 88–94.

16. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Київ: Знання, 2006. 319 с.

17. Дудка М. І., Якунін О. П., Пустовий С. І. Агроекологічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від фону удобрення та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 2. С. 313–318. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0140>

18. Екологічні проблеми землеробства / І.Д. Примак та ін. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.

19. Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 63-65. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2016/04/14.pdf> (дата звернення: 22.04.2023).

20. Заверталюк В. Ф. Реакція гібридів кукурудзи на рівень мінерального живлення і густоту стояння рослин. *Бюл. Ін-ту зерн. гос-ва УААН*. 2001. С. 70–72.
21. Іванюк В., Гнатів П., Оліфір Ю. Вплив азотних добрив на формування врожаю зерна кукурудзи й ефективність використання азоту. *Вісник Львівського національного університету природокористування*. 2022. № 26. С. 170-176.
22. Ільчук М. М., Коновал І. А. Прогнозування обсягів та економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи в Україні. *Біоресурси і природокористування*. 2013. Т. 5. № 3-4. С. 137-146.
23. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 27-34. URL: <https://visnyk.mnau.edu.ua/statti/2020/n107/n107v3r2020kaminskyi.pdf> (дата звернення: 25.09.2023).
24. Карпенко О. Ю., Рожко В. М. Вплив попередників на фітотоксичність ґрунту в посівах кукурудзи на зерно. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. № 4. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_4_15 (дата звернення: 23.06.2022).
25. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Гурієва І. А., Чернобай Л. М. Ідентифікація ознак кукурудзи (*Zea mays* L.): навчальний посібник. Харків, 2007.
26. Ковальчук І. Важливі аспекти підвищення прибутковості вирощування кукурудзи. *Агроном*. 22.03.2019. URL: <https://www.agronom.com.ua/vazhlyvi-aspekty-pidvyshhennya-prybutkovosti-vyroshhuvannya-kukurudzy/> (дата звернення: 03.03.2023).
27. Крутякова В. І., Пиляк Н. В., Нікіпелова О. М. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно з використанням нових біодобрив на основі осаду стічних вод. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 58-63.
28. Лень О. І., Тоцикий В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Сільськогосподарські науки*. Вип. 2. 2021. С. 52-58.

- 29.** Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.
- 30.** Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
- 31.** Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2002. 800 с.
- 32.** Лісовал А. П., Макаренко С. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив: підручник. Київ: Вища школа, 2002. 317 с.
- 33.** Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві: Підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
- 34.** 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.
- 35.** Мартинюк А. Т. Поживний режим ґрунту і врожайність буряку цукрового після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 1. С. 42-46.
- 36.** Маслійов С. В. Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 11–14.
- 37.** Маслійов С. В., Маслійов Є. С., Циганкова Н. А., Рудаков В. С. Ріст, розвиток і врожайність цукрової кукурудзи залежно від видів основного обробітку ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 4. 2020.
- 38.** Маслійов С. В., Мацай Н. Ю., Циганкова Н. А., Сахно М. А. Вплив попередників, обробітку ґрунту та добрив на урожай і якість зерна кукурудзи в умовах Луганської області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 18-23.
- 39.** Матієга О. О., Балян І. В., Постоєнко Л. П. Вивчення ефективності міне-ральних добрив, незбалансованих по елементах живлення при внесенні їх під ку-курудзу. *Проблеми агропромислового комплексу Карпат*. 2021. Вип. 29. С. 59-62.

40. Новожилова Е. В., Білоус А. А. Порівняльний аналіз переліку пестицидів, дозволених до використання на зернових, в українській і міжнародній практиці. Київ, 2009. 35 с.
41. Носко Б. С. Еволюція родючості ґрунтів у сучасних умовах. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Ч. 1. Харків: ІГА імені О. Н. Соколовського, 1998. С. 5–8.
42. Онопрієнко Д. М. Вплив фертигації на формування врожайності кукурудзи. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки*. 2015. Вип. 3. С. 180-184. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnugpr_tekhn_2015_3_30 (дата звернення: 17.11.2021).
43. Осадчий В. І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін. *Вісник НАН України*, 2017. № 8.
44. Офіційний сайт державної служби статистики України. [Електронний ресурс] URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 14.08.2022).
45. Павліченко К. В. Формування елементів структури врожаю гібридами кукурудзи на силос під впливом макро і мікродобрив. *Аграрні інновації*. 2022. URL: https://www.researchgate.net/publication/360801712_Formuvanna_elementiv_strukturi_vrozau_gibridami_kukurudzi_na_silos_pid_vplivom_makro_i_mikrodobriv (дата доступу: 10 04.2023)
46. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця, ТОВ «Друк». 2020. 536 с.
47. Патица В. П., Макаренко Н. А., Моклячук Л. І. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: Монографія. Київ : Основа, 2005. 300 с.
48. Патица В. П., Соломаха В. А., Бурда Р. І. Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні. Київ: Хімджест, 2003. 256 с.
49. Пашков А. П. Проблеми забруднення поверхневих, підземних і стічних вод та заходи щодо їх ліквідації та запобігання в Україні. *Безпека життєдіяльності*. 2011. № 4. С. 10–16.

- 50.** Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпропетровськ: Арт-прес, 2009. 224 с.
- 51.** Польовий В. М., Лукащук Л. Я., Яценко Л. А., Ровна Г. Ф., Гук Б. В. Вплив удобрення та вапнування на продуктивність кукурудзи на зерно в короткоротаційній сівозміні на дерново-підзолистому ґрунті. *Зернові культури*. 2021. Т. 5, № 1. С. 84–91.
- 52.** Поляков В. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин та системи удобрення. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Вип. 27(41). С. 240-249.
- 53.** Посівні площі під кукурудзу у 2020 році. [Електронний ресурс] URL: <https://agropolit.com/news/16773-posivni-ploschi-pid-kukurudzoyu-u-2020-rotsi-virostut-na-17> (дата звернення: 07.11.2021).
- 54.** Про охорону праці: Закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 49. С. 668.
- 55.** Про стан родючості ґрунтів України: національна доповідь / С.А. Балюк, В.В. Медведєв, О.Г. Тараріко та ін. Київ, 2010. 111 с.
- 56.** Ростоцький О. Біологічні препарати в технології вирощування кукурудзи. *Аграрник*. 2014. № 8. С. 16.
- 57.** Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник
- 58.** Скрильник Є. В., Гетманенко В. А., Кутова А. М., Москаленко В. П. Потенційні ресурси та підходи до управління органічною сировиною України для поповнення запасів гумусу в ґрунтах. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 2. С. 45-53. DOI: 10.31521/2313-092X/2021-2(110)
- 59.** Суворов М. Оптимізація мінерального живлення кукурудзи за використання біостимулятора Аппетайзер. *Famer the Ukrainian*. 2016. №6(78). Червень. С. 64-65.
- 60.** Тараненко С. В., Чайка Т. О., Тюпка Я. М. Агроекономічна ефективність різних способів основного обробітку ґрунту на посівах кукурудзи. *Вісник Полтавської*

державної аграрної академії 2019. № 4. С. 66-72. URL: <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/1231/1681> (дата звернення: 16.05.2023).

61. Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві. Державні санітарні правила ДСП 8.8.1.2.001-98: введено в дію від 3.08.1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=4151>. (дата звернення: 12.03.2023).

62. Федулова І. В. Вплив сільського господарства на екологію. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/21189/1/2.pdf>.

63. Хаблак С. Вплив мінеральних добрив на властивості ґрунту на ГВК. [Електронний ресурс]. URL: <https://superagronom.com/blog/894-vpliv-mineralnih-dobriv-na-vlastivosti-gruntu-ta-gvk> (дата звернення: 07.02.2023).

64. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Кравчинський Р. Л., Чунарьов О. В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навч. посібник. Київ : ВПЦ "Київський університет", 2015. 155с.

65. Циков В.С., Дудка М. І., Шевченко О. М., Носов С. С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*. 2017. Том 1. №1. С.75–79.

66. Цюк О. А. Вплив органічних добрив на родючість ґрунту. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН"*. 2009. Вип. 1-2 С. 60-68.

67. Шевченко Л. А., Чмель О. П., Хоменко С. В. Вплив мікродобрив та рістрегуляторів на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півночі України. *Аграрні інновації*. URL: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/81/306> (дата звернення: 07.11.2022).

68. Шевченко М. С., Рибка В. С., Ляшенко Н.О. Основні пріоритети раціонального розвитку виробництва зерна кукурудзи на Дніпропетровщині. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 10. С. 118-124.

69. Шульц П. Вплив густоти висіву кукурудзи на урожайність. *Агронам*. 23.05.2022. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-gustoty-vysivu-kukurudzy-na-urozhajnist/> (дата доступу: 29.10.2023).

- 70.** Яцук І. П. Періодична доповідь: Про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення (за результатами 9 туру (2006-2010 рр.) агрохімічного обстеження земель). Київ : ДУ «Інститут охорони ґрунтів України». 2015. 120 с.
- 71.** Common ground: restoring land health for sustainable agriculture. Gland, Switzerland : IUCN, 2020. 117 p.
- 72.** Martinez Gamiño M. A., Chaverria C. J. Long term effect of conservation tillage in a corn-oat rotation system on corn and forage oat yield in the north-central region of Mexico. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World: world sc. conf., 1 – 6 August: Australia, 2010. P.71-74
- 73.** Opoku G., Vyn T. J. Wheat residue management options for no-till corn. *Can. J. Plant Science*. 1997. V.77. P. 207–213
- 74.** Problems of degradation of soils and measures on reaching its neutral level. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/375310819> Problems of degradation of soils and measures on reaching its neutral level [accessed Nov 08 2023]
- 75.** Revised World Charter of Soils. FAO, 2015. 8 pps. URL: <http://www.fao.org/3/b-i4965r.pdf> (дата звернення: 04.09.2023).
- 76.** Videnović Ž., Simić M., Srdić J., Dumanović Z. (2011). Long Term effects of different soil tillage systems on maize (*Zea mays* L.) yields. *Plant, Soil and Environment*, 57 (4). 2011. P. 186 – 192.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно

Площа – 100 га
Урожайність, т/га
- основної продукції 10

Попередник – озима пшениця
Валовий збір, т
- основної продукції 1000

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін		Затрати праці, люд./год		Тарифна ставка, грн.	
			фізичний, га	умовний еталон, га	трактор, машина	с.-г. машина	трактористів	інших працівників		трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Лущення стерні на глиб. 8-10см	га	100	18,0	Т-150к	ЛДГ -10	1	-	64	1,56	-	10,9	-	4,18	-
2	Повторне лущення стерні на глиб. 10-12см	га	100	82,5	Т-150к	ППЛ-10	1	-	14	7,1	-	49,7	-	4,18	-
3	Зяблева оранка на глиб.25-28см	га	100	152,0	Т-150к	ПЛП – 6-35	1	-	7,6	13,1	-	91,7	-	4,86	-
4	Непередбачені витрати	*	*	25,2	*	*	*	*	*	*	*	15,2	-	*	*
5	Разом за період основного обробітку ґрунту	*	*	277,7	*	*	*	*	*	*	*	167,5	-	*	*
6	Культивація з боронуванням на глиб. 10-12см	га	100	47,3	Т-150	2КПС –4	1	-	24	4,1	-	28,7	-	3,64	-

Продовження дод. А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	Підготовка і змішування	т	40	9,2	ЮМЗ	ЮМЗ	1	2	20	2,0	4,0	14,0	28,0	3,64	2,46
8	Навантаження мінеральних добрив	т	40	0,83	МТЗ	ПЕ-0,8Б	1	-	240	0,16	-	1,1	-	3,64	-
9	Транспортування мін. Добрив	т	40	16,6	МТЗ	2ПТС-4	1	-	12	3,3	-	23,1	-	2,94	-
10	Завантаження розкидача	т	40	-	вручну	вручну	-	1	6	-	6,6	-	46,2	-	2,46
11	Внесення мін. добрив (4ц/га)	га	100	20,0	МТЗ	МВД-0,5	1	-	25	4,0	-	28	-	3,64	-
12	Передпосівний обробіток ґрунту на глиб. 8-10 см	га	100	35,8	Т-150	2КПС-4	1	-	32	3,1	-	21,7	-	3,64	-
13	Навантаження насіння та нітрофоски	т	15	-	вручну	вручну	-	2	6	-	5,0	-	35	-	2,46
14	Завантаження насіння та добрив в сівалку	га	15	-	вручну	вручну	-	1	6	-	2,5	-	17,5	-	2,46
15	Сівба з одночасним внесенням мін. Добрив в рядки	га	100	32,2	МТЗ	СУПН-8	1	1	15,5	6,45	6,45	45,1	45,1	4,18	2,46
16	Непередбачені витрати	*	*	16,2	*	*	*	*	*	*	*	16,1	17,2	*	*
17	Разом за період підготовки ґрунту і посів	*	*	178,1	*	*	*	*	*	*	*	177,8	189,0	*	*
18	Боронування до сходів	га	100	13,0	МТЗ	12БЗСС-1,0	1	-	38	2,6	-	18,2	-	3,24	-
19	Боронування після сходів	га	100	25,0	МТЗ	7ЗБП-0,6	1	-	20	5,0	-	35,0	-	3,24	-
20	Приготування розчину гербіцидів	т	30	3,5	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7	4,9	4,9	4,18	2,77

Продовження дод. А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21	Транспортування робочого розчину до 5км	т	30	12,5	МТЗ	ЗЖВ – 1,8	1	-	12	2,5	-	17,5	-	3,24	-
22	Внесення гербіциду (30л/га)	га	100	15,0	МТЗ	ОПШ-15	1	1	33	3,0	3,0	21,0	21,0	4,86	2,77
23	Перший міжрядний обробіток на глибину 8-10 см	га	100	35,9	МТЗ	КРН-5,6	1	1	13,9	7,2	7,2	50,4	50,4	4,18	2,77
24	Перший міжрядний обробіток на глибину 8-10 см	га	100	35,9	МТЗ	КРН-5,6	1	1	13,9	7,2	7,2	50,4	50,4	4,18	2,77
25	Транспортування рідких азотних добрив	т	30	12,5	МТЗ	ЖЗВ-1,8	1	-	12	2,5	-	17,5	-	3,24	-
26	Рихлення міжрядь з внесенням карбаміду (3ц/га)	га	100	35,9	МТЗ	КРН-5,6	1	1	13,9	7,2	7,2	50,4	50,4	4,18	2,77
27	Непередбачені витрати	*	*	14,5	*	*	*	*	*	*	*	20,4	7,6	*	*
28	Разом за період догляду за посівами	*	*	160,0	*	*	*	*	*	*	*	224,9	84,0	*	*
29	Збирання кукурудзи	га	100	302,0	Дон-1500	КМД-6	1	-	3,8	26,3	-	184,1	-	4,86	-
30	Транспортування зерна	т	2500	16,6	ГАЗ 3307		1	-	12	3,3	-	23,1	-	2,94	-
31	Сушіння зерна	т	500		Україна 18		1	1	13,9	7,2	7,2	50,4	50,4	4,18	2,77
32	Разом за період збирання	*	*	1139,8	*	*	*	*	*	*	*	1270,5	193,2	*	*
ВСЬОГО ПО КУЛЬТУРІ:		*	*	1755,6	*	*	*	*	*	*	*	1840,7	466,2	*	*

ДОДАТОК Б

Гранулометричний склад темно-сірого опідзоленого ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразка, см	Гігроскопічна волога, %	Розмір частинок, мм, кількість, %						Сума частинок менше 0,01 мм, %	Назва ґрунту за гранулометричним складом
			Фізичний пісок			Фізична глина				
			Пісок		Пил		Мул			
			1 – 0,25	0,25 – 0,05	0,05 – 0,01	0,01 – 0,005	0,005 – 0,001	<0,001		
He _{op}	0-30	1,5	2,00	9,16	64,80	4,76	7,80	11,48	24,04	грубопилувато-легкосуглинковий
He _{п/оп}	30-40	1,5	1,20	12,92	60,40	7,12	10,56	7,80	25,48	грубопилувато-легкосуглинковий
Hi	45-55	1,9	0,00	6,72	64,28	4,96	6,96	17,12	29,04	грубопилувато-легкосуглинковий
I	77-87	2,2	0,00	3,56	60,60	7,16	8,68	20,00	35,84	грубопилувато-середньосуглинковий
Pi	108-118	2,1	0,00	3,92	57,68	3,88	4,72	29,80	38,40	грубопилувато-середньосуглинковий
P _k	125-135	2,3	0,00	3,68	55,60	8,28	5,96	26,48	40,72	грубопилувато-середньосуглинковий

Додаток В.1

Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю зерна кукурудзи за 2022 р.

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га

Варіантів – 4, повторностей – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності		
1	7,48	7,45	7,48	7,50
2	9,08	9,12	9,07	9,04
3	10,50	10,52	10,58	10,39
4	10,32	10,25	10,34	10,38

Середня по досліді - 9,34 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	17,57	11		
Повторностей	0,003	2		
Варіантів	17,53	3	5,85	1224,3
Залишку	0,03	6	0,01	

Похибка середнього = 0,04 Похибка різниці середніх = 0,06

НІР = 0,14 т/га або 1,48%

Сила впливу фактора = 1,00

Точність досліді = 0,43% варіація даних = 13,53%

Додаток В.2
Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю зерна
кукурудзи 2023 р.

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га
 Варіантів – 4, повторностей – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє		Повторності	
1	7,02	6,94	7,03	7,08
2	8,78	8,86	8,77	8,70
3	9,60	9,65	9,56	9,58
4	9,35	9,38	9,40	9,28

Середня по досліді – 8,69 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	12,24	11		
Повторностей	0,005	2		
Варіантів	12,21	3	4,07	786,38
Залишку	0,03	6	0,01	

Похибка середнього = 0,04 Похибка різниці середніх = 0,06

НІР = 0,14 т/га або 1,66%

Сила впливу фактора = 1,00

Точність досліді = 0,48% варіація даних = 12,15%