

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра рослинництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Продуктивність гібридів кукурудзи
залежно від застосування добрив»**

Виконав: здобувач вищої освіти
ОПП Еколого-економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
заочної форми навчання
Маковій Аркадій Михайлович

Керівник: ЛЯШЕНКО Віктор Васильович,
кандидат с.-г. наук, доцент

Рецензент: ЛАСЛО Оксана Олександрівна
кандидат с.-г. наук, доцент

Полтава – 2023 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ (огляд літератури)	8
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1 Ґрунтові умови господарства	19
2.2 Погодні умови місця проведення дослідження	19
2.3 Методика проведення досліджень	22
2.4. Агротехніка вирощування в досліді	24
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	34
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	37
РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	40
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ	52

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Як зазначає Мілютенко Т.Б. [33], урожайність сільськогосподарських культур залежить від цілого фактору біотичних і абіотичних чинників. Система удобрення, на думку автора, є одним із найбільш значимих. Зерно кукурудзи впродовж останніх років на сучасному аграрному ринку користується стабільним попитом. В той же час, відсутність збалансованої системи удобрення культури дозволяє реалізувати потенціалі продуктивності лише на 45–65%.

Система удобрення має важливе значення для реалізації потенціалу гібридів кукурудзи, особливо її якісне використання з врахуванням органогенезу самої культури та умов, в яких вона вирощується [20]. При плануванні системи удобрення потрібно враховувати зону вирощування, родючість ґрунтів. Для правильного планування системи удобрення потрібно враховувати не тільки яких елементів потребує кукурудза для формування врожаю, але і динаміку їхнього використання рослинами в окремі періоди росту і розвитку.

Мінеральне живлення рослин є цілою наукою. Її секрети вчені намагаються розгадати не один десяток років. Максимальна ефективність від застосування добрив можлива лише за дотримання таких умов: вибір виду добрива; норма добрива; його використання в необхідний час та необхідному місці. Потреба рослин у тих чи інших елементах живлення залежить від фази росту і розвитку, а реалізація потенціалу продуктивності тісно пов'язана з їхньою наявністю в ґрунті та доступністю [5].

Високий урожай кукурудзи – це результат продуктивності окремо взятої рослини. Виростити його можна тільки за оптимального надходження поживних речовин. Кукурудза потребує посиленого мінерального живлення аж до періоду дозрівання і здатна засвоювати поживні речовини впродовж усього життєвого циклу [39].

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було визначення оптимальних норм внесення мінеральних добрив під кукурудзу до рівня одержання стабільної врожайності та підвищення якості зерна.

В зв'язку з цим були поставлені для вирішення такі завдання:

- вивчити вплив удобрення на проходження фенологічних фаз росту і розвитку кукурудзи;
- визначити морфологічні показники рослин кукурудзи;
- вивчити вплив різного рівня удобрення на формування врожайності та якості зерна кукурудзи;
- проаналізувати економічну ефективність внесення різних норм мінеральних добрив.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єкт дослідження – гібрид кукурудзи.

Предмет дослідження – Процеси та закономірності формування агрофітоценозу кукурудзи, вплив мінеральних добрив на фоні органічних та агрометеорологічних умов періоду вегетації кукурудзи на реалізацію потенціалу його зернової продуктивності.

Методи досліджень: польовий, лабораторний, статистичний. Методологічною базою проведеного дослідження є системний підхід до вивчення ефективності вирощування кукурудзи за різних доз мінеральних добрив. Вирішення поставлених завдань передбачало використання загальнонаукових (експерименту, аналізу і синтезу, гіпотези, індукції та дедукції, абстрагування, аналогії, узагальнення).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, на підставі вивчення біологічних особливостей росту і розвитку рослин, формування структури урожаю встановлено оптимальні норми внесення мінеральних добрив, які сприяють підвищенню урожаю і поліпшенню якості зерна кукурудзи.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті проведення досліджень розроблені оптимальні норми внесення мінеральних добрив для підвищення врожайності та поліпшення якості зерна кукурудзи, при

значному чистому прибутку, низькій собівартості та високому рівні рентабельності.

Особистий внесок здобувача передбачав за участі наукового керівника визначити мету роботи, завдання досліджень і методи їх вирішення. Виконавцем опрацьовані та проаналізовані літературні джерела відповідно до обраної тематики; визначено й аргументовано напрями досліджень; підготовлено програму й означено необхідні методиками для її реалізації; виконано польові та лабораторні дослідження; оброблено і впорядковано результати експериментальних досліджень; за даними аналізу зроблено висновки та надано пропозиції виробництву; підготовлено наукову роботу до друку.

Структура та обсяг роботи. Випускна робота розміщена на 44 сторінках комп'ютерного набору, включає 5 таблиць. Робота містить загальну характеристику роботи, шість розділів, висновки та рекомендації виробництву, список використаних джерел.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

Головний елементом інтенсифікації технології вирощування і отримання якісної продукції рослинництва, який не залежить від ґрунтових умов вирощування, є удобрення сільськогосподарських культур. В останні роки спостерігається значне зниження родючості ґрунту. Кукурудза ж відноситься до одних з багатьох культур, яка найбільш інтенсивно використовує елементи живлення, що знаходяться в ґрунті [11; 18; 71]. Тому, враховуючи природню родючість ґрунту і погодні умови регіону, розробляючи ефективні і економічно доцільні системи удобрення, слід також брати до уваги й біологічну характеристику гібридів кукурудзи. Це є одним з важливих факторів розробки ефективної технології її вирощування [59].

Кукурудза потребує забезпечення поживними речовинами майже до настання фази воскової стиглості зерна. Тобто, потреба в них необхідна протягом всього періоду вегетації культури [66]. Разом з тим, окремі науковці відзначають, що потреба рослин в процесі їхнього розвитку в основних елементах живлення має специфіку змінюватися за фазами росту і розвитку. Зазначається, що найбільш інтенсивне поглинання за порівняно короткий проміжок часу відмічається в період швидкого росту. Це припадає, на думку автора, на період від викидання волоті до цвітіння [48].

Ряд авторів зазначають, що для росту і розвитку, а також на формування зерна культура потребує значної кількості основних елементів живлення, які знаходяться в ґрунті в легкодоступній для них формі. Ними відмічається наступне максимальне споживання елементів живлення: азоту – впродовж 2–3 тижнів перед викиданням волоті; фосфору – в фазу 4–6 листків (період коли формуються зачатки майбутніх суцвіть) і в фазу формування та дозрівання зерна; калію – поглинають 90% до початку викидання волоті.

Також ними встановлено, що надходження калію в рослину припиняється після цвітіння культури [21; 40].

Загально відомо, що на формування 8,0–10,0 т/га зерна культура витрачає з ґрунту 190–220 кг/га азоту; 80–100 кг/га фосфору і 200–230 кг/га калію. В зв'язку з цим, нестача хоча б одного елементу мінерального живлення призведе до погіршення темпів росту, негативно вплине на формування вегетативних і генеративних органів рослини, а також призведе до недорозвиненості зерна, що, в кінцевому результаті, знизить її продуктивність [1; 2].

Разом з тим Господаренко Григорій [12] зазначає, що на формування врожаю зерна в межах 10 т/га дози мінеральних добрив мають становити 150–200 60–90 100–150 залежно від ґрунтово-кліматичних умов. За його словами, дози добрив під кукурудзу визначаються з урахуванням вмісту рухомих сполук елементів живлення в ґрунті і оперативної діагностики живлення рослин. Для останньої використовують листки, які розміщені під качаном, коли 75% рослин знаходиться у фазі появи приймочкових стовпчиків.

В свою чергу Санін Ю. [49] зазначає, що на формування 1 т зерна і відповідної кількості вегетативної маси кукурудза використовує 24–30 кг азоту, 10–12 кг фосфору, 25–30 кг калію, по 6–10 кг магнію і кальцію. Автором зазначено певні особливості використання макроелементів рослинами:

1. Нестача азоту формує низькорослі рослин з дрібними світло-зеленими листками. Цвітіння і формування зерна є критичними періодами його засвоєння.
2. Гостра потреба у фосфорі спостерігається на початкових фазах росту: за його нестачі листки набувають фіолетово-вишневого кольору, а фази цвітіння і досягання затримуються.
3. За нестачі калію молоді рослини сповільнюють ріст, листки спочатку по краях стають жовтуватими-зеленими, а потім жовтими. Верхівки і краї листків засихають як від опіків. Разом з тим, калій підвищує

стійкість рослин до вилягання, стеблової гнилі, та має важливе значення у формуванні качанів.

Якщо брати до уваги вплив конкретного елемента мінерального живлення, необхідно відмітити наступне: на 25–35% відмічається зменшення урожайності культури, коли спостерігається недостатня кількість азоту; за нестача фосфору призводить до погіршення розвитку репродуктивних органів; за відсутності калію спостерігається уповільнення процесів фотосинтезу у рослинах [6; 56].

Азот найбільш ефективний на ґрунтах, які маю добру забезпеченість іншими потрібними макро- та мікроелементами. Збільшення засвоєння кукурудзою інших потрібних елементів (фосфору, калію, кальцію, магнію, сірки і мікроелементів) пов'язане з підвищенням рівня азотного живлення [30]. Він також має позитивний вплив на ріст і розвиток культури: утворюються міцні стебла і листки насиченого зеленого кольору. Його використання впливає на збільшення кількості репродуктивних органів, що, в кінцевому результаті, забезпечує збільшення продуктивності. Разом з тим, ефективність його впливу на формування врожайності, порівняно з іншими елементами, є найвищою. Він сприяє ростовим процесам, що затримує старіння рослин, і подовжує загальну тривалість вегетаційного періоду.

Проте, нестача азоту в ґрунті, як і його надмірна кількість може привести не тільки до зниження урожайності культури, але і суттєво погіршить показники якості зерна.

В літературних джерелах відмічається нерівномірність засвоєння азоту рослинами кукурудзи. Так, незначне поглинання (3-6%) цього елемента відмічається на початку вегетації, а вже починаючи з фази 7–9 листків, інтенсивність засвоєння збільшується. Близько 80% від загальної кількості азоту, що засвоюється рослиною, використовується в період починаючи від фази 9 листків і закінчується у фазі засихання квіткових стовпчиків (волосся) на початках. Цей період припадає на другу декаду червня і закінчується в другій

декаді серпня. Ще 10-12% азоту в рослину надходить у фазу досягання. Період цвітіння рослин є критичним у засвоєнні азоту [4; 24; 25].

Фосфор рослинами кукурудзи засвоюється в значно меншій кількості ніж азот. Про те, і він має дуже важливе значення для їхнього росту і розвитку. Він входить до складу нуклеїнових кислот, нуклеопротейдів, фосфатидів, сахарофосфатів, фітину та лецитину. Крім того, даний елемент живлення входить до складу вітамінів та багатьох ферментів, а також бере участь в утворенні клітинних мембран [13].

Застосування фосфору під час сівби має позитивний вплив на розвиток кореневої системи. Це, в свою чергу, поліпшує використання рослинами вологи з ґрунту і загалом водний баланс. За достатнього фосфорного живлення стимулюються процеси цвітіння і плодоутворення [11].

За достатньої кількості фосфору спостерігається краще використання інших елементів живлення, які знаходяться в ґрунті. Крім того, за його наявності нівелюється негативна дія надлишкового внесення азотних добрив. Поглинання фосфору рослиною напряму залежить від вологості ґрунту: чим ґрунт вологіший, тим швидше спостерігається надходження фосфору до коренів [14].

Загально відомо, що фосфор належить до малорухомих елементів. В зв'язку з цим, існують рекомендації щодо його внесення під основний обробіток ґрунту. В цьому випадку його основна кількість буде знаходитися в орному шарі та добре перемішається з ґрунтом. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. [29], Паламарчук В. Д., Мазур В. А., Зозуля О. Л. [43] також відмічають той факт, що фосфор засвоюється кукурудзою в дещо меншій кількості порівняно з азотом і калієм. Однак, за словами автора, цей елемент мінерального живлення є досить важливим для рослин, особливо на початкових етапах росту і розвитку, а також під час формування генеративних органів. Тому внесення фосфорних добрив має позитивний вплив не тільки на урожайність, але і якість продукції.

За збалансованого фосфорного живлення досягається потужний розвиток кореневої системи, формування репродуктивних органів (своєчасне утворення качанів) та досягання. Дефіцит фосфору гальмує ріст і розвиток квіток, що впливає на формування зерна в качані. Крім того, за його нестачі листки рослин стають темно-зеленого кольору з фіолетово-червоним відтінком і поступово відмирають [64].

Порівняно з іншими зерновими культурами кукурудза засвоює калію найбільше з усіх елементів живлення. Інтенсивність його засвоєння спостерігається від фази 4-5 листків до цвітіння. Крім оптимізації водного режиму рослин, він, також як і фосфор, покращує засвоєння рослинами азоту. За рахунок його використання спостерігається підвищення стійкості рослин кукурудзи до вилягання [34]. Калій регулює процес засвоєння заліза. За його відсутності скорочуються обсяги засвоєння азоту, кальцію, магнію та іону амонію [11]. Висока забезпеченість рослин кукурудзи калієм підвищує стійкість до посухи та ефективному використанню вологи у продовж вегетації, а особливо у фазі цвітіння. Калійні добрива значно підвищують продуктивність та якість врожаю [35].

Критичним періодом використання всіх елементів живлення, якщо розглядати їхнє споживання рослинами кукурудзи за періодами органогенезу, є період від фази кущення до викидання волоті [20]. На цей період припадає найбільш інтенсивний ріст і розвиток рослин. Період формування і наливу зерна є ще одним періодом, коли підвищується споживання азоту і фосфору.

Кукурудза, як і всі інші рослини, для свого росту і розвитку потребує поживних речовин. Зазвичай, ґрунт не завжди забезпечений достатньої кількістю необхідних елементів. В цьому випадку цей недолік можна заповнити лише за рахунок використання добрив, що дасть змогу не тільки поліпшити якість ґрунту, але і підвищити його родючість. За їхнього використання у рослинах прискорюються ростові процеси, збільшується стійкість до шкідливих організмів. Удобрення кукурудзи необхідне не тільки

з метою підвищення врожайності зерна, але і покращення його якості: поліпшуються смакові і харчові якості. Оптимальні результати, головним чином, досягаються за рахунок правильно підібраних доз. Не останнє місце в цьому відіграють і способи внесення: за неправильного удобрення ґрунт буде мати надлишок поживних елементів. Це, в свою чергу, має негативний вплив на ріст і розвиток культури. Крім того, в процесі застосування добрив необхідно також враховувати такі фактори як: кліматичні умови господарства, тип ґрунту та інші фактори, які так чи інакше впливають на їхню ефективність [51].

Тому, під кукурудзу, для встановлення відповідної дози добрива, необхідно враховувати її урожайність та вміст доступних елементів живлення в ґрунті.

Загальноприйнятими дозами, які рекомендовані для вирощування кукурудзи є наступні: для зони Полісся і Лісостепу – $N_{80-140}P_{90-120}K_{60-136}$; для Степу – $N_{90-120}P_{60-90}K_{20-40}$.

Разом з тим, деякими авторами відмічено, що оптимальною нормою мінеральних добрив в умовах Луганщини є $N_{90}P_{90}$. Збільшення норми азоту вдвічі, за тієї ж норми фосфору є економічно не вигідним [59]. В свою чергу, внесення мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ за результатами досліджень, які проводилися в умовах Інститут овочівництва і баштанництва НААН України, сприяють збільшенню продуктивності культури [26].

Для умов південного Степу України встановлена доза азоту і фосфору для внесення під кукурудзу в дозі 20–150 кг/га д.р. першого та 60–120 кг/га д.р. другого елементу. Сумісне застосування цих двох елементів на чорноземах південних забезпечує приріст урожаю в межах 37,0–57,0% [56; 57].

Застосування інтенсивної агротехнології вирощування за внесення $N_{90}P_{90}K_{90} + 40$ т/га гною сприяє формуванню з одиниці площі понад 5,0 т/га, а окремі сприятливі роки до 6,0-6,5 т/га за рентабельності 58% [55]. А от згідно даних інших дослідників за застосування $N_{140}P_{140}K_{140} + 80$ т/га гною збір зерна кукурудзи був 8 т/га [47]. Досліджено, що в умовах Правобережного

Лісостепу України за мінеральної системи удобрення урожайність кукурудзи зростала на 21–42%, органічної 20–34% а органо-мінеральної – 24–46% [62].

Дослідженнями, які проводили в США, встановлено ефективність внесення азотних добрив з розрахунку 120–150 кг/га д.р. Разом з тим відмічена їхня ефективність, якщо доза розподілена наступним чином: 50–60 кг/га д.р. вноситься до сівби, а 70–90 кг/га д.р. використовується як підживлення. Збільшення норми азоту до 180 кг/га д.р., за цими ж даними, є досить небажаним для рослин [73; 74]. В той же час в своїх працях деякі дослідники, як оптимальні, вказують значно вищі дози внесення добрив $N_{170-280}P_{50-135}K_{35-135}$ [70], а також $N_{45-200}P_{0-170}K_{0-170}$ за обов'язкової діагностики дефіциту основних елементів живлення [77].

Застосування азотних добрив в дозі N_{240} забезпечило кращий результат в умовах Індії [69]. Підживлення в дозі $N_{300}P_{150}$ успішно практикується в Пакистані [75]. Внесення азоту в Туреччині в дозі N_{320} на 59,4% збільшує урожай качанів, порівняно з нормою азоту N_{120} [76]. Дослідження, проведені в Казахстані, показали, що кращим варіантом, який забезпечує максимальну продуктивність культури, є внесення повного мінерального добрива в дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$. Для умов Польщі застосування 30 т/га гною та сумарного застосування мінерального добрива в нормі $N_{100-150}P_{70-90}K_{150-200}$ забезпечило максимально кращі результати [78]. Застосування N_{80-110} та P_{60-90} показало найвищу ефективність в умовах північної Німеччини [68].

Окремо варто відмітити роль збалансованого органо-мінерального живлення рослин: такий спосіб застосування добрив дозволяє значно підвищити стійкість рослин до хвороб і шкідників, що, в свою чергу, зменшить втрати врожаю від пошкоджень [19].

Разом з тим, Мілютенко Т.Б. [33] у своїх дослідях відмічає досить слабкий вплив лише органічних добрив (як гною, так і сидерату) на збільшення продуктивності кукурудзи. За результатами, як наводить автор, лише внесення мінеральних добрив суттєво підвищує продуктивність культури. Хоча автор і не відкидає ефективності поєднання, в його випадку,

використання сидерату і повного мінерального живлення в дозі 90 кг/га д.р. азоту, фосфору і калію, що забезпечує приріст врожайності кукурудзи на 80% порівняно з контрольним варіантом. На основі своїх результатів, автор дійшов висновку: використання органічних добрив, або сидеральних культур в поєднанні з оптимальними дозами мінеральних добрив є ефективним засобом збільшення продуктивності кукурудзи на зерно.

Валентина Ямкова і Віталій Павленко [64] рекомендують з метою повноцінного фосфорного живлення проводити позакореневі підживлення в критичні фази (3-5 та 7-8 листків) розвитку рослин кукурудзи. Для цього автори рекомендують застосовувати сумісно такі добрива як Атланте та Солюкат Плюс, які не тільки покращать живлення, але, за даними авторів, і підвищать стресостійкість культури.

Ефективність поєданого використання двох добрив (Аталанте і Солюкат Плюс) відмічають також Сергій Машинник і Валентина Ямкова [32]. Автори зазначають, що використання цих добрив, особливо на початкових стадіях росту і розвитку рослин (фаза 3-4 листків), коли розпочинають утворюватися перші вузлові корінці, що є основою кореневої системи, і закладається листковий апарат, не допустить дисбалансу у фосфорному живленні і підтримає роботу первинної кореневої системи.

Ряд авторів зазначають [37], що альтернативою суцільному внесенню мінеральних добрив в сучасних умовах є їхнє локальне застосування. Це. На їхню думку, особливість застосування безводного аміаку: внесення його в ґрунт можливо лише локально. Ними наведено результати проведених досліджень, які показали: внесення 60-120 кг/га д.р. безводного аміаку, порівняно з внесенням аналогічної кількості аміачної селітри, прибавка урожаю зерна кукурудзи становила 0,40–0,85 т/га. В дослідях, де порівнювалися однакові дози (60 кг/га д.р) безводного аміаку і аміачної селітри, прибавка зерна в посушливий рік, залежно від гібриду кукурудзи, може становити 0,55–0,91 т/га на користь першого.

Науковці ІЗК НААН в умовах північного Степу України за результатами своїх досліджень дійшли висновку: в умовах вологої і теплої погоди, коли опади спостерігаються в критичні фази водоспоживання рослин приріст врожаю від внесення $N_{90}P_{90}K_{60}$ в середньому становив 0,67 т/га. У помірно посушливі і посушливі роки ймовірність отримання приросту врожаю від застосування добрив залежить: від запасів доступної вологи в ґрунті, строків настання і тривалості ґрунтово-повітряної посухи. За даними науковців внесення добрив забезпечило прибавку (0,32 т/га) основної продукції за умови високих запасів вологи в півтораметровому шарі ґрунту, короткочасної відсутності опадів у період утворення репродуктивних органів. Разом з тим, автори відмічають: урожайність кукурудзи на удобрених ділянках прирівнювалася до неудобрених, або була дещо вищою якщо спостерігається тривала посуха під час інтенсивного росту рослин; температурний максимум перевищував $35^{\circ}C$, а вологість повітря опівдні становила 16-19% [9; 10].

В свою чергу Лень О. І., Тоцький В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. [27], проводячи багатофакторний дослід з вивчення способів обробітку ґрунту та застосування різних доз добрив, встановили: кращі агробіофізичні умови для росту і розвитку та формування високої продуктивності культури створюється за рахунок їхнього найбільш оптимального поєднання і взаємодії. Найбільш сприятливі умови для формування максимальної продуктивності зерна гібридами кукурудзи, за даними авторів, спостерігаються на варіанті з поєднанням мінерального живлення в дозі $N_{45}P_{40}K_{60}$ і позакореневим підживленням карбамідом (15 кг/га) та мікродобривом Новалон Фоліар (1,0 кг/га) у фазу 5–6 листків.

Як правило, норма мінеральних добрив розраховується на запланований урожай, але може змінюватися, що залежить від типу ґрунту, попередника та наявності органічних добрив. Для Лісостепу орієнтована доза мінеральних добрив складає $N_{80-140}P_{80-100}K_{70-120}$, з яких восени під оранку вносять всю норму фосфорних і калійних добрив. 70–90% азотних добрив, як правило, вносять під

весняну культивуацію, остачу застосовують для підживлення під час вегетації. Однак, за інтенсивної технології вирощування кукурудзи підживлення не використовують. Складні добрива мають ефективність за умови їхнього використання під весняну культивуацію за 10–14 діб до сівби [50].

У своїх дослідях Бомба М. І. [4] найвищу урожайність кукурудзи на зерно отримав за умов внесення 40 т/га гною і мінеральних добрив в дозі $N_{70-100}P_{70-100}K_{70-100}$.

Разом з тим, Танчик С. П. і Центило Л. В. [52] зазначають, що під час вирощування кукурудзи на зерно на чорноземі типовому екологічно доцільним є внесення мінеральних добрив в нормі, яка не перевищує $N_{90}P_{90}K_{90}$. Використання норми мінеральних добрив вищої за вказану, небажане як з міркувань екологічної доцільності (спостерігається інгібування процесу азотфіксації протягом всього вегетаційного періоду та істотні втрати газоподібного азоту), так і з економічної сторони (прибавка врожайності відносно невисока).

Результатами досліджень впливу удобрення на урожайність гібридів кукурудзи селекції Інституту зернових культур НААН в умовах західного Лісостепу Рудавська Н. М., Гук Р. М. [46], встановили: внесення повного мінерального добрива в дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ збільшило продуктивність гібридів на 1,6–2,0 т/га, а при збільшенні дози мінерального добрива до норми $N_{120}P_{90}K_{90}$ спостерігається приріст врожайності в межах 2,4–3,0 т/га.

Внесення мінеральних добрив сприяє істотному підвищенню урожайності кукурудзи. Приріст врожаю від внесення рекомендованої $N_{120}P_{90}K_{120}$ для зони західного Лісостепу дози мінеральних добрив, залежно від обробітку ґрунту і наявності сидерату, становив 3,31–3,45 т/га, порівняно з варіантами без застосування добрив, урожайність на яких становила 4,87–5,25 т/га [8].

Отже, як і всі рослини, кукурудза для свого росту і розвитку потребує поживних речовин. Ґрунт не завжди містить достатню кількість необхідних для неї елементів. Цей недолік заповнити може використання добрив, які є необхідними не тільки для досягнення високої продуктивності зерна, але і

для покращення його якості. Застосування добрив не лише збільшить кількість поживних речовин у ґрунті, але і підвищить його родючість, прискорить процеси росту і розвитку рослин, а також збільшить їхню стійкість до хвороб і шкідників. Крім того, вони можуть впливати і на формування смакових і харчових якостей зерна кукурудзи. Необхідно відмітити: для отримання оптимальних результатів слід правильно вибрати не тільки тип і дозу добрива, але і спосіб їхнього внесення. За часту неправильне удобрення має негативний вплив: ґрунт перевантажується поживними речовинами, в наслідок чого проявляється від'ємна дія на ріст і розвиток рослин. Крім того, плануючи удобрення кукурудзи, потрібно вважати на кліматичні умови місця вирощування, тип ґрунту та інші фактори, які мають вплив на застосування добрив [42].

Таким чином, проаналізувавши огляд літературних джерел, ми дійшли висновку: дози добрив, які вносяться під кукурудзу повинні бути економічно обґрунтованими і енергетично доцільними. Низькі дози добрив, як свідчать результати досліджень значної кількості авторів, не забезпечать бажаного результату, а високі – суттєво вплинуть на економічні показники. Разом з тим, внесення завищених доз добрив у посушливі роки може не тільки суттєво знизити урожайність, але й погіршити його якість.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтові умови господарства

Дослідження проведено протягом 2022–2023 рр. в умовах ТОВ «Агро-Ханф», що розташоване у селі Лютенські Будища Зінківської територіальної громади Полтавської області, в межах Полтавської рівнини, в Східній Лісостеповій зоні. Основним напрямком діяльності є вирощування сільськогосподарських культур, переробка товарної продукції рослинництва та її реалізація.

Ґрунт дослідних ділянок – чорноземи опідзолені, які за своєю продуктивністю майже не поступаються чорноземам типовим (додаток Б). Агрохімічна характеристика ґрунтів – помірна з $N_3P_4K_4$. Агроекологічний потенціал ґрунтів оцінюється як умовно-сприятливий, а якість – середньородючою (59–66 балів).

Вміст гумусу у шарі ґрунту 0–20 см складає 2,67% (за методом Тюріна), характеризується кислотною реакцією ґрунтового розчину на рівні 5,1–5,5 рН. Ґрунти забезпечені рухомими формами фосфору на середньому рівні з вмістом P_2O_5 (за методом Чірікова) – 108 мг/кг ґрунту. Вміст обмінного калію характеризується як підвищений і складає 85 мг/кг ґрунту (за методом Чірікова). Забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом складає 128 мг/кг (за методом Корнфілда).

2.2 Погодні умови місця проведення дослідження

Погодні умови в значній мірі впливають на врожайність усіх сільськогосподарських культур і коноплі посівні не є виключенням. За період проведення досліджень погодно-кліматичні умови різнилися за температурним режимом і рівнем опадів, їх розподілом протягом вегетаційного періоду.

Дослідні поля розміщені у північно середньозволоженому районі Полтавської області, що лежить в атлантико-континентальній помірно-вологій кліматичній області помірного кліматичного поясу з прохолодною зимою і теплим (іноді спекотним) літом. Середня багаторічна сума активних температур більше 10°C – менше 2700°C (додаток В). Середньорічна температура повітря складає $6,5^{\circ}\text{C}$, тоді як найнижча зафіксована у січні ($-6,7^{\circ}\text{C}$), а найвища – у липні ($19,5^{\circ}\text{C}$). За рік у середньому випадає більше 560 мм атмосферних опадів, найбільше – у липні, найменше – у лютому-березні. Кількість днів на рік з температурою більше 10°C – 155–165 днів. Найвища (37°C) і найнижча (-34°C) температури повітря були зафіксовані метеостанцією.

У роки проведення досліджень погодні умови вегетаційного періоду рослин мали суттєві відмінності за ступенем відхилення від середніх багаторічних (рис. 2.1, 2.2).

У 2022 році спостерігались менш теплі квітень і травень у порівнянні з 2023 роком на $1,0$ і $1,6^{\circ}\text{C}$ відповідно, тоді як червень був теплішим у середньому на $2,3^{\circ}\text{C}$. У липні середньомісячна температура років досліджень була майже однаковою у межах 20°C , що на $10,7\%$ менше за середню багаторічну. Серпень 2022 року виявся в межах середньої багаторічної, тоді як у 2023 році цей місяць був прохолоднішим на $1,4^{\circ}\text{C}$ або $6,2\%$. У вересні 2022 році спостерігалось зниження температури відносно середньої багаторічної на $3,2^{\circ}\text{C}$ або $21,3\%$, тоді як у 2023 році – відбулося підвищення на $0,7^{\circ}\text{C}$ або $4,7\%$ (див. рис. 2.1).

Сівбу кукурудзи проводили наприкінці квітня, коли ґрунт був достатньо зволожений, оскільки протягом років досліджень середньомісячна кількість опадів перевищувала багаторічні показники на $25,1$ мм ($49,3\%$) і $37,9$ мм ($74,5\%$) у 2022–2023 роках відповідно (рис. 2.2). У травні за роки досліджень кількість опадів була у межах 50 – 53 мм, що менше за середню багаторічну на $22,2$ – $26,7\%$. Червень 2022 року характеризувався значним зменшенням опадів – $32,5\%$ від середньої багаторічної, тоді як у 2023 році відповідно – $59,7\%$. У липні 2022–2023 років кількість опадів становила $83,8$ і $128,3\%$ від

середньої багаторічної, а у серпні – 44,3 і 106,1 % відповідно. В той же час, у вересні 2022 року випало опадів на 41,3 % більше, ніж середньо багаторічна, а у цьому ж місяці 2023 року – на 47 % менше.

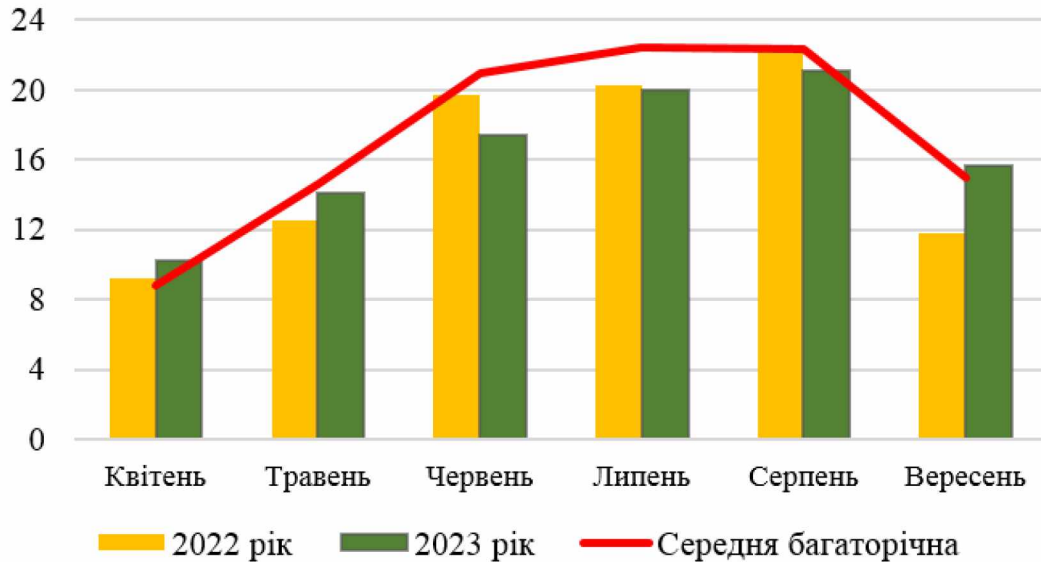


Рис. 2.1. Динаміка середньомісячних температур, °С, 2022–2023 роки
[побудовано за даними [80]]

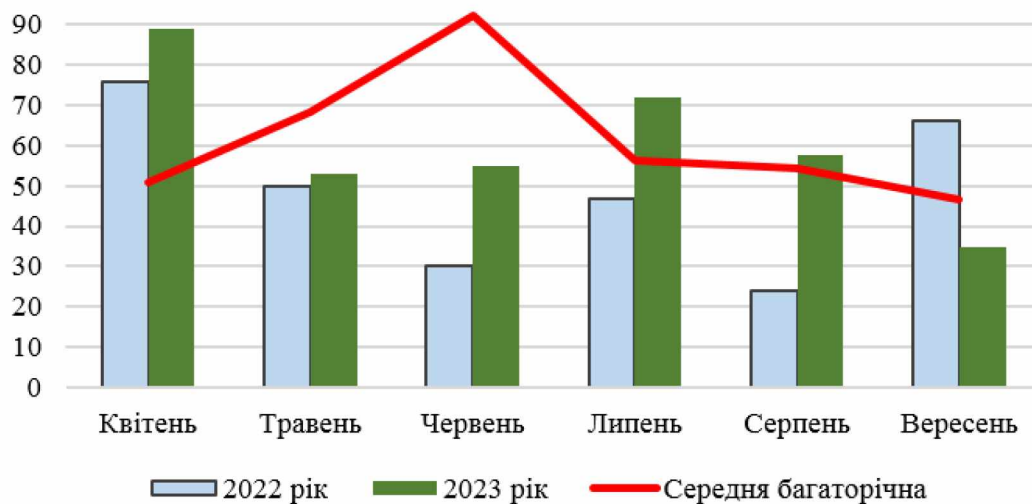


Рис. 2.2. Динаміка атмосферних опадів за місяцями, мм, 2022–2023 роки
[побудовано за даними [81]]

Таким чином, за роки досліджень найбільш сприятливим для вирощування кукурудзи виявився 2023 рік, оскільки в основні місяці вегетації

(травень–серпень) температура була оптимальною за кількістю опадів, що забезпечують достатнє зволоження (коефіцієнт гідротермічного зволоження, ГТК = 1,0–1,5, рис. 2.3).

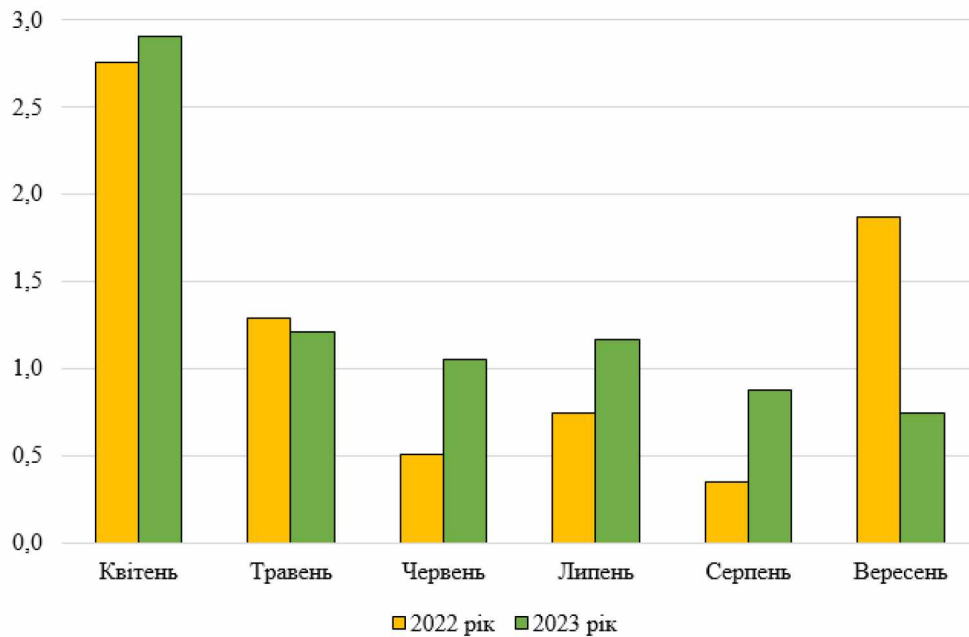


Рис. 2.3. Динаміка коефіцієнта гідротермічного зволоження, 2022–2023 роки [авторські розрахунки]

Таким чином, ґрунтові умови дослідних полів і погодно-кліматичні умови років досліджень сприятливі для вирощування кукурудзи.

2.3 Методика проведення досліджень

Польові дослідження закладено та проведено відповідно до загальноприйнятих методик.

Схема досліду була наступна:

Варіант 1. Без внесення добрив (контроль)

Варіант 2. N₃₄P₃₈K₄₀.

Варіант 3. N₆₈P₅₇K₈₀.

Варіант 4. N₁₀₂P₇₆K₁₂₀.

Передпосівною культивацією застосовували азотні добрива у вигляді аміачної селітри (34%); під основний обробіток ґрунту вносили фосфорні добрива у вигляді суперфосфату гранульованого (19%) та калійні добрива у

формі калійної солі (40%). Розподіл елементів мінерального живлення в досліді був наступним чином: у першому варіанті співвідношення між азотом, фосфором і калієм складало 1:2:1; у другому варіанті – 2:3:2; а в третьому – 3:4:3 відповідно за елементами живлення. Це відповідало внесенню відповідної кількості добрив у центнерах (1–3 ц/га аміачної селітри і калійної солі і 2–4 ц/га суперфосфату гранульованого).

Розміщення ділянок – систематичне. Загальна площа посівної ділянки становила – 60 м², облікової – 50 м², повторність досліду – триразова.

В ході проведення досліду з вивчення впливу доз удобрення розглядалися наступні завдання:

- ріст і розвиток рослин (відмічали висоту рослин в такі фази: сходи; 9–10 листків; викидання волоті; воскова стиглість; повна стиглість);
- показники структури врожайності (довжина початку, кількість зерен в початку, маса 1000 зерен);
- якісні показники зерна (вміст білку і крохмалю).

Фенологічні спостереження та морфологічний аналіз рослин виконано за методикою [84].

Облік врожайності проводили шляхом обмолочування зерна з кожного варіанту з подальшим перерахунком.

Оцінку економічної ефективності вирощування проведено на основі витрат із розроблених технологічних карт за адаптованою формою. Вартість матеріально-технічних ресурсів і вирощеної продукції взято за цінами станом на жовтень 2023 року.

В досліді висівали гібрид кукурудзи СИ Феномен, який вирізняється надзвичайно високим потенціалом урожайності; має високий рівень посухостійкості; швидко вологовіддачу зерна під час дозрівання.

Виробник Syngenta. ФАО – 220. Група стиглості – середньоранній. Тип гібрида – простий. Використання – зерно. Тип зерна зубоподібний. Тип адаптивності – середньопластичний. Еректоїдне розташування листків.

Рослини типу Stay Green забезпечують високу якість корму для тварин. Вміст крохмалю у зерні – 72–74%. Потенціал урожайності: 14–15 т/га зерна; 7–8 т/га силосу. Оцінка ознак (1 – дуже низька; 9 – дуже висока): холодостійкість – 9; посухостійкість – 8; вологовіддача – 9; темп початкового росту – 8. Стійкість (1 – дуже низька; 9 – дуже висока): до корневих і стеблових гнилей – 8; о летючої сажки – 8. Рекомендації з вирощування: придатний для сівби в ранні терміни (за температури +6–8°C на глибині загортання насіння); придатний для вирощування на монокультурі; рекомендований для збирання в оптимально ранні терміни. Рекомендована зона вирощування: Степ (Північний); Лісостеп; Полісся. Рекомендована густина на період збирання: 65–75 тис./га за достатнього зволоження; 55–65 тис./га за нестійкого зволоження; 40–50 тис./га за недостатнього зволоження [41].

2.4. Агротехніка вирощування в досліді

Технологія вирощування культури в досліді була загальноприйнятою для даних ґрунтово-кліматичних умов і була спрямована на збереження вологи в ґрунті та вирівняності його поверхні.

Попередником кукурудзи в досліді була пшениця озима. Основний обробіток ґрунту включав в себе лушення дисковими луцильниками та осінню зяблеву оранку, під яку вносили фосфорно-калійні добрива у формі суперфосфату гранульованого та калійної солі. Передпосівний обробіток ґрунту включав в себе закриття вологи, першу культивуацію і другу культивуацію перед сівбою, під яку вносили азотні добрива у формі аміачної селітри. Висівали кондиційним насінням, попередньо підготовленим до сівби. Сівбу проводили в третій декаді квітня, ширина міжряддя 70 см, норма висіву 70 тис. шт./га, з розрахунку на кінцеву густоту 65 тис. рослин на гектарі.

Догляд за посівами поєднував хімічні й агротехнічні прийоми.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Загально відомо, що кукурудза належить до культур, які краще ростуть і розвиваються на родючих, пухких ґрунтах, які добре вбирають вологу та мають високу аерацію. За рахунок добре розвиненої і сильно розгалуженої кореневої системи відбувається відмінне споживання поживних речовин, яке спостерігається протягом всього вегетаційного періоду. Здатність культури в значному поглинанні азоту, фосфору і калію, порівняно з іншими зерновими культурами, забезпечує їй високу врожайність. Основна потреба в елементах живлення спостерігається на початку цвітіння [28]. До недоліків можна віднести її повільний ріст і розвиток на початкових етапах органогенезу. В цей період проростки кукурудзи живляться, головним чином, за рахунок поживних речовин, що знаходяться в ендоспермі, а також речовинами, які надходять з ґрунту через зародкові корінці. В зв'язку з цим, застосування мінеральних добрив створює оптимальні умови для живлення. Це є головним чинником для кращого розвитку проростків.

Вибір гібриду для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах, головним чином, залежить від тривалості як між фазних періодів росту і розвитку кукурудзи, так і вегетаційного періоду в цілому. Разом з тим, використання гібридів з меншою тривалістю вегетаційного періоду має вирішальне значення у зменшенні затрат на сушіння зерна [43].

Проведені нами фенологічні спостереження не виявили суттєвого впливу на тривалість як між фазних періодів росту і розвитку кукурудзи, так і тривалості вегетаційного періоду в цілому. За однакового строку сівби, фаза 4–5 листків у рослин наступала практично одночасно на 17–18 день. Деяка розбіжність спостерігається нами починаючи з періоду 9–10 листків і до повної стиглості зерна. Так, на варіантах, де вносили мінеральні добрива, тривалість періодів росту і розвитку подовжується в середньому на 1–3 доби

порівняно з контролем. Крім того, відмічається тенденція: збільшення дози добрива подовжує тривалість міжфазних періодів.

Таким чином, проаналізувавши дати настання основних фаз росту і розвитку кукурудзи, нами встановлено: істотного впливу на їхню тривалість різні дози добрив не виявляють.

Однак, необхідно відмітити той факт, що на варіантах, де вносили мінеральні добрива, особливо із збільшенням дози азоту, спостерігається незначне (на 1–3 доби) подовження тривалості періодів росту і розвитку рослин кукурудзи. На наш погляд, це пов'язано з тим, що застосування мінеральних добрив створює кращий поживний режим, і це є головною умовою такої тенденції.

Визначення висоти рослин кукурудзи показало більш вагомий вплив варіантів дослідів на особливості формування даного показника. Рівень мінерального живлення кукурудзи вважається головним фактором, що впливає на ріст рослин. За рахунок добрив пришвидшується як ріст і розвиток надземної вегетативної маси, так і підземної – коренів [40].

Отримані нами результати, які наведені в таблиці 3.1, свідчать про істотний вплив рівня мінерального живлення на висоту рослин кукурудзи в різні періоди росту і розвитку.

Таблиця 3.1

**Висота рослин залежно від дози добрив, см
(в середньому за 2022–2023 рр.)**

Варіанти дослідів	Фази росту і розвитку			
	9-10 листіків	викидання волоті	воскова стиглість	повна стиглість
Без внесення добрив (контроль)	77	176	185	188
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₀	83	191	197	199
N ₆₈ P ₅₇ K ₈₀	85	194	201	203
N ₁₀₂ P ₇₆ K ₁₂₀	87	198	207	210

Наведені у табл. 3.1 результати свідчать про вплив погодних умов (збільшення за сприятливих умов) і удобрення на формування висоти рослин.

Так, на ділянках без удобрення (контроль) висота рослин з фази 9–10 листків до повної стиглості коливалася в межах 77–188 см. За удобрення $N_{34}P_{38}K_{40}$ цей показник збільшився: на 6 см у фазі 9–10 листків; на 15 см у фазі викидання волоті; на 12 см у фазі воскової стиглості; на 11 см у фазу повної стиглості.

Як свідчать дані таблиці 3.1, найвисокорослішими були рослини кукурудзи, які вирощені на варіанті з нормою $N_{102}P_{76}K_{120}$. В цьому випадку висота рослин перевищувала контроль на 12–13% у всі вище зазначені фази росту і розвитку, коли проводилися виміри. Слід також відмітити тенденцію збільшення висоти рослин на варіантах, де підвищувалася доза азотного добрива. Збільшення дози азоту в 2–3рази сприяло підвищенню висоти рослин на 2–11 см (відповідно за фазами росту і розвитку) порівняно з варіантом, де його вносили мінімальну кількість.

Разом з тим, результати виміру висоти рослин дають нам підстави стверджувати: інтенсивність росту рослин кукурудзи на всіх без винятку варіантах удобрення спостерігається в період від 9–10 листків до викидання волоті. Висота рослин в цей час, як свідчать дані таблиці 3.1, збільшилася в межах 99–112 см.

В наступний міжфазний проміжок, тобто від викидання волоті до воскової стиглості висота рослин збільшилася всього на 6–9 см, і зовсім рослини кукурудзи припиняють свій розвиток від воскової до повної стиглості. Значення даного показника в цьому випадку збільшилося всього на 2–3 см. Тобто, можна стверджувати, що максимальна інтенсивність росту рослин кукурудзи спостерігається до викидання волоті, а вже після викидання волоті формуються репродуктивні органи, що і є причиною сповільнення ростових процесів.

Однак, це не означає, що рослини потребують поживних речовин лише при інтенсивному рості. Добрива відіграють позитивну роль і у формуванні репродуктивних органів.

Величина врожаю всіх сільськогосподарських культур, в тому числі й кукурудзи, залежить від багатьох факторів. До них належать: погодні умови року вегетації, повнота технологічного забезпечення вирощування культури, а також її генетичний потенціал. Однак, дані фактори не завжди повністю реалізуються. У формуванні високої урожайності кукурудзи чинне місце посідають такі елементи біометричних показників: довжина качана, кількість рядів зерен на качані та маса 1000 зерен.

Проведений аналіз, результати якого наведені в таблиці 3.2, свідчить про деякий вплив варіантів дослідів на формування даних показників.

Таблиця 3.2

**Біометричні показники залежно від удобрення
(в середньому за 2022–2023 рр.)**

Варіант дослідів	Довжина початку, см	Висота прикріплення нижнього початку, см	Кількість зерен в початку, шт.	Маса 1000 зерен
Без внесення добрив (контроль)	16,2	77	491	245
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₀	19,4	83	514	359
N ₆₈ P ₅₇ K ₈₀	20,3	86	527	372
N ₁₀₂ P ₇₆ K ₁₂₀	21,7	92	542	385

В той час, як на контролі довжина початку становила 16,2 см, то на варіанті з найменшою дозою мінеральних добрив його значення зросло на 3,2 см або на 19%. На варіанті, де доза внесення мінерального добрива подвоювалася, довжина качана порівняно з контролем збільшилася на 4,1 см або на 25%. На варіанті з потрійною дозою внесення елементів мінерального живлення показник довжини початку був на 5,5 см або 34% більший порівняно з ділянками, на яких добрива не вносилися.

Як і в попередньому випадку, серед варіантів з добривами спостерігається тенденція до збільшення довжини початку при збільшенні

дози мінеральних добрив. Різниця між ними становить 0,9 см між другим і третім варіантом і 2,3 см між другим і четвертим варіантами.

Така ж сама ситуація (табл. 3.2) відмічена нами і за таким показником, як висота прикріплення нижнього початку, що визначає придатність до механізованого збирання. В цьому випадку варіанти досліду мають перевагу на контролем, яка коливається в межах від 6 см до 15 см. Тут також слід зазначити, що висота прикріплення нижнього початку напряду залежить, в наших дослідах від висоти рослин.

Рослини кукурудзи, які мали більшу висоту, характеризуються і вищими значеннями такого показника як висота прикріплення нижнього початку. Загалом слід відмітити, що висота прикріплення нижнього початку дозволяє застосовувати механізоване збирання врожаю кукурудзи на всіх без винятку варіантах досліду.

Збільшення довжини початку, на нашу думку, було головним чинником у збільшенні такого показника як кількість зерен в ньому. Застосування добрив має позитивний вплив на формування зерен у початку. Порівняно з контролем значення даного показника в другому варіанті досліду зросло на 4,7%; в третьому і четвертому – на 7,3% і 10,4% відповідно. Можливо, цей факт і зіграв вирішальну роль у збільшенні формування урожайності на даних варіантах.

Між варіантами з застосуванням добрив, як і в попередніх випадках, спостерігається позитивна тенденція до підвищення кількості зерен в початку за рахунок збільшення дози добрив.

Загально відомо, що маса 1000 зерен є показником, який, головним чином, формується генетично. Проте отримані нами результати свідчать про те, що його значення може широко варіювати від застосування мінерального добрива (табл. 3.2).

Найбільша маса 1000 зерен, яка становила 385 г, відмічена нами на варіанті з максимальною дозою мінеральних добрив. В той час як на контролі була отримана маса 1000 зерен з показником в 245 г. На варіантах з внесення

добрив в дозі $N_{34}P_{38}K_{40}$ і $N_{68}P_{57}K_{80}$ значення даного показника було на рівні 359 г і 372 г відповідно.

Таким чином, за результатами, які отримані в ході проведення дослідження впливу доз мінеральних добрив на формування окремих біометричних показників, можна зробити висновок: за використання мінеральних добрив показники їхнього значення суттєво зростають. Найкращим, про що свідчать отримані результати, виявився варіант, де доза елементів мінерального живлення становила $N_{102}P_{76}K_{120}$: довжина початку – 21,7 см; висота прикріплення нижнього початку – 92 см; кількість зерен в початку – 542 шт.; маса 1000 зерен – 385 г.

Найголовнішим критерієм оцінки застосування того чи іншого агротехнічного прийому вирощування культури, в тому числі і дози добрив, є її урожайність. Як відомо, добре розвинена коренева система культури використовує з ґрунту поживні елементи, які знаходяться в доступній для ній формі, за достатньої кількості вологи.

Для отримання максимальної продуктивності зерна кукурудзи потрібно застосовувати відповідні норми добрив, для забезпечення необхідної кількості основних елементів живлення: азоту, фосфору і калію [17; 29; 58].

Отримані нами результати підтверджують дані, які наводять ряд авторів про те, що кукурудза досить добре реагує на внесення мінеральних добрив (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Урожайність зерна кукурудзи залежно від доз добрив, т/га

Варіант дослідю	Урожайність, т/га			–/+ до контролю	
	2022 рік	2023 рік	середня	т/га	%
Без внесення добрив (контроль)	6,33	6,61	6,47	–	–
$N_{34}P_{38}K_{40}$	9,16	9,55	9,36	2,89	44,7
$N_{68}P_{57}K_{80}$	9,81	10,18	10,0	3,36	54,5
$N_{102}P_{76}K_{120}$	10,49	10,87	10,68	4,21	65,0
НІР	0,31	0,34			

За результатами, які наведені в таблиці 3.3, можна стверджувати: застосування добрив є ефективним методом у збільшенні продуктивності зерна кукурудзи. За нашими даними, на контролі, тобто без внесення добрив, урожайність зерна кукурудзи в середньому по досліді становила 6,61 т/га. На нашу думку, така досить висока продуктивність культури пов'язана з достатнім вмістом у самому ґрунті відповідних елементів мінерального живлення. Крім того, погодно-кліматичні умови були сприятливими для росту і розвитку самої культури.

Ефективність використання добрив спостерігається вже на другому варіанті, де застосовували найменшу дозу елементів живлення $N_{34}P_{38}K_{40}$. В цьому випадку урожайність зерна кукурудзи зросла, порівняно з контролем на 2,89 т/га, що становить більш як 44%.

На третьому варіанті, де поживні елементи вносили в дозі $N_{68}P_{57}K_{80}$, урожайність культури в середньому за роки досліджень становила майже 10,0 т/га. Це перевищувало контроль на 3,36 т/га, що становить більш як 54%. Максимальна урожайність в середньому по досліді зерна кукурудзи на рівні 10,68 т/га зафіксована нами на четвертому варіанті, де доза мінерального живлення становила $N_{102}P_{76}K_{120}$. В цьому випадку приріст урожайності порівняно з контролем був на рівні 4,21 т/га або майже на 65%.

Між варіантами з внесенням добрив також спостерігається закономірність їхнього впливу на урожайність. Так, різниця між другим і третім варіантом, та третім і четвертим були практично на одному рівні і становили відповідно 0,64 т/га в першому випадку і 0,68 т/га в другому випадку. Різниця ж між другим і четвертим варіантом в досліді становила 1,32 т/га.

Таким чином, проаналізувавши ці результати можна дійти висновку: поступове збільшення дози мінерального живлення в рівних частинах, так же само в рівних частинах впливає на формування урожайності кукурудзи. Це ми можемо стверджувати в конкретному нашому випадку.

Отже, проаналізувавши отримані дані урожайності зерна кукурудзи ми дійшли наступного висновку: збільшення її продуктивності на пряму пов'язане з внесенням мінеральних добрив. За рахунок природньої родючості ґрунту хоч і забезпечується досить високий рівень урожайності, але він суттєво поступається тому значенню, яке отримане під впливом доз мінеральних добрив, позитивна дія яких прослідковується вже з мінімальної дози.

Разом з тим, з літературних джерел відомо, що застосування такого елемента живлення як азот має позитивний вплив на формування білку в зерні. Зерно ж кукурудзи в своєму складі містить два ендосперми: роговидний, що, головним чином, містить білок, і борошністий, що в переважній більшості містить крохмаль. Застосування добрив сприяє не лише підвищенню урожайності зерна кукурудзи, але й підвищує його якісні показники.

В результаті проведених лабораторних аналізів, нами виявлено деяку залежність між удобренням і формуванням якісних показників (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вміст білку і крохмалю в зерні кукурудзи залежно від дози добрив

Варіанти дослідів	Білок	Крохмаль
Без внесення добрив (контроль)	7,2	72,7
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₀	8,3	71,4
N ₆₈ P ₅₇ K ₈₀	8,6	70,7
N ₁₀₂ P ₇₆ K ₁₂₀	8,9	70,3

За отриманими даними, які наведені в таблиці 3.4, на варіантах, де вносили мінеральне добриво, показник вмісту білку був дещо вищим, порівняно з контролем. Із збільшенням дози добрив від N₃₄P₃₈K₄₀ до N₁₀₂P₇₆K₁₂₀ значення показника за вмістом білку підвищилося 1,1 і 1,7 відсоткових пункти.

Між варіантами, де застосовувалися добрива, різниця за цим показником коливалася в межах 0,3–0,6 відсоткових пунктів. Також спостерігається тенденція до збільшення вмісту білку на варіантах дослідів, де збільшувала

доза азоту. Що ж стосується такого показника, як вміст крохмалю в зерні кукурудзи, то тут, навпаки, спостерігається зворотна тенденція: застосування добрив зменшує вміст крохмалистих речовин. Загалом вміст крохмалю коливався в межах від 72,7% на контролі до 70,3% на варіанті з дозою елементів мінерального живлення $N_{102}P_{76}K_{120}$.

Таким чином, узагальнюючи отримані результати експериментальної частини можна зробити такий висновок: внесення мінеральних добрив і максимальне забезпечення рослин кукурудзи елементами живлення має позитивний вплив не тільки на елементи, які формують продуктивність, але і на урожайність зерна кукурудзи та покращують показники його якості, зокрема підвищують вміст білку.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

В сучасних умовах достатньо жорсткої ринкової економіки необхідно технологічно досвідчено застосовувати кожний агроприйом з урахуванням їх наявності у режимному забезпеченні, доцільності й ефективності (господарсько-технологічної, економіко-фінансової тощо). Мета агровиробника кукурудзи, як і будь-якого іншого, полягає в отриманні високої врожайності продукції, що б забезпечувало достатньо високі показники рентабельності, дозволяло вести розширене виробництво, що сприяє розвитку галузі, та конкурувати з іншими сільськогосподарськими культурами.

Розрахунок показника рентабельності ґрунтується на врахуванні всіх технологічних операцій, матеріальних і трудових витрат, технічних засобів, які відображуються у технологічних картах. Цією картою передбачено відображення у чіткій послідовності всіх видів робіт, починаючи з основного обробітку ґрунту та закінчуючи збиранням врожаю з зазначенням типу сільськогосподарської техніки, норм витрат паливно-мастильних матеріалів, асортименту та вартості всіх застосованих добрив і засобів захисту рослин, заробітної плати працівників тощо. Таким чином розраховується собівартість вирощування сільськогосподарських культур.

Собівартість виробництва – витрати на виробництво у грошовій формі, котра включає витрати на оплату праці, вартість добрив і засобів захисту рослин, паливно-мастильних матеріалів, насіння тощо. Собівартість 1 т продукції розраховують діленням витрат на вирощування цієї культури на її врожайність.

Чистий дохід дорівнює різниці вартості валової продукції і виробничих затрат ($ЧД = ВП - ВЗ$).

Рівень рентабельності відображає ефективність використання коштів на вирощування продукції та визначається згідно з формулою:

$$P = \frac{ЧД}{ВЗ} \cdot 100\%$$

де Р – рівень рентабельності, %; ЧД – чистий дохід з 1 га, грн; ВЗ – виробничі затрати на 1 га, грн.

Нами розрахована економічна ефективність вирощування кукурудзи залежно від застосування доз мінеральних добрив (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна оцінка вирощування кукурудзи

Показники	Варіант дослідю			
	Без внесення добрив (контроль)	N ₃₄ P ₃₈ K ₄₀	N ₆₈ P ₅₇ K ₈₀	N ₁₀₂ P ₇₆ K ₁₂₀
Урожайність, т/га	6,61	9,55	10,18	10,87
Виробничі затрати, грн/га	22766	27886	29541	30779
Собівартість 1 т продукції, грн/т	344,4	292,0	290,2	283,2
Вартість валової продукції, грн/га	33050	47750	50900	54350
Чистий дохід, грн/га	10284	19864	21359	23571
Рівень рентабельності, %	45,2	71,2	72,3	76,6

Для розрахунку економічних показників використано рівень цін 2023 р. на добрива, засоби захисту рослин, паливно-мастильні матеріали (з урахуванням сезонних коливань). Проведені розрахунки свідчать про значну економічну ефективність використання добрив.

Так, застосування добрив призводить до збільшення виробничих затрат на їхнє придбання і внесення. Про те, приріст врожайності, який отримуємо за рахунок їхнього використання, як свідчать наведені нами розрахунки, цілком перекривають ці витрати. Разом з тим, слід відмітити застосування добрив в дозах N₃₄P₃₈K₄₀ і N₆₈P₅₇K₈₀ мало практично однаковий економічний ефект: собівартість продукції становила 292,0 грн./ц і 290,2 грн./ц, чистий

дохі 19864 грн./га і 21359 грн./га, а рівень рентабельності 71,2% і 72,3% відповідно.

На варіанті з найбільшою дозою внесення мінеральних добрив, на фоні збільшення виробничих витрат, спостерігається зменшення собівартості (283,2 грн./ц) продукції, збільшення чистого доходу (23571 грн./га) і відповідно найвищого рівня рентабельності (76,6%).

Таким чином, провівши розрахунок економічної ефективності потрібно зазначити: використання добрив хоч і містить певні виробничі затрати на їхнє придбання і внесення, але є досить ефективним фактором в покращенні економіки вирощування кукурудзи. Вони мають високу ефективність в підвищенні урожайності культури, порівняно з варіантом, де вони не використовуються. Приріст врожайності, який забезпечує цей агротехнологічний прийом, в грошовому еквіваленті перекриває ті додаткові витрати, які були використані і забезпечує суттєвий рівень економічної ефективності.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Обов'язковим і найважливішим елементом організації праці в Україні є її охорона в усіх галузях виробництва, враховуючи і сільське господарство, оскільки згідно ст. 43 Конституції України кожна особа має право на забезпечення належних і безпечних умов праці. Охорона праці складається з системи законодавчих актів, соціально-економічних, технічних, лікувально-профілактичних заходів і засобів, котрі направлені на забезпечення безпеки праці, працездатності людини, збереження її здоров'я в процесі праці.

Охорона праці на ТОВ «Агро-Ханф» ґрунтується на законодавстві про працю, державних стандартах з безпеки праці, норм і правил охорони праці. До основних законодавчих документів належать:

1. Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ від 14.10.1992 р.
2. Положення про службу охорони праці на підприємстві № 13 від 17.03.2000 р.
3. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України № 1240 від 29.08.2018 р.
4. НПАОП 0.00-2.01-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою» №15 від 26.01.2005 р.
5. Наказ Державної служби України з питань праці «Про стан виробничого травматизму, професійних захворювань та заходів, що вживаються територіальними органами Держпраці щодо зниження їх рівня» № 90 від 25.06.2021 р.
6. Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України, затверджені наказом Міністерства аграрної політики та МНС України № 730/770 від 4.12.2006 р.

На ТОВ «Агро-Ханф» діє система управління з охорони праці, однак умови праці в сільському господарстві, рівень безпеки і механізації завжди змінюються, що потребує вдосконалення.

Оскільки дослідне господарство є невеликим, то відповідальність за охорону праці повністю покладена на керівника, яким розроблено план організаційних заходів з охорони праці. Керівником за необхідності також розробляються та проводяться первинні інструктажі з техніки безпеки та інструктажі безпосередньо на робочому місці.

З усіма працівниками проводиться повторний інструктаж на робочому місці: один раз на квартал – на роботах із підвищеною небезпекою; один раз у півріччя – на інших роботах. Метою інструктажу є поповнення знань і умінь правильного та безпечного виконання працівником роботи. Інструктаж проводиться індивідуально для групи працівників з однотипними роботами в повному обсязі згідно з програмою первинного інструктажу.

Існують умови проведення позапланового інструктажу з працівниками:

- заміна або введення в дію нових нормативних актів;
- модернізація або зміна технологічного процесу;
- порушення працівником діючих нормативних актів;
- перерва більше 30 календарних днів у роботі з підвищеною небезпекою, більше 60 днів – для інших робіт.

Визначено випадки проведення цільового інструктажу з працівниками:

- виконання разових робіт, що не пов'язані з основним місцем роботи;
- ліквідація наслідків стихійного лиха чи аварії;
- виконання робіт, котрі оформлені письмовим дозволом, нарядом-допуском та іншими документами.

Як би своєчасно не був пройдений інструктаж з техніки безпеки, якою б справною не була техніка, ймовірність травмування існує, якщо організатори виробництва і спеціалісти не будуть здійснювати щоденний нагляд і контроль за роботою працівників. В цьому є один з основних їх обов'язків.

Керівник підприємства також здійснює постійний нагляд за процесом виробництва в рослинництві на предмет дотримання правил техніки безпеки та охорони праці своїми співробітниками. Особлива увага приділяється безпеці поводження з сільськогосподарськими машинами та механізмами.

Також за участі керівника виконуються всі можливі заходи для усунення чинників розвитку травматизму чи професійних захворювань.

Персонал постійно відвідує навчання та інструктажі, де вдосконалюють знання з правил техніки безпеки на виробництві, надання невідкладної допомоги, особливості поведінки в надзвичайних ситуаціях. Регулярно проводиться перевірка отриманих знань. Без проходження навчать працівники до роботи не допускаються.

Заходи щодо покращення умов охорони праці в ТОВ «Агро-Ханф»:

1. Поліпшення стану агротехніки та дотримання правил роботи з нею.
2. Своєчасне проведення необхідних інструктажів серед співробітників.
3. Контроль за виконанням заходів з охорони праці відповідно до законодавчої бази.
4. Повне забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.
5. Регулярна перевірка наявності та справності всіх засобів пожежогасіння на всіх виробничих ділянках.
6. Постійне проходження профілактичних медичних оглядів.

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Невід'ємною умовою стабільного соціального й економічного розвитку України на сьогодні є забезпечення охорони навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, екологічної безпеки життєдіяльності людини тощо. Задля цього проводиться екологічна експертиза, яка визначається як вид науково-практичної діяльності екологічних експертних формувань, відповідних державних органів і об'єднань громадян. Екологічна експертиза передбачає здійснення досліджень, аналізу й оцінки результатів господарської діяльності, що здатні впливати або вже впливають на здоров'я людей або стан навколишнього природного середовища. Отже, екологічна експертиза направлена на ліквідацію чи обмеження існуючих, або запобігання появи нових джерел негативного впливу на здоров'я населення та навколишнє природне середовище.

З урахуванням цього Україна впроваджує екологічну політику, котра спрямована на захист здоров'я та життя населення від негативного впливу, збереження безпечного для існування живої та неживої природи навколишнього середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства з природою, раціональне використання, охорону та відтворення природних ресурсів. Для забезпечення вищезазначеного прийнятий Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (25.06.1991 р.) визначає економічні та соціально-правові базиси побудови і функціонування заходів і інституцій з охорони навколишнього середовища задля існування нинішнього і майбутніх поколінь.

Згідно ст. 1 цього Закону основне завдання діючого законодавства щодо охорони навколишнього середовища полягає в забезпеченні дієвості відносин між всіма учасниками у: забезпеченні екологічної безпеки; охороні, використанні та відтворенні природних ресурсів; збереженні генетичного

фонду ландшафтів, живої природи, природних ресурсів та інших природних комплексів; запобіганні та ліквідації негативного впливу на навколишнє середовище всіх видів діяльності; збереження унікальних природних об'єктів і територій, котрі пов'язані з історичною й культурною спадщиною.

Забезпечення виконання зазначеного завдання у перспективі ґрунтується на розробці та прийнятті державних, міждержавних, регіональних, місцевих й інших територіальних програм із залученням громадськості. Важливу роль в цьому процесі відіграє комплексна освіта та виховання в галузі охорони навколишнього природного середовища задля сприяння підвищенню екологічної культури суспільства.

Виконання цього Закону є невід'ємною частиною господарювання в ТОВ «Агро-Ханф». Всі заходи, пов'язані з використанням природних ресурсів господарства, направлені на збереження та підвищення родючості ґрунтів, зростання врожайності сільськогосподарських культур. Застосування технологій органічного землеробства, які застосовують у господарстві, передбачає відмову від використання синтетичних мінеральних добрив і засобів захисту рослин. Це дозволяє уникнути неконтрольованого поширення, міграції та накопичення у навколишньому природному середовищі їх складових, а також нецільового впливу, що може мати місце в результаті їх застосування.

Взагалі можна стверджувати, що виробництво продукції рослинництва у господарстві є екологоорієнтованим та здійснює мінімальний негативний вплив на навколишнє природне середовище. Однак, йому рекомендується особливу увагу приділяти дотриманню правил ґрунтообробітку та застосування органічних добрив.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведене дослідження впливу удобрення на врожайність кукурудзи в дозволяє зробити наступні висновки:

1. Проаналізувавши дати настання основних фаз росту і розвитку кукурудзи, нами встановлено: істотного впливу на їхню тривалість різні дози добрив не виявляють. Однак, необхідно відмітити той факт, що на варіантах, де вносили мінеральні добрива, особливо із збільшенням дози азоту, спостерігається незначне (на 1–3 доби) подовження тривалості періодів росту і розвитку рослин кукурудзи.
2. Найвисокорослішими були рослини кукурудзи, які вирощені на варіанті з нормою $N_{102}P_{76}K_{120}$. В цьому випадку висота рослин перевищувала контроль на 12–13% у всі вище зазначені фази росту і розвитку, коли проводилися виміри. Слід також відмітити тенденцію збільшення висоти рослин на варіантах, де підвищувалася доза азотного добрива. Збільшення дози азоту в 2–3рази сприяло підвищенню висоти рослин на 2–11 см (відповідно за фазами росту і розвитку) порівняно з варіантом, де його вносили мінімальну кількість.
3. На контролі довжина початку становила 16,2 см, на варіанті з найменшою дозою мінеральних добрив його значення зросло на 3,2 см або на 19%. На варіанті, де доза внесення мінерального добрива подвоювалася, довжина качана порівняно з контролем збільшилася на 4,1 см або на 25%. На варіанті з потрійною дозою внесення елементів мінерального живлення показник довжини початку був на 5,5 см або 34% більший порівняно з ділянками, на яких добрива не вносилися.
4. Рослини кукурудзи, які мали більшу висоту, характеризуються і вищими значеннями такого показника як висота прикріплення нижнього початку. Загалом слід відмітити, що висота прикріплення

нижнього початку дозволяє застосовувати механізоване збирання врожаю кукурудзи на всіх без винятку варіантах досліду.

5. Застосування добрив має позитивний вплив на формування зерен у початку. Порівняно з контролем значення даного показника в другому варіанті досліду зросло на 4,7%; в третьому і четвертому – на 7,3% і 10,4% відповідно.
6. Найбільша маса 1000 зерен, яка становила 385 г, відмічена нами на варіанті з максимальною дозою мінеральних добрив. В той час як на контролі була отримана маса 1000 зерен з показником в 245 г. На варіантах з внесення добрив в дозі $N_{34}P_{38}K_{40}$ і $N_{68}P_{57}K_{80}$ значення даного показника було на рівні 359 г і 372 г відповідно.
7. Без внесення добрив, урожайність зерна кукурудзи в середньому по досліді становила 6,61 т/га. На нашу думку, така досить висока продуктивність культури пов'язана з достатнім вмістом у самому ґрунті відповідних елементів мінерального живлення. Крім того, погодно-кліматичні умови були сприятливими для росту і розвитку самої культури.
8. Ефективність використання добрив спостерігається вже на другому варіанті, де застосовували найменшу дозу елементів живлення $N_{34}P_{38}K_{40}$. В цьому випадку урожайність зерна кукурудзи зросла, порівняно з контролем на 2,89 т/га, що становить більш як 44%. На третьому варіанті, де поживні елементи вносили в дозі $N_{68}P_{57}K_{80}$, урожайність культури в середньому за роки досліджень становила майже 10,0 т/га. Це перевищувало контроль на 3,36 т/га, що становить більш як 54%. Максимальна урожайність в середньому по досліді зерна кукурудзи на рівні 10,68 т/га зафіксована нами на четвертому варіанті, де доза мінерального живлення становила $N_{102}P_{76}K_{120}$. В цьому випадку приріст урожайності порівняно з контролем був на рівні 4,21 т/га або майже на 65%.

9. Між варіантами з внесенням добрив також спостерігається закономірність їхнього впливу на урожайність. Так, різниця між другим і третім варіантом, та третім і четвертим були практично на одному рівні і становили відповідно 0,64 т/га в першому випадку і 0,68 т/га в другому випадку. Різниця ж між другим і четвертим варіантом в досліді становила 1,32 т/га.
10. Із збільшенням дози добрив від $N_{34}P_{38}K_{40}$ до $N_{102}P_{76}K_{120}$ значення показника за вмістом білку підвищилося 1,1 і 1,7 відсоткових пункти. Між варіантами, де застосовувалися добрива, різниця за цим показником коливалася в межах 0,3–0,6 відсоткових пунктів. Також спостерігається тенденція до збільшення вмісту білку на варіантах досліду, де збільшувала доза азоту. Що ж стосується такого показника, як вміст крохмалю в зерні кукурудзи, то тут, навпаки, спостерігається зворотна тенденція: застосування добрив зменшує вміст крохмалистих речовин. Загалом вміст крохмалю коливався в межах від 72,7% на контролі до 70,3% на варіанті з дозою елементів мінерального живлення $N_{102}P_{76}K_{120}$.
11. На варіанті з найбільшою дозою внесення мінеральних добрив, на фоні збільшення виробничих витрат, спостерігається зменшення собівартості (283,2 грн./ц) продукції, збільшення чистого доходу (23571 грн./га) і відповідно найвищого рівня рентабельності (76,6%).
12. Враховуючи результати проведених досліджень і підтвердження їх ефективності, рекомендуємо застосування добрив під час вирощування кукурудзи з метою збільшення її продуктивності і економічної ефективності вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алиев Д.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, минеральное питание и продуктивность растений. Баку: ЭЛМ, 1974. 335 с
2. Андрієнко А.Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2003. Вип. № 20. С. 36–38.
3. Андрущенко Володимир Споживання азоту кукурудзою. The Ukrainian Farmer. 2019 №2 88-93
4. Бомба М.І. Кукурудза: загальні особливості технології у західному регіоні. Агроном. 2004. №4(6). С. 40-41
5. Братушак С. Гібриди DEKALB потребують раціональної системи удобрення. The Ukrainian Farmer. 2018. №11. С. 30-31
6. Вожегова Р.А., Сташук В.А. Системи землеробства на зрошуваних землях України. Київ: Аграрна наука, 2014. 360 с.
7. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: підруч. Київ: Каравела, 2004. 408 с. 100
8. Гень С.П. Урожайність Зерна кукурудзи залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://institut-zerna.com/library/pdf1/26.pdf>
9. Горбатенко А., Чабан В., Судак В., Судак Н., Семено С. Ефективність добрив на кукурудзі. The Ukrainian Farmer. 2018. №3. С. 114–118
10. Горбатенко А., Чабан В., Судак В., Судак Н., Семено С. Вразброс, но всерьез. Зерно. 2018. №2. С. 80–84.
11. Городній М.М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ «Арістей», 2008. 935 с.
12. Господаренко Г. Удобрення кукурудзи. The Ukrainian Farmer. 2020. №10. С. 64-66
13. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. К. : ННЦ «ІАЕ», 2011. 400 с
14. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: навч. посіб. Київ: СІК ГРУП Україна, 2015. 332 с

- 15.Ефимов В.Н., Донских И.Н., Спицин Г.И. Действие удобрений на поступление питательных веществ и урожай кукурузы. Агрoхимия. 1989. № 6. С. 59–68
- 16.Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісник ПДАА. 2016. № 4. С. 63–65.
- 17.Капітанська О. Складові ефективної технології удобрення кукурудзи. Зерно. 2019. №2. С. 142-143
- 18.Каталог гібридів кукурудзи Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН; за ред. Вченої ради Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва 139 НААН. Харків, 2013. 68 с
- 19.Кирик Н., Пиковский М. Бурая пятнистость или гельминтоспориоз кукурузы. Овощеводство. 2011. № 5. С. 54-56.
- 20.Кифорук В. Планування системи удобрення кукурудзи. Зерно. 2016. №3. С 100-103
- 21.Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стреси польових культур. Пропозиція. 2013. № 5 (215). С.78-79.
- 22.Конституція України № 254к/96-ВР від 28.06.1996 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>. 97
- 23.Коць С.Я., Петерсон Н.В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. К.: Логос, 2005. 150 с
- 24.Крамарев С.М., Скрипник Л.Н. Интенсивность поступления основных макроэлементов в растения кукурузы в онтогенезе. Агрoхимия. 2002. №12. С.21-30
- 25.Крамарев С.М., Макаренко И.В., Усенко Ю.И. Эффективность применения азотных удобрений в агроценозах кукурузы. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2003. №2. С. 36-41.
- 26.Кукурудза харчова (технологічні аспекти вирощування) / Якунін О. П. та ін. Вінниця, 2016. 208 с

- 27.Лень О. І., Тоцький В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. Вісник ПДАА. 2021. №2. С. 52–58
- 28.Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Кукурудза. 2 вид. доп. і перероб. Львів : НВФ «Українські технології» 2003. 72 с
- 29.Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Системи застосування добрив: підручник. К. : Вища шк., 2002. 317
- 30.Лопушняк В.І., Шевчук М.Й., Полюхович М.М., Пархуць Б.І., Пархуць І.М. 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу : навч.-довід. посіб. / за ред. В.І. Лопушняка. Львів: Простір М, 2018. 488 с.
- 31.Макро– та мікроелементи в житті «цариці полів» Пропозиція. 2018. №3 (спецвипуск) С. 36
- 32.Машинник С., Ямкова В. Програма мінерального живлення кукурудзи. Зерно. 2016. №3. С. 204-207
- 33.Мілютенко Т.Б. Дослідження різних систем удобрення кукурудзи на зерно. Агроном. №4. 2018, с. 88-90)
- 34.Мілютенко Т. Б. Удобрення кукурудзи на зерно при вирощуванні на дерново-підзолистому ґрунті. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків. 2014. Вип. 21. С. 39-43.
- 35.Мілютенко Т. Б. Оптимізація поживного режиму ґрунту в агроценозі кукурудзи. Збалансоване природокористування. 2014. № 2. С. 81-87
- 36.Мірошніченко М., Шедей Л. Мікродобрива: поради науковців. Пропозиція. 2015. № 3. С.72-73.
- 37.Мірошніченко М., Ревтьє_Уаврова А., Гладких Є. Удобрення кукурудзи безводним аміаком. Пропозиція. 2018. №4. С. 98-99
- 38.Молдаван Ж. Складові врожайності кукурудзи. The Ukrainian Farmer. 2019. №2. С. 100-104
- 39.Молдаван Ж. Підживлення кукурудзи. The Ukrainian Farmer. 2019. №6. С. 112-113

40. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. Агроном. 2009. №2. С. 102-104.
41. Насіння Кукурудзи СИ Феномен Syngenta (ФАО 220). Електронний ресурс. Режим доступу: <https://vpoli.ua/product/sy-fenomen/>
42. Особливості удобрення кукурудзи. Скільки потрібно добрив при посіві кукурудзи? Електронний ресурс. Режим доступу: <https://agrosepmash.ua/uk/osoblivosti-udobrennya-kukurudzi-skilki-potribno-dobriv-pri-posivi-kukurudzi/>
43. Паламарчук В. Д., Мазур В. А., Зозуля О. Л. Кукурудза; селекція та вирощування гібридів. Вінниця: Данилюк В. Г., 2011. 432 с
44. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ. Електронний ресурс. Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>.
45. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.
46. Рудавська Н. М., Гук Р. М. Вплив удобрення на формування врожаю гібридів кукурудзи. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/wp-content/uploads/zbirnik/61ua/13.pdf>
47. Самыкин, В.Н., Соловиченко В.Д., Логвинов И.В. Действие удобрений и основной обработки почвы на урожайность и качество зеленой массы и зерна кукурузы. Достижение науки и техники АПК. 2012. № 9. С. 51-53.
48. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. Зерно. 2014. №6. С. 44-48.
49. Санін Ю. Макро– та мікроелементи у житті кукурудзи. Пропозиція. 2016. №4. С 64-65
50. Система удобрення кукурудзи. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://agrosience.com.ua/plant/52-systema-udobrennya-kukurudzy>

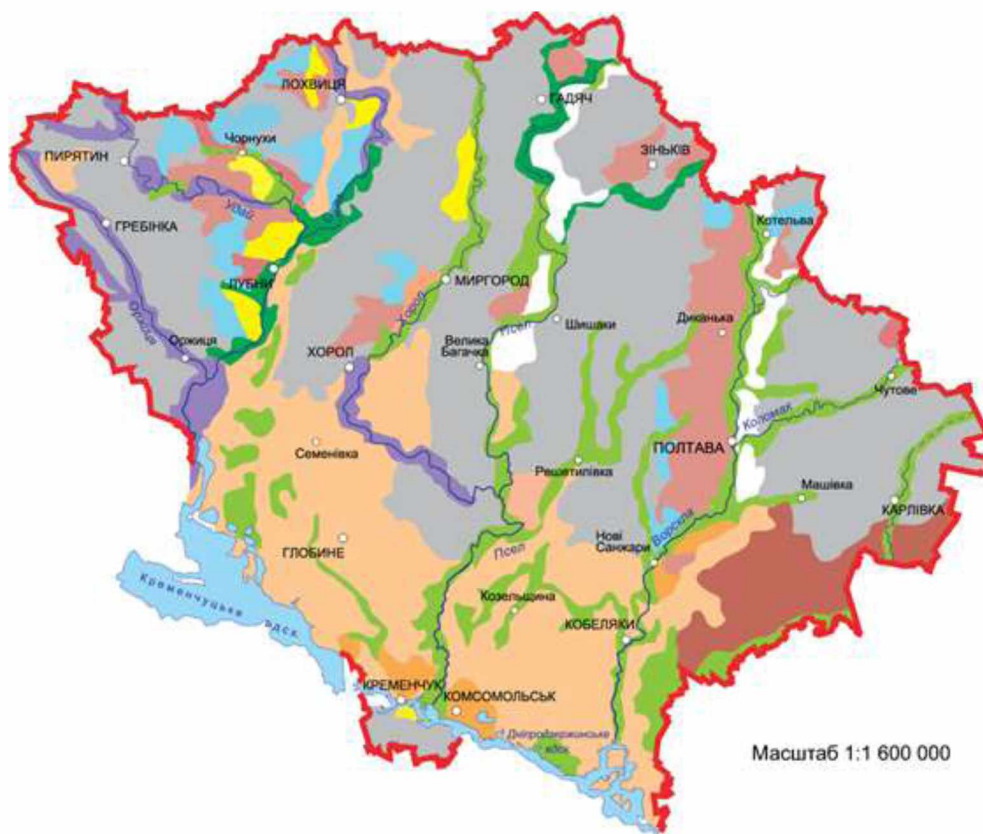
51. Скільки потрібно добрив при посіві кукурудзи? Електронний ресурс. Режим доступу: <https://agrosepmash.ua/uk/osoblivosti-udobrennya-kukurudzi-skilki-potribno-dobriv-pri-posivi-kukurudzi/>
52. Танчик С. П., Центило Л. В. Особливості удобрення кукурудзи за її вирощування на чорноземі типовому в Лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2017. Вип. 269. С. 74–83.
53. Торецька Юлія Суттєва залежність. The Ukrainian Farmer. 2020 №5. С. 24-26
54. Трубілов О.В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту і мінерального живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. № 3. С. 114–117.
55. Тютюнов С.И., Доманов Н.М. Агроэкономическая эффективность технологий различной степени интенсификации. До стижения науки и техники АПК. 2012. № 9. С. 7 – 9.
56. Філіп'єв І.Д., Лисогоров К.С. Продуктивність мінеральних добрив в умовах зрошення півдня України. Вісник сільськогосподарської науки. Київ, 140 1980. № 9. С. 13–16
57. Філіп'єв І.Д., Димов О.М. Винос елементів живлення сільськогосподарськими культурами в умовах зрошення на формування одиниці врожаю залежно від добрив. Зрошуване землеробство. 2012. № 58. С. 28–30
58. Хмелюк О. Система удобрення кукурудзи. Зерно. 2019. №2. С. 154-155
59. Циков В.С., Конопля Н.И., Маслиев С.В. Кукуруза на пищевые и лекарственные цели: производство, использование. Луганск: изд-во «Шико», ООО «Виртуальная реальность», 2013. 232 с.
60. Циков В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы. К.: Урожай, 2008. 192 с.

61. Циков В. С., Дудка М. І., Шевченко О. М. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. Дніпро: Нова ідеологія, 2016. № 11. С. 23–27.
62. Черно О.Д., Стасіневич О.Ю. Вплив тривалого застосування добрив у польовій сівозміні на продуктивність кукурудзи на зерно в умовах правобережного Лісостепу. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2012. № 1(2). С. 59 – 63
63. Якунін О. П., Пащенко Ю. М., Рибка В. С. Ефективність вирощування гібридів кукурудзи в різних технологічних системах. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2005. № 1. С. 7–11
64. Ямкова В., Павленко В. Інноваційний підхід у системі мінерального живлення кукурудзи з унікальними добривами від компанії «Вітера Україна» Зерно. 2017. №3. С. 210-213
65. Ямкова В., Бондаренко В. Кукурудза. Мінеральне живлення для збільшення продуктивності. Зерно. 2018. №3. С. 266-268
66. Ямковий В. Сучасні позакореневі мікродобрива для сільськогосподарських культур. Агроном. 2015. № 4. С. 40-43.
67. Ярош М. Мікродобрива в сучасних світових агротехнологіях. Пропозиція. 2006. № 4. С. 84 - 86
68. Ansoorge H., Jauert R. Untersuchungen über die Wirkung der Stickstoffdüngung bei unterschiedlicher Düngung. Fragen der Erhöhung. 1989. № 7. S. 130–132.
69. Bhatt P. S. Response of sweet corn hybrid to varying plant densities and nitrogen levels. African Journal of Agricultural research. 2012. No. 7 (46). P. 6158-6166.
70. Commercial sweet corn production in Georgia / editor Li C. The University of Georgia, 2010. 48 p.

71. Corn: Vegetable crops production guide for the Atlantic provinces / [prepared by the advisory committee on vegetable crops]. 8 p.
72. Corn Nutrient management guide (Western Oregon) / Hart J. M. [et al.]. Oregon State University Extension Service, 2010. 21 p.
73. Diver S., Kuepper G., Sullivan P. Organic sweet corn production: Horticulture production guide. ATTRA, 2001. 28 p.
74. Diver S., Kuepper G., Sullivan P., Adam K. Sweet corn: organic production. ATTRA, 2008. 24 p.
75. Mohammad A., Abdul R., Rehmat U., Muhammad R. Effect of planting methods, seed density and nitrogen phosphorus (NP) fertilizer levels on sweet corn (*Zea mays* L.). Journal of Research (Science). 2006. Vol. 17, No. 2. P. 83-89
76. Oktem A., Oktem A. G., Emeklier H. Y. Effect of Nitrogen on Yield and Some Quality Parameters of Sweet Corn. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 2010. Vol. 41, Issue 7. P. 832-847.
77. Sweet corn Nutrient management guide (Western Oregon) / Hart J. M. [et al.]. Oregon State University Extension Service, 2010. 21 p.
78. Szymanek M., Dobrzanski B., Niedziolka I., Rybczynski R. Sweet corn: Harvest and technology, physical properties and quality. Lublin: Polish Academy of Sciences, 2006. 227 p.

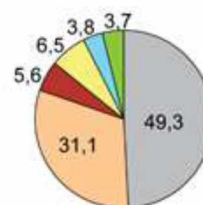
ДОДАТКИ

Грунтові умови Полтавської області [101]



ОСНОВНІ ТИПИ ГРУНТІВ

- дерново-слаболідолисті
- ясно-сірі та сірі лісові
- темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені
- чорноземи деградовані
- чорноземи типові
- чорноземи звичайні
- чорноземи солонцюваті
- лучно-чорноземні та лучні

СТРУКТУРА ВИКОРИСТАННЯ ГРУНТІВ
(% від площі орних земель)

- лучно-болотні та болотні
- торфово-болотні та торфовища низинні
- дернові переважно оглесні

Додаток Б

Кліматичні умови Полтавської області [101]

КЛІМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ



Примітка: Джерело карти

Для побудови таблиць використані дані СНиП 2.01.01-82, СНиП 2.04.05-91У*

ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТИЧНИХ РАЙОНІВ

№	Кліматичний район	Сума температур більше 10	Сума опадів, мм
I	Північний середньозволожений	<2700	280-300
II	Центральний середньозволожений	2700-2800	280-300
IIIa	Центральний з підвищеною зволоженістю	2700-2800	300-325
III	Південний середньозволожений	>2800	270-300

КЛІМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

НАПРАВЛЕНІСТЬ ТА ШВИДКІСТЬ ВІТРУ

	Пн.	Пн.Сх.	Сх.	Пд.Сх.	Пд.	Пд.Зх.	Зх.	Пн.Зх.	Шторм.	Мак. шв. вітру, м/с	Міс. шв. вітру, м/с
очень	84.8	135.1	14.5	14.5	115.2	150.8	148.2	105.8	2	5.6	4.4
летній	154.4	154.4	113.3	73.3	83.3	93.8	174.5	205.1			

РОЗРАХУНКОВІ ПАРАМЕТРИ НАВКОЛИШНЬОГО ПОВІТРЯ

	Географічна широта, град.сх.	Барометричний тиск, гПа	Період року	Параметри А			Параметри Б		
				Температура, град.С	Інтенсивність діючої швидкості вітру, м/с	Температура, град.С	Інтенсивність діючої швидкості вітру, м/с		
Полтава	45	890	Теплий Холодний	24,5 -11	23,6 -8	4,4 5,8	25,4 -23	36,5 -21,9	4,4 5,2

Температура навколишнього повітря, град.													Ср. темп. найхолод. періоду		
Середня по місяцям															
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
-6,9	-6,4	-1,3	7,6	15	18,3	20,6	19,7	14,3	7,4	0,6	-4,5	-7	-37	38	-11