

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

**Кафедра селекції, насінництва і генетики**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему:**

**«Ефективність азотних добрив  
у технології вирощування кукурудзи на зерно»**

Виконав: здобувач вищої освіти  
за ОПП Насінництво і насіннєзнавство  
спеціальності 201 Агрономія  
ступеня вищої освіти магістр  
денної форми навчання  
**Зайцев Максим Петрович**

Керівник: **Шокало Наталія Сергіївна,**  
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Рецензент: **Філоненко Сергій Васильович,**  
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**Полтава – 2023 рік**





## ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1. Роль азотних добрив у підживленні кукурудзи (Огляд літератури)	7
РОЗДІЛ 2. Характеристика кукурудзи як об'єкта досліджень	
2.1. Морфологічні особливості культури	10
2.2. Фенологічні фази розвитку	11
РОЗДІЛ 3. Умови та методика проведення досліджень	
3.1. Ґрунтові умови місця проведення досліджень	13
3.2. Погодно-кліматичні умови місця проведення досліджень	14
3.3. Умови та методика проведення досліджень	20
3.4. Агротехніка вирощування культури	22
РОЗДІЛ 4. Результати досліджень	
4.1. Вплив підживлення азотним добривом КАС-32 на формування елементів продуктивності у кукурудзи на зерно	23
4.2. Вплив підживлення азотним добривом КАС-32 на формування урожайності кукурудзи на зерно	27
4.3. Вплив підживлення азотним добривом КАС-32 на якість зерна кукурудзи	30
РОЗДІЛ 5. Економічна ефективність прикореневого підживлення у технології вирощування кукурудзи на зерно	32
РОЗДІЛ 6. Екологічна експертиза	36
РОЗДІЛ 7. Охорона праці	40
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	45
ДОДАТКИ	
Анотація	

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Коренева система кукурудзи добре розвинена і основна її частина розміщена у верхньому шарі ґрунту на глибині 0 – 20 см. Вона здатна добре засвоювати поживні речовини для свого росту і розвитку. Майже впродовж всього вегетаційного періоду вона засвоює елементи живлення. Від викидання волотей до початку цвітіння кукурудза споживає їх близько половини, а максимальний їх вміст в урожаї – у фазі воскової стиглості зерна.

На рівень урожайності кукурудзи найбільше впливає азот. Нестача азоту на початку розвитку молодих рослин призводить до їх пожовтіння і гальмування росту. Найбільше він потрібен рослинам (до 85% від загальної потреби) від фази 8 листків до всихання квіткових стовпчиків на качанах. Азотні добрива сприяють підвищенню урожаю та поліпшують його якість. Тому важливо дослідити норми внесення даного елемента в критичні періоди росту кукурудзи.

**Актуальність.** Потенційна урожайність кукурудзи сягає 15 т/га. Але досягти реалізації потенційних можливостей гібридів не завжди вдається. Для реалізації такого потенціалу необхідна гармонійна взаємодія між сортовими особливостями гібрида та умовами вирощування. Через це питання вивчення продуктивності та якості зерна кукурудзи залежно від підживлення азотними добривами у технології вирощування культури залишається актуальним.

**Мета і задачі досліджень.** Мета дипломної роботи полягала у дослідженні впливу прикореневого підживлення різними нормами азотного добрива КАС-32 на формування урожайності зерна гібриду кукурудзи Карпатіс в умовах ПАФ «Подолька» Полтавського району Полтавської області.

**Об'єкт досліджень.** Гібрид кукурудзи Карпатіс.

**Предмет дослідження.** Реакція гібриду кукурудзи Карпатіс на прикореневе підживлення азотним добривом КАС-32 у різних нормах.

**Методи досліджень.** Польові та лабораторні спостереження, що проводили за загальноприйнятими методиками.

**Наукова новизна результатів досліджень.** Шляхом експерименту встановлено доцільність прикореневого внесення азотного добрива КАС-32, що позитивно впливає на формування урожайності зерна гібриду кукурудзи Карпатіс.

**Практичне значення результатів досліджень.** Встановлено, що прикореневе підживлення азотним добривом КАС-32 (60, 80, 100 кг д.р./га) у фазі 5-7 листків сприяло формуванню приросту урожайності у межах досліду – 1,6 т/га (24,1 %).

**Апробація роботи.** Шокало Н.С., Зайцев М.П. Ефективність внесення КАС-32у формуванні урожайності зерна кукурудзи. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена 90-річчю з дня народження професора Г.П. Жемели». ПДАУ, 2023. С. 160 – 161.

**Структура і обсяг роботи.** Магістерська робота виконана на 47 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 7 розділів, висновків і пропозицій. Список використаної літератури налічує 36 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### РОЛЬ АЗОТНИХ ДОБРИВ У ПІДЖИВЛЕННІ КУКУРУДЗИ

#### (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Кукурудза за своїми ботанічними особливостями і біологічними властивостями для формування значного об'єму стеблової та листової маси потребує значно більше елементів живлення, ніж інші зернові культури. Зокрема, їй необхідний азот, фосфор, калій, а також – кальцій, магній, сірка, бор, молібден, цинк, мідь та інші, які позитивно впливають на утворення вегетативних і генеративних органів рослини [6].

Хоча наші ґрунти містять велику кількість мінеральних елементів, але їх доступність дуже низька. Зазвичай рослини не можуть їх засвоювати у тих кількостях, що необхідні для формування урожаїв належного рівня. Цю проблему можна вирішити застосовуючи добрива з такими нормами внесення, які враховують, виходячи з конкретних ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування та біологічних особливостей живлення кукурудзи [9].

За даними Ф. Белоу, професора Іллінойського університету, одним з основних чинників, що визначають урожайність кукурудзи, є елемент азот. Азот входить до складу всіх білків, а рослинами він поглинається у вигляді іонів амонію або нітрату. Встановлено, що амонійний азот швидше засвоюють молоді рослини кукурудзи. Для рослин кукурудзи старшого віку близько 90% азоту потрібно споживати у нітратній формі. Якщо не вистачає, не відбувається розвиток зародкових листочків, спостерігається затримка поділу клітин у точці росту, внаслідок цього зменшується загальна площа листової поверхні, зменшуються загальні розміри рослини та її продуктивність [22].

Внесенням азотних добрив можна відчутно збільшити площу листової поверхні, тим самим забезпечити значну площу зеленого листя протягом вегетації. При цьому буде відбуватися максимальна фотосинтетична асиміляція.

Щоб отримати високу врожайність кукурудзи, важливо впродовж

критичних фаз росту і розвитку культури підтримувати забезпечення її достатнім рівнем азоту. Тому доцільним є дробне внесення азоту, що оптимізує живлення рослин та знизить непродуктивні втрати цього елемента [29].

На початку свого розвитку рослини кукурудзи засвоюють азот дуже мало – близько 3 – 5%. Так відбувається через те, що навесні знижені температури зумовлюють пожовтіння рослин та сповільнюють проходження в них ростових процесів. Вже починаючи з фази 6-8 листків азот в рослинний організм починає надходити інтенсивніше: якщо до фази 8 листків рослини засвоюють лише 2-3% азоту, то від фази 8 листків до фази всихання на качанах приймочок – близько 85% від всієї кількості азоту. Цей період припадає на другу декаду червня – другу декаду серпня. Близько 10-13% азоту рослини кукурудзи споживають під час досягання. Фаза цвітіння є критичним періодом споживання азоту. Критичність фази цвітіння викликана тим, що в цей час висока температура навколишнього середовища посилює процеси мінералізації та вивільнення азоту з ґрунту. Хоча він саме зараз необхідний рослинам [19].

Ефективність внесення азоту під посіви кукурудзи тісно пов'язана з погодними умовами. За сприятливих умов погода і азотні добрива можуть впливати на рівень загального урожаю більше, ніж на 50%. Навпаки, у посушливий рік фактор погоди суттєво обмежує реакцію кукурудзи на внесення азоту.

Через це дуже важливо для досягнення врожайності кукурудзи високого рівня протягом критичних фаз росту і розвитку рослин підтримувати достатній рівень азоту в їхньому живленні. Тому це питання можна вирішувати шляхом внесення азоту у кілька прийомів, що дозволить оптимізувати живлення рослин та знизити непродуктивні витрати. В свою чергу, це зумовить підвищення показників індивідуальної продуктивності та урожайності культури [2; 16].

Для визначення з нормами внесення азотних добрив під кукурудзу важливо зробити аналіз середньої урожайності конкретного гібрида в конкретному регіоні, встановити інтенсивність його початкового росту, його посухостійкість, реакцію на ресурси поживних речовин, придатність до різних

строків сівби, як він реагує на способи передпосівного обробітку ґрунту, яку має стійкість до хвороб та шкідників, настільки довго триває дозрівання та яка швидкість віддачі вологи.

Якщо мова йде про гібриди кукурудзи інтенсивного типу, то вони володіють позитивною реакцією на підвищене азотне живлення. Пластичні ж генотипи кукурудзи можуть формувати достатню продуктивність на низьких азотних фонах і ґрунтах, що характеризуються низькою родючістю [1; 3].

Без розуміння динаміки споживання рослинами азоту неможливо побудувати правильну систему азотного живлення кукурудзи. На початку свого розвитку кукурудза засвоює 2 кг азоту з гектара, що становить 3-5% від загального обсягу. Потім інтенсивність надходження азоту наростає, як і наростає вегетативна маса рослини кукурудзи. Це надходження досягає максимуму у фазі викидання волоті.

Якщо вдосконалити систему удобрення кукурудзи азотом, можна не лише досягти максимального ефекту з азотних добрив, тим самим буде мінімізоване навантаження на довкілля. Ключовим фактором підвищення ефективності використання азоту є його реутилізація.

Критичним періодом у споживанні азоту для кукурудзи є фаза цвітіння. Зазвичай норму внесення азоту розраховують на запланований урожай. Якщо ґрунти родючі – то норма становить  $N_{15}$ , якщо бідні – то  $N_{15}$  на тону зерно [5; 14; 31].

Форма азотних добрив також визначає настільки ефективно засвоюється азот. Вихід зерна кукурудзи на одиницю внесеного азоту був найвищий від застосування карбамідно-аміачної суміші і аміачної селітри порівняно з карбамідом. Найвищу ефективність від карбаміду спостерігали за його внесення у передпосівну культивуацію. Оскільки аміачна форма з ґрунту не вимивається, вона стає доступною для рослин кукурудзи після трансформації. У пізніші фази росту використовується амідна форма, яка має пролонговану дію [9; 13; 17].

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА КУКУРУДЗИ ЯК ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Морфологічні особливості культури

*Коренева система* кукурудзи мичкувата, сильнорозвинута, багатоярусна, має п'ять типів коріння. Зерно проростає одним зародковим корінцем. Бічні зародкові (гіпокотильні) корінці розгалужуються і разом з першим зародковим корінцем утворюють первинну (зародкову) кореневу систему. Вона особливо важлива в перші фази росту – до формування 6-8 листків.

Основну частину кореневої системи становить вузлове коріння, що утворюється ярусами з підземних стеблових вузлів після появи на рослині 3-4 листків. Найбільшого розвитку це коріння досягає у фазі цвітіння кукурудзи.

З нижніх надземних стеблових вузлів можуть розвиватися опірні, або повітряні корені. Основна маса коріння (до 60%) знаходиться в орному шарі ґрунту, окремі корені проникають у ґрунт на глибину до 3 м.

*Стебло* кукурудзи міцне, виповнене, має до 22 міжвузлів і більше та стільки ж листків. Листки великі, з широкими і довгими пластинками. Краї пластинок ростуть швидше, ніж середина, внаслідок чого листки стають хвилястими, що збільшує їх поверхню. Розміщуються листки почергово і тому не затіняють один одного. Кількість листків залежить від групи стиглості гібриду. Їх буває від 10-12 у ранньостиглих до 40 у пізньостиглих.

*Суцвіття* у кукурудзи двох типів – волоть з чоловічими квітками і початок – з жіночими. Волоть у кукурудзи верхівкова, розміщується на кінці центрального стебла або на верхівках бічних пагонів – пасинках. Колоски з чоловічими квітками розміщені вздовж кожної гілки двома або чотирма рядами, попарно, з яких один сидячий, другий на короткій ніжці. Колоски двоквіткові, квітки тичинкові. У кожній добре розвиненій волоті утворюється до 1 – 1,5 тис. квіток, які за сприятливих умов зацвітають разом з жіночими квітками або на 2 – 4 дні раніше.

Суцвіття з жіночими квітками – качани – розвиваються з частини найактивніших пазушних бруньок стеблових листків.

*Качан* розміщується на короткій ніжці (стебельці), покритій зовні обгортковими листками, які відрізняються від звичайних стеблових добре розвиненими піхвами і редукованими пластинками. Внутрішні листки обгортки тонкі, майже плівчасті, світлі, зовнішні – товщі й зелені.

Основою качана є добре розвинений стрижень циліндричної або слабоконусоподібної форми, завдовжки 15 – 35 см.

У кожному колоску знаходиться дві квітки, але утворює зернівку лише одна – верхня, друга, нижня – безплідна. Розміщені попарно колоски формують дві зернівки, тому качани мають парну кількість рядів зерен – від 8 до 24 і більше.

Сприятливою для запилення є тепла, волога, з легким вітром погода. У дощову погоду пилок змивається, а надмірна сухість вбиває його. За таких умов утворюється череззерниця.

*Плід* – зернівка. Маса 1000 зерен у дрібнонасінних сортів 100-150 г, у крупнонасінних – 300-400 г. В середньому один качан має 500-600 зерен [4; 18].

## **2.2. Фенологічні фази розвитку**

Розрізняють такі фенологічні фази росту кукурудзи: проростання насіння, сходи, утворення 3-го листка, кущення, вихід у трубку (11 – 13-й листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, воскової і повної стиглості.

Висіане у вологий ґрунт насіння, спочатку бубнявіє, а потім проростає. Мінімальна температура проростання становить 1-3°C, оптимальна 20-25°C. При температурі 35-40°C проростання насіння затримується, а при вищих температурах припиняється зовсім.

Насіння потребує 22 % вологості ґрунту від повної вологоємкості. Коефіцієнт транспірації – близько 220.

Сходи – це поява першого листка. На швидкість появи сходів впливає багато факторів: вологість, температура ґрунту, його механічний склад, глибина загортання насіння, біологічні властивості сорту тощо.

Утворення 3-го листка – це коли в рослини з'являється 2-3 справжніх листки.

Вихід в трубку – це ріст стебла в довжину, який починається з видовження нижнього міжвузля, розташованого над вузлом кущіння. Інтенсивний ріст міжвузля триває 3-7 днів, потім ослаблюється і закінчується на 15 день, а починається ріст другого, потім третього міжвузля і так далі.

Цвітіння – триває 3-6 днів.

Формування зерна настає після запліднення жіночих суцвіть. Ця фаза характеризується утворенням та інтенсивним ростом зернівки.

У розвитку чоловічих суцвіть виділяють 9 етапів органогенезу: I – конус наростання недиференційований; II – диференціація конуса наростання; III – швидкий ріст конуса наростання в довжину і формування бічних гілок волоті; IV – формування колоскових лопатей; V – формування квіток у колосках; VI – утворення пилку в пиляках; VII – ріст у довжину всіх члеників суцвіття, витягування тичинкових ниток, завершення формування статевих клітин; VIII – викидання волотей; IX – цвітіння волоті.

У розвитку жіночих суцвіть визначено 12 етапів: I – конус наростання качана недиференційований; II – диференціація вкороченого пагона качана на вузли й міжвузля; III – витягування конуса наростання; IV – утворення і формування колоскових волотей; V – закладання маточкового і тичинкового горбочків; VI – формування зародкового мішка і ріст стовпчика маточки; VII – завершення формування статевих клітин; VIII – викидання стовпчиків; IX – цвітіння, запилення; X – формування зернівки; XI – молочна стиглість; XII – перетворення поживних речовин зернівки на запасні [12].

## РОЗДІЛ 3

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Ґрунтові умови місця проведення досліджень

Приватна агрофірма «Подолька» розташована в селі Байрак Полтавського району на відстані 28 км від обласного центру м. Полтава.

На території підприємства ПАФ «Подолька» найбільш розповсюджені чорноземи типові середньогумусні і чорноземи типові малогу́мусні. За даними бонітування ґрунтів підприємства їх бал становить 65,3-76,4. Вміст гумусу в ґрунтах – від 3,2 до 4,6%. Кислотність ґрунтів перебуває в межах 5,5-6,3. Середньозважений вміст фосфору – 115,3-156,1 мг/кг; калію – 161,0-198,1 мг/кг; загального азоту – 0,25-0,34% (табл. 2.1).

*Таблиця 3.1*

#### Агрохімічні показники чорнозему типового середньогумусного, мг/100 г ґрунту

Глибина шару, см	легкогідролі- зованого азоту	рухомого фосфору	обмінного калію
0-20	3,0	14,2	16,5
20-50	2,1	10,2	9,1
50-100	-	6,2	5,6

За даними таблиці 3.1, вміст рухомих форм поживних речовин в орному шарі неоднаковий і змінюється залежно від його глибини. На коливання вмісту рухомих форм азоту, фосфору і калію впливає також структура сівозміни та кількості добрив, які вносять під вирощувані культури.

Відповідно до агрохімічних аналізів ґрунтових зразків, що відбирали на глибину до 1 м по профілю, даний ґрунт характеризується хорошими фізичними властивостями, високим вмістом органічних речовин, що містять незначні запаси поживних речовин. Але в середньогумусному чорноземі вміст

рухомих сполук не стабільний. Він сильно змінюється залежно від рівня агротехніки, ступеня зволоженості ґрунту, теплового режиму.

### **3.2. Погодно-кліматичні умови місця проведення досліджень**

Територія ПАФ «Подолька» Полтавського району Полтавської області розташоване в зоні недостатнього зволоження східного Лісостепу України. Відповідно до середньорічних даних кількість опадів становить 511 мм за рік, а за вегетаційний період (квітень-вересень) – 295 мм.

Середня багаторічна температура становить  $+7,4^{\circ}\text{C}$ . Серед зимових місяців найбільш холодний січень. Його середньо багаторічна температура  $-6,2^{\circ}\text{C}$ , іноді вона підвищується до  $+3,3^{\circ}\text{C}$  -  $+5,1^{\circ}\text{C}$ , що несприятливо позначається на розвитку сільськогосподарських культур.

Найтепліший місяць – липень з середньою температурою  $+20,8^{\circ}\text{C}$ .

Хоча багаторічна кількість опадів в середньому становить 470 мм, та вона не є нестійкою. Спостерігаються коливання за кількістю опадів на початку весни і літа, що зумовлює періодичні посухи. Взимку опадів випадає мало. Через це досить актуальним є питання снігозатримання та затримання талих вод. Якщо у весняно-літній період випадає менше 35% опадів, а у осінній – 25% і менше, то отримаємо значне зниження урожаю.

Сума активних температур складає  $2880^{\circ}\text{C}$ . Для даної зони характерним є активний прояв вітрової ерозії. Через обмежену кількість вологи під час сильних вітрів навесні виникає гостра необхідність у короткі строки проводити закриття вологи та своєчасну сівбу культур, що належать до ранніх ярих.

Зими малосніжні – середня товщина снігового покриву для даної зони становить 34 см. В окремі роки сніговий покрив становить 8-14 см. Поява снігового покриву спостерігається в другій або третій декаді листопада. Іноді взимку цей сніг періодично тане через дощі та плюсову температуру. Остаточне танення снігу відбувається в третій декаді березня.

Опади у вигляді дощу, що спостегаються взимку, призводять до утворення льодової кірки, яка спричиняє загибель озимих культур.

У грудні починається промерзання ґрунту на глибину 16 см, в січні воно досягає до 73 см, а в окремі роки в лютому – до 83 см. Процес відтавання ґрунту розпочинається наприкінці березня, триває до квітня.

Відносна вологість повітря влітку становить від 50 до 60. Інколи вона падає нижче 30%, що призводить до пересихання ґрунту.

Близько 30 днів протягом вегетаційного періоду буває з низькою вологістю повітря. Вони припадають на травень, червень і липень і супроводжуються суховійними вітрами. Це призводить до пересихання ґрунту, внаслідок чого значно знижується урожайність сільськогосподарських культур.

В цілому кліматичні умови господарства достатньо забезпечені світлом, теплом і вологою, тому є сприятливими для ведення рільництва з вирощуванням сільськогосподарських культур, районованих для даної зони. Враховуючи деякі моменти особливостей клімату, необхідно суворо дотримуватись всього комплексу сільськогосподарських робіт із забезпечення вологою ґрунту тих культур, що вирощують в умовах даного господарства.

Абсолютного максимуму температура повітря сягає у липні, він складає  $+40^{\circ}\text{C}$ , а абсолютний мінімум спостерігали у січні  $-38^{\circ}\text{C}$ . Найтепліший місяць за середньо багаторічними даними – липень, його середня температура повітря  $+18^{\circ}\text{C}$ , а найхолодніший – січень –  $-7^{\circ}\text{C}$ .

Протягом року близько 8-и місяців середньомісячна температура перевищує  $0^{\circ}\text{C}$ . Днів з температурою вище  $5^{\circ}\text{C}$ , коли проходить вегетація рослин, близько 204-х; вище  $10^{\circ}\text{C}$  – 168 днів; вище  $15^{\circ}\text{C}$  – 125 днів; вище  $20^{\circ}\text{C}$  – 40 днів. За сумою активних температур протягом року набирається близько  $2065^{\circ}\text{C}$ , їх цілком достатньо для забезпечення досягання сільськогосподарських культур, придатних для вирощування у цій зоні.

На жовтень припадає початок осінніх приморозків, закінчуються вони іноді в останній декаді травня. Тому це явище часто завдає шкоди основним сільськогосподарським культурам.

Безморозний період в середньому триває 179 днів, на поверхні ґрунту – 161 день.

Протягом року випадає в середньому 547 мм опадів. За середньо-багаторічними даними найбільше їх у червні (70 мм) у вигляді дощу. Найменше у лютому – 32 мм, переважно у вигляді снігу. Протягом травня – вересня буває, що опади випадають у вигляді дуже сильних злив, супроводжуються ураганами і градом, завдаючи шкоди сільськогосподарським культурам.

Взимку сніговий покрив на території господарства нестабільний, зберігається протягом 70 – 110 днів залежно від глибини та інтенсивності позитивних температур.

Вітри бувають різних напрямків. Хоча середня швидкість вітру становить 3,2 – 4,7 м/сек, часто спостерігаються пориви до 20 – 25 м/с. Протягом вегетаційного періоду такі вітри перешкоджають якісному проведенню технологічних операцій, пов'язаних з внесенням добрив, засобів захисту, регуляторів росту. Взимку на території господарства переважають східні і південно-східні вітри. На весні панують північно-східні, влітку та восени північні та північно-західні вітри. Протягом травня й червня трапляються суховії, що призводять до зниження відносної вологості повітря.

З огляду на вище викладене, приватна агрофірма «Подолька» Полтавського району Полтавської області розташована у вигідному адміністративному місці, яке характеризується сприятливими природно-кліматичними умовами для вдалого ведення рільництва, зокрема вирощування районованих на Полтавщині сільськогосподарських культур.

Разом з тим, деякі особливості клімату – посуха і сильні вітри, а також коливання окремих кліматичних показників за роками, потребують суворого дотримання всього комплексу агротехнічних заходів по нагромадженню і збереженню вологи в ґрунті і по захисту ґрунтів від водної та вітрової ерозії.

Середня багаторічна кількість опадів становить 494,5 мм.

Середня багаторічна відносна вологість повітря складає 75,8%.

Літній період ґрунтово-кліматичної зони, де розташоване господарство, супроводжується пониженою відотною вологістю та високою температурою

повітря. Найбільший дефіцит вологи буває в третій декаді червня. Найменша відносна вологість повітря припадає на третю декаду травня.

За даними Полтавської метеостанції, початок січня 2021 року був відносно теплий: середня добова температура повітря коливалася до  $-4^{\circ}$  С морозу. Мали місце опади у вигляді снігу та мряки.

Теплішою, ніж зазвичай, була друга декада січня: середня добова температура повітря становила близько  $-5^{\circ}$  морозу. На першу половину періоду припали опади у вигляді дощу, а на другу – сніг, але не сильний. Під час снігопадів мали місце хуртовини різної інтенсивності.

Перша половина третьої декади характеризувалася утриманням прохолодної погоди з середніми добовими температурами повітря до  $-6^{\circ}$  морозу. У другій відбулося їх підвищення до позитивних значень (до  $2-3^{\circ}$  тепла). Поверхня снігового покриву була нерівномірна, бо вона за рахунок підвищення температури ущільнилася. Сума опадів за місяць склала 79 мм – це більше, ніж удвічі за норму.

Лютий за гідрометеорологічними умовами характеризувався нестійким температурним режимом. Але в загальному він був у межах норми: хмарним із опадами різної інтенсивності у вигляді дощу, снігу та мокрого снігу. Середні добові температури були нестабільними – коливалися від  $5-6^{\circ}$  морозу до  $3-5^{\circ}$  тепла. Протягом місяця мали місце і такі види опадів як тумани, іній, ожеледиця. Середня місячна температура склала  $-5,0^{\circ}$  морозу, а сума опадів – 74 мм, що втричі перевищило норму. Впродовж періоду ґрунт то відтавав, то промерзав, а наприкінці місяця ґрунт став талим.

На початку квітня було дещо тепліше, ніж завжди. За першу декаду випало 5-15 мм опадів. Коливання температури повітря становило від  $5-9$  до  $16-18^{\circ}$  тепла. У другій декаді квітня відбувся стійкий перехід середньодобових температур повітря через  $+10^{\circ}$  у сторону підвищення. Цього року це сталося на кілька днів пізніше звичайного. Сума опадів за місяць склала 53 мм, і вони дещо стримували польові роботи.

Таблиця 3.2

**Температура повітря в роки проведення досліджень, °С**

Рік / Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2020	-0,1	0,7	6,8	9,0	13,5	22,0	22,4	21,4	18,6	12,5	3,1	-2,3
2021	-2,6	-5,0	1,5	8,2	15,5	20,2	24,3	22,6	13,5	8,2	5,6	-0,8
2022	-3,1	0,7	2,8	9,9	13,2	20,6	21,3	26,0	14,1	10,9	1,8	-1,1
Середня багаторічна	-6,4	-5,9	1,8	8,3	15,5	18,9	21,1	20,3	14,7	8,4	2,0	-3,8

Таблиця 3.3

**Кількість опадів у роки проведення досліджень, мм**

Рік / Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2020	20	58	22	24	112	68	40	16	21	29	41	25
2021	79	74	13	53	54	135	19	71	43	5,1	28,1	48,6
2022	40,0	37,7	39,3	41,8	62,0	75,1	44,5	25,5	32,5	24,3	27,3	46,0
Середня багаторічна	29	21	45,8	32,9	53,7	62,2	36,8	40,1	64,1	31	40	37,9

Травень за погодними умовами був неоднаковий. Температура повітря коливалася від 10-12 до 18-20<sup>0</sup> тепла в останні дні періоду. У зв'язку зі зниженням температурного режиму в окремі дні періоду стримувався ріст і розвиток теплолюбивих культур. Мали місце опади локального характеру, але з різною інтенсивністю. За місяць їх сума склала 54 мм, що відповідає нормі і є достатньою для даного періоду.

Протягом першого літнього місяця було дещо прохолодно у першій половині періоду і спекотно у другій половині. Опади обложного характеру і

різної інтенсивності доповнювали загальну картину погоди. Середня добова температура повітря на початку періоду коливалася від  $8,2^{\circ}$  тепла, а в другій половині періоду – до  $31,8^{\circ}$ . У другій та третій декаді окремі райони області постраждали від граду, блискавки та сильних злив. За цей період кількість опадів склала 135 мм. Коли в другій половині місяця підвищився температурний режим вегетація культур відбувалась дещо швидше. В загальному кінець місяця за фазовим розвитком культур був близьким до середньо багаторічних дат.

У липні температура підвищилася більше, ніж у попередньому місяці – мінімум становив  $12^{\circ}$  у першій декаді. Максимальна температура була відмічена у передостанній день липня –  $31,4^{\circ}$ . Опадів було близько 20 мм.

Нетипово вологим був серпень – протягом місяця випало 71 мм опадів. Температура в середньому за декадами становила  $22,6^{\circ}$ .

Протягом вересня і жовтня температура повітря була в межах норми –  $13,5$  і  $8,2^{\circ}\text{C}$  відповідно; а кількість опадів – 43 і 5,1 мм, нижче норми на 33 і 84 %.

Показники денної температури у листопаді в середньому становили  $8,1$ , нічної –  $3,0$  градуси відповідно. За місяць випало 28,1 опадів.

У грудні найвища температура становила  $10^{\circ}\text{C}$ , вночі мінімальна сягала мінус  $14^{\circ}\text{C}$ . Кількість опадів склала 48,6 мм за місяць.

Дещо теплішим норми видався 2022 рік, окрім травня місяця. Протягом вегетаційного періоду у квітні-вересні випало 248 мм опадів, що на 42 мм менше норми. Вони мали нерівномірний розподіл за місяцями протягом вегетаційного періоду.

Квітень був більш дощовим, опадів випало на 9 мм більше норми. У травні – на стільки ж більше за середньорічні показники. Червень перевищив норму по опадах на 13 мм, а липень – на 7,7 мм. У серпні опадів було менше на 14,6 мм від норми.

Відносно багаторічних даних березень місяць за температурним режимом був теплішим на  $1,0^{\circ}\text{C}$ , квітень – на  $1,6^{\circ}\text{C}$ , а травень – холодніший на  $2,3^{\circ}\text{C}$ .

За весняний період 2022 року середня добова температура повітря становила  $8,6^{\circ}\text{C}$  (за норми  $8,5^{\circ}\text{C}$ ), сума опадів – 143,7 мм (за норми 132,4 мм).

Температурний режим літніх місяців був теплішим від середніх багаторічних показників, зокрема, червень на  $+1,7^{\circ}\text{C}$ , липень – в межах норми, серпень на  $+5,7^{\circ}\text{C}$ . А середньодобова температура за літній період була більшою на  $+1,8^{\circ}\text{C}$ .

Протягом літніх місяців середньодобова температура була вищою на  $2,5^{\circ}\text{C}$ , ніж зазвичай, і становила  $22,6^{\circ}\text{C}$  за норми –  $20,1^{\circ}\text{C}$ . Опадів випало – 145,1 мм за норми 139,1 мм. Такі погодні умови сприяли належному росту і розвитку основним найбільш поширеним сільськогосподарським культурам.

На початку осені відбулося різке зниження температури – у вересні нічні показники становили  $6^{\circ}\text{C}$ . Середня температура вдень становила  $17,6^{\circ}\text{C}$ , вночі –  $10,6^{\circ}\text{C}$ . Найвища температура у вересні становила  $24,0^{\circ}\text{C}$ . Кількість опадів у вересні склала 32,5 мм.

У жовтні нічна температура знижувалась до  $3^{\circ}\text{C}$ , середня денна становила 13,5, середня нічна –  $8,4^{\circ}\text{C}$ . Максимальна температура –  $23^{\circ}\text{C}$ . За жовтень кількість опадів склала 24,3 мм.

У 2022 році восени погодні умови були сприятливі для сівби озимих культур, їх стартового росту і розвитку. Водночас складно було проводити збирання пізніх ярих культур, таких як соняшник, соя, кукурудза.

### **3.3. Методика проведення досліджень**

Польові дослідження по визначенню впливу прикореневого підживлення азотним добривом КАС-32 на формування урожайності зерна кукурудзи були проведені у 2021-2022 роках в умовах ПАФ «Подолька» с. Байрак Полтавського району Полтавської області.

Грунт дослідних ділянок – чорнозем глибокий малогумусний з вмістом гумусу 4,0 – 4,4%, рН сольової витяжки – 6,6-6,8, фосфору – 6,6-12,2 мг, калію – 7,0-13,4 мг/100 г ґрунту.

Схема досліду:

- 1 – Без підживлення (контроль)
- 2 – КАС-32 (60 кг д.р./га)
- 3 – КАС-32 (80 кг д.р./га)
- 4 – КАС-32 (100 кг д.р./га)

Попередником для кукурудзи була озима пшениця.

Технологія виконання агротехнічних прийомів у досліді – загально прийнята відповідно до зональних рекомендацій з вирощування кукурудзи в Лісостепу.

Спосіб сівби кукурудзи – пунктирний з міжряддям 70 см.

Висівався гібрид кукурудзи **Карпатіс** – гібрид з високим потенціалом урожаю – до 18 т/га, зернового напрямку використання. Середньостиглий, ФАО 340. Посухостійкий, придатний до вирощування у різних умовах за різних технологій (детальна характеристика наведена у додатках).

**КАС-32** – рідке азотне добриво світло-жовтого кольору. Має широкий спектр використання за вирощування сільськогосподарських культур. Може використовуватись для прикореневого, позакореневого підживлення рослин, в основне удобрення, передпосівне удобрення та при зрошенні (див. додаток). Завдяки КАС-32 можна скоригувати живлення культури у критичні фази її розвитку, підсилити важливі чинники, що дозволять отримати необхідні характеристики товарної продукції.

Загальна площа дослідних ділянок становила 450 м<sup>2</sup>, а облікових ділянок – 35 м<sup>2</sup>.

Повторність досліду – триразова. Розміщення варіантів систематичне.

Дослідженнями передбачалося проведення фенологічних спостережень, визначення індивідуальної продуктивності рослин, структури урожаю та урожайності зерна.

Азотні добрива вносили за допомогою аплікатора FAST в агрегаті з трактором John Deere згідно схеми дослід у фазі 5–7 листків кукурудзи. На момент збирання густота стояння – 70 тис. рослин.

Збір урожаю проводився вручну, коли настала фаза повної стиглості качанів. Збирали качани з облікової площі ділянки з наступним перерахунком врожайності на обрушене зерно з 1 га за 14% вологості.

### **3.4. Агротехніка вирощування культури**

Лушили стерню важкою дисковою бороною на глибину 10-12 см у кінці серпня, а основний обробіток ґрунту – трактором John Deere в агрегаті з полицевим плугом Lemken 7+1 на 20-22 см у жовтні.

Задля збереження вологи, знищення проростків бур'янів і створення сприятливих умов для проростання насіння проводили весняний обробіток ґрунту. Він передбачав раннє боронування важкими зубовими боронами Makferline з наступною культивацією через 3–4 дні на глибину 10–12 см культиватором Greenplain.

Висівали гібрид кукурудзи Карпатіс сівалкою Vederstate з припосівним внесенням добрив у розрахунку  $N_5P_{20}K_{15}$ . Сівбу розпочинали за прогрівання ґрунту на глибині заробки насіння до 10-12<sup>0</sup>С.

Після появи сходів кукурудзи (у фазі 2-5 листків) вносили страховий гербіцид ТаскЕкстра нормою 0,44 кг/га.

У фазу 5-7 листків кукурудзи вносили КАС-32 нормою 60, 80 і 100 кг д.р. на 1 га за допомогою аплікатора FAST в агрегаті з трактором John Deere.

Проти шкідників провели оприскування посівів інсектицидом Кораген нормою 150 г/л самохідним оприскувачем John Deere 4730.

Збирання врожаю проводили комбайном John Deere S670I у фазі технічної стиглості зерна кукурудзи.

## РОЗДІЛ 4

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **4.1. Вплив підживлення азотним добривом КАС-32 на формування елементів продуктивності у кукурудзи на зерно**

Технологією вирощування, зокрема умовами живлення, ми створюємо умови, які впливають на формування елементів продуктивності кукурудзи. Не менш важливими є погодні умови в період вегетації культури.

Основними елементами продуктивності, за рахунок яких формується урожайність зерна кукурудзи, є густота рослин в передзбиральний період, а також маса зерна з однієї рослини, яка перебуває в прямій залежності від кількості качанів на рослині і маси зерна з одного качана. Ці показники представлені в таблицях 4.1 – 4.3.

Як свідчать дані таблиць 4.1 – 4.2, погодні умови, що склались у роки досліджень, суттєво впливали на формування елементів структури урожайності зернової кукурудзи.

Аналізуючи погодні умови по роках досліджень, можна зробити висновок, що вони відіграють вирішальну роль у формуванні елементів структури урожайності, а в кінцевому результаті – самої урожайності зерна кукурудзи.

Згідно даних таблиць, середня густота рослин по досліді мало відрізнялась по роках досліджень. Так, у 2021 році цей показник склав 67,0 тис. шт./га, а у 2022-му – 69,0 тис. шт./га.

Показник маси зерна з однієї рослини у 2021 році склав 104,0 г, в той час як у 2022-му році цей показник становив 132,0 г. Стосовно маси 1000 зерен, то цей показник дещо відрізнявся по роках досліджень при середньому значенні у 2021 році 357,0 г, а в 2022-у – 332,8 г.

Таким чином, у 2022-у році сформувались значно вищі показники елементів структури урожайності, що в кінцевому результаті сприяло формуванню більш високої урожайності.

Таблиця 4.1

**Вплив підживлення КАС-32 на формування елементів продуктивності гібриду кукурудзи Карпатіс, 2021 р.**

Показники	Варіанти дослідів			
	Без підживлення (контроль)	КАС-32 60 кг/га д.р.	КАС-32 80 кг/га д.р.	КАС-32 100 кг/га д.р.
Густота рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	6,6	6,7	6,8	6,7
Маса зерна з 1 рослини, г	102,3	105,4	105,3	103,0
Маса 1000 зерен, г	322	328	326	320
Вихід зерна з качана, %	75,0	76,0	75,5	75,0

Аналізуючи показники елементів продуктивності, можемо стверджувати, що на формування продуктивності гібриду кукурудзи Карпатіс мали вплив прикореневі підживлення культури азотним добривом КАС-32. Так, у 2021-му році найвищі показники структури урожайності відмічено у варіанті з нормою внесення КАС-32 60 кг д.р. /га., менші – за внесення КАС-32 нормою 100 кг д.р./га та на контролі.

Таблиця 4.2

**Вплив підживлення на формування елементів  
продуктивності гібриду кукурудзи Карпатіс, 2022 р.**

Показники	Варіанти дослідів			
	Без підживлення (контроль)	КАС-32 (60 кг/га д.р. )	КАС-32 (80 кг/га д.р. )	КАС-32 (90 кг/га д.р. )
Густота рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	6,8	6,9	6,9	7,0
Маса зерна з 1 рослини, г	124,3	130,4	133,3	140
Маса 1000 зерен, г	330	332	333	336
Вихід зерна з качана, %	77,0	78,5	79,0	80,5

Основним показником, за рахунок якого сформувалась урожайність зерна кукурудзи, була маса зерна з однієї рослини. Цей показник по-різному формувався у роки досліджень. Так, у 2021-му році максимальна маса зерна з однієї рослини сформувалась у варіанті з підживленням кукурудзи азотним добривом КАС-32 нормою 60 кг д.р./га. Дещо менша – за внесення добрива нормою 80 кг д.р. /га і найменша – 102,3 – на контролі (без підживлення).

У 2022 році ми спостерігали іншу залежність. Найвищі значення показників густоти рослин, маси зерна з 1 рослини, маси 1000 зерен та виходу зерна з качана були у варіанті, з внесенням КАС-32 нормою 100 кг д.р. /га.

Оскільки роки досліджень були різними за гідротермічними показниками, про вплив прикореневого підживлення азотним добривом КАС-32 на

формування елементів продуктивності ми можемо зробити висновки за середніми дворічними даними, які представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

**Вплив підживлення КАС-32 на формування елементів продуктивності гібриду кукурудзи Карпатіс, 2021-2022 р.**

Показники	Варіанти дослідів			
	Без підживлення (контроль)	КАС-32 (60 кг/га д.р.)	КАС-32 (80 кг/га д.р.)	КАС-32 (100 кг/га д.р.)
Густота рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	6,7	6,8	6,85	6,85
Маса зерна з 1 рослини, г	113,3	117,9	119,3	121,5
Маса 1000 зерен, г	326	330	329,5	328
Вихід зерна з качана, %	76,0	77,0	77,5	77,8

В обидва роки досліджень по різному простежується тенденція щодо збільшення величини показників елементів продуктивності залежно від норми внесення азотного добрива КАС-32.

З таблиці 4.3 видно, що в середньому за два роки досліджень густота рослин суттєво не залежала від даного фактору впливу.

Відмічена залежність від норми добрива при формуванні таких показників як маса насіння з 1 рослини, маса 1000 зерен і вихід зерна з одного качана. Максимальні показники структури урожайності сформувались у 2022 році за підживлення кукурудзи азотним добривом КАС-32 нормою 100 кг д.р./га і це дало можливість отримати найвищу урожайність серед інших варіантів дослідів.

#### 4.2. Вплив підживлення азотним добривом КАС-32 на формування урожайності кукурудзи на зерно

На рівень продуктивності сільськогосподарських культур істотно впливають різні агротехнічні прийоми, а також погодно-кліматичні умови, які склалися у період, коли культура проходила вегетацію. Кожен етап розвитку рослини характеризується відповідними потребами щодо умов середовища. Чим ближче останні до оптимальних параметрів, тим комфортніше почувають себе рослини. Оптимальні параметри створюють вагомі передумови для формування високої продуктивності і якості продукції.

Погодні умови, що склались в роки досліджень відіграють значну роль у формуванні урожайності кукурудзи. В таблицях 4.4. – 4.6. представлено дані проведених досліджень.

2021 рік був не досить сприятливим у критичні фази вегетації кукурудзи, що спричинило формування нижчої, ніж у наступному році, урожайності зерна, яка в середньому по досліді склала 6,7 т/га (табл. 4.4.). Щодо ефективності підживлення азотним добривом КАС-32 у критичні фази розвитку кукурудзи, то в середньому по досліді приріст урожайності від застосування даної технології становив 1,29 т/га відносно контролю.

Таблиця 4.4

#### Вплив підживлення азотним добривом КАС-32 на урожайність кукурудзи, т/га (2021 р.)

Варіанти дослідів	Повторення			Середнє
	I	II	III	
Без підживлення (контроль)	5,74	5,82	5,69	5,75
КАС-32 (60 кг/га д.р.)	7,09	8,01	6,08	7,06
КАС-32 (80 кг/га д.р.)	7,16	7,2	7,12	7,16
КАС-32 (100 кг/га д.р.)	6,92	6,96	6,82	6,9
НІР <sub>0,5</sub>				0,87

Найнижче значення урожайності – 6,9 т/га отримали у варіанті, де застосовували КАС-32 нормою 100 кг д.р./га. Максимальний показник урожайності був у варіанті з внесенням добрива нормою 80 кг д.р. і склав 7,16 т/га – це на 1,41 т або 24,5% більше, ніж на контролі.

Більш сприятливим для формування зерна, і особливо його наливу, був 2022 рік (табл. 4.5). Середня урожайність по досліді в цей рік склала 8,9 т/га.

Таблиця 4.5

**Вплив підживлення азотним добривом КАС-32 на урожайність кукурудзи, т/га (2022 р.)**

Варіанти досліді	Повторення			Середнє
	I	II	III	
Без підживлення (контроль)	7,41	7,38	7,56	7,45
КАС-32 (60 кг/га д.р.)	9,28	8,47	9,25	9,0
КАС-32 (80 кг/га д.р.)	9,09	9,34	9,17	9,2
КАС-32 (100 кг/га д.р.)	9,79	9,85	9,76	9,8
НІР <sub>0,5</sub>				0,45

Найвищий показник урожайності сформувався у варіанті з найвищою нормою внесення КАС-32 (100 кг д.р./га) на посів кукурудзи. У даному варіанті показник урожайності переважав контроль на 2,35 т/га або на 35 %. Обробка посіву азотним добривом КАС-32 (60 кг д.р./га) сприяла збільшенню урожайності на 1,55 т/га.

Аналізуючи середньорічні дані наших досліджень, ми прийшли до висновку, що на формування урожайності зерна гібриду кукурудзи Карпатіс істотно вплинули прикореневі підживлення посіву азотним добривом КАС-32 у фазі 5-7 листків кукурудзи.

За даними таблиці 4.6 встановлено, що в середньому за роки досліджень найвищі показники урожайності були сформовані у варіанті, де обробку рослин проводили азотним добривом у нормі 100 кг д.р. /га – 8,35 т/га, що перевищує контроль на 1,75 т/га або на 26,5 %. Обробка молодих рослин кукурудзи цим добривом, але меншими нормами також сприяла збільшенню урожайності – в середньому на 1,5 т/га або на 22,9 %.

Таблиця 4.6

**Вплив підживлення азотним добривом КАС-32 на урожайність кукурудзи, т/га (середнє за 2021 – 2022 рр.)**

Варіанти досліджу	Роки		Середнє	Приріст урожайності	
	2021	2022		т/га	%
Без підживлення (контроль)	5,75	7,45	6,6	-	-
КАС-32 (60 кг/га д.р.)	7,06	9,0	8,03	1,43	21,6
КАС-32 (80 кг/га д.р.)	7,16	9,2	8,2	1,6	24,2
КАС-32 (100 кг/га д.р.)	6,9	9,8	8,35	1,75	26,5
НІР <sub>0,5</sub>	0,87	0,45			

Таким чином, найвищий рівень урожайності зерна гібриду кукурудзи Карпатіс сформувався у вегетаційний період 2022 року, більш сприятливому за гідротермічними показниками, 9,8 т/га – у варіанті з підживленням азотним добривом КАС-32 нормою 100 кг д.р. / га. Найнижчу урожайність спостерігали у 2021 році також у варіанті з обробкою посіву азотним добривом КАС-32 нормою 100 кг д.р./га – 6,9 т/га.

### 4.3. Вплив підживлення азотним добривом КАС-32 на якість зерна кукурудзи

Як свідчать дані з літературних джерел, на формування якості зерна кукурудзи впливають і погодні умови, що мали місце протягом вегетації культури у роки досліджень, і агротехнічні прийоми, які до неї застосовують.

Ми досліджували вплив різних норм азотного добрива КАС-32 у прикореневому внесенні на посівах кукурудзи у фазі 7-8 листків.

Провівши аналіз погодних умов років дослідження, можна зробити висновок, що вони були неоднакові. У 2021-му році під час періоду наливу зерна була суха, бездощова погода. Вона позитивно вплинула на вміст білка в зерні в кукурудзі. У 2022-му році протягом вересня і жовтня випала значна кількість опадів, що призвело до зниження якості зерна (таблиця 4.7).

Таблиця 4.7

#### Вплив азотного добрива КАС-32 на вміст білка в зерні кукурудзи, %

Варіанти дослідів	Роки		Середнє
	2021	2022	
Без підживлення	10,71	9,81	10,26
КАС-32 (60 кг/га д.р.)	10,84	9,95	10,39
КАС-32 (80 кг/га д.р.)	10,68	9,76	10,22
КАС-32 (100 кг/га д.р.)	10,78	9,83	10,31

Тому в 2021 році середній вміст білка по варіантах дослідів склав 10,75 %, а у 2022-му – 9,83 %.

Протягом двох років досліджень зерно кукурудзи сформувало досить високий вміст білка, в середньому по дослідів він склав 10,29%. Певною мірою цей вміст залежав від прикореневого підживлення культури комплексним азотним добривом.

Таким чином, застосування прикореневого підживлення азотним добривом КАС-32 сприяє активізації біохімічних процесів в рослинах кукурудзи під час проходження ними критичних фаз розвитку. Внаслідок цього не лише підвищується урожайність, а й покращуються якісні показники зерна.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Ефективність виробництва, як економічна категорія, відображує дію об'єктивних економічних законів і виявляється в результативності виробництва. Економічна ефективність показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва і живої праці, а також сукупних їх вкладень.

Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва означає одержання максимальної кількості продукції з одного гектара земельної площі за найменших затрат праці і коштів на виробництво одиниці продукції.

Вартість валової і товарної продукції господарства є найважливішими показниками, що характеризують обсяг сільськогосподарського виробництва. На основі них можна розрахувати валовий і чистий дохід, а також прибуток. Чистий дохід одержують у результаті господарської діяльності господарства, і він є частиною вартості продукції після вирахування витрат на її виробництво.

Прибуток господарства – це реалізована частина їхнього чистого доходу. Від кількості і якості реалізованої продукції, її структури, рівня собівартості і фактичних цін реалізації залежить величина прибутку підприємства. Витрати сільськогосподарського підприємства на виробництво і реалізацію продукції, виражені в грошовій формі становлять собівартість продукції.

Відношенням прибутку до повної собівартості реалізованої продукції визначається рівень рентабельності, який виражається у відсотках. Рівень рентабельності поєднує в собі обсяг отриманого прибутку, витрати, які понесло виробництво на отримання обсягу продукції та характеризує ефективність технології вирощування в поточному році.

Таким чином, показник рентабельності свідчить про економічну ефективність сільськогосподарського виробництва. І чи отримає господарство від своєї діяльності прибуток.

Вартість валової продукції визначали по біржовій ціні на зерно кукурудзи в 2023 році, яка для Полтавської області у жовтні склала 7000,0 гривень за тонну.

Розрахунок виробничих затрат на вирощування кукурудзи з використанням прикореневого підживлення азотним добривом КАС-32 з різними нормами здійснювали в процесі складання технологічних карт. Розрахунки економічної ефективності зроблено по кожному варіанту досліду і представлено в таблиці 5.1.

Щоб розрахувати чистий дохід, від вартості валової продукції, розрахованої у фактичних цінах реалізації, віднімаємо виробничі затрати. На контролі вартість валової продукції становила 46200 грн. (6,6 т/га × 7000,0 грн.). Так само проводимо розрахунок вартості валової продукції по решті варіантів. Виробничі затрати на 1 га становлять 29225,74 грн., тоді чистий дохід становитиме 16974,26 грн. Собівартість 1 т зерна кукурудзи –  $29225,74 : 6,6 = 442,81$  грн. Аналогічно здійснюємо розрахунки показників і для інших варіантів. Одержані результати представлено в таблиці.

Показник рівня рентабельності виробництва по кожному з варіантів визначали за формулою:

$$P = \frac{ВП}{ВЗ} \times 100\%, \text{ або } \frac{ЧД}{ВЗ} \times 100\%, \text{ де}$$

ВП – вартість валової продукції на 1 га, грн.

ВЗ – виробничі затрати на 1 га, грн.

ЧД – чистий дохід на 1 га, грн.

Проведені розрахунки свідчать про те, що застосування азотного добрива КАС-32 за вирощування гібриду Карпатіс є вигідним, оскільки отримано приріст урожайності зерна по кожній нормі внесення. На всіх варіантах досліду затрати окупляються вирощеною продукцією, одержано високий чистий дохід за низької собівартості продукції.

Найвищий чистий дохід отримано у варіанті із прикореневим внесенням азотного добрива КАС-32 нормою 60 кг д.р./га, який склав 23792,31 грн., децю нижчий (в середньому 23482,84 грн.) у варіантах із застосуванням добрива нормою 80 і 100 кг д.р./га і найнижчий (16974,26 грн.) – на контролі.

*Таблиця 5.1*

**Економічна ефективність прикореневого підживлення  
у технології вирощування кукурудзи на зерно**

Показники	Варіанти досліду			
	Контроль (без підживл.)	КАС-32 (60 кг/га д.р.)	КАС-32 (80 кг/га д.р.)	КАС-32 (100 кг/га д.р.)
Урожайність, т/га	6,6	8,03	8,2	8,35
Виробничі затрати на 1 га, грн.	29225,74	32417,69	33722,67	35161,63
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	46200	56210	57400	58450
Чистий дохід на 1 га, грн.	16974,26	23792,31	23677,3	23288,37
Собівартість 1 т, грн.	442,81	403,7	411,25	421,1
Рівень рента- бельності, %	58,1	73,4	70,2	66,2

Як відомо, собівартість залежить від виробничих затрат і врожайності. У варіанті з внесенням азотного добрива КАС-32 нормою 60 кг д.р./га собівартість 1 т зерна кукурудзи була найнижчою (403,7 грн). У варіантах досліду, де отримано вищу урожайність, собівартість теж була вищою. На нашу думку, на це вплинула більша вартість добрива, коли його більше вносили відповідно до схеми досліду.

У контрольному варіанті, де прикореневе підживлення азотним добривом не проводили, врожайність кукурудзи була найнижчою, що призвело до підвищення собівартості порівняно з іншими варіантами дослідів. Тут собівартість склала 442,8 грн., що в середньому на 30,8 грн. вище, ніж у варіантах, де проводили підживлення.

Максимальний рівень рентабельності (73,4 %) був у варіанті, де внесли найменшу норму азотного добрива – 60 кг д.р. Слід зазначити, що серед варіантів із внесенням КАС-32 застосування норми 100 кг д.р./га сприяло формуванню найвищої урожайності зерна кукурудзи. Але рівень рентабельності при цьому склав лише 66,2%. Це пов'язано із зростанням витрат на більшу норму добрива. Таким чином, прикореневе підживлення кукурудзи нормою 60 кг д.р./га сприяло збільшенню рівня рентабельності відносно контролю на 15,3 %, і в середньому на 5,2 % відносно варіантів дослідів з внесенням азотного добрива КАС-32.

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

В Україні передбачено здійснення державної, громадської та інших екологічних експертиз.

Обов'язковими для виконання є висновки державної екологічної експертизи. Коли приймають рішення щодо подальшої реалізації об'єктів екологічної експертизи, керуються висновками державної екологічної експертизи поряд з іншими видами державних експертиз.

Рекомендаційний характер мають висновки громадської та іншої екологічної експертизи. Вони можуть бути враховані при проведенні державної екологічної експертизи. Також їх враховують при прийнятті рішень щодо подальшої реалізації об'єктів екологічної експертизи.

Згідно з Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», у ПАФ «Подолька» Полтавського району Полтавської області здійснюють заходи, спрямовані на охорону ґрунтового покриву, на зменшення негативного впливу мінеральних добрив та відходів тваринництва на навколишнє середовище. Серед основних принципів системи протиерозійних заходів є: насадження лісових смуг, дотримання сівозміни, поліпшення пасовищ, смугові посіви культур та регулювання випасу сільськогосподарських тварин.

Для запобігання як вітрової, так і водної ерозії найбільш поширеним методом є збереження на поверхні ґрунту рослинних решток, їх мульчування, оранка впоперек схилу. Під час проведення обробітку ґрунту не допускають глибину розпушення понад 27-30 см. Практикують застосування плоскорізного обробітку ґрунту. Як відомо, він зменшує змив ґрунту в 6-13 разів та збільшує запас вологи в ґрунті на 20-40 мм.

У сільськогосподарському виробництві мають посилений вплив на ґрунт ходові системи сільськогосподарських машин.

Щоб запобігти переущільненню ґрунту на полях, господарство впроваджує наступні заходи:

- під час ранньовесняного боронування використовують тільки гусеничні трактори, оскільки вони спричиняють невеликий тиск на ґрунт;
- дотримуються проведення робіт з вирощування сільськогосподарських культур за вологості ґрунту не більше 20-22%;
- уникають проходів сільськогосподарських агрегатів та іншої техніки по полю без потреби в них;
- завантаження агрегатів насінням, добривами, паливом здійснюють лише скраю поля, без заїзду на нього транспортних засобів;
- проводять розпушування і зарівнювання слідів від коліс машин, тракторів та сільськогосподарської техніки.

Щоб запобігти забрудненню навколишнього середовища добривами, господарство виконує наступні агрохімічні і агрономічні вимоги:

- забезпечують кожну культуру у сівозміні внесенням оптимальних норм добрив;
- створюють систему удобрення з оптимальним співвідношенням поживних елементів, яка враховує вимоги культури, наявність в ґрунті рухомих форм поживних елементів та особливості клімату;
- вносять добрива у строки, відповідні біологічним особливостям культури.

Хоча сучасне виробництво неможливе без пестицидів, слід пам'ятати, що використання їх у надмірних масштабах призведе до забруднення навколишнього середовища і продукції рослинництва токсичними речовинами [28].

При забрудненні навколишнього середовища на долю отрутохімікатів припадає 20%. Безвідповідальне і неграмотне їх застосування призводить до непередбачуваних наслідків. Значна кількість пестицидів може циркулювати в біосфері, проникаючи за межі оброблюваних ділянок.

Потрапляння їх в атмосферу можливе безпосередньо при застосуванні, а ще – внаслідок випаровування їх з поверхні ґрунту, рослин. Потім відбувається конденсація парів і створення крапельно-рідких або твердих частинок. В такому вигляді пестициди із атмосфери потрапляють в ґрунт, на поверхню рослин і у водоймища, розповсюджуючись на значних територіях. Шляхи потрапляння пестицидів у водоймища – із сільськогосподарських угідь разом з поверхневими ґрунтовими стоками.

Враховуючи потенційну загрозу забруднення навколишнього середовища пестицидами і мінеральними добривами, необхідно раціонально їх використовувати і з користю для культурних рослин, і без шкоди для довкілля.

Не дивлячись на те, що застосування пестицидів є необхідною умовою впливу на шкідливі природні організми, що конкурують з людиною за умови існування, існують інші шляхи боротьби із шкідливими факторами сільськогосподарського виробництва, що сприятимуть підвищенню врожайності культур.

Нами запропоновано наступні заходи під час ведення виробництва, які забезпечать охорону і збереження навколишнього середовища:

- внесення оптимальних доз мінеральних добрив локальним способом;
- внесення мінімальних норм гербіцидів на основі оптимальних доз у найкращі строки їх застосування;
- під час внесення ґрунтових гербіцидів підвищувати якість агротехнічних операцій;
- страхові гербіциди застосовувати в оптимальних нормах і з дотриманням технології;
- вносити органічні добрива з негайним заробленням у ґрунт;
- використовувати посіви сидератів з метою збільшення площ, удобрених органічними добривами;
- склад мінеральних добрив і отрутохімікатів підтримувати у належному стані;
- вводити в сівозміну представників бобових культур;

- вдосконалювати агротехнічний метод боротьби проти шкідників і бур'янів в посівах сільськогосподарських культур;
- впроваджувати біологічний метод боротьби з шкідниками з використанням ентомофагів та мікробіологічних препаратів;
- дотримуватись карантинних методів при перевірці посівного матеріалу;
- застосовувати фізичний метод боротьби з шкідниками під час зберігання врожаю (охолодження, сушка зерна);
- уникати забруднення навколишнього середовища відходами тваринницьких комплексів і ферм.

Вважаємо, завдяки цим заходам вдасться уникнути негативного впливу на навколишнє середовище факторів, які мають місце в галузі рослинництва. В сучасних реаліях існує потреба в розробці нової концепції розвитку землеробства. Завданням якої б було визначення принципово нових шляхів раціонального землекористування. Це дозволило б розв'язати проблеми захисту ґрунтів від деградаційних процесів, підвищити родючість та продуктивність ріллі, раціонально використовувати енергоресурси та охороняти навколишнє середовище.

## РОЗДІЛ 7

### ОХОРОНА ПРАЦІ

У приватній агрофірмі «Подолька» Полтавського району Полтавської області передбачено і відбувається складання комплексного плану з організації і проведення заходів з питань охорони праці та забезпечення санітарного епідеміологічного благополуччя [25]. Він включає перелік заходів щодо охорони праці, термін їх виконання, та відповідальних осіб за проведення цих заходів.

#### ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВНЕСЕННІ ДОБРИВ

1. Перевозити добрива задіяним транспортом зі справною кабіною, відповідно до вимог ГОСТ 12.2.120.
2. Кузов транспортного засобу, яким будуть перевозити тверді добрива та карбамід повинен бути чистим і без щілин. На кожен транспортну одиницю видається брезент для накривання вантажу.
3. Не можна перевозити одночасно з добривами харчові продукти, питну воду, предмети домашнього вжитку.
4. Приготування розчину карбаміду та внесення добрив в нічну пору не допускається.
5. Під час приготування робочого розчину і при його внесенні працювати у гумових рукавицях.
6. Ознайомити працівників з правилами надання першої медичної допомоги, якщо відбулося потрапляння добрив, карбаміду чи робочого розчину на поверхню шкіри, в очі або у шлунок.
7. Коли закінчили роботи з внесення обприскувач потрібно очистити від залишків робочого розчину, промити водою на спеціально відведеному майданчику.
8. Обов'язково ретельно вимити руки та умитися після закінчення внесення добрив.

9. Склади, де зберігаються добрива, повинні відповідати типовим проектам, що розроблені відповідно до ДБН 13.2.2-7, ВНТП 12/1-89, ВНТП 12/2-89 та ВНТП 12/3-89.

10. Виробничі приміщення повинні бути оснащені природними, примусовими або змішаними системами вентиляції згідно з ГОСТ 12.4.021.

11. Не слід допускати використання для зберігання продуктів харчування тару з-під добрив, навіть після її знешкодження.

12. Добові запаси добрив допускається зберігати на тимчасових пристосованих складських приміщеннях, з обов'язковою умовою дотримання вимог охорони навколишнього середовища та збереження ними фізико-хімічних властивостей.

13. Заборонено приймати їжу й напої, палити; не допустима присутність сторонніх осіб, не зайнятих даною роботою під час проведення робіт по використанню добрив.

14. Територія та приміщення складу оснащується знаками безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026 [24; 26].

Аналізуючи, як виконують вимоги безпеки у ПАФ «Подольяка», нами виявлені наступні недоліки: брезент для накриття вантажу відсутній; вивішені у приміщенні складу знаки безпеки мають неналежний (старий) вигляд. Не всі відділки мають кімнату для відпочинку працівників. Потрібно посилити увагу для санітарно-побутових приміщень. Забезпечити відновлення роботи душових на тракторних бригадах, молочних і свинарських фермах.

Вся техніка, яка працює в господарстві, пройшла технічний огляд. Деякі автомобілі не укомплектовані медичними аптечками, вогнегасниками, металевими ланцюгами заземлення.

Недотримання правил експлуатації техніки, обладнання та порушення умов праці призводять до отримання травм та професійних захворювань.

Щоб повністю вдосконалити стан охорони праці в господарстві пропонуємо запровадження наступних заходів:

1. обладнати виробничі та санітарно-побутові приміщення і робочі місця;
2. забезпечити працівників засобами індивідуального захисту;
3. усунути вплив небезпечних та шкідливих виробничих факторів на працівників або привести їх рівні на робочих місцях до вимог нормативно-правових актів з охорони праці;
4. провести атестацію робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці та аудиту з охорони праці; оформити стенди, оснастити кабінети, придбати необхідні нормативно-правові акти;
5. своєчасно проводити інструктажі та цільове навчання з охорони праці працівникам, спеціалістам, організовувати семінари з цих питань;
6. надавати працівникам, що зайняті на роботах з шкідливими умовами праці, спеціальне харчування, молоко чи рівноцінні харчові продукти;
7. проводити обов'язковий попередній, періодичний та позаплановий медичний огляд працівників, що зайняті на важких роботах, роботах з небезпечними чи шкідливими умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі;
8. створити надійну систему оповіщення населення про виникнення надзвичайної ситуації;
9. вживати заходи для зменшення збитків у разі хімічного ураження;
10. створити запас засобів індивідуального захисту і забезпечити своєчасну видачу їх населенню;
11. навчати населення способам захисту, надання першої допомоги потерпілим, практичним діям в умовах надзвичайної ситуації;
12. налагодити взаємодію з установами охорони здоров'я щодо медичного обслуговування населення у разі виникнення надзвичайної ситуації.

## ВИСНОВКИ

1. Максимальні показники структури урожайності сформувались у 2022 році за прикореневого підживлення кукурудзи азотним добривом КАС-32 (100 кг д.р./га), що дало можливість отримати найвищу урожайність серед інших варіантів досліду.

2. На формування урожайності зерна гібриду кукурудзи Карпатіс істотно вплинули прикореневі підживлення посіву азотним добривом КАС-32 нормою 60, 80 і 100 кг д.р./га у фазі 5-7 листків кукурудзи.

3. В середньому за роки досліджень найвища урожайність сформувалась у варіанті з обробкою рослин препаратом КАС-32 нормою 100 кг д.р./га – 8,35 т/га, що перевищує контроль на 1,75 т/га або на 26,5 %. Обробка молодих рослин кукурудзи азотним добривом нормою 60, 80 і 100 кг д.р./га у фазі 5-7 листків сприяла збільшенню урожайності від 1,43 до 1,75 т/га.

4. В середньому за два роки досліджень зерно кукурудзи сформувалось з вмістом білка, який в середньому по досліді склав 10,29% і певною мірою залежав від прикореневого підживлення посіву кукурудзи азотним добривом.

5. Максимальний рівень рентабельності (73,4 %) був у варіанті, де внесли найменшу норму азотного добрива – 60 кг д.р. Серед варіантів із внесенням КАС-32 застосування норми 100 кг д.р./га сприяло формуванню найвищої урожайності зерна кукурудзи. Але рівень рентабельності при цьому склав лише 66,2%.

6. Прикореневе підживлення кукурудзи нормою 60 кг д.р./га сприяло збільшенню рівня рентабельності відносно контролю на 15,3 %, і в середньому на 5,2 % відносно варіантів досліду з внесенням азотного добрива КАС-32.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для забезпечення формування високої урожайності гібрида кукурудзи Карпатіс в умовах ПАФ «Подолька» Полтавського району Полтавської області доцільно у технології вирощування цієї культури застосовувати прикореневе підживлення азотним добривом КАС-32 нормою 60 – 100 кг д.р./га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко С., Курилов О., Бобров О. Підживлення кукурудзи: маловідоме, але ефективне. *Пропозиція*. 2016. 15.08 2016.
2. Азотне підживлення кукурудзи: підвищуємо врожайність. *Зернові культури*. 10 травня 2021 р. Режим доступу: <https://agronomy.com.ua/statti/zernovi-kultury/414-azotne-pidzhyvlennia-kukurudzy-pidvyshchuiemo-vrozhainist.html>
3. Андрущенко В., Дебруїн Д., Будзен С., Споживання азоту кукурудзою. *Агроном*. 2019. № 1. С. 132-138.
4. *Базалій В.В., Зінченко О.І., Базалій В.В., Лавриненко Ю.О. та ін. Рослинництво : Підручник ін. Херсон : Грінь Д.С., 2015. 520 с. : іл.*
5. Барчукова А. Кукурудза без стресів. *Пропозиція*. 2013. №5. С. 74-75.
6. Гож О.А. Марченко Т.Ю., Котов Б.С. Вплив комплексних мікродобрих на основні біометричні параметри гібридів кукурудзи. «Біологічні дослідження – 2014»: зб. наук. праць V Всеукр.наук.-практ. коэф. молодих учених і студентів. Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2014. С. 28 – 31.
7. Гож О.А., Марченко Т.Ю. Досвід науковців – в практику аграріїв. «Аграрник», 2020. № 2 (223). С. 22-23.
8. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Київ, 2022. 464 с.
9. Доценко О., Мірошніченко М., Гладкіх Є., Панасенко Є., Крамарьов С. Удобрюємо кукурудзу по-сучасному. *Пропозиція*. 2015. 09.04.
10. 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.
11. Землеробство: Підручник. М.С. Кравченко, Ю.А. Злобін, О.М. Царенко; К.: Либідь, 2002. 496 с.
12. Зінченко О.І. Рослинництво: підручник. Вид. третє, доповнене і переробл. Умань: Вид. «Сочінський М.М.». 2016. 612 с.

13. Іванишин О.С. Площа асиміляційної поверхні листків та урожайність гібридів кукурудзи залежно від удобрення в умовах Лісостепу західного.
14. Іванюк В., Гнатів П., Оліфір Ю. Вплив азотних добрив на формування врожаю зерна кукурудзи й ефективність використання азоту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2022. С. 170-176.
15. Коваленко О.А., Дробітько А.В. Вплив мікро- та функціональних добрив на стресостійкість і продуктивність кукурудзи за умов змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали Міжн. наук.-практ. конф., м. Київ, 13-14 березня 2018 року. Київ: Агроосвіта, 2018. С. 727 – 730.
16. Крестьянінов Є.В., Єрмакова Л.М., Антал Т.В. Формування урожаю та якості зерна кукурудзи залежно від фону та позакореневого підживлення посівів в умовах лівобережного Лісостепу. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. Т. 10, № 1. С. 18 – 26.
17. Кукурудза: вирощування, збирання, зберігання і використання. За ред. Д. Шпаара. Київ: вид. «Зерно», 2012. 464 с.
18. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технологія вирощування сільськогосподарських культур. 2-е вид. К: Центр навчальної літератури, 2004. С. 808.
19. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур: 3-тє вид., переробл. Львів: Українські технології, 2021. 284 с.
20. Логінова І. Секрети кукурудзяного успіху. *Агроіндустрія*. 2019. № 7. С. 22-32.
21. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації. Підгот. Є. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пащенко [та ін.]. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
22. Молдован В.Г., Молдован Ж.А. Ефективність використання азотних добрив у прикореневому підживленні. *Агроном*. 2023, 13.05. Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/efektyvnist-vykorystannya-azotnyh-dobryv-u-prykorenevomu-pidzhyvlenni-kukurudzy/>

23. Молдован Ж.А., Собчук С.І. Оцінка показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 1. С. 101 – 108.
24. Москальова В.М. Основи охорони праці: Підручник. К.: ВД «Професіонал». 2005. 672 с.
25. Нормативні акти та документація з охорони праці, що діє в межах підприємства. Т.2 ПДАА, Полтава, 2004.
26. Охорона праці в галузі АПК. Під ред. Федорова М.І. Полтава: ТОВ «Інтерграфіка». 2005. 297 с.
27. Пащенко Ю.М., Борисов В.М., Шишкіна О.Ю. Адаптивні і ресурсозберезні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
28. Перелік пестицидів і агрохіміків, дозволених до використання в Україні. К.: Юнівест маркетинг, 2022. 272 с.
29. Поліщук М.І. Паламарчук О.Д. Вплив позакорневих підживлень на продуктивність гібридів кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С.102 – 109.
30. Шинкарук Л. Вплив макро- і мікродобрих на врожайність кукурудзи.
31. Циков В.С. та ін. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом. *Бюл. ІЗГ степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 23 – 27.
32. Циков В.С. Ефективність застосування макро- і мікродобрих при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*. 2017. Т 1. № 1. С. 75 – 79.
33. <http://olgopol.com.ua/posts/efektyvne-pidzhyvlennya-kukurudzy>
34. <https://ecoorganic.ua/blog/post/vrazhayuchi-rezultati-kukurudzi-v-sezoni-2018>
35. <https://aidamin.com/ua/articles/mikroudobreniya-dlya-listovoy-podkormki-vhod-ne-s-toy-storony>
36. <https://yablukom.ua/ua/interesno-znat/102-podkormka-kukuruzy-tsinkom/>