

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

*Кафедра селекції, насінництва і генетики*

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Вплив позакореневого підживлення  
на формування урожайності кукурудзи на зерно»**

Виконав: здобувач вищої освіти

ОПП насінництво і насіннізнавство

спеціальність 201 Агрономія

**Улізько Василь Миколайович**

**Керівник:** кандидат с.-г. наук, доцент

Шокало Наталія Сергіївна

**Рецензент:** кандидат с.-г. наук, доцент

Коваленко Нінель Павлівна.





## ЗМІСТ

Загальна характеристика роботи	5
Розділ 1. Роль позакореневого підживлення у технології вирощування кукурудзи (Огляд літератури)	7
Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень	
2.1. Ґрунтові умови місця проведення досліджень	14
2.2. Погодно-кліматичні умови місця проведення досліджень	15
2.3. Методика проведення досліджень	22
2.4. Агротехніка вирощування культури в досліді	23
Розділ 3. Результати досліджень	
3.1. Вплив підживлення мікродобривом Carrier ZnMn на формування елементів продуктивності кукурудзи на зерно	25
3.2. Вплив підживлення мікродобривом Carrier ZnMn на формування урожайності кукурудзи на зерно	29
3.3. Вплив підживлення мікродобривом Carrier ZnMn на якість зерна кукурудзи	33
Розділ 4. Економічна ефективність позакореневого підживлення у технології вирощування кукурудзи на зерно	35
Розділ 5. Екологічна експертиза	39
Розділ 6. Охорона праці	43
Висновки і пропозиції виробництву	46
Список використаної літератури	48
Додатки	
Анотація	

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Кукурудзі у світовому землеробстві належить провідна роль. Поряд з такими важливими культурами, як пшениця і рис, за обсягами виробництва зерна і площами посіву вона належить до трьох головних зернових культур світу. Серед зернових культур за потенціалом продуктивності кукурудза займає перше місце. За останні роки в Україні найбільший валовий збір зерна отримано саме по кукурудзі.

На формування урожайності кукурудзи мають вплив наступні фактори: ґрунтово-кліматичні умови, сорт чи гібрид, рівень забезпечення поживними речовинами, контроль рівня забур'яненості, захист від хвороб і шкідників тощо. Одним з найважливіших заходів, що спрямований на збільшення урожайності кукурудзи, є впровадження ефективної системи удобрення.

**Актуальність.** Потенціал продуктивності кукурудзи 14–15 т/га. Проте, не завжди вдається досягти реалізації потенційних можливостей гібридів кукурудзи. Це пов'язано, насамперед, з біологічними особливостями культури та потребою її на певних етапах органогенезу в забезпеченні як макро-, так і мікроелементами. Тому актуальним залишається питання вивчення продуктивності та якості зерна кукурудзи залежно від застосування мікродобрів у технології вирощування культури.

**Мета і задачі досліджень.** Метою даної дипломної роботи було дослідити вплив позакореневого підживлення мікродобрином Каррієр ZnMn на формування урожайності зерна гібриду кукурудзи MAS 24C в умовах ФГ «МИР-2» Миргородського району Полтавської області.

**Об'єкт досліджень.** Гібрид кукурудзи MAS 24C.

**Предмет дослідження.** Реакція гібриду кукурудзи MAS 24C на позакореневе підживлення мікродобрином Каррієр ZnMn.

**Методи досліджень.** Лабораторні та польові спостереження, проведені за загальноприйнятими методиками.

**Наукова новизна результатів досліджень.** Експериментально доведено ефективність застосування позакореневого підживлення мікродобривом Карріер ZnMn на формування урожайності зерна гібриду кукурудзи MAS 24С.

**Практичне значення результатів досліджень.** Встановлено, що позакореневе підживлення мікродобривом Карріер ZnMn (2 л/га + 2 л/га) у два строки (3-4 листка та 9-10 листків кукурудзи) сприяло формуванню найвищого приросту урожайності у межах досліду – 6,7 ц/га (7,0 %).

**Апробація роботи.** Улізько В.М. Елементи живлення для росту й розвитку кукурудзи. Матеріали XII науково-практичної конференції «Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва». ПДАУ, 2022. С. 79 – 81.

**Структура і обсяг роботи.** Магістерська робота виконана на 51 сторінці машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 6 розділів, висновків і пропозицій. Список використаної літератури налічує 36 найменувань.

# РОЗДІЛ 1

## РОЛЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

### (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Вирощування сільськогосподарських культур за сучасними технологіями передбачає один з важливих елементів, яким є позакореневе підживлення. Воно істотно підвищує урожайність і покращує якість отриманої продукції. Це відбувається за рахунок збалансованого, швидкого забезпечення потреб рослин у необхідних їм елементів живлення. Особливо у ті періоди розвитку, коли рослини їх найбільше потребують.

Щорічно зростає асортимент мікродобрив, який використовують для позакореневого підживлення. Це може бути як обробка насіння мікроелементами, так і листкове підживлення. Не залежно від способу використання препаратів ефективність їх у технологіях вирощування сільськогосподарських культур досить висока.

На підставі цілого ряду обґрунтованих наукових досліджень виявлено, що приріст урожайності і поліпшення якості товарної продукції переважає зростання виробничих затрат на 1 га посіву [7, 8].

Мікродобрива у своєму складі часто містять фітогормони, амінокислоти, інші біологічно активні речовини. Коротко розглянемо найбільш важливі мікроелементи, що необхідні рослинам.

Добрива з *бором* відіграють важливу роль під час синтезу ДНК, сприяють кращому запиленню, приймають участь у синтезі фітогормонів та забезпечують ефективний трансфер цукрів, незамінний елемент в процесах синтезу стимуляторів та інгібіторів росту рослин.

Завдяки застосуванню боромістких добрив підвищується врожайність та покращується якість буряків та інших коренеплодів, зернових, кукурудзи, соняшнику, зернобобових, картоплі, овочевих культур, плодово-ягідних культур.

Важливо застосовувати бор протягом вегетативного росту, під час цвітіння, зав'язування плодів, плодоношення та підготовки до перезимівлі озимих і багаторічних рослин.

Добрива з *цинком* сприяють виробленню АТФ, у складі ферментів беруть участь у більшості обмінних процесів, знімають стрес рослинам за несприятливих умов. Цинк необхідний під час проростання насіння, для синтезу ауксинів, регуляції процесів фосфорного обміну, дихання, приймає участь в процесах поглинання і транспортування поживних речовин та відіграє важливу роль у вегетативному розвитку.

Застосування цинкових добрив позитивно впливає на всі рослини, в тому числі на кукурудзу, цукрові буряки, овочеві, ягідні культури, виноград.

Добрива з *марганцем* приймають участь у регуляції реакції білкового обміну та утворенні цукрів, в процесах дихання і фотосинтезу, підсилює накопичення хлорофілу та підвищує водоутримуючу здатність клітин.

Марганцеві мікродобрива сприяють підвищенню урожайності зернових культур, цукрових буряків, картоплі, овочевих, плодово-ягідних, бавовни, силосної кукурудзи, багаторічних бобових трав. Крім того, вони істотно впливають на формування якісних показників продукції, зокрема на вміст цукрів, клейковини, білка, жирів, вітамінів. Марганець, як і цинк, необхідний під час проростання насіння та вегетативного росту.

Добрива із *залізом*, перш за все, виконують роль каталізатора в процесах окислення та відновлення, беруть участь в синтезі хлорофілу та входять до складу багатьох ферментів. Залізо необхідне рослинам на всіх фазах вегетації.

Культури, вимогливі до дефіциту заліза, то є виноград, цитрусові, плодово-ягідні, томати й декоративні рослини. Але у більшості випадків, залізо, як правило, перебуває у ґрунті в достатній кількості і в доступних формах.

Добрива з *міддю* сприяють синтезу білків і крохмалів, беруть участь у процесах фотосинтезу, вуглеводному і азотному обміні. Мідь входить до складу ферментів, що відповідають за дихання, забезпечує підвищення морозо- і посухостійкості, стійкості до захворювань.

Мідні добрива сприяють підвищенню урожайності і покращенню якості сільськогосподарської продукції більшості культурних рослин.

Добрива з *молібденом* прискорюють процеси синтезу амінокислот і білків, сприяють кращому засвоєнню азоту бульбочковими бактеріями, підвищують інтенсивність процесу фотосинтезу; приймають участь у засвоєнні рослиною бору, фосфору і заліза.

Завдяки молібденовим добривам покращується ріст і розвиток зернових, бобових, технічних і овочевих культур.

Добрива з *кобальтом* підвищують морозо- і посухостійкість, прискорюють цвітіння і скорочують період вегетації. Кобальт входить до складу вітаміну В<sub>12</sub>, що сприяє фіксації атмосферного азоту у бобових.

Кобальтові добрива відіграють позитивну роль у формуванні урожайності і якості більшості культурних рослин, зокрема зернових, бобових, картоплі, технічних, овочевих і плодово-ягідних.

Встановлено, що для всіх рослин на кожній з фаз вегетації діє правило незамінності елементів живлення. Відповідно до нього жоден з макро- або мікроелементів не може бути замінений іншим. Тому, якщо цукрові буряки страждають, наприклад, від нестачі бору, то дану проблему не можна вирішити надлишком внесеного NPK [17].

Однією з провідних зернових культур України і світу є кукурудза. Порівняно з іншими культурами кукурудза має високий потенціал продуктивності – до 15 т/га. Такого рівня урожайності досягають за внесення норм добрив, які значно вищі, ніж під інші зернові культури. Але не завжди це вирішує питання одержання високої урожайності належної якості [19, 23].

Досягти успіху у вирішенні цієї проблеми можливо за рахунок оптимізації живлення, зокрема застосування мікродобрив нового покоління. Їх рекомендують і для позакореневого підживлення, і для передпосівної обробки насіння [26, 28].

Окрім макроелементів, рослини кукурудзи потребують для засвоєння багато мікроелементів. Їх потреба неоднакова на певних етапах росту і розвитку рослин. Щоб забезпечити рослини кукурудзи елементами марганцю, цинку, сірки, молібдену застосовують цілий перелік різних мікродобрив.

Так як кукурудза утворює за відносно короткий період інтенсивного росту велику кількість вегетативної маси, для цього потрібно достатню кількість елементів живлення. Оптимальний розвиток рослин кукурудзи забезпечують мікроелементи. У життєдіяльності рослин вони відіграють важливу роль. Окисно-відновні процеси, ферментні реакції відбуваються за їх участі.

Іноді мікроелементи за наявності їх у ґрунті перебувають у недоступній для рослин формі. Тому у формуванні урожайності вони можуть стати лімітуючими чинниками. Для усунення дефіциту того чи іншого елемента у ґрунті практикують позакореневе підживлення рослин [29].

Встановлено, що на формування 1 т зерна з відповідною масою побічної продукції гібриди кукурудзи, залежно від групи стиглості, засвоюють з ґрунту та добрив у середньому 24–30 кг азоту, 10–12 кг фосфору, 25–30 кг калію, 6–10 кг магнію і кальцію, 3–4 кг сірки, 11 г бору, 14 г міді, 110 г марганцю, 0,9 г молібдену, 85 г цинку, 200 г заліза [32].

Коренева система рослин кукурудзи має високу здатність засвоювати елементи з ґрунту, та ефективно використовує залишки поживних речовин з добрив внесених під попередник. Традиційно кукурудзу вважають «індикатором» вмісту мікроелементів в ґрунті. Особливо чутлива кукурудза до нестачі цинку (Zn), марганцю (Mn), міді (Cu) та бору (B), що позначається на розвитку рослин, та призводить до зниження продуктивності культури.

Найбільш критичними щодо забезпеченості у розвитку рослин кукурудзи макро- та мікроелементами, вважаються фази трьох–п'яти та шести–восьми листків.

У фазу трьох–п'яти справжніх листків у кукурудзи формуються генеративні органи, які в подальшому визначають майбутню врожайність культури. Від наявності елементів живлення для кукурудзи, особливо фосфору, залежатиме кількість і величина елементів продуктивності, зокрема качанів на рослині та зерен на них. Молода рослина кукурудзи росте слабо. Її коренева система ще недостатньо розвинена. Вона не може засвоювати поживні речовини з важкодоступних сполук. Тому для стимулювання росту коренів важливо забезпечити рослини кукурудзи, не лише сполуками фосфору, а ще й марганцем (Mn), цинком (Zn) та бором (B).

У фазі шести–восьми листків у кукурудзи відбувається швидкий ріст вегетативної маси. Відповідно, у рослин зростають потреби в елементах живлення. Часто буває, що рослини кукурудзи підпадають під дію гербіцидного стресу. Тому для підживлення в цей період бажано використовувати композиції мікродобрив з вмістом амінокислот, фосфітів, фітогормонів.

З огляду на те, що у більшості випадків в ґрунтових запасах доступних мікроелементів не достатньо, для забезпечення ними рослин у необхідних кількостях, або з певних причин вони малодоступні для корневих систем рослин, виникає потреба у додатковому внесенні мікроелементів у критичні періоди росту

і розвитку. Найбільш ефективним є внесення мікроелементів шляхом позакоренових підживлень мікродобривами у формі хелатів [1].

Вважається, що кукурудза найбільш чутлива до нестачі цинку. Особливо прояв даного недоліку спостерігається на перших стадіях розвитку. У той час, коли коріння кукурудзи ще не встигло зміцніти, а також на піщаних ґрунтах з них цинк легко вимивається.

Кукурудза на зерно виносить близько 70 грам цинку на 1 тону врожаю основної продукції. Потреба кукурудзи в цинку збільшується, коли в ґрунті присутній надлишок мінеральних добрив. Особливо за високого вмісту фосфору і з високим рівнем рН ґрунту. Надмірний вміст у ґрунті фосфорних добрив так само роблять цинк більш важкодоступним для рослини. Без цинку повноцінно розвиватися рослина не здатна.

Також цинк позитивно впливає на формування качанів кукурудзи. Він збільшує їх кількість, допомагає рослині боротися з несприятливими умовами навколишнього середовища, зокрема з посухою, заморозками, холодом і спекою. Також забезпечує імунітет і витривалість до бактеріальних і грибних захворювань. У рослині цинк регулює біосинтез вітамінів, а разом з ним білковий, вуглеводний і фосфорний обмін поживних речовин.

Визначити, що кукурудзі не вистачає цинку дуже просто, адже кукурудза – це унікальна у своєму роді “рослина-індикатор”. Якщо цій культурі не вистачає того чи іншого мікроелементу, рослина відразу подає сигнал своїм зовнішнім виглядом. Недолік цинку, зазвичай, стає помітним за два тижні до цвітіння качанів. Перш за все дана культура починає сильно відставати в рості. На листках, по обидва боки, можна розгледіти біло-жовті смужки між жилок. Забарвлення молодого листя стає жовтуватим, а нижні листки взагалі відмирають. Верхівка рослини стає блідою, а також відзначається укорочення міжвузль. Цинкове голодування кукурудзи – є основною причиною низьких і не якісних врожаїв [2,9].

За результатами проведення наукових досліджень встановлено, що рослини кукурудзи найбільше потребують поживних речовин у період викидання волоті – початок цвітіння та ще близько місяця після початку цвітіння.

За даними Д. Шпаара (2009), кукурудза особливо потребує забезпечення мікроелементами цинку і марганцю, дещо менше – міді і бору [14].

Тому сучасні мікродобрива з вмістом зазначених мікроелементів будуть наразі досить доречними. Встановлено, що позакореневе підживлення мікродобривами сприяє збільшенню висоти рослин, інших біометричних параметрів та впливає на покращення якості врожаю [5, 13, 19].

Процес цвітіння волоті (чоловічого суцвіття кукурудзи) з подальшим заплідненням і формуванням зернівок багато в чому залежить від погодно-кліматичних чинників і наявності поживних елементів.

За настання фази молочної стиглості процес накопичення у зернівках поживних речовин триває. В подальшому це визначить їхню масу, тому підживлення кукурудзи у цей період дозволить підвищити масу 1000 зерен. Якщо провести позакореневе підживлення рослин мікродобривами у оптимальні строки, це дозволить повністю чи частково забезпечити потребу культури у поживних елементах. Відповідно це вплине на покращення рівня урожайності [3, 10].

Оскільки немає єдиної думки по питанню ефективної єдиної схеми використання мікродобрив у системі підживлення кукурудзи, дослідження у цьому напрямі продовжуються.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Ґрунтові умови місця проведення досліджень

Фермерське господарство «МИР-2» розташоване в селі Шарківщина Миргородського району на відстані 25 км від залізничної станції «Миргород» та 120 км до обласного центру м. Полтава.

На території підприємства ФГ «МИР-2» найбільш розповсюджені чорноземи типові середньогумусні і чорноземи типові малогу́мусні. Згідно проведеного бонітування ґрунтів господарства 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 2.1*

#### 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

Згідно даних таблиці 2.1, кількість рухомих форм поживних речовин змінюється від глибини орного шару. Крім того, коливання вмісту рухомих форм азоту, фосфору і калію може залежати від структури сівозміни і кількості внесених добрив.

Агрохімічні аналізи ґрунтових зразків, відібраних по профілю з глибини до 1 метра, показали, що даний ґрунт має хороші фізичні властивості, високий вміст органічної речовини з незначними запасами поживних речовин. Однак вміст рухомих сполук в середньогумусному чорноземі сильно змінюється залежно від рівня агротехніки, ступеня зволоженості ґрунту, теплового режиму.

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

Територія ФГ «МИР-2» Миргородського району Полтавської області розташоване в зоні недостатнього зволоження східного Лісостепу України, де середньорічні дані випадання опадів становлять 511 мм за рік, а за вегетаційний період (квітень-вересень) – 295 мм.

Середня багаторічна температура становить  $+7,4^{\circ}\text{C}$ . Найбільш холодним місяцем є січень з середньою багаторічною температурою  $-6,2^{\circ}\text{C}$ , іноді температура може підвищуватись до  $+3,3^{\circ}\text{C}$  -  $+5,1^{\circ}\text{C}$ . Це несприятливо позначається на розвитку сільськогосподарських культур.

Найтеплішим місяцем є липень з середньою температурою  $+20,8^{\circ}\text{C}$ .

Середня багаторічна кількість опадів становить 470 мм, але ця кількість нестійка. Коливання кількості опадів в кінці весни та на початку літа зумовлює періодичні посухи. В зимовий період в даній місцевості випадає мало опадів. Тому гостро стоїть питання снігозатримання та затримання талих вод.

Значне зниження урожаю спостерігається при випаданні у весняно-літній період 35% і нижче опадів, а у осінній – 25% і нижче.

Сума активних температур складає  $2880^{\circ}\text{C}$ . В цій зоні найактивніше проявляється вітрова ерозія. Обмежена кількість вологи при сильних вітрах обумовлює в короткі строки виконувати обов'язкове весняне закриття вологи та ранню сівбу ярих культур.

Зими малосніжні. Середня товщина снігового покриву для даної зони становить 34 см, в деякі роки сніговий покрив становить 8-14 см. Середня дата

появи снігового покриву – в другій або третій декаді листопада. Сходить сніг в третій декаді березня.

В зимові місяці спостерігаються опади у вигляді дощу, що призводить до утворення льодової кірки та загибелі озимих культур.

Промерзання ґрунту у грудні місяці становить 16 см, в січні збільшується до 73 см, в лютому – до 83 см. Відтавання починається в кінці березня, закінчується – в квітні.

Не менш важливим елементом клімату є відносна вологість повітря. Влітку вона становить від 50 до 60%, а інколи падає нижче 30%, що призводить до пересихання ґрунту.

Днів з низькою вологістю повітря буває близько 30 – в травні, червні, липні, що супроводжується суховійними вітрами, які призводять до пересихання ґрунту та значного зниження урожайності сільськогосподарських культур.

Слід зазначити, що в цілому кліматичні умови господарства за кількістю світла, тепла і вологи сприятливі для вирощування районованих сільськогосподарських культур. Разом з тим, деякі особливості клімату потребують суворого дотримання всього комплексу сільськогосподарських робіт по забезпеченню вологою ґрунту та культур, які вирощуються в даному господарстві.

Абсолютний максимум температури повітря спостерігався у липні і складав  $+40^{\circ}\text{C}$ , а мінімум – у січні  $-38^{\circ}\text{C}$ . Найтеплішим місяцем за середньо багаторічними даними є липень із середньою температурою повітря  $+18^{\circ}\text{C}$ , а найхолоднішим – січень –  $-7^{\circ}\text{C}$ .

Середньомісячна температура вище  $0^{\circ}\text{C}$  спостерігається протягом 8-и місяців. Середнє число днів з температурою вище  $5^{\circ}\text{C}$ , коли проходить вегетація рослин, становить 204 дні; вище  $10^{\circ}\text{C}$  – 168 днів; вище  $15^{\circ}\text{C}$  – 125 днів; вище  $20^{\circ}\text{C}$  – 40 днів. Сума активних температур за рік складає  $2065^{\circ}\text{C}$ , чого цілком достатньо для визрівання основних сільськогосподарських культур.

Початок осінніх приморозків припадає на жовтень місяць, а останні приморозки спостерігаються іноді навіть в останній декаді травня. Весняні приморозки часто завдають шкоди основним сільськогосподарським культурам.

Середня тривалість безморозного періоду в повітрі дорівнює 179 днів, на поверхні ґрунту – 161 день.

Річна сума опадів у середньому становить 547 мм. Найбільше опадів, за середньо-багаторічними даними, випадає у червні (70 мм), у вигляді дощу, а найменше у лютому – 32 мм, переважно у вигляді снігу. У травні – вересні опади іноді випадають у вигляді дуже сильних злив.

Сніговий покрив, середня висота якого 20-30 см, з'являється в середньому 15-25 листопада і сходить у кінці березня. Сніговий покрив на території господарства зберігається протягом 70 – 110 днів.

Середня швидкість вітру становить 3,2 – 4,7 м/сек. Вітри бувають різних напрямків. Взимку на території господарства переважають східні і південно-східні вітри, на весні – північно-східні, влітку та восени північні та північно-західні. У травні й червні мають місце суховії, які значно понижують відносну вологість повітря.

В цілому ФГ «МИР-2» Миргородського району Полтавської області має вигідне адміністративне розташування і досить сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування районованих на Полтавщині сільськогосподарських культур і для ведення сільськогосподарського виробництва взагалі.

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%.

В умовах ґрунтово-кліматичної зони розташування господарства літній період супроводжується пониженою відносною вологістю за високої температури повітря. Протягом року 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 характеризувався відносно теплою погодою – середні добові температури повітря коливалися до  $-4^{\circ}\text{C}$  морозу. Оподи відмічалися у вигляді снігу та мряки.

Друга декада січня була теплішою звичайного. Середні добові температури повітря становили близько  $-5^{\circ}$  морозу. У першій половині періоду були оподи у вигляді дощу, а у другій – снігу, але не сильного. Під час снігопаду відмічалися хуртовини різної інтенсивності.

У першій половині третьої декади утримувалася прохолодна погода з середніми добовими температурами повітря до  $-6^{\circ}$  морозу, у другій відбулося їх підвищення до позитивних значень (до  $2-3^{\circ}$  тепла). Сніговий покрив нерівномірний, за рахунок підвищення температурного режиму ущільнився. Сума опадів за місяць склала 79 мм, що перевищує норму більше, ніж удвічі.

За гідрометеорологічними умовами лютий характеризувався нестійким температурним режимом, але в загальному був у межах норми, хмарним із опадами різної інтенсивності у вигляді дощу, снігу та мокрого снігу. Середні добові температури коливалися від  $5-6^{\circ}$  морозу до  $3-5^{\circ}$  тепла. Впродовж місяця відмічалися тумани, іній, ожеледиця. Середня місячна температура склала  $-5,0^{\circ}$  морозу. Місячна сума опадів склала 74 мм, що вище від норми втричі. Впродовж періоду відбувалося то відтавання, то промерзання ґрунту, а на кінець місяця ґрунт став талим.

Початок квітня був дещо тепліший, ніж завжди. Оподи були на початку періоду, місцями з грозою – за першу декаду 5-15 мм. Температура повітря коливалася від  $5-9$  до  $16-18^{\circ}$  тепла. Стійкий перехід середньодобових температур повітря через  $+10^{\circ}$  у сторону підвищення відбувся у другій декаді квітня, що на

кілька днів пізніше звичайного. Місячна сума опадів склала 53 мм. Вони дещо стримували польові роботи.

Таблиця 2.2

### 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	-	-
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 2.3

### 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	-	-
Середня багаторічна	29	21	45,8	32,9	53,7	62,2	36,8	40,1	64,1	31	40	37,9

Погода травня була неоднаковою. Середні добові температури повітря коливалися від 10-12 до 18-20<sup>0</sup> тепла в останні дні періоду. Зниження температурного режиму в окремі дні періоду стримувало ріст та розвиток теплолюбивих культур. Відмічались опади локального характеру та різної

інтенсивності. Місячна сума опадів склала 54 мм, що достатньо для даного періоду відносно норми.

Перший місяць літа характеризувався слабкою прохолодною у першій половині періоду і спекотною у другій половині, із опадами обложного характеру і різної інтенсивності погодою. Середні добові температури повітря коливалися від 8,2<sup>0</sup> тепла на початку періоду до 31,8<sup>0</sup> в другій половині періоду. У другій та третій декаді в окремих районах області відмічалися град, грози та сильні зливи. Кількість опадів за період становила 135 мм. З підвищенням температурного режиму в другій половині місяця вегетація культур відбувалась дещо швидше і в загальному кінець місяця ще до фазового розвитку був близьким до середньо багаторічних дат.

Липень характеризувався вищими температурами, ніж попередній місяць – мінімум становив 12<sup>0</sup> у першій декаді, а максимальна температура була відмічена у передостанній день липня – 31,4<sup>0</sup>. Опадів було близько 20 мм.

Серпень був вологий – за місяць випало 71 мм опадів, температуру маємо в середньому за декадами 22,6<sup>0</sup>.

Температура повітря протягом вересня і жовтня була в межах норми – 13,5 і 8,2<sup>0</sup>С відповідно, а кількість опадів – 43 і 5,1 мм, нижче норми на 33 і 84 %.

У листопаді середні показники денної температури становили 8,1, нічної – 3,0 градуси відповідно. Кількість опадів – 28,1 мм за місяць.

Найвища температура грудня становила 10<sup>0</sup>С, мінімальна вночі сягала -14<sup>0</sup>С. Кількість опадів склала 48,6 мм за місяць.

2022 рік видався дещо теплішим норми, окрім травня місяця. За вегетаційний період квітень-вересень випало 248 мм опадів, що на 42 мм менше норми. До того ж вони нерівномірно розподілялись за місяцями вегетації.

Так, в квітні випало на 9 мм більше норми опадів, в травні – на стільки ж більше за середньорічні показники. В червні випало більше норми на 13 мм, в

липні – на 7,7 мм, а в серпні менше на 14,6 мм від норми.

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

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

За температурним режимом літні місяці були теплішими від середніх багаторічних показників, і, 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  $+1,8^{\circ}\text{C}$ .

За літні місяці середньодобова температура була вищою на  $2,5^{\circ}\text{C}$  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 були сприятливими для росту і розвитку більшості сільськогосподарських культур.

Початок осені характеризувався різким зниженням температури – нічні показники вересня 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 –  $23^{\circ}\text{C}$ . Кількість опадів, що випала у жовтні, склала 24,3 мм.

Такі погодні умови осені 2022 року були сприятливі для сівби озимих культур, їх росту і розвитку. Але виникли складнощі зі збиранням соняшнику, сої, кукурудзи.

### 2.3. Методика проведення досліджень

Полеві дослідження по визначенню впливу позакореневого підживлення мікродобривами Каррієр цинк (Carrier Zn) та Каррієр марганець (Carrier Mn) на формування урожайності зерна кукурудзи були проведені у 2021-2022 роках в умовах ФГ «МИР-2» с. Шарківщина Миргородського району Полтавської області.

Ґрунт 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 – Каррієр ZnMn 2,0 л/га в I строк (3-4 листка)
- 3 – Каррієр ZnMn 2,0 л/га в II строк (9-10 листків)
- 4 – Каррієр ZnMn 2,0 л/га в I строк + Каррієр ZnMn 2,0 л/га в II строк

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 **MAS 24C** – гібрид з високим потенціалом урожаю – до 16 т/га, зернового напрямку використання. Середньостиглий, ФАО 280. Посухостійкий, придатний до вирощування у різних умовах за різних технологій (детальна характеристика наведена у додатках).

Рідкі мікродобрива Каррієр Zn і Каррієр Mn на основі цинку та марганцю містять у своєму комплексі лігносульфонати (LSA), що є органічними молекулами рослинного походження. Вони виконують роль комплексоутворювального агенту, що покращує здатність цинку і марганцю проникати в рослину через шар листової кутикули. Каррієр Zn вирішує проблему дефіциту цинку, сприяє синтезу

ауксинів та підвищує фотосинтетичну активність. Каррієр Mn запобігає дефіциту марганцю, підвищує біохімічну активність рослин завдяки синтезу ауксинів та підвищенню фотосинтетичної активності.

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

Повторність досліду – триразова. Розміщення варіантів систематичне.

У досліді проводили фенологічні спостереження, визначали індивідуальну продуктивність рослин, структуру урожаю та урожайність зерна.

Позакореневе внесення мікродобрив здійснювали ручним оприскувачем згідно схеми досліду у фазі 3 – 4 листків та фазі 9 – 10 листків у перерахунку на 1 га 2 л/250 л води . Густота стояння на момент збирання – 70 тис. рослин.

Збирання врожаю проводили вручну у фазі повної стиглості качанів з облікової площі ділянки з наступним перерахунком врожайності на обрушене зерно з 1 га за 14% вологості.

#### **2.4. Агротехніка вирощування культури**

Лущення стерні проводили важкою дисковою бороною на глибину 10-12 см у кінці серпня, а основний обробіток ґрунту – полицевим плугом на 20-22 см у жовтні.

Під основний обробіток ґрунту вносили мінеральні добрива з розрахунку 200 кг мінеральних добрив. Намагались витримати бажане співвідношення між азотом, фосфором і калієм 1:1: 0,6.

Весняний обробіток ґрунту був спрямований, перш за все, на збереження вологи і очищення поля від бур'янів, створення сприятливих умов для проростання насіння і передбачав раннє боронування важкими боронами БЗСТ – 10 з наступною культивацією через 3 – 4 дні на глибину 10 – 12 см.

Передпосівний обробіток проводили просапним культиватором УСМК–5,4, налагодженим на суцільний обробіток ґрунту. Для цього в бокових тримачах на відстані 114 см від центра градія встановлюють стрілчасті лапи з шириною захвату 270 см.

Висівали кукурудзу сівалкою СУПН–8. Витримували оптимальну робочу швидкість – 6 км/год. Після посіву поле прикочували котками ЗККШ – 6А.

Сівбу розпочинали за прогрівання ґрунту на глибині заробки насіння до 10-12<sup>0</sup>С.

При появі бур'янів провели один міжрядний обробіток за допомогою культиватора КРН-4,2.

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

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **3.1. Вплив підживлення мікродобривом Carrier Zn Mn на формування елементів продуктивності у кукурудзи на зерно**

Відомо, що на формування елементів продуктивності кукурудзи значно впливають умови її вирощування, до яких належать погодні умови в період вегетації культури та умови живлення, які ми створюємо технологією вирощування.

Основними елементами продуктивності, за рахунок яких формується урожайність зерна кукурудзи, є густина 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 3.1 – 3.3.

Як свідчать дані таблиць 3.1 – 3.2, 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 густина 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 124,4 г, в той час як у 2022-му році цей показник становив 168,1 г. Стосовно маси 1000 зерен, то цей показник дещо відрізнявся по роках досліджень при середньому значенні у 2021 році 326,3 г, а в 2022-у – 334,5 г.

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

Таблиця 3.1

**Вплив підживлення мікродобривом Carrier ZnMn на формування елементів продуктивності гібриду кукурудзи MAS 24С, 2021 р.**

Показники	Варіанти дослідів			
	Без підживлення	Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк	Carrier Zn Mn 2,0 л/га II строк	Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк + 2,0 л/га II строк
Густота рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	6,6	6,7	6,7	6,8
Маса зерна з 1 рослини, г	120,8	123,3	126,7	126,8
Маса 1000 зерен, г	322	325	328	330
Вихід зерна з качана, %	75,0	75,5	76,0	78,0

Аналізуючи показники елементів продуктивності, можемо стверджувати, що на формування продуктивності гібриду кукурудзи MAS 24С мали вплив позакореневі підживлення культури мікродобривами. Так, у 2021-му році найвищі показники структури урожайності відмічено у варіанті з подвійною обробкою

посівів кукурудзи рідкими добривами на основі цинку і марганцю, дещо менші – за одноразових обробок і найменші – на контролі.

Таблиця 3.2

**Вплив підживлення мікродобривом Carrier ZnMn на формування елементів продуктивності гібриду кукурудзи MAS 24С, 2022 р.**

Показники	Варіанти досліду			
	Без підживлення	Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк	Carrier Zn Mn 2,0 л/га II строк	Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк + 2,0 л/га II строк
Густота рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	6,8	6,9	6,9	7,0
Маса зерна з 1 рослини, г	164,0	167,6	170,1	170,7
Маса 1000 зерен, г	330	332	337	339
Вихід зерна з качана, %	77,0	78,5	79,0	80,5

В обидва роки досліджень простежується тенденція щодо збільшення величини показників елементів продуктивності залежно від строків і кратності обробки посівів мікродобривами Carrier ZnMn.

Основним показником, за рахунок якого сформувалась урожайність зерна кукурудзи, була маса зерна з однієї рослини. Цей показник, як зазначалося раніше, по-різному формувался у роки досліджень. Так, у 2021-му році максимальна маса зерна з однієї рослини сформувалась у варіанті з подвійним підживленням

кукурудзи мікродобривом Carrier ZnMn. Дещо менша – за одноразової обробки посіву і найменша – на контролі (без підживлення). У 2022 році така залежність збереглася.

Оскільки роки досліджень були різними за гідротермічними показниками, про вплив позакореневого підживлення мікродобривом Carrier ZnMn на формування елементів продуктивності ми можемо зробити висновки за середніми дворічними даними, які представлені в таблиці 3.3.

*Таблиця 3.3*

**Вплив підживлення мікродобривом Carrier ZnMn на формування елементів продуктивності гібриду кукурудзи MAS 24С, 2021-2022 р.**

Показники	Варіанти досліду			
	Без підживлення	Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк	Carrier Zn Mn 2,0 л/га II строк	Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк + 2,0 л/га II строк
Густота рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	6,7	6,8	6,8	6,9
Маса зерна з 1 рослини, г	142,4	145,5	148,7	148,8
Маса 1000 зерен, г	326	328,5	332,5	334,5
Вихід зерна з качана, %	76,0	77,0	77,5	79,3

З таблиці 3.3 видно, що в середньому за два роки досліджень густота рослин залежала від даного фактору впливу. І залежно від варіанту досліду збільшувалась на 1,0 – 2,0 тис. шт./га порівняно з контролем.

Аналогічна залежність відмічена при формуванні таких показників як маса 1000 зерен і вихід зерна з одного качана. Максимальні показники структури урожайності сформувались у 2022 році за дворазового позакореневого підживлення кукурудзи мікродобривом Carrier ZnMn (2,0+2,0 л/га) і це дало можливість отримати найвищу урожайність серед інших варіантів досліду.

### **3.2. Вплив підживлення мікродобривом Carrier Zn Mn на формування урожайності кукурудзи на зерно**

Як було зазначено раніше, продуктивність сільськогосподарських культур значною мірою залежить як від проведення різних агротехнічних прийомів, так і від кліматичних умов, які мали місце в період вегетації культури.

На кожному етапі свого розвитку рослини потребують відповідних умов середовища і чим ближче останні до оптимальних параметрів, тим комфортніше почувають себе рослини, і тим вагоміші передумови високої продуктивності і якості продукції.

Значна роль у формуванні урожайності кукурудзи належить погодним умовам, що склались в роки досліджень. Дані проведених досліджень представлені в таблицях 3.4. – 3.6.

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 8,34 т/га (табл. 3.4.). Щодо ефективності підживлення мікроелементами цинку і марганцю у критичні фази розвитку кукурудзи, то в середньому по досліді приріст урожайності від застосування даної технології становив 0,49 т/га відносно контролю.

Найнижче значення урожайності – 8,26 т/га отримали у варіанті, де Carrier ZnMn вносили у фазу 3-4 листків. Максимальний показник урожайності був у варіанті з подвійним внесенням мікродобрива і склав 8,62 т/га – це на 0,65 т або 8,2% більше, ніж на контролі.

Таблиця 3.4

**Вплив підживлення мікродобривом Carrier ZnMn на урожайність кукурудзи, т/га (2021 р.)**

Варіанти дослідів	Повторення			Середнє
	I	II	III	
Без підживлення (контроль)	7,95	8,1	7,86	7,97
Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк	8,29	8,32	8,17	8,26
Carrier Zn Mn 2,0 л/га II строк	8,38	8,59	8,5	8,49
Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк + 2,0 л/га II строк	8,71	8,6	8,55	8,62
НІР <sub>0,05</sub>				1,8

Більш сприятливим для формування зерна, і особливо його наливу, був 2022 рік (табл. 3.5). Середня урожайність по досліді в цей рік склала 11,57 т/га. Найвища урожайність сформувалась у варіанті з подвійним позакореневим внесенням на посів кукурудзи мікродобрива Carrier ZnMn (2,0 л/га I строк + 2,0 л/га II строк). У даному варіанті показник урожайності переважав контроль на 0,72

т/га або на 6,5 %. Разова обробка посіву мікродобривом Carrier ZnMn у перший строк сприяла збільшенню урожайності лише на 0,37 т/га, що на 0,22 т/га менше, ніж за обробки кукурудзи Carrier ZnMn у II строк.

Таблиця 3.5

**Вплив підживлення мікродобривом Carrier Zn Mn на урожайність кукурудзи, т/га (2022 р.)**

Варіанти дослідів	Повторення			Середнє
	I	II	III	
Без підживлення (контроль)	11,16	11,23	11,06	11,15
Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк	11,5	11,46	11,60	11,52
Carrier Zn Mn 2,0 л/га II строк	11,85	11,66	11,71	11,74
Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк + 2,0 л/га II строк	12,0	11,79	11,82	11,87
НІР <sub>0,05</sub>				1,6

Аналізуючи середньорічні дані наших досліджень, ми прийшли до висновку, що на формування урожайності зерна гібриду кукурудзи MAS 24С істотно вплинули позакореневі підживлення посіву мікродобривом Carrier ZnMn нормою 2,0 л/га + 2,0 л/га у фазу 3-4 і 9-10 листків кукурудзи.

Встановлено, що в середньому за роки досліджень (табл. 3.6) найвища урожайність сформувалась у варіанті з обробкою рослин даним комплексним

препаратом у два строки –10,23 т/га, що перевищує контроль на 0,67 т/га або на 7,0 %. Обробка молодих рослин кукурудзи мікродобривом один раз, але в різні строки також сприяла збільшенню урожайності – в середньому на 0,45 т/га або на 4,7 %. Але слід зазначити, що підживлення у II строк (9-10 листків кукурудзи) сприяла формуванню дещо вищої урожайності – на 0,23 ц/га, ніж за обробки у I строк (3-4 листка).

Таблиця 3.6

**Вплив підживлення мікродобривом Carrier Zn Mn на урожайність кукурудзи, т/га (середнє за 2021 – 2022 рр.)**

Варіанти дослідів	Роки		Середнє	Приріст урожайності	
	2021	2022		т/га	%
Без підживлення (контроль)	7,97	11,15	9,56	-	-
Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк	8,26	11,52	9,89	+3,3	3,5
Carrier Zn Mn 2,0 л/га II строк	8,49	11,74	10,12	+5,6	5,9
Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк + 2,0 л/га II строк	8,62	11,84	10,23	+6,7	7,0
НІР <sub>0,05</sub>	1,8	1,6			

Таким чином, найвищий рівень урожайності зерна гібриду кукурудзи MAS 24С сформувався у вегетаційний період 2022 року, більш сприятливому за гідротермічними показниками, – у варіанті з дворазовим позакореневим підживленням комплексним мікродобривом Carrier ZnMn нормою 2,0 л/га + 2,0

л/га. Найнижчу урожайність спостерігали у 2021 році у варіанті з обробкою посіву мікродобривом Carrier ZnMn нормою 2,0 л/га у I-й строк (фаза 3-4 листків у кукурудзи) – 7,97 т/га.

### **3.3. Вплив підживлення мікродобривом Carrier Zn Mn на якість зерна кукурудзи**

На основі даних з літературних джерел можна зробити висновок, що якість зерна кукурудзи залежить не лише від погодних умов, які склались протягом вегетації кльтури у роки досліджень, а й від норми і строку позакореневого внесення мікродобрива.

Аналізуючи погодні умови в роки досліджень, робимо висновок, що в 2021-му році в період наливу зерна була суха, бездощова погода, яка позитивно вплинула на вміст білка в зерні в кукурудзі, а у 2022-му – у вересні і жовтні випала значна кількість опадів, що знизило якість зерна (таблиця 3.7).

*Таблиця 3.7*

#### **Вплив мікродобрива Carrier Zn Mn на вміст білка в зерні кукурудзи, %**

Варіанти дослідів	Роки		Середнє
	2021	2022	
Без підживлення	10,71	9,81	10,26
Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк	10,84	9,95	10,39
Carrier Zn Mn 2,0 л/га II строк	10,68	9,76	10,22
Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк + 2,0 л/га II строк	10,78	9,83	10,31

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

В середньому за два роки досліджень зерно кукурудзи сформувалося з досить високим вмістом білка, який в середньому по досліді склав 10,29% і певною мірою залежав від позакореневого підживлення посіву кукурудзи мікродобривом: за обробки Carrier Zn Mn нормою 2,0 л/га у перший строк вміст білка в зерні збільшується – на 0,32 %, а за другого – зменшується відносно контрольного варіанту на 0,04 %. Подвійна обробка Carrier Zn Mn нормою 2,0 + 2,0 л/га сприяла підвищенню вмісту білка відносно контролю на 0,05 %.

Отже, позакореневі підживлення мікродобривом Carrier Zn Mn у критичні фази розвитку рослин кукурудзи активізують біохімічні процеси в рослинах, що сприяє не лише підвищенню урожайності, а й покращенню якісних показників зерна.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО 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.

Найважливішими показниками, що характеризують обсяг сільськогосподарського виробництва, є вартість валової і товарної продукції господарства, на основі яких можна розрахувати валовий і чистий дохід, а також прибуток. У результаті господарської діяльності господарства одержують чистий дохід, що є частиною вартості продукції після вирахування витрат на її виробництво.

Прибуток господарства – це реалізована частина їхнього чистого доходу. Величина прибутку підприємства, що залежить від кількості і якості реалізованої продукції, її структури, рівня собівартості і фактичних цін реалізації.

Собівартість продукції – це витрати сільськогосподарського підприємства на виробництво і реалізацію продукції, виражені в грошовій формі.

Рівень рентабельності визначається з відношення прибутку до повної собівартості реалізованої продукції і виражається у відсотках. Він показує величину прибутку, витрати виробництва і характеризує ефективність та використання в поточному році.

Тому рентабельність – показник економічної ефективності сільськогосподарського виробництва, який свідчить про те, що господарство від своєї діяльності одержує прибуток.

Вартість валової продукції визначали по біржовій ціні на зерно кукурудзи в 2022 році, яка для Полтавської області у жовтні склала 5500 гривень за тону. Низька ціна на зерно кукурудзи зумовлена складними умовами його реалізації через військовий стан в Україні. Російська агресія на території нашої країни перешкоджає роботі портів і елеваторів, порушила роботу логістичних маршрутів, спричинила дефіцит пального влітку і зростання його вартості удвічі. Зросли ціни на засоби захисту рослин, добрива тощо.

Виробничі затрати на вирощування кукурудзи з використанням позакореневого підживлення мікродобривами враховували під час складання технологічних карт. Їх розраховано для кожного варіанту. Розрахунок економічної ефективності представлений в таблиці 4.1.

Для розрахунку чистого доходу від вартості валової продукції, розрахованої у фактичних цінах реалізації віднімаємо виробничі затрати. Вартість валової продукції на контролі становила 52580 грн. ( $9,56 \text{ т/га} \times 5500,0 \text{ грн.}$ ). Аналогічно розраховуємо вартість валової продукції і по інших варіантах. Виробничі затрати на 1 га становлять 32891,0 грн., тоді чистий дохід становитиме 19689,0 грн. Собівартість 1 т зерна кукурудзи –  $32891,0 : 9,56 = 3440,5 \text{ грн.}$  Так само розраховуємо показники і для інших варіантів, а результати записуємо в таблицю.

Рівень рентабельності виробництва по кожному варіанту визначають 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.

Таблиця 4.1

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

Показники	Варіанти дослідів			
	Контроль (без підживл.)	Carrier Zn Mn 2,0 л/га I строк	Carrier Zn Mn 2,0 л/га II строк	Carrier Zn Mn 2,0 л/га +2,0 л/га I строк + II строк
Урожайність, т/га	9,56	9,89	10,12	10,23
Виробничі затрати на 1 га, грн.	32891	32977,3	33000,5	33063,7
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	52580	54395	55660	56265
Чистий дохід на 1 га, грн.	19689	21417,7	22659,5	23201,3
Собівартість 1 т, грн.	3440,5	3334,4	3260,9	3232,0
Рівень рента- бельності, %	59,9	64,9	68,7	70,2

Проведені розрахунки свідчать про те, що не дивлячись на низьку ціну реалізації зерна кукурудзи у 2022 році, вирощування гібриду MAS 24С є вигідним, особливо за позакореневого підживлення мікродобривами з вмістом цинку і марганцю. На всіх варіантах дослідів затрати окупляються вирощеною продукцією, одержано високий чистий дохід за порівняно високої собівартості продукції.

Найвищий чистий дохід отримано у варіанті із позакореневим внесенням мікродобрива Carrier Zn Mn нормою 2,0 + 2,0 л/га, який склав 23201,3 грн., дещо нижчий (в середньому 22038,6 грн.) у варіантах із застосуванням мікродобрива в один строк Carrier Zn Mn нормою 2,0 л/га і найнижчий (19689,0 грн.) – на контролі.

Щодо собівартості, то цей показник залежить від виробничих затрат і врожайності. У варіанті з дворазовим внесенням мікродобрива (2,0 + 2,0 л/га) собівартість 1 т зерна кукурудзи була найнижчою (3232,0) завдяки максимально сформованій у досліді урожайності.

У контрольному варіанті, де позакореневе підживлення мікродобривом не проводили, врожайність кукурудзи була найнижчою, що призвело до підвищення собівартості порівняно з іншими варіантами досліду. Тут собівартість склала 3440,5 грн., що в середньому на 164,7 грн. вище, ніж у варіантах, де проводили підживлення.

Максимальний рівень рентабельності (70,2 %) був у варіанті, де отримали найвищу урожайність (10,23 т/га) завдяки збалансованому живленню рослин протягом вегетації. Таким чином, дворазове позакореневе підживлення сприяло збільшенню рівня рентабельності відносно контролю на 10,3 %, і в середньому на 3,5 % відносно варіантів досліду з одноразовим внесенням мікродобрива.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

В Україні здійснюється державна, громадська та інші екологічні експертизи.

Висновки державної екологічної експертизи є обов'язковими для виконання. Приймаючи рішення щодо подальшої реалізації об'єктів екологічної експертизи, висновки державної екологічної експертизи враховуються на рівні з іншими видами державних експертиз.

Висновки громадської та іншої екологічної експертизи мають рекомендаційний характер. Вони можуть бути враховані при проведенні державної екологічної експертизи, а також при прийнятті рішень щодо подальшої реалізації об'єктів екологічної експертизи.

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» у ФГ «МИР-2» Миргородського району Полтавської області здійснюються заходи по охороні ґрунтового покриву, по зменшенню негативного впливу мінеральних добрив та відходів тваринництва на навколишнє середовище. Так, основними принципами системи протиерозійних заходів є смугові посіви культур, регулювання випасу і поліпшення пасовищ, насадження лісових смуг.

Найбільш поширеним методом для запобігання, як вітрової, так і водної ерозії є збереження на поверхні ґрунту рослинних решток, оранка впоперек схилу. При обробітку ґрунту глибина розпушення не перевищує 27-30 см. Досить часто застосовують плоскорізний обробіток ґрунту, який зменшує змив в 6-13 разів і збільшує запас вологи в ґрунті на 20-40 мм.

В умовах сільськогосподарського виробництва значно посилюється вплив на ґрунт ходових систем сільськогосподарських машин.

Для запобігання переущільнення ґрунту в господарстві застосовують наступні заходи:

- при ранньому боронуванні застосовують тільки гусеничні трактори, що мають невеликий тиск на ґрунт ;
- всі роботи по вирощуванню сільськогосподарських культур проводять при вологості ґрунту не більше 20-22%;
- виключаються проходи сільськогосподарських агрегатів та інших машин по полю без потреби в них;
- завантажуються агрегати насінням, добривами, паливом тільки по краю поля без заїзду на нього транспортних засобів;
- розпушуються і зарівнюються сліди від коліс тракторів і сільськогосподарських машин.

З метою запобігання забруднення навколишнього середовища добривами в господарстві виконуються такі агрохімічні і агрономічні вимоги:

- у сівозміні під кожен сільськогосподарську культуру вносять оптимальні норми добрив;
- системи удобрення мають оптимальне співвідношення поживних елементів з урахуванням вимог культури, наявності в ґрунті рухомих форм поживних елементів і особливостей клімату;
- строки внесення добрив відповідають біологічним особливостям культури.

У сучасному виробництві неможливо обійтись без пестицидів. Але використання їх у великих масштабах призводить до забруднення навколишнього середовища і продукції рослинництва токсичними речовинами.

На долю отрутохімікатів, при забрудненні навколишнього середовища припадає 20%. Широкомасштабне і неграмотне їх застосування може призвести до непередбачуваних наслідків. Крім того, багато пестицидів можуть розповсюджуватись за межі оброблюваних ділянок і в той час циркулювати в біосфері.

В атмосферу вони потрапляють безпосередньо при їх застосуванні, а також внаслідок випаровування їх з поверхні ґрунту, рослин. В подальшому при конденсації парів і створення крапельно-рідких або твердих частинок, пестициди із атмосфери потрапляють в ґрунт, на поверхню рослин і у водоймища, розповсюджуючись на значних територіях. В водоймища пестициди потрапляють з поверхневими ґрунтовими стоками із сільськогосподарських угідь.

Таким чином, пестициди і мінеральні добрива є одним із вагомих факторів в забрудненні навколишнього середовища.

Їх застосування є необхідною умовою на дію шкідливих природних організмів, конкуруючих з людиною за умови існування. Але є і інші шляхи боротьби із шкідливими факторами сільськогосподарського виробництва для підвищення врожайності культур.

Пропонуємо такі заходи при веденні виробництва, які дають змогу забезпечити охорону навколишнього середовища:

- локальне внесення оптимальних доз мінеральних добрив;
- мінімалізація внесення гербіцидів на основі оптимальних доз та найкращих строків застосування;
- підвищення якості агротехнічних операцій при внесенні ґрунтових гербіцидів;
- оптимізація застосування страхових гербіцидів;
- внесення органічних добрив з негайною їх заробкою;
- використання посівів сидеральних культур для збільшення площ удобрених органічними добривами;
- приведення складу мінеральних добрив і отрутохімікатів в належний стан;
- введення в сівозміни бобові культури;

- вдосконалення агротехнічного методу боротьби з шкідниками і бур'янами в посівах сільськогосподарських культур;
- біологічний метод боротьби з шкідниками (ентомофаги, мікробіологічні препарати);
- карантинні методи (перевірка посівного матеріалу);
- фізичний метод боротьби з шкідниками, зокрема під час зберігання врожаю (охолодження, сушка зерна);

Не можна допускати забруднення навколишнього середовища відходами тваринницьких комплексів і ферм.

На наш погляд, ці заходи дадуть змогу запобігти негативному впливу на навколишнє середовище тих факторів, які мають місце в господарстві, зокрема в галузі рослинництва. При реаліях сьогодення існує необхідність у розробці нової концепції розвитку землеробства, яка б визначала принципово нові шляхи раціонального землекористування. Це і розв'язання проблеми захисту ґрунтів від деградаційних процесів, і підвищення родючості та продуктивності ріллі, раціональне використання енергоресурсів та охорона навколишнього середовища.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ

У фермерському господарстві «МИР-2» Миргородського району Полтавської області постійно складається комплексний план організаційних заходів з питань охорони праці та забезпечення санітарного епідеміологічного благополуччя, в якому іде перелік заходів щодо охорони праці, термін їх виконання, та відповідальні особи за проведення цих заходів.

#### ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВНЕСЕННІ ДОБРИВ

1. Транспорт, що задіяний на перевезення добрив, повинен мати справну кабіну, що відповідає вимогам ГОСТ 12.2.120.

2. Кузов транспортного засобу для перевезення твердих добрив та карбаміду повинен бути чистим і без щілин. Кожній транспортній одиниці видається брезент для накривання вантажу.

3. Не допускається перевезення одночасно з добривами харчових продуктів, питної води, предметів домашнього вжитку.

4. Не допускається проводити в нічну пору приготування розчину карбаміду та внесення добрив.

5. При приготуванні робочого розчину та його внесенні варто працювати у гумових рукавицях.

6. Працівники повинні бути обізнані з правилами надання першої медичної допомоги при потраплянні добрив, карбаміду чи робочого розчину на шкіру, в очі та шлунок.

7. Після закінчення робіт по внесенню обприскувач повинен бути очищений від залишків робочого розчину і промитий водою на спеціально відведеному майданчику.

8. Після закінчення внесення добрив обов'язково вимити руки та умитися.

9. Склади для зберігання добрив повинні відповідати типовим проектам, розробленим відповідно до ДБН 13.2.2-7, ВНТП 12/1-89, ВНТП 12/2-89 та ВНТП 12/3-89.

10. У виробничих приміщеннях повинні бути передбачені природні, примусові або змішані системи вентиляції згідно з ГОСТ 12.4.021.

11. Не допускається використовувати для зберігання продуктів тару від добрив навіть після знешкодження.

12. Добові запаси добрив допускається зберігати на тимчасових пристосованих складських приміщеннях за умови дотримання вимог охорони навколишнього середовища й збереження ними фізико-хімічних властивостей.

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

14. На території та у приміщенні складу вивішуються знаки безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026 [31].

При аналізі виконання вимог безпеки у ФГ «МИР-2» виявлені наступні недоліки: відсутність брезенту для накриття вантажу; знаки безпеки, вивішені у приміщенні складу, мають неналежний (старий) вигляд. Не кожен відділок має кімнату для відпочинку працівників. Потрібно більше приділяти уваги санітарно-побутовим приміщенням. Необхідно відновити роботу душових на тракторних бригадах, молочних і свинарських фермах.

На сьогоднішній день вся техніка, яка працює, пройшла технічний огляд. Але не всі автомобілі укомплектовані вогнегасниками, медичними аптечками, металевими ланцюгами заземлення.

Порушення правил експлуатації техніки, обладнання та умов праці зумовлюють отримання травм та професійних захворювань.

Для повного вдосконалення стану охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях пропонуємо запровадити наступні заходи:

1. обладнання виробничих та санітарно-побутових приміщень, робочих місць;
2. забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
3. усунення впливу на працівників небезпечних та шкідливих виробничих факторів або приведення їх рівнів на робочих місцях до вимог нормативно-правових актів з охорони праці;
4. проведення атестації робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці та аудиту з охорони праці, оформлення стендів, оснащення кабінету, придбання необхідних нормативно-правових актів;
5. своєчасне проведення інструктажів та цільового навчання з охорони праці працівників, спеціалістів, організація семінарів з цих питань;
6. надання працівникам, зайнятим на роботах з шкідливими умовами праці, спеціального харчування, молока чи рівноцінних харчових продуктів;
7. проведення обов'язкового попереднього, періодичного та позапланового медичного огляду працівників, зайнятих на важких роботах, роботах з небезпечними чи шкідливими умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі;
8. створення надійної системи оповіщення населення про виникнення надзвичайної ситуації;
9. вживання заходів щодо зменшення збитків у разі хімічного ураження;
10. створення запасу засобів індивідуального захисту і забезпечення своєчасної видачі їх населенню;
11. навчання населення способам захисту, надання першої допомоги потерпілим, практичним діям в умовах надзвичайної ситуації;
12. налагодження взаємодії 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 дворазового позакореневого підживлення кукурудзи мікродобривом Carrier ZnMn (2,0+2,0 л/га), що дало можливість отримати найвищу урожайність серед інших варіантів дослідів.

2. На формування урожайності зерна гібриду кукурудзи MAS 24С істотно вплинули позакореневі підживлення посіву мікродобривом Carrier ZnMn нормою 2,0 л/га + 2,0 л/га у фазу 3-4 і 9-10 листків кукурудзи.

3. В середньому за роки досліджень найвища урожайність сформувалась у варіанті з обробкою рослин комплексним препаратом Carrier ZnMn у два строки –10,23 т/га, що перевищує контроль на 0,67 т/га або на 7,0 %. Обробка молодих рослин кукурудзи мікродобривом один раз, але в різні строки також сприяла збільшенню урожайності – в середньому на 0,45 т/га або на 4,7 %. Слід зазначити, що підживлення у II строк (9-10 листків кукурудзи) сприяло формуванню дещо вищої урожайності – на 0,23 ц/га, ніж за обробки у I строк (3-4 листка).

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 позакореневого підживлення посіву кукурудзи мікродобривом: за обробки Carrier Zn Mn нормою 2,0 л/га у перший строк вміст білка в зерні збільшується – на 0,32 %, а за другого – зменшується відносно контрольного варіанту на 0,04 %. Подвійна обробка Carrier Zn Mn нормою 2,0 + 2,0 л/га сприяла підвищенню вмісту білка відносно контролю на 0,05 %.

5. Найвищий чистий дохід отримали у варіанті із позакореневим внесенням мікродобрива Carrier Zn Mn нормою 2,0 + 2,0 л/га, який склав 23201,3 грн., дещо нижчий (в середньому 22038,6 грн.) у варіантах із

застосуванням мікродобрива в один строк Carrier Zn Mn нормою 2,0 л/га і найнижчий (19689,0 грн.) – на контролі.

б. Максимальний рівень рентабельності (70,2 %) був у варіанті, де отримали найвищу урожайність (10,23 т/га) завдяки збалансованому живленню рослин протягом вегетації. Таким чином, дворазове позакореневе підживлення сприяло збільшенню рівня рентабельності відносно контролю на 10,3 %, і в середньому на 3,5 % відносно варіантів дослідів з одноразовим внесенням мікродобрива.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для забезпечення формування високої урожайності гібрида кукурудзи MAS 24С в умовах ФГ «МІР-2» Миргородського району Полтавської області доцільно у технології вирощування цієї культури застосовувати позакореневе підживлення мікродобривом Carrier ZnMn (2,0+2,0 л/га). Це сприятиме отриманню високої урожайності з високим рівнем рентабельності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авраменко С., Курилов О., Бобров О. Підживлення кукурудзи: маловідоме, але ефективно. *Пропозиція*. 2016. 15.08 2016.
2. Актуальність мікродобрив з високим вмістом цинку на посівах сільсько-господарських культур. *Хімія. Агронія. Сервіс*. 2011. № 4. С. 14-15.
3. 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.
4. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. *Пропозиція*. 2013. №5. С. 74-75.
5. Гож О.А. Марченко Т.Ю., Котов Б.С. Вплив комплексних мікродобрив на основні біометричні параметри гібридів кукурудзи. «Біологічні дослідження – 2014»: зб. наук. праць V Всеукр.наук.-практ. коеф. молодих учених і студентів. Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2004. С. 28 – 31.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат. 1985 г. 63 с.
7. Доценко О., Мірошніченко М., Гладкіх Є., Панасенко Є., Крамарьов С. Удобрюємо кукурудзу по-сучасному. *Пропозиція*. 2015. 09.04.
8. 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.
9. Захарченко Е.А. Ефективність застосування цинку при вирощуванні кукурудзи на зерно. Вісник Сумського НАУ. 2019. Вип. 4. С. 8 – 14.
10. Зінченко О.І. Рослинництво: підручник. Вид. третє, доповнене і переробл. Умань: Вид. «Сочінський М.М.». 2016. 612 с.
11. Іванишин О.С. Площа асиміляційної поверхні листків та урожайність гібридів кукурудзи залежно від удобрення в умовах Лісостепу західного.

12. 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.
13. 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.
14. Кукурудза: вирощування, збирання, зберігання і використання. За ред. Д. Шпаара. Київ: вид. «Зерно», 2012. 464 с.
15. Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. *Зрошуване землеробство*: збірник наукових праць. 2016. Вип. 65. С. 128 – 131.
16. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технологія вирощування сільськогосподарських культур. 2-е видання. К.: Центр навчальної літератури, 2004. С. 808.
17. Логінова І.В., Білера Н.М. Ефективність різних форм і способів внесення мікроелементів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія, [S.1.], п. 195, лют. 2015. ISSN 2415-7465.
18. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації. Підгот. Є. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пащенко [та ін.]. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
19. 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.

20. Москальова В.М. Основи охорони праці: Підручник. К.: ВД «Професіонал». 2005. 672 с.
21. Нормативні акти та документація з охорони праці, що діє в межах підприємства. Т.2 ПДАА, Полтава, 2004.
22. Охорона праці в галузі АПК. Під ред. Федорова М.І. Полтава: ТОВ «Інтерграфіка». 2005. 297 с.
23. Пашенко Ю.М., Борисов В.М., Шишкіна О.Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
24. Пелех Л.В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 54 – 61.
25. Поліщук М.І. Паламарчук О.Д. Вплив позакоренових підживлень на продуктивність гібридів кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С.102 – 109.
26. Пономаренко С.П. Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України: зб. наук. праць «Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільсько-господарських культур. Умань: УДАА, 2001. С. 15-23.
27. Труфанов О. Мікродобрива на основі натуральних хелатів. *Пропозиція*. 2012. №8. С. 38-39.
28. Шевченко Л.А., Чмель О.П., Хоменко С.В. Вплив мікродобрив та рістрегуляторів на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах півночі України. *Меліорація, землеробство, рослинництво*. С. 73 – 77.
29. Шинкарук Л. Вплив макро- і мікродобрив на врожайність кукурудзи.
30. Циков В.С., Дудка М.І., Шевченко О.М., Носов С.С. Ефективність позакоренового підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами

сумісно з азотним мінеральним добривом. *Бюлетень ІЗГ степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 23 – 27.

31. Циков В.С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*. 2017. Т 1. № 1. С. 75 – 79.
32. <http://olgopol.com.ua/posts/efektyvne-pidzhyvlennya-kukurudzy>
33. <https://ecoorganic.ua/blog/post/vrazhayuchi-rezultati-kukurudzi-v-sezoni-2018>
34. <https://yablukom.ua/ua/interesno-znat/znachenie-margantsa-i-tsinka-v-pitanii-rasteny/>
35. <https://aidamin.com.ua/articles/mikroutobreniya-dlya-listovoy-podkormki-vhod-ne-s-toy-storony>
36. <https://yablukom.ua/ua/interesno-znat/102-podkormka-kukuruzy-tsinkom/>