




Міністерство освіти і науки України
Державний заклад
«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Навчально-науковий інститут природничих і аграрних наук
Кафедра біології та агрономії

Кулик Олег Олексійович
ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА
ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ
кваліфікаційна робота
за спеціальністю 201 «Агрономія»

Особистий підпис –  _____

Науковий керівник –  _____. доцент кафедри біології та агрономії,
доктор сільськогосподарських наук Андрій КОХАН

Зав. кафедри –  _____ кандидат сільськогосподарських наук
Галина ЄВТУШЕНКО, доцент

Миргород – 2025

ЗМІСТ

Вступ	3
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ.	6
1.1 Господарське значення кукурудзи	6
1.2. Біологічні особливості кукурудзи	7
1.3. Роль макроелементів у живленні кукурудзи	13
1.4. Мінеральне живлення як фактор впливу на якість та врожай зерна	16
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ	20
3.1. Вплив мінеральних добрив на ріст та розвиток гібридів кукурудзи	20
3.2. Формування продуктивності та врожайності кукурудзи залежно від мінеральних добрив	25
3.3. Біоенергетична та економічна ефективність застосування мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно	30
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ПРАЦІ	34
ВИСНОВКИ	45
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	46
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА.....	47
ДОДАТКИ	49

ВСТУП

Кукурудза одна з найстаріших культур, походить з Центральної і Південної Америки. Тут її культивували 5-10 тис. років тому. Вона була головною продовольчою культурою для місцевого населення. В Європі кукурудза стала відома лише в кінці XV століття. В Україну кукурудза потрапила через Крим в XVII столітті і тривалий час була мало поширена. За іншою версією кукурудза прийшла з Молдавії, поширилась в Одеській області, поступово завойовуючи південь України. Кукурудза - одна з найпоширеніших культур у світовому рослинництві, займає третє місце після пшениці і рису. Посівна площа її в світі постійно зростає.

Доведено, що максимально реалізувати потенціал продуктивності гібрида кукурудзи, закладений на генетичному рівні, можливо лише за створення умов збалансованого водного та мінерального живлення посівів, оптимального теплового і світлового режимів.

Тому вивчення мінерального живлення кукурудзи під час вирощування на зерно є актуальною проблемою для конкретних умов вирощування в межах регіонів України.

Метою наших досліджень було дослідження впливу мінеральних добрив на продуктивність раньосстиглого гібриду Патріот (ФАО 190) кукурудзи в умовах Миргородського району Полтавської області.

Для реалізації мети необхідно було вирішити такі **завдання**:

- проаналізувати біологічні особливості та процеси живлення кукурудзи для формування високих врожаїв за літературними джерелами;
- з'ясувати яким чином впливають різні дози мінеральних добрив на ріст та розвиток кукурудзи при вирощуванні на зерно
- провести дослідження впливу різних доз мінеральних добрив на процес формування врожайності;
- довести енергетичну та економічну ефективність використання різних доз мінеральних добрив.

Об'єкт дослідження: продуктивність кукурудзи на зерно, дози мінеральних добрив

Предмет дослідження: особливості впливу мінерального живлення на формування врожайності зерна гібриду кукурудзи Патріот в умовах Миргородського району Полтавської області

Методи дослідження. Для досягнення поставленої в магістерській роботі мети були використані:

- методи емпіричного дослідження: польові, лабораторно-польові й лабораторні експерименти, спостереження за ростом та розвитком рослин, біометричні обліки, визначення продуктивності рослин тощо;
- методи теоретичного дослідження (порівняння, аналіз і синтез даних різних варіантів, індукція та дедукція для пояснення результатів досліду, системний підхід).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що були уточнені оптимальні умови мінерального живлення для підвищення врожайності зерна кукурудзи в умовах фермерського господарства Троя Миргородського району Полтавської області.

Практичне значення одержаних результатів. Результати можуть стати основою для практичних рекомендацій поліпшення мінерального живлення кукурудзи з метою отримання збільшення врожайності зерна в умовах вирощування на території Миргородського району Полтавської області.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто пророблено й узагальнено літературні джерела, розроблено програму досліджень, схеми дослідів, проведено польові досліді, камеральні роботи, проведено математичну обробку даних, написано кваліфікаційну роботу.

Апробація результатів магістерських досліджень. Результати досліджень оприлюднено на засіданнях кафедри біології та агрономії, Всеукраїнській науково-практичній конференції «Молоді вчені: гіпотези, проекти, дослідження».

Структура роботи. Робота складається з чотирьох розділів, висновків, рекомендацій по виробництву, списку використаних джерел (39 найменувань). Зміст роботи висвітлено на 50 сторінках основного тексту, який містить 12 таблиць та 4 діаграми.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ

1.1 Господарське значення кукурудзи

Кукурудза – є цінною кормовою та продовольчою культурою. За рівнем врожайності вона перевищує всі зернові культури. Зерно використовується на продовольчі цілі (20%), технічні (15-20%) і на фуражні (60-65%). За вмістом кормових одиниць зерно кукурудзи переважає овес, ячмінь, жито. Кілограм його містить 1,34 кормової одиниці, 78 г перетравного протеїну. Протеїн представлений неповноцінним зеїном і глютеліном, тому згодовувати зерно слід у суміші з високо протеїновими кормами.

У зерні кукурудзи 65-70% вуглеводів, 9-12% білка, 4-8% рослинної олії (у зародку до 40%) і лише близько 2% клітковини. Містяться вітаміни А, В1, В2, В6, Е, С, незамінні амінокислоти, мінеральні солі і мікроелементи. Вміст білка невисокий, він дефіцитний за деякими незамінними амінокислотами, особливо за вмістом лізину. Зерно кукурудзи використовується на продовольчі цілі. З нього виготовляють понад 150 харчових і технічних продуктів: борошно, крупу, пластівці, крохмаль, сироп, глюкозу, спирт. Із зародків зерна добувають цінну харчову олію, яка має лікувальні властивості (зменшує вміст холестерину в крові і запобігає захворюванню на атеросклероз).

Із стрижнів качанів виготовляють фурфурол, лігнін, ксилолу, одержують целюлозу і папір. Оптимальна площа посіву кукурудзи на зерно і силос в Україні є в межах 3 млн. га. Посівні площі, урожайність і валові збори зерна в Україні не відповідають ґрунтово-кліматичним можливостям. Вони можуть бути значно вищими [1].

При переробці кукурудзи на сучасних мукомельних підприємствах зародки зерна, що становлять близько 10 % їх ваги, перед помелом відокремлюють, і вони надходять в олійницький цех. У зародках є понад 30 % жиру, що дає змогу використати їх як сировину для виробництва кукурудзяної олії. Неочищена кукурудзяна олія використовується для технічних потреб,

проте після очищення і рафінування вона набуває першокласних харчових якостей. Макуха із зародків кукурудзи є цінним кормом, що містить багато білка [1].

Основними зонами товарного виробництва кукурудзи в Україні є Вінницька, Черкаська, Полтавська, Кіровоградська, Тернопільська, Кіровоградська й інша області. Кукурудза, як просапна культура має важливе агротехнічне значення. При дотриманні вимог агротехніки вона залишає поле чистим від бур'янів з розпушеним ґрунтом [1].

Отже, вирощування кукурудзи дозволяє задовольнити потреби в різноманітних галузях виробництва і має значення як цінна культура для України.

1.2. Біологічні особливості кукурудзи

Розвиток рослини кукурудзи починається з проростання зернівки.

Первинний корінець спрямовується донизу, а брунька — вертикально вгору. Приблизно на третю–четверту добу після проростання з'являються зачатки придаткових корінців. Пізніше із зародкової бруньки розвиваються листочки, які виходять на поверхню у вигляді шильця [2,3].

В умовах України тривалість періоду від сівби до появи сходів може змінюватися від 6 до 25 діб. Швидкість проростання визначається температурою ґрунту в 10 см шарі. Для більшості гібридів нижня межа температури, за якої починаються ростові процеси становить 8–10 °С. При середньодобовій температурі ґрунту близько 13 °С сходи з'являються через 20 діб після сівби, при 15 °С – через 10, а при 19 °С – через 6–7 діб. Фази розвитку та етапи органогенезу кукурудзи були досліджені Ф. М. Куперман (табл. 1.2.1) [2,3].

Таблиця 1.2.1

**Етапи органогенезу волоті та качана кукурудзи
(за Ф. М. Куперман)**

Фаза розвитку	Етап органогенезу		Характеристика етапу органогенезу	Зовнішня ознака
	волоті	качана		
Сходи	1	–	Недиференційований конус росту насінини	Поява першого листка
3-й листок	2	–	Витягування конусу росту, утворення вузла міжвузль зачатка стебла	Поява третього листка
5-й листок	3, 4	I	Розгортання зародкових листків, сегментація конусу росту. Формування зачатка осі волоті та колоскових лопатей.	Поява п'ятого листка
6-й і наступні листки	5, 6, 7	I, II, III, IV, V	Диференціація вузлів і міжвузль стебла, сегментація осі зачатка качана, колоскових лопатей волоті та качана. Формування і диференціація квіток волоті та качана.	Утворення і розвиток першого надземного та наступних вузлів стебла і листків
Поява волоті	8	VI, VII	Поява волоті, формування зародкового мішечка, посилений ріст стовпчиків стрижня	Поява волоті з розтруба листків
Цвітіння волоті	9	–	Цвітіння волоті	Висипання пилку з пиляків
Цвітіння качана	–	VIII, IX	Поява приймочок, запліднення	Поява стовпчиків з приймочками з обгортки качана
Молочна стиглість	–	X	Формування зародка, утворення ендосперму та перикарпію зерна	Поява молочка при розрізанні зерна. Обгортка качана і листків зелені
Воскова стиглість	–	XI	Дозрівання зародка. Утворення коричневого абсцизного прошарку	Зерно набуває восковидної консистенції. При розрізанні зерна молочка не виявляється
Повна стиглість	–	XII	Диференціація ендосперму. Утворення складних білків та вуглеводів. Оболонка зерна складається із затверділих клітин перикарпію та тонкої напівпрозорої мембрани	Зерно твердіє. Рослина засихає

Сівба у непрогрітій ґрунт затримує ростові процеси. У випадку повернення холодів при заморозках до -4°C у фазі сходів рослини гинуть протягом години, за температури $-2+3^{\circ}\text{C}$ пошкоджуються, але можуть відновити розвиток, якщо заморозки були нетривалими. Вологе насіння при -3°C втрачає схожість. В посушливих умовах весни поверхневий шар ґрунту швидко пересихає, сходи з'являються поступово (частина після випадання дощів) і розвиваються нерівномірно, спричиняючи ярусність посіву.

В останні роки у Степу та східній частині Лісостепу спостерігається

тенденція до зниження запасів вологи у ґрунті на період сівби та отримання сходів кукурудзи [2].

Розвиток молоді рослини (утворення корінців і перших трьох листків) відбувається за рахунок поживних речовин ендосперму насінини. Цим пояснюється чимала швидкість росту: листя від 1-го до 3-го з'являється одне за одним із проміжками в 1–2 дні. Конус наростання майбутнього чоловічого суцвіття (волоті) у цей період закладається, але ще не є диференційованим.

Важливу роль у живленні рослини в перші 7–10 діб відіграють зародковий і 3–5 первинних бічних корінців. Пізніше, після третього–четвертого листка, з підземних вузлів стебла на глибині 3–5 см від поверхні ґрунту формуються додаткові корені, які надалі виконуватимуть основну роль у живленні рослин.

У перші 2–3 тижні вони ростуть углиб на 15–20 см, далі розвиваються у горизонтальному напрямку навколо стебла і потім знову заглиблюються.

Формується мичкувата коренева система, дуже розгалужена, з глибоким проникненням коріння у ґрунт. Основна маса коренів розміщується у шарі ґрунту 30–60 см від поверхні, але частина з них проникає глибше, постачаючи воду рослині з глибини 1,5–3 м.

Паралельно з розвитком кореневої системи розвивається листя, стебло та генеративні органи (чоловічі і жіночі суцвіття).

Фаза розвитку від 3-го до 8-го листка, проходить, як правило, за невисокої температури повітря та переходом рослини на автотрофне (самостійне) живлення за рахунок кореневої системи. В цей період кожен наступний листок з'являється через 3–6 діб після попереднього. Фаза утворення 3–5-го листка дуже важлива у формуванні генеративних органів: у цей час відбувається диференціація конуса наростання волоті, а також закладається та диференціюється конус наростання майбутнього жіночого суцвіття (качана).

Листя від 8-го до 11-го формується за вищої температури повітря, та розвиненої кореневої системи, тому розгортання 8–11-го листків відбувається з проміжками в 1–2 дні. В цей період відбувається формування генеративних

органів (утворення колосових лопатей чоловічого суцвіття, витягування і неглибока сегментація основи жіночого суцвіття).

У період від утворення 10-го листка і до повного цвітіння триває найінтенсивніший ріст рослин, який становить до 10–15 см/добу. У волотях формуються квітки і утворюється пилок. У жіночих суцвіттях, що відстають за темпами розвитку від чоловічих і на цей час за розмірами не перевищують 1 мм, починається диференціація, формуються колоскові горбики. Цей період визначальний у формуванні таких важливих елементів продуктивності, як довжина качана та кількість зерен у рядах. В цей період необхідно повною мірою забезпечити рослини вологою і поживними речовинами [2,3].

Наступна фаза розвитку (викидання волотей) може тривати від 7 до 12 діб. У цей період завершується формування пилку, витягуються всі членики суцвіть і триває органогенез жіночих суцвіть. За сприятливих погодних умов через 5–7 діб після виходу волоті з розтрубу верхнього листка вона починає цвісти.

Продуктивність роботи листкового апарату досягає максимуму з початком цвітіння, і ріст рослини у висоту припиняється. До цього моменту інтенсивність росту і швидкість проходження окремих фенофаз дуже залежать від таких чинників, як сума активних температур, кількість опадів до періоду цвітіння чоловічих суцвіть, тривалість світлового дня, густина посіву та ін. У період сходи – викидання волотей оптимальною для росту і розвитку кукурудзи є середньодобова температура 20–23 °С. Зниження температури нижче 14 °С, різкі перепади денних і нічних температур у цей період порушують розвиток кореневої системи і утворення хлорофілу, а отже, негативно впливають на енергію росту, асиміляційні процеси, подовжують тривалість вегетації. [2,3,4].

У перші 15 діб після появи сходів середньодобовий приріст рослин кукурудзи за оптимальних умов становить 1,2–2,4 см, у наступні 1–2 тижні дещо знижується, а далі знову поступово зростає, досягаючи максимуму (5–7, іноді 12–15 см) за 7–10 діб до викидання волотей.

З цього моменту (за 10–14 діб до викидання волотей) до молочної стиглості зерна протягом 30 діб триває критичний для кукурудзи період у

плані вологозабезпечення. Велика потреба у волозі пов'язана з інтенсивним накопиченням сухих речовин, цвітінням, заплідненням і початком утворення зернівок. Від фази 15 листків до середини молочної стиглості рослина кукурудзи використовує 69–73 % від загального споживання вологи. Брак вологи у цей період, особливо у поєднанні з повітряною посухою, спричиняє в'янення рослин, передчасне підсихання листя, зниження активності фотосинтезу, порушення процесів запліднення і формування зерна, а отже, зниження урожаю. У дослідях при в'яненні рослин протягом 1–2 діб урожай знижувався на 22 %, протягом 6–8 діб – на 50 %. Оптимально, якщо в цей 30-денний період випадає 100–125 мм опадів за температури 22–23 °С. [2,3].

Цвітіння волоті починається з верхньої гілочки і поступово поширюється на нижні. У період цвітіння тичинкові нитки видовжуються, пиляки виходять за межі квітки, пилкові мішечки лускаються, пилок із них висипається і розноситься вітром. Пилок кукурудзи містить близько 60 % води і при підсиханні швидко втрачає життєздатність. Навіть за найсприятливіших з погляду вологи і тепла умов він уже за 1,5 доби стає майже повністю непридатним для запліднення. За менш сприятливих умов життєздатність пилка зберігається 6–10 годин, а при температурі понад 35 °С та вологості нижче 30 % – втрачається за годину. Зазвичай волоть зацвітає на 2–3 дні раніше за жіноче суцвіття (качан). [2-4].

Розвиток жіночих квіток на одній і тій самій рослині відстає від чоловічих, що забезпечує перехресне запилення. При цвітінні качана стовпчики виходять з обгортки назовні у вигляді соковитих шовковистих ниток. Їхні приймочки на цей час уже готові прийняти пилок і за сприятливих умов зберігають цю здатність протягом 1,5–2 тижнів.

Період між цвітінням волотей і появою ниток качана не повинен перевищувати 2–4 діб. Це забезпечує оптимальне запліднення і є дуже важливою умовою формування продуктивності кукурудзи. Тривалість цього періоду залежить як від погодних умов, так і від рівня агротехніки.

За умов посухи, при температурі понад 30 °С, порушуються процеси запліднення: до 7 і більше діб збільшується часовий проміжок між цвітінням

волотей і качанів, зневоднюється і втрачає життєздатність пилок, передчасно всихають нитки качанів, що стає причиною череззерниці та зниження урожаю. Нерівномірність посіву за розвитком рослин також знижує ефективність запилення. [2-4].

Найсприятливіша для запилення тепла, волога, з легким вітром погода.

Під час дощу пилок змивається, у спекотну й суху погоду швидко втрачає життєздатність. Запліднення починається з моменту потрапляння пилку на приймочки чи волоски ниток, за умов теплої сухої погоди вже через годину пилок починає проростати, а через 20–30 годин досягає зав'язі. Нитки після цього всихають і відмирають. За етапами органогенезу цей період характеризується формуванням зародка і зернівки, початком молочної стиглості. Залежно від умов вегетації складається певна озерненість качанів.

Період наливу і досягання зерна визначається генотиповими особливостями гібрида та умовами вегетації. У період формування, наливу і дозрівання зерна кукурудза потребує менше вологи. Брак вологи у фазі молочної стиглості призводить до передчасного припинення наливу: верхівки качанів або залишаються неозерненими, або на них формується дрібне зерно. Оптимально вимоги рослин у цей період забезпечуються за 70–80 % вологомісткості шару ґрунту, у якому розміщуються корені. Оптимум температури у фазах молочної — повної стиглості кукурудзи становить 20–22°C.

Молочна стиглість досягається найраніше через 20–25 діб після запилення (у скоростиглих гібридів) і характеризується вмістом у зерні «молочної рідини» та пожовтінням нижнього листя. У цій фазі триває процес накопичення поживних речовин у зернівках, що визначає надалі їхню масу. Вміст води в насінні у період молочної стиглості становить 25–55 %. У цей період кукурудза досягає найбільшого приросту зеленої маси, однак вміст сухих речовин у зерні на цей час становить тільки 75 % від майбутнього урожаю. [2].

Збільшення сухої маси зерна кукурудзи триває до ранньої воскової стиглості, яка настає через 35 діб після запліднення. Вміст зернівок набирає консистенції м'якого сиру, вміст води – 35–40 %.

У період пізньої воскової стиглості (найчастіше через 40 діб після запилення) вміст зернівки вже твердий, але ще ріжеться, як віск. Надходження пластичних речовин у зернівку припиняється, вміст вологи у зерні знижується до 17–25 %. Вважається, що на цей час закінчується налив і починається фаза дозрівання, під час якої поживні речовини переходять у запасні. У кінці воскової – на початку повної стиглості зерно досягає максимуму сухої маси. [2-4].

При повній стиглості зерно стає твердим, набирає характерної для нього форми і забарвлення. У найбільш скоростиглих гібридів залежно від рівня літніх температур повна стиглість настає за 50–55 діб.

У кукурудзи можна виділити дві критичні фази щодо забезпеченості її макро та мікроелементами: це фаза 3-5 листків та 7-8 листків.

Кукурудза, на відміну від інших культур, краще використовує сонячну енергію, що зумовлює високе споживання нею поживних речовин. Однак до стадії восьми листків вона поглинає тільки маленьку частку потрібних для неї поживних речовин: 2% — азоту, 1% — P_2O_5 та 4% — K_2O . Максимальну ж кількість (70–80%) поживних речовин рослини кукурудзи споживають у період від викидання волоті до трьох-чотирьох тижнів після цвітіння. Саме тому стратегія оптимізації живлення рослин через удосконалення системи удобрення з урахуванням органогенезу нині є найперспективнішим напрямом у технології вирощування кукурудзи. У цьому контексті важливо виділити позакореневе підживлення [5,6].

Таким чином, в періоди інтенсивного накопичення сухої маси, росту та розвитку починаючи з ази 10 листка відбувається інтенсивне поглинання поживних речовин, тому важлива їх наявність в ґрунті.

1.3. Роль макроелементів у живленні кукурудзи

Кукурудза для свого росту та розвитку потребує значно вищих норм добрив, ніж інші зернові культури.

До утворення першого надземного вузла кукурудза росте дуже повільно. У цей період формуються генеративні органи кукурудзи, що визначають майбутній урожай. Від наявності елементів живлення, особливо фосфору, залежить кількість качанів на рослині та зерен на них. Оскільки кукурудза росте повільно, її коренева система слабо розвинена та не спроможна активно поглинати поживні речовини з ґрунту [5].

У фазу 7-8 листочків рослини ростуть інтенсивніше. Поліпшення мінерального живлення в цей період збільшує озерненість качанів, підвищує якість зерна. Максимум засвоєння елементів живлення кукурудзою досягає в момент викидання волоті . [6].

Азот має найбільший вплив на рівень урожайності кукурудзи. 85% загальної кількості азоту засвоюється рослиною у фазі від 8 листочків до засихання квіткових стовпчиків. Критичний період засвоєння азоту - фаза цвітіння. Норму внесення мінерального азоту встановлюють з розрахунку N_{15} на 1 тону зерна на родючих ґрунтах і N_{20} на 1 тону зерна на бідніших ґрунтах. Для отримання врожаю 10 тонн зерна – норма внесення азоту становить до N 150-200 кг [5,9].

Фосфор засвоюється кукурудзою в меншій кількості, ніж азот чи калій. Гостру потребу у фосфорі рослина має на початковій фазі росту, забезпечуючи оптимальний розвиток кореневої системи та ріст. Друга фаза, коли найбільше потрібний фосфор, настає під час формування генеративних органів. За його нестачі листки стають фіолетово-вишневого кольору, затримуються фази цвітіння та досягання. Важливо, що нестачу фосфору в ранні фази росту неможливо компенсувати внесенням у пізніші строки. Кукурудза на початкових фазах росту, в умовах низьких температур (менше 10-12*С) або нестачі вологи, слабо засвоює фосфор [5, 9,11].

Калій кукурудза засвоює найбільше з усіх елементів живлення. Якщо в ґрунті не вистачає калію, то молоді рослини сповільнюють ріст, сповільнюється фотосинтез, листки спочатку стають жовтуватозеленими по краях, а потім жовтими. Верхівки і краї листків засихають, ніби від опіків. Калій інтенсивно засвоюється від фази 5-6 листків до цвітіння. Кількість засвоєного рослиною

калію має прямий кореляційний зв'язок з урожайністю зерна. Урожайність кукурудзи 8 тонн і вище з 1 га може формуватися тільки за умови доброго забезпечення калієм.[5, 7,11].

Роль мікроелементів (заліза, марганцю, цинку, міді, молібдену, бору) у живленні кукурудзи:

Мікроелементи не можуть бути замінені іншими поживними речовинами. Кукурудза засвоює з ґрунту незначну частину мікроелементів, які знаходяться в рухомій легкодоступній формі, а нерухомі валові запаси мікроелементів можуть бути доступні для рослин тільки після проходження складних мікробіологічних процесів з участю гумінових кислот та корневих виділень. Тому валовий вміст мікроелементів не відображає реальної картини забезпечення рослин мікроелементами. Рослини кукурудзи у процесі вегетації поглинають до 800 г/1 га марганцю, 350-400 г/ 1 га цинку, 70 г/ 1 га бору, 50-60 г/ 1 га міді [5, 10].

Ефективність застосування добрив залежить від біологічних особливостей гібридів, кліматичних умов вегетаційного періоду та типу ґрунту [6–7]. За вирощування кукурудзи на зерно важливим у її живленні є не тільки кількість внесених поживних речовин з добривами, а й співвідношення між ними. Збалансоване живлення дає змогу уникнути подовження другої половини вегетації і сприяє збиранню врожаю в оптимальні терміни [8]. Макро- і мікроелементи можуть набувати нових функцій, які визначаються їх фізичними, хімічними та біологічними властивостями. У зв'язку з цим вивчення можливих взаємодій між окремими елементами відкриває широкі можливості щодо регуляції надходження і транспорту їх в рослинний організм [9]. Взаємодія елементів мінерального живлення спостерігається тоді, коли присутність одного впливає на поглинання, надходження, транспорт, розподіл, накопичення, функціонування іншого, що визначається не тільки наявністю та кількістю певних елементів у середовищі, а й співвідношенням з іншими. Вивчення взаємодій між елементами відкриває перспективи до спрямованого регулювання надходження в рослини макроелементів через позакореневе підживлення рослин з метою оптимізації вмісту в рослинах мікроелементів [10].

1.4. Мінеральне живлення як фактор впливу на якістьта врожай зерна кукурудзи

До основних показників якості кукурудзи зазвичай належать:

Вологість зерна. Згідно з ДСТУ вологість зазвичай не має перевищувати 14–15%, що важливо для забезпечення правильного зберігання та переробки кукурудзи[17].

Зерновий склад. Він показує відсоток різних частин зерна: ендосперм, шкірка, зародок. Цей показник важливий для використання в різних галузях: переробки, кормовиробництві тощо.

Зернові домішки. Домішки складаються з домішок неякісних зерен (зерна, пошкоджені шкідниками, пророслі зерна, а також зерна інших зернових культур тощо [16].

Густина. Її вимірюють у кілограмах на літр або грамах на літр, вона впливає на об'ємну вагу, зручність та ефективність транспортування.

Показник олійності. Уміст олії в зерні кукурудзи є важливим показником для виробництва олії й інших продуктів, біопалива тощо.

Уміст мікотоксинів. Цей показник важливий для забезпечення безпеки харчових продуктів і кормів. Мікотоксини є токсичними речовинами, які утворюються під впливом пліснявих грибів: вомітоксин, афлатоксини, зеараленон, охратоксин тощо[17, 18].

Важливу роль відіграє сам вибір гібридів із відповідними якісними показниками та групами стиглості, які забезпечують оптимальне визрівання, баланс продуктивності та вологості. Окрім вибору належних гібридів на якість отриманого зерна впливає й вибір і дотримання технології вирощування. Фітосанітарний стан рослин і отриманого зерна поліпшується за правильних агротехнічних заходів від сівби до збирання врожаю.

Зокрема, важливу роль відіграє оптимальна система живлення посівів. Фахівці наголошують: збалансоване забезпечення поживними речовинами гарантує високий уміст білка і енергетичну цінність зерна, підвищує якість силосного матеріалу в кормових культурах [18,19].

Так, азот і сірка підвищують уміст білка в зерні кукурудзи. Унесення азоту має бути збалансованим, щоб забезпечити хороший ріст без ризику вилягання рослини й затримки дозрівання зерна. Крім того, достатня кількість цих поживних елементів знижує вміст вологи в дозрілому зерні. Щодо інших макроелементів, то калій працює на збільшення вмісту амінокислот і білка, фосфор зменшує вміст вологи в зерні, пришвидшуючи дозрівання. Також важливим є забезпечення кукурудзи мікроелементами для покращення ростових процесів і підвищення кількісних та якісних показників урожаю [20].

Таким чином, одним з факторів, що формують якісний врожай при сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах для кукурудзи є наявність поживних речовин.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослід з вивчення впливу добрив на ріст, розвиток і врожайність кукурудзи на зерно проводили протягом 2024 року на території фермерського господарства Троя Миргородського району Полтавської області у сівозміні після пшениці озимої.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний, малогумусний. Хімічний аналіз ґрунту показав вміст гумусу (за Тюрінім і Кононоюю) – 3,5–4,2 %, азоту, що легко гід ролізується (за Корнфілдом), – 90–120 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) – відповідно 130–160 і 120–130 мг/кг ґрунту. Загальна площа ділянки –65 м², облікова –53 м².

Погодні умови дослідів відрізнялися посухою в другій половині липня в період цвітіння-формування зерна відмічена ґрунтова та повітряна засуха, що вплинуло на зменшення продуктивності досліджуваних гібридів.

Технологія вирощування кукурудзи була типовою. Передпосівний обробіток ґрунту: лушення стерні дисковими луцильниками на глибину 5-6 см в 2 сліди, дискування на глибину 6-8 см та осінню оранку на глибину 23-25 см, з внесенням фосфорних та калійних добрив у формі суперфосфату подвійного та калімагnezії. Навесні проводили передпосівний обробіток ґрунту, який передбачав культивуацію на глибину загортання насіння. Під передпосівний обробіток вносили азотні добрива у формі карбаміду.

Посів проводили 3.05.2024 при прогріванні ґрунту до оптимальної температури на глибині загортання насіння. Під час посіву використовували протруйник Стиракс з нормовою витрати препарату 0,3 л/т насіння, щоб контролювати стеблові й кореневі гnilі, пліснявіння насіння.

До сівби за 4-5 днів для боротьби з однорічними злаковими і дводольними бур'янами та деякими багаторічними дводольними бур'янами використовували гербіцид Люмакс нормою внесення препарату 3,5- 4 л/га.

Збирання врожаю товарної кукурудзи проводили комбайновим обмолотом качанів за вологості зерна 16%.

Гібрид кукурудзи Патріот (ФАО 190) ранньостиглий, який використовували для дослідів рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу. Він демонструє високу стійкість до посухи, несприятливих погодних умов, а також хвороб. Завдяки цим властивостям, а також адаптованості до різних агрокліматичних умов, є можливість отримати високі врожаї.

Схема дослідів:

Фактор (добрива)

1. Контроль – без добрив
2. N40P40K30
3. N60P50K60
4. N90P60K90

В процесі вирощування кукурудзи досліджували:

1. Фенологію рослин – фіксували строки настання фаз розвитку (за датами та кількістю днів від посіву)
2. Біометричні показники: висота рослини в основні фази розвитку, довжина качана, діаметр качана, кількість зерен в качані, маса 1000 зерен.
3. Врожайність та якість зерна.

Закладка дослідів та всі спостереження проводили згідно загальноприйнятих методик [23].

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ

3.1. Вплив мінеральних добрив на ріст та розвиток гібридів кукурудзи

Розвиток кукурудзи під дією мінерального живлення.

На початку розвтку кукурудза живиться за рахунок ендосперма і рослини розвиваються повільно. Пізніше перше міжвузля відмирає, чим виключаються від подачі елементів живлення зародкові корінці і рослина починає житися через повітряні корінці, розташовані біля вузла колеоптилів або над ними. Як правило, ці постійні мочкуваті корінці утворюються лише після виходу піхвового листка на поверхню ґрунту. Тому при внесенні органічних і мінеральних добрив створюються оптимальні умови живлення, що сприяє кращому розвитку молодих проростків [24].

Тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому однією з основних передумов вирощування кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Найоптимальнішим для умов Лісостепу є гібрид з вегетаційним періодом 100-110 днів, який потребує до 800°C сум ефективних температур за вегетаційний період. Крім того вирощування кукурудзи на зерно із скороченим вегетаційним періодом має ресурсоощадні переваги, які поглядають у зменшенні затрат на сушіння зерна [28].

Період продовження міжфазних періодів має тісний зв'язок з факторами абіотичного впливу, такими як наприклад ґрунтово-кліматичні умови та умови в яких вирощується культура. У різні фази розвитку значення факторів не рівноцінне. У період посів – сходи рослини насамперед реагують на температурний режим та вологозабезпеченість ґрунту; при викиданні волотей – на достатній вміст ґрунтової вологи, рівень мінерального живлення, оптимальні умови в цей період – тепла волога з легким вітром погода; до молочно - воскової стиглості - необхідно оптимальне співвідношення всіх факторів.

Терміни проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин гібриду Патріот за період вегетації у 2024 році наведені в таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1

Дати фенофаз розвитку кукурудзи в 2024 р.

Фактор дії	Межфазні періоди, днів/дата					
	Сівба-сходи	4-5 листків	9-10 листків	Викидання волоті	Воскова стиглість	Повна стиглість
Контроль – без добрив	12 (03.05-18.05)	16 03.06	12 15.06	25 10.07	17 27.08	14 10.09
N40P40K30	12 03.05-18.05	16 03.06	12 15.06	24 11.07	18 28.08	14 10.09
N60P50K60	12 03.05-18.05	16 03.06	12 15.06	25 12.07	19 29.08	14 10.09
N90P60K90	12 03.05-18.05	16 03.06	13 16.06	26 13.07	20 30.08	14 10.09

При аналізі отриманих даних уло з'ясовано, що період від сівби до утворення 4-5 листків становили однаково кількість днів на всіх варіантах досліду – 28. Починаючи з фази 9-10 листків різниця була помітна тільки у варіанті з дозою N90P60K90 і збільшувала вегетаційний період на 1 день. В подальшому збільшувалися на періоди з викидання волоті до воскової стиглості на 1-2 дні. Слід зауважити, що подовження вегетаційного періоду відбувалося з початку фази викидання волоті до остаточного дозрівання зерна. Можна припустити, що між рівнем мінерального удобрення і тривалістю періоду вегетації існує пряма залежність: із збільшенням норм мінеральних добрив,

особливо азотних, збільшується період вегетації кукурудзи

Таким чином, збільшення дози мінеральних добрив з N40P40K30 до N90P60K90 подовжило період вегетації гібриду Піонер з 96 днів до 101 дня, що в свою чергу дозволяє рослинам поглинути більше поживних речовин в період формування врожаю.

Вплив удобрення на висоту рослин та площу листя кукурудзи

Швидкість приросту рослин кукурудзи у висоту суттєво змінюється залежно від умов зовнішнього середовища. В окремі роки прирости рослин спотерігають у перші 20-24 дні вегетації та за 6-8 днів до викидання волотей. Після викидання волотей приріст рослин кукурудзи знижується [74].

Головним фактором який впливає на ріст рослин кукурудзи вважають рівень мінерального живлення. Добрива пришвидшують ріст і розвиток рослин у перші періоди вегетації та пришвидшують розвиток кореневої системи [54].

Під час проведення досліджень було встановлено, що дози мінеральних добрив впливали не тільки на тривалість вегетаційного періоду, але і на висоту рослин. Лінійний ріст рослин досліджували шляхом виміру 10 рослин у двох повтореннях варіантів досліду.

За літературними даними з'ясовано, що ріст рослин кукурудзи триває до фази воскової або молочно-воскової стиглості зерна. Саме в ці періоди поживні речовини використовуються рослиною на формування продуктивних органів (дозрівання качанів).

Висота рослин впливає на формування качанів. Встановлено, що у високорослих рослин з доброю облистяністю качани більші за розміром та мають кращу виповненість, ці рослини більш продуктивні

Таблиця 3.1.2

Вплив мінерального живлення на середню висоту рослин кукурудзи, см

Варіант досліджу	Фази розвитку			
	9 - 10 листків	Викидання волотей	Воскова стиглість	Повна стиглість
Контроль – без добрив	81	178	184	196
N40P40K30	87	193	198	198
N60P50K60	89	196	208	211
N90P60K90	91	197	211	216

Розподіл показників висоти рослин показано на рис. 3.2.1.

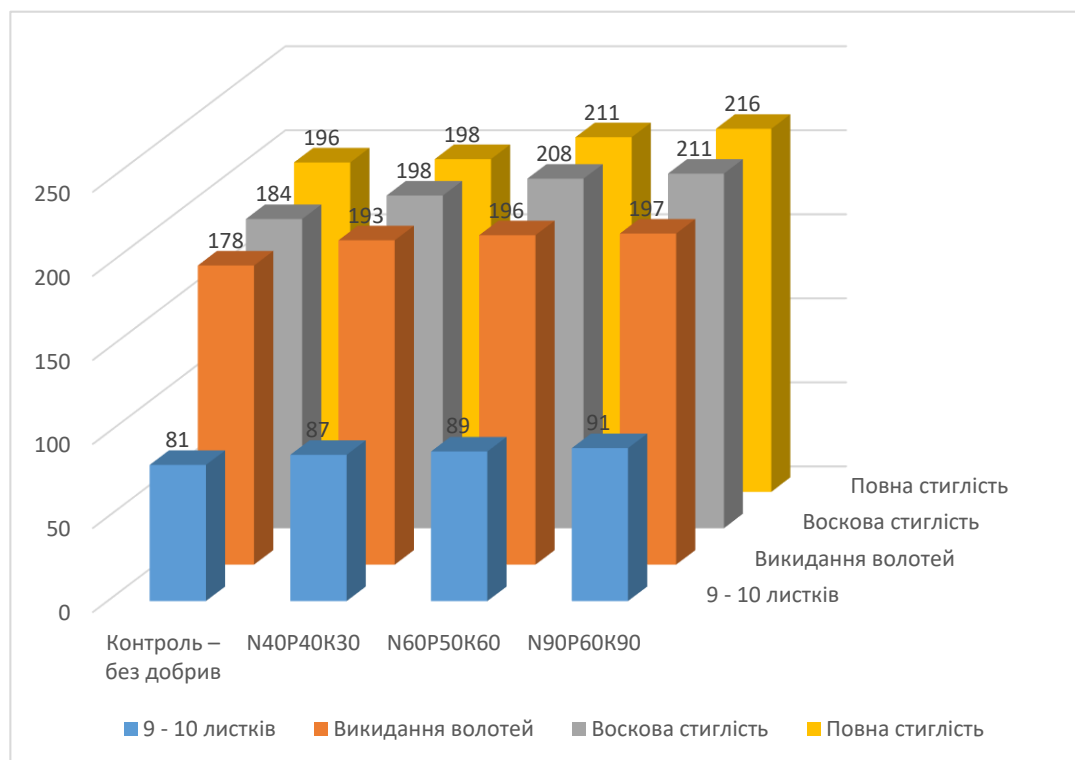


Рис. 3.2.1. Вплив мінерального живлення на середню висоту рослин кукурудзи, см

Аналіз приростів висоти рослин показав, що мінеральні дорива позитивно впливали на швидкість приростів кукурудзи у всі періоди розвитку.

Найбільші прирости спостерігали у варіанті N90P60K90, порівняно з контрольними ділянками. Різниця становила 10 см у фазі 9-10 листків; 18 см у фазу викидання волотей, 27 см на стадії воскової стиглості; 20 см повна стиглість. Слід зауважити, що у варіанті досліду N60P50K60 показники були менше на 1-2 см, а у варіанті N40P40K30 на 4-11 см порівняно з максимумом.

Таким чином, використання мінерального живлення в дозуванні N90P60K90 дає можливість збільшити показники висоти рослин гібриду Патріот на 20-27 см.

Окрім висоти рослин, в досліді вивчали площу листової поверхні, показники якої різнилися в залежності від дозування мінеральних добрив. Розподіл отриманих даних наведений в табл. 3.1.3.

Таблиця 3.1.3

Показники площі листової поверхні в залежності від застосування мінеральних добрив, м² /га

Варіант досліду	Фази розвитку		
	7 листків	Викидання волотей	Воскова стиглість
Контроль – без добрив	16,5	27,7	21,3
N40P40K30	18,0	30,6	24,1
N60P50K60	20,8	29,8	21,3
N90P60K90	20,2	31,5	23,3

Як показали отримані дані, найбільшу площу листя рослини кукурудзи формують у період викидання волоті. Це спостерігалось на всіх варіантах досліду (рис.3.1.2).

Застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню площі листа кукурудзи, а, відповідно, і асиміляційного апарату. Найбільша площа листа спостерігалася у варіантах N60P50K60 (24,12 тис. м² /га), N90P60K90 (23,07 тис. м² /га).

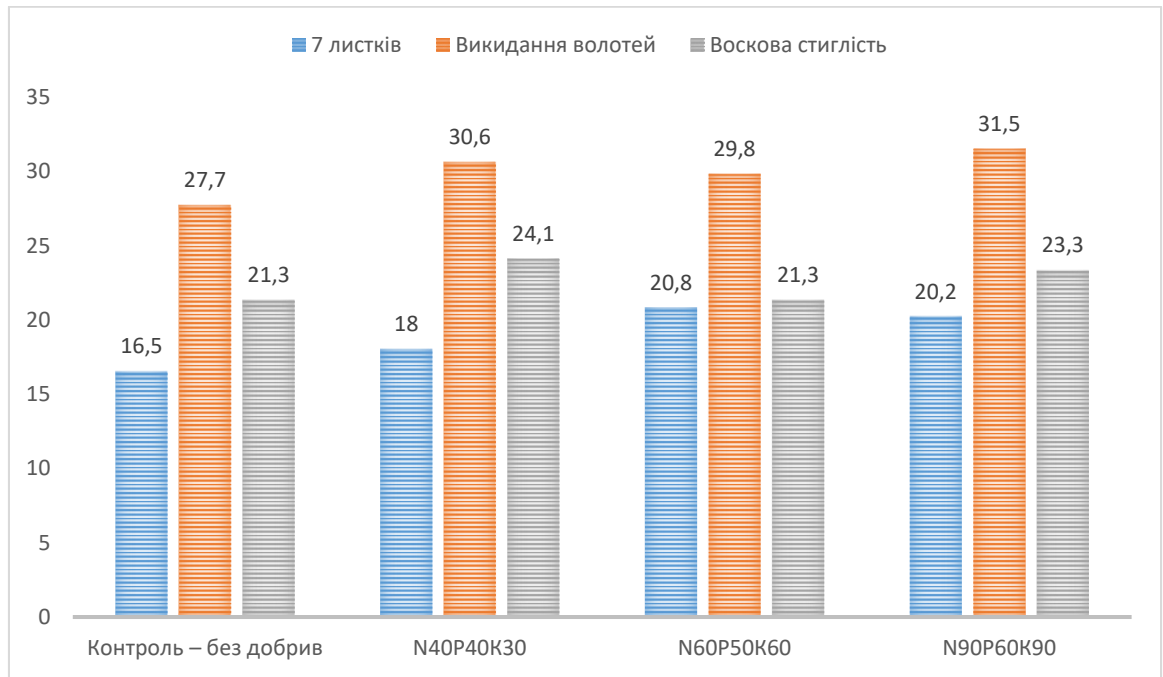


Рис. 3.1.2. Показники площі листової поверхні в залежності від застосування мінеральних добрив, м² /га

Таким чином, підвищені дози мінеральних добрив сприяють підвищенню площі асиміляційного апарату рослин кукурудзи.

3.2. Формування продуктивності та врожайність кукурудзи залежно від мінеральних добрив

Підвищені дози мінеральних добрив дають істотне збільшення врожаю кукурудзи. Структурні показники займають важливе місце на формування врожайності кукурудзи.

Аналізуючи продуктивність рослин кукурудзи зазвичай враховують довжина та діаметр качана, кількість зерен в качані та маси 1000 зерен. Наші дослідження показали, що ці показники істотно змінювалися від фону живлення рослин. Результати, що були отримані в 2024 році при аналізі продуктивності гібрида Патріот викладені в табл. 3.2.1

Таблиця 3.2.1

Структура врожаю кукурудзи залежно від норм добрив

Варіант досліду	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Кількість зерна в качані, шт	Маса 1000 зерен, г
Контроль – без добрив	19,8	4,2	480	210
N40P40K30	20,2	4,5	503	250
N60P50K60	20,8	4,6	514	264
N90P60K90	21,7	4,8	526	272

Аналіз отриманих даних показав, що підвищення норм мінерального живлення рослин суттєво збільшувало всі показники структури врожаю кукурудзи. Зокрема, різниця в довжині качана між варіантами з мінеральним живленням та контролем становила від 0,4 до 2,0 см. Збільшення діаметру качана спостерігали в межах від 4,2 до 4,8 см, що суттєво вплинуло на кількість зерна з 1 качана. Під впливом підвищеного мінерального живлення збільшувалася маса 1000 зерен кукурудзи з 210 до 272 г (на 22, 7%), що сприяло підвищенню врожаю.

Отже, проведеними дослідженнями встановлено, що за структурними показниками у варіанті, де вносили мінеральні добрива в нормі N90P60K90 одержали найвищі показники: довжина качана 21,7 см, діаметр качана 4,8 см, кількість зерна в качані 526 шт, маса 1000 зерен 272 г.

Відповідно до вищевказаних показників сформувалася і врожайність. Показники якої наведені в табл. 3.2.2

Таблиця 3.2.2

Врожайність зерна кукурудзи залежно від норм добрив

Варіант досліджу	Урожайність, ц/га	Приріст до контролю	
		ц/га	%
Контроль – без добрив	33,3	-	-
N40P40K30	61,6	28,8	46,4
N60P50K60	68,1	35,7	107,2
N90P60K90	75,1	42,3	127,0
НІР05 ц/га	3,4		

У варіанті без добрив урожайність зерна кукурудзи складала 33,3 ц/га. Внесення мінеральних добрив в дозах дозволило збільшити врожай на 46,4 %; – на 107,2%; N90P60K90 – на 127,0% що відповідно становило 28,8; 35,7; 42,3 ц/га. (рис. 3.2.1)

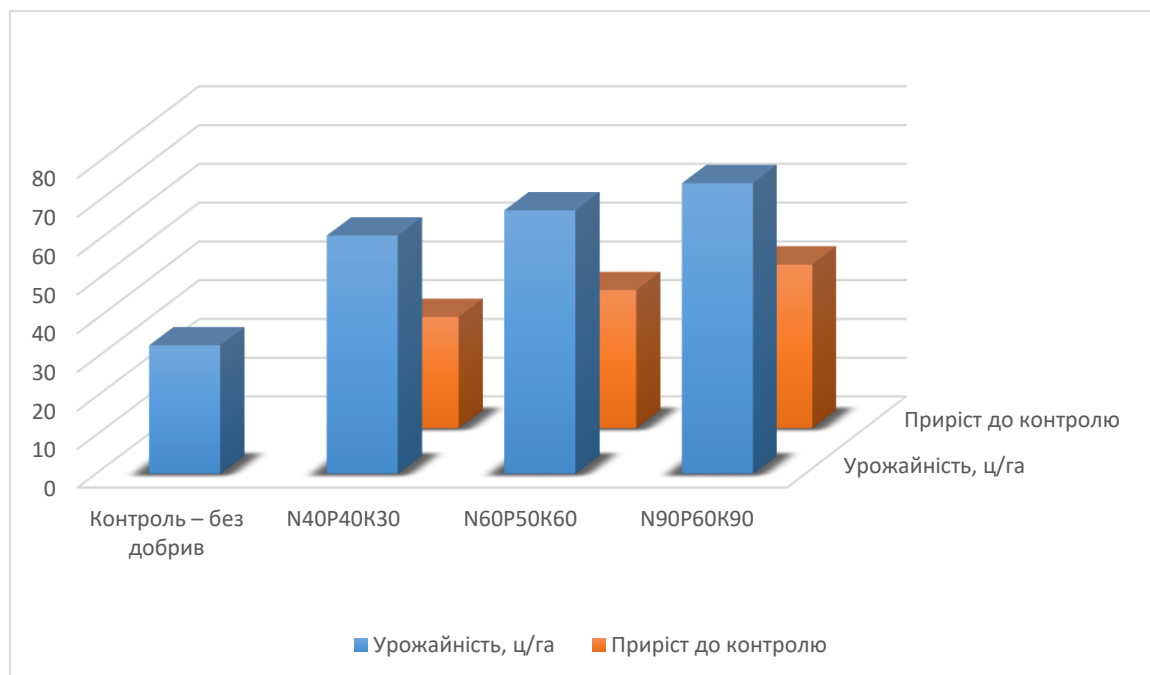


Рис. 3.2.1. Врожайність зерна кукурудзи залежно від норм добрив

Слід зазначити, що застосування мінеральних добрив N60P50K60

викликало значний приріст врожайності порівняно з варіантом N40P40K30 (36%), а застосування доз N90P60K90 – лише 20%.

Проведена математична обробка урожайних даних підтверджує їх достовірність ($S_x = 0,6$ ц (помилка досліду); $S_d = 0,8$ ц (помилка різниці середніх); $HP05 = 3,4$ ц; $HP05 = 4,2$ %).

Таким чином, в умовах Миргородського району Полтавської області при вирощуванні гібриду Патріот застосування норм мінерального живлення N90P60K90 може сприяти підвищенню врожаю зерна на 127% у порвнянні з вирощуванням на фоні органічних добрив.

Оптимальне застосування органічних і мінеральних добрив сприяє не лише вирощуванню високих і стабільних урожаїв, а й високій якості вирощеної продукції. За допомогою внесення добрив можна свідомо змінювати напрям процесів обміну речовин і підвищувати нагромадження білків, жирів, крохмалю, цукрів та багато інших важливих речовин у сільськогосподарській продукції [16].

Результати досліджень з вивчення впливу удобрення на біохімічні показники якості зерна кукурудзи наведені в таблиці 3.2.3

Таблиця 3.2.3.

Вплив удобрення на біохімічні показники якості зерна кукурудзи, %

Варіант досліду	Білок	Жир	Крохмаль	Клітковина
Контроль – без добрив	7,2	3,7	72,3	1,8
N40P40K30	8,3	4,0	71,7	2,0
N60P50K60	8,5	4,2	70,8	2,0
N90P60K90	8,7	4,4	70,2	2,0

В наших проведених дослідях спостерігалися незначні зміни якісних показників зерна кукурудзи гібриду Патріот залежно від внесення мінеральних добрив Проте, як показують табличні дані дещо більший вміст білка був у варіантах досліду де вносили мінеральні добрива.

Якщо, на контрольному варіанті без внесення добрив, після попередника пшениці озимої, вміст білка становив 7,2%, то вже із внесенням мінеральних добрив даний показник становив 8,3-8,7%.

Вміст жирів у зерні середньораннього гібриду Патріот був на рівні 3,9-4,4%. На контрольному варіанті вміст жиру становив 3,9%. Норма мінеральних добрив N60P50K60 підвищила вміст жиру до 4,2%, а N90P60K90 - вміст жиру був найвищим 4,4%.

Крохмаль у зерні кукурудзи був в межах 72,9-70,2%. Найбільший вміст крохмалю одержали у варіанті без добрив – 72,9%. При збільшенні добрив вміст крохмалю зменшувався до 71,4%, а найнижчий вміст 70,2 був на варіанті N90P60K90.

Клітковини у зерні було в межах 1,8-2,0%, а її вміст не залежав від внесених норм добрив (рис. 3.2.1).

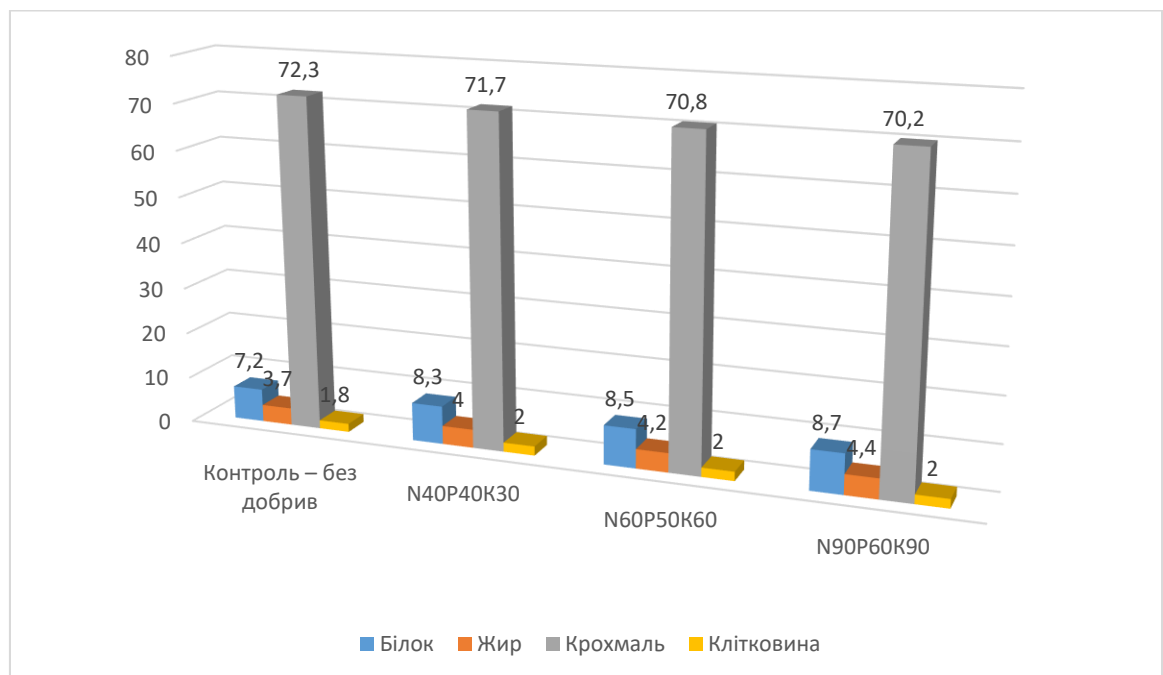


Рис.3.2.2. Вплив удобрення на біохімічні показники якості зерна кукурудзи, %

Вирощене зерно відповідало існуючим санітарно- гігієнічним нормам.

Таким чином, підвищені дози мінеральних добрив (N90P60K90) при вирощуванні кукурудзи Патріот на зерно позитивно вплинули на якість зерна підвищуючи вміст білків до 8,7% та жирів до 4,4%.

3.3. Біоенергетична та економічна ефективність застосування мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно

Економічна ефективність вирощування кукурудзи є основою оптимізації біоресурсного потенціалу гібридів кукурудзи. Завдяки визначенню всіх основних показників (собівартість, рентабельність, витрати, умовно – чистий прибуток та інших.) економічної ефективності можна зробити висновки про доцільність використання певних елементів технології вирощування. Найважливішою проблемою сучасного розвитку сільського господарства є підвищення ефективності використання земельних, трудових та матеріально-грошовихресурсів, покращення якості продукції та росту доходів підприємств. Ефективність сільськогосподарського виробництва – складна економічна категорія. У ній відбивається одне з найважливіших сторін громадського виробництва – результативність. Більш розкрити відповідь на це питання надає показник рівня економічної ефективності, в якому порівнюються результати виробництва із затратами матеріально-грошових ресурсів.

Економічна ефективність виробництва сільськогосподарської продукції характеризується системою натуральних та вартісних показників. Одним із натуральних основних показників є врожайність. Однак натуральні показники відображають лише один бік досягнутої ефективності. Для виявлення економічного ефекту необхідно розрахувати сукупні витрати праці та матеріальних засобів, що забезпечили отримання цієї врожайності. Щоб отримати порівняні величини витрат і результатів виробництва, обсяг виробленої продукції переводять у вартісну форму. Розрахунок сукупних витрат здійснюють на основі технологічних карт, розрахованих за допомогою програми. Прямі експлуатаційні витрати на виконання технологічних операцій з вирощування кукурудзи поділяються на постійні та змінні. Постійні витрати, зазвичай, пов'язані з величиною виробленої продукції, тому залишаються незмінними для всіх варіантів досліджу (обробка ґрунту основна, весняна і передпосівна; посів; догляд посівами тощо.).

Для проведення раціонального удобрення кукурудзи необхідно знати який

економічний ефект забезпечують добрива.

Витрати на виконання робіт визначали на основі діючих нормативів, технологічних карт по їх застосуванню або розрахунковим способом.

В таблиці 3.3.1 наведені результати розрахунків економічної ефективності удобрення кукурудзи.

Таблиця 3.3.1

Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно при різних рівнях мінерального живлення

	Контроль – без добрив	N40P40K30	N60P50K60	N90P60K90
Урожайність, ц/га	33,3	61,6	68,1	75,1
Вартість валової продукції, грн./га.	35760	58800	64320	69600
Вартість приросту урожайності, грн./га	–	23040	28560	33840
Всього затрат, грн./га	29023	33597	34929	35968
Затрати на добрива та їх внесення, грн./га	–	7799	9131	10170
Чистий прибуток, грн./га	6737	25203	29391	33632
Рентабельність,%	23,2	75,0	84,1	93,5

Окупність 1 грн. затрат на добрива та їх внесення, грн	—	3,0	3,1	3,3
---	---	-----	-----	-----

Найвищі показники чистого прибутку 33632 грн./га, рівня рентабельності 93,5 % та окупності 1 грн. затрат на добрива 3,3 грн одержали у варіанті досліді за внесення N90P60K90. Дещо нижчі економічні показники одержали у варіанті досліді за внесення на фоні норми мінеральних добрив N60P50K60 чистого прибутку 29391 грн./га, рівня рентабельності 84,1 % та окупності 1 грн. затрат на добрива 3,1 грн. У третьому варіанті за внесення на фоні N40P40K30 одержали 25203 грн./га чистого прибутку, 75,0 % рівня рентабельності та 3,0 грн окупності 1 грн. затрат на добрива. У контрольному варіанті (без добрив) одержали найнижчі показники чистого прибутку 6737 грн./га, рівня рентабельності 23,2 %.

Отже, варіант нашого досліді, де вносили норми мінеральних добрив N90P60K90, виявився найбільш економічно вигідним.

Енергетичний аналіз у порівнянні з економічною оцінкою базується на постійних енергетичних показниках і не залежить від постійних змін ціни на продукцію, добрива тощо. Тому, порівняння енергетичних показників розрахунку технології вирощування кукурудзи дає можливість об'єктивно встановити різницю між надходженням та витратами енергії.

Поряд із оцінкою економічної ефективності виробництва продукції у світовій практиці все більше для розрахунків енергетичної ефективності застосовують коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}), який показує відношення між енергією, яка нагромаджується у вирощеній продукції та енергією витраченою на її одержання [31].

Найвищу енергоємність 131683 МДж та коефіцієнт енергетичної ефективності 3,8 одержали за внесення норми мінеральних добрив N90P60K90 (табл. 3.3.2).

Таблиця 3.3.2

Енергетична ефективність застосування мінеральних добрив при
вирощуванні кукурудзи на зерно (гібрид Патріот)

Варіант досліджу	Урожай- ність, ц/га	Енерго- ємність урожаю, МДж	Енерго- витрати на 1 га посіву, МДж	К _е (коефіцієнт енергетичної ефективності) по зерну
Контроль – без добрив	44,7	67658	21143	3,2
N40P40K30	73,5	111250	30903	3,6
N60P50K60	80,4	121693	32890	3,7
N90P60K90	87,0	131683	34653	3,8

У варіанті досліджу N60P50K60 коефіцієнт енергетичної ефективності становив 3,7, а за внесення на норми мінеральних добрив N40P40K30 – 3,6 (табл. 3.3.2). У контрольному варіанті коефіцієнт енергетичної ефективності по зерну становив всього 3,2.

Отже, за результатами економічної та енергетичної оцінок встановлено, що найбільш ефективним за вирощування кукурудзи на зерно гібриду Патріот в умовах Миргородського району Полтавської області (ФГ Троя) є внесення на фоні 20 т/га гною норми мінеральних добрив N90P60K90.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ПРАЦІ

Вимоги безпеки праці при удобренні гібридів кукурудзи

Загальні положення

До роботи з пестицидами й агрохімікатами допускаються особи, що пройшли медичний огляд та спеціальну підготовку.

До роботи з пестицидами й агрохімікатами не допускаються вагітні жінки, жінки-годувальниці, особи пенсійного віку, молодше 18 років та ті, що мають медичні протипоказання.

Під час виконання робіт працівники, що працюють із пестицидами й агрохімікатами, повинні мати при собі посвідчення на право роботи з пестицидами й агрохімікатами, медичну книжку й наряд на виконання робіт і пред'являти їх на вимогу представників державного нагляду та відомчого контролю.

Усі роботи з пестицидами слід проводити при температурі не вище 24 оС при мінімальних висхідних повітряних потоках. При похмурій погоді дозволяється проводити роботи з пестицидами при температурі не нижче +10 оС. Тривалість роботи з пестицидами першого й другого класів небезпеки не повинна перевищувати 4 години із обов'язковим доопрацюванням 2 годин на операціях, не пов'язаних з застосуванням пестицидів.

До роботи необхідно приступати у спецодязі, упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, які звисають чи не прилягають, а також у необхідних засобах індивідуального захисту, що відповідають виду виконуваних робіт.

Роботи проводять тільки у засобах індивідуального захисту (ЗІЗ).

До ЗІЗ повинні входити: спецодяг, спецвзуття, рукавиці, рукавички гумові, захисні окуляри, респіратори або протигази.

Під час обприскування малолеткими речовинами необхідно

користуватись респіраторами типу Ф-62Ш, “Астра-2”, “Кама”.

При роботі з леткими сполуками необхідно користуватися універсальними або протигазовими респіраторами типу РУ-60М або РПГ-67 із протигазовими патронами або протигазами, що фільтрують. Для захисту від хлор- і фосфороорганічних пестицидів – марки А і В, кислих парів і газів – марки В, аміаку й сірководню – марки КД.

При роботі з розчинами пестицидів для захисту рук використовуйте гумові рукавички з трикотажною основою, для захисту ніг – гумові чоботи з підвищеною стійкістю до дії пестицидів і дезінфекційних засобів. Для захисту очей від попадання пестицидів використовуйте герметичні окуляри типу “Г” або захисні окуляри герметичні – ПО-2.

Під час контактування з розчинами пестицидів і агрохімікатів застосовуйте спецодяг, що виготовлений зі спеціальних тканин із просоченням, а також додаткові засоби індивідуального захисту шкірних покривів – фартухи, нарукавники з плівкових матеріалів.

Під час фумігації приміщення і ручному обприскуванні ранцевими обприскувачами рослин використовуйте ізолюючі ЗІЗ шкірних покривів або спеціальний одяг із плівкових матеріалів.

Не приступайте до роботи в голодному стані, у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп’яніння, у хворобливому або стомленому стані.

Протягом зміни слідкуйте за самопочуттям. При настанні стомленості, сонливості, раптової болі залишіть роботу, використайте медичні препарати з аптечки або зверніться по допомогу до присутніх осіб.

Ознайомтесь із місцем для відпочинку й вживання їжі. Перевірте наявність у місці відпочинку бачка з питною водою, рукомийника і медичної аптечки. Місце відпочинку повинне знаходитись не ближче 200м від робочої зони.

На ділянках, оброблених пестицидами, проводьте роботи після закінчення терміну, що гарантує безпеку робітників відповідно до

нормативних документів.

Під час роботи з пестицидами забороняється вживати їжу, пити і курити. Перед вживанням їжі, питтям та курінням необхідно покинути зону дії пестицидів, вимити руки та обличчя водою з милом, прополоскати рот водою.

Вимоги безпеки праці перед початком роботи

До початку приготування робочого розчину або сумішей перевірте відповідність препаратів їх найменуванню й призначенню.

Перед початком роботи огляньте робоче місце, переконайтеся, що у робочій зоні відсутні сторонні особи, тварини, непотрібні машини й механізми, проїзди й проходи вільні, небезпечні місця (ями, колодязі тощо) огорожені, а територія не захаращена сторонніми предметами, тарою тощо.

Огляньте обладнання, переконайтесь у наявності огорожень приводів і обертових частин машин і механізмів.

Перевірте наявність та справність засобів механізації для приготування робочих розчинів пестицидів і заправки обприскувачів (насоси, мішалки, герметичні ємності, шланги, помпи).

Переконайтеся в герметичності з'єднань магістралей у машинах, що використовуються для приготування робочих розчинів і сумішей. Через з'єднання не повинно бути просочувань рідини.

На машинах, які працюють під тиском, перевірте справність манометрів. На манометрі повинна бути пломба або клеймо з датою перевірки, скло має бути цілим, на шкалі повинна бути червона риска або припаяна до корпусу металева пластинка червоного кольору, яка показує дозволений тиск. стрілка манометра повинна повертатися в нульове положення при з'єднанні внутрішньої порожнини приладу з атмосферою. переконайтесь, що строк їх чергової перевірки не минув.

Перевірте наявність і надійність контакту заземлюючого проводу електрифікованих машин і обладнання.

Вимоги безпеки праці під час виконання роботи

Приготування робочих розчинів і сумішей

Робочі розчини готуйте на спеціальних розчинних вузлах або пунктах із використанням засобів механізації виробничих процесів і під контролем спеціалістів. На пунктах необхідно мати: апаратуру для приготування робочих розчинів, резервуари з водою, баки з герметичними кришками і пристрої для наповнення резервуарів обприскувача (насос, ежектор, шланги), вагу, дрібний інвентар, метеорологічні прилади, а також аптечку, мило, рушник, умивальник.

Кількість препаратів, які знаходяться на майданчику, не повинна перевищувати норму одноденного використання. Крім тари з препаратами, на майданчику повинні знаходитися ємності з водою та гашеним вапном.

Не допускайте сторонніх осіб у місця приготування робочих розчинів і сумішей пестицидів, рідких комплексних агрохімікатів і хімічних консервантів і в місця їх внесення.

Для приготування робочих розчинів пестицидів, агрохімікатів використовуйте пересувні агрегати або стаціонарні станції для заправки типу СЗС-10. Забороняється приготування робочих розчинів пестицидів вручну.

Під час заповнення резервуарів обприскувачів знаходьтеся з навітряного боку. Не допускайте попадання пестицидів на взуття, одяг і відкриті частини тіла. При випадковому попаданні пестициду на відкриті частини тіла терміново видаліть його за допомогою ватних тампонів, а потім ці місця промийте мильною водою.

Для приготування розчинів консервантів у приймальний бак (ємність) спочатку налийте воду і тільки потім додайте необхідну кількість консерванту. У протилежному випадку можливі опіки, отруєння.

Забороняється проводити ремонт і регулювання апаратури при наявності в ній пестицидів. Ремонтні роботи виконуються при зупинці всіх механізмів з обов'язковим застосуванням засобів індивідуального захисту.

Під час роботи механізмів не підтягуйте болтів, сальників, ущільнень, хомутів, магістралей, ланцюгів тощо.

Не відкривайте люки й кришки бункерів і резервуарів, які знаходяться під тиском, не розкривайте нагнітальні клапани насосів, запобіжні й редуційні клапани, не вигвинчуйте манометри.

Не залишайте без охорони пестициди або приготвлені з них робочі розчини.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Під час роботи з пестицидами й консервантами при з'явленні тріщин у ємностях, резервуарах, трубопроводах, пошкодженні гумових шлангів, порушенні герметичності виключіть насос і двигун змішувального апарата.

Розлиті на землю пестициди, консерванти обробіть хлорним вапном і перекопайте.

Якщо під час роботи з пестицидами, агрохімікатами й консервантами трапилось порушення захисних властивостей засобів захисту органів дихання, терміново зупиніть обладнання, вийдіть із зони проведення хімічних робіт.

При виникненні пожежі викличте пожежну команду, повідомте керівництво і приступіть до ліквідації осередку загорання згідно з інструкцією про заходи пожежної безпеки.

Під час гасіння пожежі вилучіть із зони можливого попадання води пестициди, взаємодія з водою яких недопустима (фосфід цинку тощо), або, в крайньому разі, закрийте брезентом, засипте піском, землею.

Особливих заходів дотримуйтесь під час гасіння пестицидів, що затарені в металеві бочки, барабани, каністри, які від надмірного тиску при підвищенні температури можуть вибухнути, розлитися на великі відстані.

Гасіння локальних вогнищ загорання пестицидів виконуйте у протигазах із коробками, які мають фільтр.

Аміачну селітру, що загорілась на складі, гасіть великою кількістю води у протигазах із коробками марки «В» і «М».

Надання першої медичної допомоги Перша допомога при пораненні

Для надання першої допомоги при пораненні необхідно накласти стерильний перев'язочний матеріал на рану і зав'язати її бинтом.

Якщо ці засоби відсутні, то для перев'язки необхідно використати чисту носову хустинку, чисту полотняну ганчірку тощо. На те місце ганчірки, що приходить безпосередньо на рану, бажано накапати декілька крапель настойки йоду, щоб одержати пляму розміром більше рани, а після цього накласти ганчірку на рану.

Перша допомога при переломах, вивихах, ударах

При переломах і вивихах кінцівок пошкоджену кінцівку необхідно зафіксувати шиною, фанерною пластинкою, палицею, картоном або іншим подібним предметом або підвісити за допомогою перев'язки до шиї і прибинтувати до тулуба.

При переломі ребер, ознакою якого є біль при диханні, кашлю, чханні, рухах, необхідно туго забинтувати груди чи стягнути їх рушником під час видиху.

Надання першої допомоги при опіках кислотами і лугами

При попаданні кислоти або лугу на шкіру ушкоджені ділянки необхідно ретельно промити проточною водою на протязі 15-20 хвилин, після цього пошкоджену кислотою поверхню обмити 5%-ним розчином питної соди, а обпечену лугом - 3%-ним розчином борної кислоти або розчином оцтової кислоти.

При попаданні на слизову оболонку очей кислоти або лугу необхідно очі ретельно промити проточною водою протягом 15-20 хвилин, після цього промити 2%-ним розчином питної соди, а при ураженні лугом - 2%-ним розчином борної кислоти.

Надання першої допомоги при теплових опіках

При опіках вогнем, парою, гарячими предметами ні в якому разі не можна відкривати пухирі, які утворюються, та перев'язувати опіки бинтом.

При опіках першого ступеня (почервоніння) обпечене місце обробляють ватою, змоченою етиловим спиртом.

При опіках другого ступеня (пухирі) обпечене місце обробляють спиртом, 3%-ним марганцевим розчином або 5%-ним розчином таніну.

При опіках третього ступеня (зруйнування шкіряної тканини) накривають рану стерильною пов'язкою та викликають лікаря.

Вимоги безпеки праці після закінчення роботи

Після закінчення роботи спецодяг старанно очищають, дотримуючись правил техніки безпеки, і залишають його в спеціально відведеному місці. Брати його додому забороняється. У кожному господарстві необхідно вести суворий облік використання пестицидів для обробки рослин, вести журнал обліку.

Щоденно після роботи гумові лицьові частини протигазів і респіраторів повинні бути ретельно промиті теплою водою з милом і продезинфіковані спиртом чи 5%-м розчином марганцевокислого калію, після чого їх необхідно промити чистою водою і висушити. Спецодяг необхідно очистити від пилу механічним способом і провітрити. Періодично його перуть у міру забруднення, але не раніше як через шість робочих змін. Не допускається зберігання спецодягу в житлових приміщеннях та на складах для пестицидів.

При суворому дотримуванні регламентів застосування пестицидів у народному господарстві, дотриманні вимог санітарних норм і правил при роботі з ними забезпечується не тільки захист рослин від шкідників, хвороб та бур'янів, а й охорона здоров'я населення і навколишнього середовища.

Безпека праці в надзвичайних ситуаціях

У разі виникнення аварій та надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру працівники зобов'язані діяти тверезо й спокійно, не панікувати, точно й оперативно слідувати вказівкам керівництва закладу, осіб, відповідальних за цивільний захист, протипожежну безпеку, охорону праці, а також представників аварійно-рятувальних, пожежних, медичних

підрозділів.

Для забезпечення оперативності оповіщення керівництва та працівників райдержадміністрації щодо виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру розроблені схеми оповіщення, які затверджені керівником установи. Схеми оповіщення зберігаються у чергового персоналу в доступному місці.

Пожежа являє собою неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком, що завдає моральних і матеріальних збитків, а іноді призводить і до загибелі людей. Пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та цілого ряду інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових витрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж.

Дії у випадку пожежі

У випадку виникнення пожежі дії працівників мають бути спрямовані на створення безпеки персоналу. У разі пожежі (ознак горіння) необхідно:

- негайно повідомити про це телефоном (101) пожежно-рятувальну службу, назвавши при цьому адресу об'єкта та вказавши кількість поверхів будівлі,

місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей та повідомивши своє прізвище;

- організувати оповіщення працівників та відвідувачів про пожежу вжити (у разі можливості) заходів щодо евакуації людей згідно з планом евакуації, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей;

- повідомити про пожежу керівника або відповідну компетентну посадову особу;

- у разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби

(медичну, газорятувальну тощо);

- при наявності потерпілих надати медичну допомогу або викликати

«екстерну медичну допомогу» (103);

організувати зустріч підрозділів аварійно – рятувальних служб;

у разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну, газову та ін.);

виходячи з приміщення, де виникла пожежа, потрібно щільно зачинити двері, щоб зменшити надходження кисню до приміщення;

ВИСНОВКИ

1. Збільшення дози мінеральних добрив з N40P40K30 до N90P60K90 подовжило період вегетації гібриду Піонер з 96 днів до 101 дня, що в свою чергу дозволяє рослинам поглинути більше поживних речовин в період формування врожаю.
2. Використання мінерального живлення в дозуванні N90P60K90 дає можливість збільшити показники висоти рослин гібриду Піонер на 20-27 см.
3. Найбільша площа листа спостерігалася у варіантах N60P50K60 (24,12 тис. м² /га), N90P60K90 (23,07 тис. м² /га). Таким чином, підвищені дози мінеральних добрив сприяють підвищенню площі асиміляційного апарату рослин кукурудзи.
4. Проведеними дослідженнями встановлено, що за структурними показниками у варіанті, де вносили мінеральні добрива в нормі N90P60K90 одержали найвищі показники: довжина качана 21,7 см, діаметр качана 4,8 см, кількість зерна в качані 526 шт, маса 1000 зерен 272 г.
5. Внесення мінеральних добрив в дозах дозволило збільшити врожай на 46,4 %; – на 107,2%; N90P60K90 – на 127,0% що відповідно становило 28,8; 35,7; 42,3 ц/га. Застосування мінеральних добрив N60P50K60 викликало значний приріст врожайності порівняно з варіантом N40P40K30 (36%), а застосування доз N90P60K90 – лише 20%.
6. Підвищені дози мінеральних добрив (N90P60K90) при вирощуванні кукурудзи Патріот на зерно позитивно вплинули на якість зерна підвищуючи вміст білків до 8,7% та жирів до 4,4%.
7. За результатами економічної та енергетичної оцінок встановлено, що найбільш ефективним за вирощування кукурудзи на зерно гібриду Патріот в умовах Миргородського району Полтавської області (ФГ Троя) є внесення на фоні 20 т/га гною норми мінеральних добрив N90P60K90

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні кукурудзи на зерно гібриду Патріот в умовах Миргородського району Полтавської області (ФГ Троя) доцільним є внесення на фоні 20 т/га гною норми мінеральних добрив N90P60K90

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Рослинництво: Підручник. Рослинництво: Підручник. О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко — К.: Аграрна освіта, 2001. — 591 с
2. Конспект лекцій з дисципліни «Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 – Агрономія / А. В. Черенков, М. І. Дудка, І. Д. Ткаліч, О. П. Якунін : ДУ ІЗК НААН, 2019. 70 с.
3. Любар В. Органогенез кукурудзи як технологічна складова <https://www.dekalb.ua/agronomichna-biblioteka/kukurudza-vyroshchuvannia/fazy-rozvytku-kukurudzy>
4. Гаврилюк В. М. Кукурудза у вашому господарстві. Київ: Світ, 2001. 234 с.
5. Роль елементів у живленні кукурудзи <https://lidea-seeds.com.ua/news/kukurudza/rol-elementiv-u-zhyvlenni-kukurudzy>
6. Додати поживи URL:<https://agrotimes.ua/article/dodatky-pozhyvy-zabezpechennya-kukurudzy-makro-ta-mikroelementamy-pidvyshhuyevrozhajnist/>
7. Грабовський М.Б. Удобрення кукурудзи: на часі економія. The Ukrainian Farmer. 2015. № 1. С. 56–57.
8. Каленська С. М., Шевчук О. Я., Дмитрощак М. Я. Рослинництво. Київ: НАУУ, 2005. 502 с.
9. Каленська С.М., Шевчук О.Я., Дмитрощак М.Я. Кукурудза. Київ: НАУУ, 2005. 502 с
10. Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стрес у польових культурах (кукурудза). Київ 2013 рік. № 5 (215). С. 78–79.
11. Лихочвор В.В. Насадження: техніка вирощування сільськогосподарських культур. Київ: ЦНЛ, 2004. 798 с. 21. Логач М. І., Філіппов Г. Л. Довідник виробника кукурудзи / Чикова В. С. Київ: Урожай, 1986. 232с.
12. Грабовський М.Б., Вахній С.П., Лозінський М.В., Панченко Т.В., Басюк П.Л. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування комплекс-них мінеральних добрив. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 2. С. 33–42.
13. Архипенко О.М., Артющенко А.О., Кухарчук О.І. Агротехнічні заходи щодо підвищення продуктивності та врожайності кукурудзи. Піонер сільськогосподарської науки. 2005. Вип. Випуск 6. С. 15-18. 2. Базалій В.В. Платації кукурудзи / Редкол. В. В. Базалія, О. І. Зінченко, Ю. О. Лавриненко. Херсон: Грін, 2015. 461 с

14. Заверталюк В. Ф. Реакція гібридів кукурудзи на рівень мінерального живлення і густотустояння рослин. Бюл. Інститут зернового господарства УААН. 2001. №17. С. 70–72.
15. Зайцев О., Ковальов В. Розширення площ вирощування зернової кукурудзи в Україні – нагальна потреба сьогоднішнього дня. Пропозиція. 2003. №11. 53 с.
16. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Київ. Аграр. Наука. 2004. 844 с.
17. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. Розвиток кореневої системи кукурудзи на ранніх етапах розвитку. Науковий вісник НУБІП України. Сер. Агрономія. 2017. Вип. 269. С. 10–17.
18. Каленська С. М., Говенько Р. В. Особливості формування рослин кукурудзи залежно від удобрення, гібриду та метеорологічних чинників: тези доп. III Міжнародної наук.-практ. конф. «Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України», м. Київ, 25–26 вересня листопада 2019 року. К., 2019. С. 84–85.
19. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на удобрення та економічна ефективність вирощування. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 106. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. С. 63–69.
20. Дотримання нормативних вимог до зерна кукурудзи: що слід урахувати. <https://agronomy.com.ua/statti/zernovi-kultury/2615-dotrymannia-normatyvnykh-vymoh-do-zerna-kukurudzy-shcho-slid-urakhuvaty.html>
21. Ківер В. Х., Галечко І. Д., Лебідь Є. М., Пабата І. А. Норми, способи та строки внесення добрив під кукурудзу на зрошенні. Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України. Дніпропетровськ: Пороги, 1995. С. 61–66.
22. Лавриненко Ю. А., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180–340 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 65. С. 128-131.
23. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Кукурудза : навч.-практ. вид. Львів: Україна. Технології. 2002. 48 с.
24. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
25. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи.

- Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №6 (Т. 1). С. 7–13.
26. Мазур В. А., Циганська О. І., Шевченко Н. В. Висота рослин кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця. 2018. №8. С. 5–13.
27. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. Агроном. №2. 2009. С. 102–104.
28. Рослинництво України. Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/05/zb_rosl_2021.pdf
29. Зовнішньоекономічна діяльність. Державна служба статистики України https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm
30. 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.
31. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозберіжні технології вирощування гібридів кукурудзи : монографія. Дніпропетровськ : Арт-прес, 2009. 224 с
32. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підруч. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
33. Талавиця М. П. Розвиток біорієнтованої економіки на науковій основі. Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Економіка. 2015. Вип. 1 (45). Т. 2. Ужгород. 2015. С. 225–230.
34. Циков В. С., Дудка М. І., Шевченко О. М., Носов С. С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. Зернові культури. Т. 1. № 1. 2017. С. 75–79.

ДОДАТОК А

**Технологічна карта
вирощування кукурудзи на зерно на площі 100 га**

№ п/п	Назва робіт ш и	Оди- ниця вимі- ру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговую- чий персонал		Норма виро- бітку	Кількість нормозмін	
			фізич- ний, га	умов- ний еталон- ний, га	трактор, машина	сільсько- господар- ська машина	тракто- ристів	інших праців- ників		трак- то- рис- тів	інших праців- ників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Лущення стерні дисковими луцильниками на глибину 5-6 см в 2 сліди	га	200	43,2	МТЗ	ЛДГ-5	1	-	18,5	10,8	-
2	Навантаження органічних добрих на розкидачі	т	3000	81,0	МТЗ	ГЭ-0,8Б	1	-	420	7,1	-
3	Транспортування органічних добрих	т	3000	300	МТЗ	2ПТС-4М	1	-	40	75	-
4	Розкидання органічних добрив	га	100	182	МТЗ	Р0У-5	1	-	2,2	45,5	-
5	Оранка на зяб на глибину 25-28 см	га	100	146,6	Т-150 К	ПЛН-6-5	1	-	7,9	12,7	-
6	Непередбачені витрати	х	х	75,3	х	х	х	х	х	х	х
7	Разом за період основного обробітку ґрунту	х	х	828,1	х	х	х	х	х	х	х
8	Закриття вологи та шлейфування	га	100	12,6	Т-74	СП- 11+ШБ-25	1	-	57	1,8	-
9	Підготовка і змішування мінеральних добрив	т	80	6,2	МТЗ-82	СЗУ-20	1	1	65	1,2	1,2
10	Транспортування мінеральних добрих до 5 км	т	80	18,7	МТЗ	2ПТС-4	1	-	22	3,6	-
11	Внесення мінеральних добрив	га	100	28,9	Т-150К	РУМ-8	1	-	40	2,5	-
12	Культивація з боронуванням на глибину 10-12 см	га	100	32	МТЗ	БЗСС-1,0 КПС-4	1	-	12,5	8,0	-
13	Навантаження насіння та нітрофоски (1,0 ц/га)	т	15	-	вручну		-	2	6	-	5,0
14	Завантаження насіння і добрив в сівалку	т	15	-	вручну		-	1	6	-	2,5
15	Сівба з внесенням добрив	га	100	32,2	МТЗ	СУПН-8	1	1	15,5	6,5	6,5
16	Непередбачені витрати	х	х	13,0	х	х	х	х	х	х	х
17	Разом за період підготовки ґрунту і посів	х	х	143,6	х	х	х	х	х	х	х
18	Приготування робочої рідини гербіцидів та транспортування робочої рідини до 5 км	т\км	30	3,5	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7
19	Внесення гербіцидів суцільним способом	га	100	15,0	МТЗ	ОПШ-15	1	1	33	3,0	3,0
20	Розпушування міжрядь на глибину 10-12 см	га	100	28,0	МТЗ	КРН-5,6	1	-	18	5,6	-
21	Розпушування міжрядь на глибину 6-8 см	га	100	26,8	МТЗ	КРН-4,2	1	-	15	6,7	-
22	Непередбачені витрати	х	х	7,3	х	х	х	х	х	х	х
23	Разом за період догляду за посівами	х	х	80,6	х	х	х	х	х	х	х