

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

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

Тригуб Руслан Володимирович

**ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕЛЕНОЇ  
МАСИ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС  
В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

кваліфікаційна робота  
за спеціальністю 201 «Агрономія»

Особистий підпис – \_\_\_\_\_

Науковий керівник – \_\_\_\_\_ . кандидат сільськогосподарських наук  
Галина ЄВТУШЕНКО, доцент

Зав. кафедри – \_\_\_\_\_ кандидат сільськогосподарських наук  
Галина ЄВТУШЕНКО, доцент

Миргород - 2025

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ 1 АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ.....	6
1.1. 1.1. Формування врожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості.....	6
1.2. Вплив живлення на розвиток кукурудзи.....	15
1.3. Формування продуктивності кукурудзи.....	21
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	34
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	34
2.2. Методика проведення дослідів.....	40
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА ГІБРИДИ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НА СИЛОС В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	44
3.1. Формування листкової поверхні кукурудзи на фоні мінеральних добрив.....	44
3.2. Структура врожаю гібридів кукурудзи під впливом мінеральних добрив .....	46
3.3. Врожайність кукурудзи залежно від добрив ..	52
ВИСНОВКИ .....	57
РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	59

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Однією з найпопулярніших стратегічних культур в Україні є кукурудза, яка має широкий спектр використання в харчовій, хімічній, медичній та тваринницькій галузях. Укормовиробництві зелена маса кукурудзи та її зерно є важливим компонентом формування кормової бази тваринництва [1, 2].

В сучасних умовах дуже важливим є збільшення посівних площ під кукурудзою за рахунок формування посівів на силос з гібридів різних груп стиглості. Важливим аспектом технології вирощування кукурудзи є збалансоване мінеральне живлення на основі раціонального використання добрив. Правильне використання мінеральних добрив підвищує врожайність, покращує стійкість до низьких температур, збільшує кількість качанів при збиранні та підвищує вміст білка, крохмалю і кормових одиниць на одиницю посівної площі. Тому тема нашого дослідження є актуальною.

**Мета і завдання дослідження.** Метою нашої роботи було дослідження впливу мінерального живлення на врожайність кукурудзи різних груп стиглості при вирощуванні на силос в умовах Полтавської області

До завдань досліджень входило:

1. Проаналізувати стан вивченості питання науковцями та фахівцями з виробництва кукурудзи на силос.
2. З'ясувати вплив мінеральних добрив на біометричні показники та настання фаз росту гібридів кукурудзи різних груп стиглості
3. Визначити найбільш врожайні гібриди кукурудзи на силос в залежності від мінерального живлення

**Об'єкт дослідження** - гібриди кукурудзи на силос різних груп стиглості.

**Предмет дослідження** – вплив мінеральних добрив на врожайність гібридів кукурудзи на силос різних груп стиглості в умовах Миргородського району Полтавської області.

**Методи дослідження:** Теоретичні – аналіз літературних джерел ; польові – вимірювання тривалості фаз розвитку, густоти, продуктивності та структури врожаю за міжфазними періодами розвитку рослин кукурудзи; математично-статистичні – оцінка достовірності отриманих даних.

**Наукова новизна отриманих результатів** визначається тим, що в процесі реалізації програми досліджень і аналізу отриманих результатів було визначено вплив мінерального живлення на врожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості ДН Пивиха, Дніпровський 257, Моніка 350 МВ, Бистриця 400 МВ при вирощуванні на силос в умовах Миргородського району Полтавської області.

**Практичне значення отриманих результатів.** Отримані дані можна використати для розробки технології вирощування кукурудзи гібридів ДН Пивиха, Дніпровський 257, Моніка 350 МВ, Бистриця 400 МВ при вирощуванні на силос в умовах Миргородського району Полтавської області.

**Особистий внесок.** Разом з науковим керівником розроблені схеми дослідів і план досліджень, працювані літературні джерела, здійснений аналіз теоретичного матеріалу, проведені польові досліді, проведений аналіз і узагальнення даних, сформульовані висновки

**Апробація.** Результати досліджень доповідались на секції «Аграрні науки та продовольство: традиції, проблеми та перспективи» під час проведення Дні науки на кафедрі біології та агрономії (ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано одні тези.

**Структура роботи.** Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел . Текст викладено на 59 сторінках, список використаних джерел містить 68 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

#### 1.1. Формування врожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості

Кукурудза - одна з найважливіших і найприбутковіших сільськогосподарських культур. Вона є однією з найпродуктивніших культур за врожайністю зерна, перевершуючи всі інші зернові. У всьому світі близько 20 % зерна кукурудзи використовується в їжу, 15% - у технологіях, а решта - на корм(65 %) [8, 9].

Найбільші площі кукурудзи вирощують у США та Китаї - 28-30 млн. і 20-21 млн. га відповідно: 28-30 млн. і 20-21млн га відповідно. Урожайність зерна кукурудзи становить у середньому 75-82 ц/га у США, 78-80 ц/га у Франції та 83-86 ц/га в Італії. США виробляють понад 45% усього світового врожаю кукурудзи. Серед інших основних країн – виробників кукурудзи - Мексика, Франція, Румунія, ПАР, Індія, Аргентина, Італія та Канада [10, 11].

Підвищення врожайності кукурудзи в Україні можливе за рахунок удосконалення технологій вирощування. В Україні передбачається довести виробництво кукурудзи до 30 млн. т, з яких майже 20 млн. т експортувати [12].

Підвищення виробництва планується за рахунок удосконалення технологій вирощування, а це, в свою чергу, дозволить підвисити врожайність на площах, де вона вирощується. [12]. Виробництво зерна кукурудзи –складний процес з чітким дотриманням всіх технологічних операцій [9, 18].

Сьогодні кукурудза вирощується в багатьох країнах на всіх континентах світу і посідає лідируюче положення серед інших зернових культур у глобальному масштабі[19]. Виробництво зерна кукурудзи збільшується завдяки зростаючому генетичному потенціалу гібридів вихідного виду з цінними господарськими ознаками та характеристиками [20, 21]. Тому важливим напрямом роботи селекціонерів є створення

інтенсивних гібридів з високою врожайністю та високою адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов [22]. Батьківщиною кукурудзи є Середня і Південна Америка. Походженням і пояснюється потреба кукурудзи в достатній кількості тепла для росту і розвитку. Створення більш ранньостиглих і стійких до низьких температур гібридів, територія вирощування кукурудзи в останні роки просунулися далеко на північ. Температура, що необхідна для росту і розвитку кукурудзи від +12 до +25°C. Оптимальна температура від +22 до +25°C і нічна температура +18°C. Окремі фази розвитку потребують різних температур (табл. 1.1.1).

Таблиця 1.1.1

**Вимоги кукурудзи до температури на різних фазах розвитку  
(за Д. Шпааром) [7]**

Фази росту та розвитку	Біологічний мінімум, °С	Оптимальний режим, °С	Критична температура, °С
Проростання	8-10	12-15	від -2 до -3
Сходи	10-12	15-18	від -2 до -3
Утворення та ріст вегетативних органів	10-12	16-20	від -2 до -3
Утворення генеративних органів, інтенсивний ріст і цвітіння	12-15	16-20	від -1 до -2 (генеративні органи) від -2 до -5 (листки)
Дозрівання	10-12	18-24	від -2 до -3 (листки) від -4 до -5 (качани в фазі молочно- воскової стиглості)

Швидкість проростання та поява сходів залежать у кукурудзи від температури ґрунту на глибині посіву (табл. 1.1.2). Приріст вегетативної маси починається при температурах від +10 - +12°C. Восени процеси накопичення сухої маси закінчуються при температурах нижче +12°C. Для оцінки придатності місцевості важливими критеріями для кукурудзи є середньодобові температури в період з травня по вересень або сума ефективних температур за цей період до досягнення певної фази стиглості. Ранньостиглі гібриди потребують меншої суми температур (табл. 1.1.3).

Таблиця 1.1.2

**Залежність появи сходів від температури ґрунту (за Д. Шпааром) [7]**

Температура ґрунту, °С	Посів - поява сходів, днів
10-12	18-20
15-16	10
17-21	5-6

Рослини кукурудзи чутливі до вирощування за низьких температур і при заморозках. Навесні заморозки до  $-2^{\circ}$  та  $-3^{\circ}\text{C}$  можуть знищувати надземну вегетативну масу рослин. Тому для різних за стиглістю гібридів кукурудзи встановлена необхідна сума ефективних, поряд із забезпеченістю кожної ґрунтово-кліматичної зони теплом і з урахуванням біологічних особливостей кукурудзи це дає можливість обґрунтувати районування цих гібридів за їх потребою в температурі для кожної зони України [120].

Заморозки у весняний період не шкодять кукурудзі, якщо не пошкоджується апекс пагону. Осінні заморозки нижче  $-4^{\circ}\text{C}$  викликають загибель рослин і зниження кормових якостей. Потребу кукурудзи в теплі треба мати на увазі при визначенні строків посіву та збирання. З цих даних випливає, що змінення врожайності кукурудзи по роках в північних регіонах більше залежать від суми температур, ніж від режиму зволоження. Кукурудза в період, коли найбільше потребує вологи утворює потужну кореневу систему, що проникає в глибокі шари ґрунту.

Таблиця 1.1.3

**Залежність придатності гібридів різних груп стиглості від середніх добових температур і сум температур за період травень-вересень (за Д. Шпааром) [7]**

Група стиглості/число	Середньодобова температура, °С	Сума ефективних температур, °С	Вміст сирової маси

FAO	Кукурудза на силос	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Кукурудза на зерно	в цілій рослині	в зерні
Ранньостиглі/ 220 і менше	12,5	13,5	1450-1500	1580	32-35	65
Середньостиглі/ 230-250	13,5	14,5	1490-1540	1630	32-35	65
Середньопівньостиглі/ 260-290	14,5	15,5	1540-1590	1680	32-35	65
Півньостиглі/ 300 і більше	15,5	16,0	1600-1640	1730	32-35	65

Кукурудза в змозі поглинати вологу листям. Зерно кукурудзи поглинає 32-40 % своєї сирої маси. Вологість ґрунту навесні як правило достатня для проростання насіння. Якщо верхній шар ґрунту не достатньо зволожений, то насіння треба загортати глибше. Вимога кукурудзи до вологи (приблизно 30 мм опадів на місяць) на початку росту та розвитку невисока. До утворення 7-8 листка випадки нестачі вологи майде не спостерігаються. Якщо в цей час мало опадів, але кількість тепла достатня, кукурудза розвиває потужну кореневу систему, що занурюється в ґрунт глибше, ніж звичайно. Це створює добру передумову для високого врожаю при недостатній вологозабезпеченості в наступний період.

Максимум вологи кукурудза споживає протягом 30 днів, за 10-14 днів до фази викидання волоті і до фази настання молочної стиглості зерна, коли рослини швидко ростуть і відбувається накопичення сирої маси. Нестача вологи в цей період, що зазвичай супроводжується повітряною посухою, може викликати в'янення рослин, висихання листя, сповільнення фотосинтезу і зниження життєздатності пилку. В результаті знижується запліднення, а це призводить до череззерниці і зменшення врожайності. Залежно від кількості вологи в ґрунті, найбільш оптимальні умови для кукурудзи в цей період складаються при випаданні 80-120 мм опадів і при вологості ґрунту понад 60%. Часті дощі, що призводять до надмірного зволоження ґрунту, гірше



впливають наростлини, ніж сухі періоди. Сучасні гібриди кукурудзи характеризуються стійкістю до вилягання, але при сильних вітрах можуть вилягати певні рослини. Особливо чутливі до вітрів молоді рослини. У зв'язку з цим, для вирощування кукурудзи краще підбирати поля з захистом від вітрів [7].

Вимоги кукурудзи до ґрунтових умов пов'язані з кліматичними факторами. При низькій вологості суглинкові ґрунти, краще підходять для кукурудзи, ніж піщані. На північних територіях при нестачі тепла і збільшеній вологості для вирощування кукурудзи краще підходять окультурені легкі суглинисті, супіщані і піщані ґрунти, що у весняний період швидше прогріваються (табл. 1.1.4).

Для кукурудзи найкращі умови росту і розвитку — чорноземи. На північних територіях особливу перевагу слід віддавати полям, захищеним від вітру і розташованим на південних схилах. Щоб уникнути водної ерозії, кут укоси не повинен перевищувати 5°С. Холодний перезволожений ґрунт абсолютно непридатний для вирощування кукурудзи. У північних регіонах вирощувати волошки не можна через ризик заморозків. Тому вимоги кукурудзи до ґрунтових умов невисокі. За агротехнічними умовами вони перевершують тип ґрунту. Кукурудза росте на будь-якому ґрунті з кислотністю не нижче 5,6 і не вище 7,2 (від слабокислої до нейтральної). Підвищена кислотність знижує врожайність. РН нижче 5,0 призводить до зниження врожайності до 30% [7].

*Таблиця 1.1.4*

**Властивості різних видів ґрунтів відповідно придатності для вирощування кукурудзи (за Д. Шпааром) [7]**

Вид ґрунтів	Позитивний вплив	Негативний вплив
Легкі, піщані	Швидке прогрівання навесні	Нестача вологи

Середні, суглинисті	Достатня вологість і елементи живлення	-
Важкі, глинисті	-	Повільне та недостатнє прогрівання, запливання
Болотисті	-	Повільне та недостатнє прогрівання, півні заморозки
Вапнякові та мергельні	Швидке прогрівання навесні	Нестача вологи

Виходячи з біологічних особливостей кукурудзи, необхідно більш детально вивчити характеристики гібридів, оскільки залежно від групи стиглості існують значні відмінності у стиглості, потенційному рівні врожайності, вологості зерна та енергоємності технології [23, 24].

Як доводить Дитер Шпаар, є кілька систем поділу гібридів залежно від тривалості вегетаційного періоду. В Україні виділяють 5 груп:

- ранньостиглі (ФАО до 199);
- середньоранні (ФАО – 200-299);
- середньостиглі (ФАО – 300-399);
- середньопізні ( ФАО – 400-499);
- пізньостиглі (ФАО більше 500).

Це система європейського зразка за класифікацією гібридів кукурудзи по групах стиглості за показником ФАО (Організація по продовольству і сільському господарству при ООН – ФАО – Food and Agricultural Organization) [7].

За твердженням Надточаєва Н.Ф., існує тісний взаємозв'язок між тривалістю вегетаційного періоду (групи стиглості або ФАО) та рівнем продуктивності зернової кукурудзи [31]. Інші дослідники такий зв'язок не виявляють. Це пояснюється індивідуальною реакцією гібриду на стресові умови упродовж росту та розвитку кукурудзи.

У 2013 р. Онічіко В.І., Штукін М.О. Розподілені на кластери за урожайністю до 110 т/га 54% гібридів належать до середньоранніх гібридів (ФАО 200-299), 46% – до середньоранніх гібридів (ФАО). було встановлено,

що належить 300) - 399). Гібридів середньопізньої групи (ФАО 400-499) не виявлено. Середнє значення ФАО для цієї групи гібридів становило 300. Цей показник є межею між групами середньоранніх і середньостиглих гібридів. Другий кластер (урожайність 110,1–125,0 ц/га) має на 25% більше середньоранніх гібридів, на 29% менше середньостиглих гібридів і 4% середньопізніх гібридів. Такий розподіл визначив середнє значення ФАО 260, що відповідає групі середньоранніх гібридів. Більш урожайними були гібриди, які раніше дозріли. За III кластером (урожайність понад 125,0 ц/га) кількість середньоранніх гібридів становила 21%, середньостиглих 68% (максимум), середньопізніх 11%. Має середнє значення ФАО 320 і відноситься до групи середньостиглих гібридів. Тому чіткого зв'язку між групою стиглості та урожайністю зерна не виявлено [32].

Кращі гібриди ранньостиглих і середньоранніх форм, за даними сортовипробування, здатні давати 8,5–9,5 т/га зерна, а середньостиглі – понад 10 т/га. Водночас гібриди різної стиглості відрізняються не тільки за рівнем урожайності, а й за вмістом вологи у зерні на період збирання: у ранньостиглих і середньоранніх низька, у середньостиглих – вища в 1,5–2 рази. Цей факт вимагає додаткових витрат на сушіння та зберігання. Сушіння зерна енергозатратний елемент технології.

Для зменшення на 1 % вологи в кожній тоні зерна витрачається 1,6–3,4 кг пального. Одже, при врожайності 5 т/га, для сушіння зерна (при збиральній вологість 26–36 %) до кондиції (14 %) треба від 90 до 170 кг пального. Під час збирання гібридів різної стиглості вологість зерна була від 15,9 до 25,9 %. Найменш вологе зерно спостерігалось у ранньостиглих та середньоранніх груп [33].

В.І. Оничик в умовах північно-східного Лісостепу України, в 2013 році, показник вологості зерна на час збирання врожаю ранньостиглих гібридів був найменшим (від 16,8 до 21,9 %), у середньоранніх - 20,6-30,3 та середньостиглих - 28,4-34,2 %. Короткий вегетаційний період сприяв тому, що, ранньостиглі та середньоранні гібриди більш ефективно

використовували продуктивну вологу у першій половині літа. Вони рано дозрівали, а це значно зменшувало витрати на досушування. Найбільші витрати енергії потрібні для сушіння зерна середньостиглих гібридів [34].

Від строків сівби кукурудзи та погодних умов у період вегетації значною мірою залежить продуктивність різних за скоростиглістю гібридів і збиральна вологість зерна [35]. Як ранні, так і пізні строки призводять до зниження продуктивності рослин. Визначальним для строків сівби є температурний режим ґрунту на глибині загортання насіння, що достатній для проростання і появи сходів [36, 37, 38, 39].

Також Оничком В.І. в 2016 році було визначено, що в умовах північно-східного Лісостепу України максимальну зернову продуктивність забезпечили ранньостиглий гібрид ДН Гарант – 8,76 т/га і середньоранній Яровець 243 МВ – 9,20 т/га за середнього строку сівби (температура ґрунту на глибині загортання насіння 8-10<sup>0</sup>С). Врожайність середньостиглого гібриду Новий за раннього строку сівби (температура ґрунту на глибині загортання насіння 6-8<sup>0</sup>С) врожайність зерна була найбільшою і складала 10,30 т/га, що на 0,51- 0,61 т/га більше порівняно з іншими строками сівби [40].

Влащук А.М. встановив у 2016 році, що за умов зрошення південної степової зони України для гібридів, що досліджувалися, оптимальним є другий строк сівби – третя декада квітня. Оптимальна густота стояння рослин за всіх строків сівби для ранньостиглого гібриду Тендра є 90 тис шт/га, для середньораннього гібриду Скадовський – 90 тис шт/га, для середньостиглого гібриду Каховський – 70 тис шт/га. Середня врожайність зерна була від 9,7 т/га до 13,5 т/га за різних строків сівби та густоти стояння. Найбільша врожайність в умовах зрошення становила 14,2 т/га в 2015 році у середньостиглого гібриду Каховський за сівби у другій декаді квітня і густоті стояння 70 тис шт/га. [41].

Підбір гібридів кукурудзи для різних ґрунтово-кліматичних зон, є

важливим етапом під час розробки технології вирощування. Одже, при врахуванні адаптивності гібриду, можна планувати високі врожаї не залежно від групи стиглості.

При конвеєрному вирощуванні кукурудза на силос займає одне з провідних місць. Площі її посівів в кормових сівозмінах становлять 16 — 24% (на Поліссі дещо менше, а в Лісостепу і Степу — більше). Кукурудзяний силос разом із сіном та сінажем є основою зимового раціону сільськогосподарських тварин. Відмінність вирощування кукурудзи на силос від вирощування кукурудзи в зеленому конвеєрі є менша густота рослин (від 55 — 60 до 100 — 120 тис. рослин на 1 га). Міжряддя становлять 45 — 70 см, що дає можливість отримувати качани. Збирання врожаю для отримання силосу відбувається у фазі молочно-воскової і воскової стиглості, а кукурудзи на зелений корм — перед фази молочної стиглості.

Кукурудзу на силос, як і на зелений корм і зерно, вирощують тільки на високому фоні живлення, який встановлюють відповідно до планованого врожаю, враховуючи родючість ґрунту. При загущенні й удобренні посіву врожайність зеленої маси підвищується, але одночасно може зменшуватися вихід качанів — найбільш цінної частини силосної маси. Таким чином, густота стояння рослин при вирощуванні кукурудзи на силос має одночасно забезпечувати високі врожаї качанів. Якщо їх кількість зменшується, то посіви занадто загущені.

Кукурудзи на силос важливо збирати у відповідній фазі стиглості. Тому краще висівати 2 — 3 гібриди з різною тривалістю вегетації. Для Полісся це можуть бути ранні середньоранні гібриди; для Лісостепу — ранні, середньоранні і середньостиглі з максимальною долею середньоранніх; для зони Степу — середньоранні, середньостиглі і середньо-пізньостиглі. На деяких площах кукурудзу на силос можна висівати на 10 — 15 днів раніше, ніж звичай. При цьому краще використовувати інкрустоване насіння. Це дає змогу раніше зібрати врожай і використати кукурудзу як попередник для озимих.

У зоні Лісостепу середня врожай силосної маси кукурудзи становить 400 — 500 ц/га, в зоні Степу без застосування зрошення — 200 — 300, на зрошувальних землях — 600 — 700, на Поліссі — 350 — 400 ц/га.

Завдяки весняним запасам вологи і червневим опадам урожай кукурудзи, що вирощується на зелений корм, формується період вегетації, що складає 55 — 60 днів. Для вирощування кукурудзи на силос необхідна волога протягом тривалішого періоду. Зменшити до мінімуму фізичне випаровування вологи з ґрунту можна завдяки догляду за посівами що передбачає досходове та післясходове боронування та міжрядні розпушування, включаючи підгортання. Ці заходи зменшують випаровування вологи з орного і нижніх шарів, з поверхні ґрунту, очищують поле від бур'янів, покращують фізичні властивості ґрунту. Під час догляду посіви зріджуються. Тому норму висіву треба збільшити на 30 — 40 %. Посіви кукурудзи на силос також слід ущільнювати за рахунок додавання сої, бобів, буркуна, ріпака. Ці культури висівають одночасно з кукурудзою: боби — з ранньостиглими гібридами, із середньоранніми — по сходах, із середньо- і пізньостиглими — після фази 3 — 4-го листка. Редьку олійну висівають у міжряддях кукурудзи у фазі 4 — 5-го листка. Однорічний буркун до збирання кукурудзи квітує і може використовуватися як медонос. Буркун збагачує ґрунт на азот, тому норму азотних добрив під суміші кукурудзи з буркуном зменшують на 30%. Збирають кукурудзу у фазі молочно-воскової стиглості силосними комбайнами, що забезпечують отримання подрібненої маси. Можна збирати качани і стебла окремо, а потім подрібнювати на спеціальних установках (наприклад, Стан-700) і силосувати.

## 1.2. Вплив елементів живлення на розвиток кукурудзи

Реалізація ресурсного потенціалу досягається завдяки застосуванню мінеральних добрив, меліорантів, засобів захисту рослин і води. Інтенсифікація агротехнологій завжди пов'язана з додатковими витратами коштів, які знижують собівартість продукції. Впровадження використання стимуляторів росту рослин, бактеріальних препаратів і мікродобрив дають можливість знизити витрати на врожай. Технології їх використання описані досить детально, але доцільність комплексного використання не досліджена [42].

За роботами багатьох науковців кукурудза є вимогливою до поживних речовин. Для формування однієї тонни врожаю зерна разом із загальною масою вегетативної частини необхідно 25кг N, 13кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і 22кг K<sub>2</sub>O з розрахунку на діючу речовину [43].

Кукурудза як культура характеризується довгим вегетаційним періодом, потужною кореневою системою і надземною масою. Тому вона потребує великої кількості поживних речовин у ґрунті. Впродовж росту і розвитку елементи живлення засвоюються нерівномірно. Поглинання азоту і калію закінчується раніше, а фосфор надходить в рослини майже до досягання. За результатами досліджень академіка Цикова В.С. в фазі молочно-воскової стиглості потреба азоту і калію закінчувалась, а кількість використаного фосфору становило 82,2 % від його загальної потреби [4, 44, 45].

Якщо спостерігається нестача одного з елементів у поживному балансі уповільнюються рост й розвиток рослин – формування листків, цвітіння волоті, запліднення та формування зерна кукурудзи. Встановлено, що максимальна затримка спостерігається за нестачі азоту. Нестача фосфору в живленні затримує формування кореневої системи, погіршує розвиток репродуктивних органів, затримує досягання [46, 47, 48, 49].

В життєвому циклі кукурудзи провідна роль належить азоту. Він

входить до складу білків, хлорофілу, вітамінів і інших важливих органічних речовин. Кукурудза краще проявляє свої потенційні можливості на високому рівні азотного живлення. При недостатчі азоту в ранній період розвитку кукурудзи сповільнюється ріст рослин вони стають низькорослими, утворення хлорофілу знижується інтенсивність фотосинтезу і білкового обміну [4].

Калій потрапляє у рослини з появи сходів до фази викидання волоті. Калій впливає на обмін речовин і рух вуглеводів, бере участь в білковому обміні також підвищує стійкість рослин до грибкових захворювань. Споживання калію закінчується у фазі молочної стиглості зерна. При його нестачі ріст сповільнюється, стебло вкорочується, листки стають жовто-зеленими по краях, потім жовтіють повністю, їх верхівки і краї засихають, як від опіку. Вони утворюють дрібні початки з погано виповненим зерном і схильних до вилягання [9].

Фосфор потрібен кукурудзі протягом всього періоду росту і розвитку. Його надходження його до рослини не припиняється до повної стиглості зерна. Особливо гостра потреба в ньому відчувається на початку вегетацію рослин. З його дії скорочується період появи листків, прискорюється проникнення коренів в нижні шари ґрунту. Це має важливе значення при вирощуванні кукурудзи в районах недостатнього зволоження. Не менш важливим періодом коли рослина потребує фосфору є утворення генеративних органів.

При нестачі фосфору ріст рослин помітно затримується, листки набувають фіолетово-пурпурного забарвлення, затримуються фази цвітіння і дозрівання, утворені початки неправильної форми з викривленими рядами зерен. Нестача фосфору на початку росту не можливо компенсувати внесенням його пізніше. Надмірне фосфорне живлення затримує ростові процеси, але прискорює розвиток рослин, знижуючи при цьому врожай зеленої маси і зерна [50].

Одже, забезпечення фосфорного живлення кукурудзи є одним з



актуальних питань землеробства [53, 50]. Це зумовлюється дефіцитом в ґрунті доступного для рослин фосфору, низьким коефіцієнтом його використання з мінеральних добрив сільськогосподарськими культурами (до 20 %), а також відсутністю в нашій державі значних родовищ апатитів – традиційних ресурсів сировини для їх виробництва [53].

Мікроорганізми ризосфери перетворюють складні, недоступні рослинам мінеральні і органічні сполуки у легкозасвоювані, виділяють в навколишнє середовище різні ростові речовини, вітаміни. Також дослідження показали, що поряд з іншими мікроорганізмами розвиваються і бактерії, здатні засвоювати азот повітря [52].

Ризосфера кукурудзи щільно заселена мікроорганізмами. Виділення кукурудзи сприяють розвиткові у прикореневому шарі ґрунту ризосферної мікрофлори, яка відіграє велику роль у житті рослин.

Аспектом досліджень біологічного землеробства який може подолати проблеми є фосфатмобілізація важкорозчинних сполук фосфору ґрунтів та добрив, що здійснюється різними штамми бактерій та мікроміцетів [54,55, 56]. Фосформобілізація здійснюється діяльністю як вільноживучих мікроорганізмів (мікроміцетів, бактерій, стрептоміцетів) так і облігатних симбіонтів ендомікоризних грибів, які утворюють везикулярно арбускулярну мікоризу. Одним із таких препаратів являється поліміксобактерин. Він застосовується у технологіях вирощування кукурудзи, соняшнику, зернових культур, пшениці ярої та озимої, цукрових буряків, льону-довгунцю. У дослідному господарстві Інституту мікробіології НААН України застосування Поліміксобактерину на посівах соняшника показали збільшення врожаю зерна на 19-25 %, олійності на 1,5-2,5 % порівняно з контролем [57]. Обробка насіння цими препаратами підвищує їх схожість, стимулює фосфорне живлення цукрового буряку, підвищує врожайність на 6-14 %, збір цукру - на 0,3-1,0 т/га [58].

Запорукою одержання високих урожаїв за найменших енерговитрат та високої екологічної безпеки є використання біопрепаратів. Більшість

дослідників розглядають біопрепарати як додаткове джерело підвищення родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур, яке дозволяє зменшувати норму внесення мінеральних добрив на 25-55 % та замінює 10-20 кг азоту. Застосування мікробних препаратів на основі азотфіксуючих бактерій за оптимальних агрофонів у формуванні врожайності сільськогосподарських культур є еквівалентним впливу 40-60 кг/га мінерального азоту. Застосування біопрепаратів на основі фосфатмобілізуючих бактерій у технологіях вирощування сільськогосподарських культур є еквівалентним впливу 30-40 кг/га діючої речовини фосфорних добрив [60].

Один з найважливіших біологічних процесів, що в умовах сучасного землеробства визначає стратегію мобілізації фосфору в ґрунті – мікробна трансформація фосфатів, яка зумовлює забезпечення рослин доступними сполуками фосфору [61]. Відомо ряд способів застосування біопрепаратів: у ґрунт, обробка насіння, у підживлення, з поливною водою тощо. Найпоширенішим способом є обробка посівного матеріалу.

Таким чином, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та родючості ґрунтів разом із органічними і мінеральними добривами важлива роль належить використанню бактеріальних препаратів. Суть їх дії полягає в направленому використанні корисних мікроорганізмів. Крім того, відносно низька вартість, висока окупність, простота застосування, безпечність для навколишнього середовища зумовлюють їх широке застосування [62].

Отже, мінеральні добрива у поєднанні з біопрепаратами при вирощуванні кукурудзи забезпечують значні прирости врожаю. Біопрепарати

### **1.3. Формування продуктивності кукурудзи**

Внесення мінеральних добрив, мікродобрив та стимуляторів росту рослин віднесені до основних прийомів що безпосередньо впливають на

продуктивність гібридів кукурудзи, якісний склад зерна та зеленої маси [43, 67, 68, 69, 70, 71, 72].

Використання інтенсивної технології вирощування забезпечується повноцінним живленням рослин кукурудзи із врахуванням співвідношення макро- і мікроелементів [73].

Кукурудза за потенційною врожайністю, багатоплановістю використання вигідно вирізняється серед інших культур завдяки високій продуктивності та універсальності використання. Вона є найважливішою зерновою культурою світового землеробства і посідає особливе місце у вітчизняному і світовому виробництві зерна.

Нестабільність ринкових потреб викликає зниження валового збору кукурудзи на силос та щорічне коливання його обсягу.

Гібриди є одним з факторів, що впливають на виробничі витрати під час вирощування кукурудзи на силос, тому треба дотримуватись оптимального співвідношення гібридів різних груп стиглості в господарстві. За рахунок цього забезпечується стабільність виробництва продукції, конвеєрне збирання та оптимізація витрат на збирання силосної маси. З точки зору рентабельності виробництва, добір гібридів кукурудзи різних груп стиглості і створення силосного конвеєру має безумовні переваги [18, 25].

Серед основних елементів технології вирощування кукурудзи визначальними є строки сівби, площа живлення рослин, рівень мінерального живлення, заходи контролювання чисельності бур'янів. Багато авторів у своїх працях відмічають неоднакову реакцію гібридів кукурудзи на агротехнічні прийоми, а також зміну їх врожайності залежно від гідротермічних умов певного року [53–54, 60–61, 63, 69].

Добрива є фактором, який визначає врожайність рослин, Вона також може змінюватися залежно від ґрунтових і кліматичних умов кожного регіону. Тому треба коригувати дози добрив для кожного регіону з врахуванням типу

грунту [49].

Кукурудза при вирощуванні на силос витрачає на 56 % більше азоту, на 74 % більше фосфору та на 38 % більше калію, порівняно з вирощуванням на зерно [51]. Внесення азотних добрив є обов'язковою умовою в технології вирощування кукурудзи на силос. Якість силосу сприяє збільшенню перетравності кормів і досягається внесенням оптимальної дози азотних добрив [40].

В східній частині Степу України при вирощуванні на силос гібридів кукурудзи ранньостиглої групи встановлено високу їх чутливість до внесення мінеральних добрив (прибавка 5,6–6,0 т/га) порівняно з середньостиглими (2,8–4,0 т/га). У посушливі роки прибавка від застосування добрив нижча на 32 %, ніж у сприятливі за вологозабезпеченістю роки [43].

За даними, отриманими в Самарській сільськогосподарській академії [53], урожайність зеленої маси кукурудзи на силос на фоні без добрив становила 16,8 т/га, при внесенні азотних добрив коливалася від 21,9 до 23,6 т/га. Згідно даних, отриманих А. І. Невзоровим [52], врожайність зеленої маси кукурудзи на контрольному варіанті, в середньому за роки досліджень, була 28,4 т/га, а при внесенні добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  цей показник зростав до 34,2 т/га. Зі збільшенням доз азотних добрив підвищувалася і урожайність зеленої маси на 9,7–12,7 т/га або 34–45 %. За рахунок дії гною урожайність зростала на 14,3 т/га або на 50 %. Спільне використання органічних і мінеральних добрив призвело до підвищення врожайності на 18,0 т/га або на 63 %.

Внесення під передпосівну культивуацію різних доз азотних добрив позитивно впливало на ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Збільшення показників структури врожаю та індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи відмічено при застосуванні дози добрив  $N_{135}$  під передпосівну культивуацію, що в кінцевому результаті позитивно впливало на збір врожаю зеленої маси з одиниці площі [63].

За різних строків сівби відбувається розміщення рослин розміщуються

в різних екологічних нішах. Це дає можливість виявити норму їх реакції на зовнішні фактори. Коли змінюються строки сівби створюється різне поєднання кліматичних факторів в одному і тому ж географічному пункті, які впливають на ростові процеси і продуктивність рослин, а також забезпечення прояву сортових ознак [20]. Адаптація у рослинних організмів є наслідком їх взаємодій із навколишнім середовищем, під контролем природного добору і пристосуванням до комплексу умов життя саме даного регіону [35].

Як відмічає академік В. С. Циков [46, 48], при температурі ґрунту нижче 10°C насіння кукурудзи проростає повільно, сходи з'являються на 18–20 діб пізніше і тому до встановлення середньодобової температури на глибині загортання 10 °C насіння висівати недоцільно. В західних районах України сівбу кукурудзи рекомендують проводити в стислі оптимальні строки, коли на глибині 10 см встановлюється температура на рівні 9–10 °C [52]. На півночі країни, за умов короткого вегетаційного періоду, кукурудзу висівають при температурі ґрунту 8–10 °C, а у південній зоні, де умови сприятливіші, при температурі 10–12 °C [46].

За даними Т. І. Адаменко [6] дати стійкого переходу температури повітря через 10 °C в Україні можуть зміститися із 19–26 квітня на 27 березня – 6 квітня за кліматичними сценаріями. Фенологічні фази розвитку кукурудзи у весняний період, порівняно із сучасними умовами, можуть наставати на 4–7 тижнів раніше. Найзначніші зміщення дат на більш ранній строк очікуються у Поліссі, найменші – у Степу. При цьому тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду у цілому скоротиться на 10–20 діб для ранніх та на 30–46 діб для середньопізніх та пізніх гібридів кукурудзи. У посушливі роки перевагу має сівба на початку оптимальних строків, тому на кормові цілі сівбу кукурудзи необхідно розпочинати на початку рекомендованих оптимальних строків і закінчувати – в оптимальні [178]. При швидкому наростанні активних температур повітря, ранній строк сівби ефективніший оптимального, проте при сівбі в непрогрітий ґрунт і поверненні навесні

холодів поступається йому [63].

За даними А. М. Влащука та ін. [49] найвища урожайність зеленої маси кукурудзи була у фазі молочної стиглості зерна. Максимальна продуктивність рослин щодо формування зеленої маси була отримана на варіанті за сівби у III декаді квітня у гібрида Каховський та густоти стояння 70 тис. шт/га – 51,39 т/га. У фазі фізіологічної стиглості зерна на усіх варіантах дослідів зафіксовано зниження виходу зеленої маси, що пояснюється перерозподілом пластичних речовин з вегетативних органів у репродуктивні, головним чином, для формування зерна. В дослідях, які проводили в Степу України вчені Інституту зернового господарства, оптимальні строки сівби кукурудзи визначали з урахуванням морфо-біологічних особливостей гібридів різних груп стиглості. Встановлено, що різні біотики неоднаково реагують на терміни сівби і кожний гібрид проявляє індивідуальну реакцію на умови зовнішнього середовища, які обумовлюються цим агротехнічним прийомом [9, 71].

Найвищу урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України було отримано при сівбі за температури ґрунту 8–10 °С, яка становила у гібрида Зорень – 39,7, Богун – 45,9 і Метеор 317 МВ – 49,6 т/га. Приріст до контролю при цьому був на рівні 6,1 і 9,8 т/га [127].

Чим пізніше висівається кукурудза, тим при вищих температурах проходять початкові етапи її росту, що впливає на стабільність накопичення тепла для розвитку рослин.

Сума активних температур за фазами вегетації різниться відносною стабільністю при її збільшенні під час раннього строку сівби у середньопізніх гібридів і знижується при пізніх строках сівби у середньоранніх гібридів [19].

В умовах низьких температур повітря весною, а також на неоднорідних за рельєфом і забур'яненних ґрунтах більш пізні строки сівби кукурудзи мають незаперечні переваги порівняно з ранніми, які в цих випадках дають зріджені сходи та пригнічуються бур'янами [64].

Для кращого використання сонячного світла, вологи і поживних речовин ґрунту, а також послаблення негативного взаємного впливу рослин кукурудзи, найбільш доцільний рівномірний розподіл, при якому площа живлення кожної з них наближається до квадрату. За даними І. І. Синягіна [304], перехід від форми живлення  $70 \times 17,5$  см до менш витягнутої  $50 \times 25$  см забезпечує приріст врожаю зерна кукурудзи  $0,43\text{--}0,72$  т/га. Оптимальною формою живлення рослин, особливо для зернових, є квадрат або коло, що сприяє підвищенню врожайності від 10 % до 20 %. У широкорядному посіві, з шириною міжрядь 70 см, площа живлення рослин має форму витягнутого прямокутника  $70 \times 23$  см. Рослини кукурудзи довгий час не затінюють міжряддя, в результаті чого бур'яни, отримують безперешкодно світлову енергію. Недосконалість форми живлення, за сівби  $70 \times 23$  см не дозволяє кореневій системі засвоювати вологу з середини міжрядь, що призводить до непродуктивного випаровування і створює сприятливі умови для росту бур'янів. Доцільним може бути рівномірне розміщення рослин на площі, шляхом заміни ширини міжрядь 70 см, на звужені до 35 см. Тобто з формою живлення  $35 \times 48$  см [24, 45–46].

Перехід від форми живлення кукурудзи  $70 \times 17,5$  см до менш витягнутої  $50 \times 25$  см у всіх випадках забезпечував приріст врожаю зерна кукурудзи в межах  $0,43\text{--}0,72$  т/га [22].

Найбільш розповсюджений спосіб сівби кукурудзи в Україні є широкорядний з міжряддям 70 см. Такий спосіб забезпечує прибавку врожайності на рівні  $0,4\text{--}0,5$  т/га. Оптимальну густоту посіву визначають залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов, морфо-біологічних особливостей сортів і гібридів сорго та напрямку використання продукції [37, 39].

У центральній Німеччині, гібриди кукурудзи позитивно реагують на ширину міжрядь 30 см. При цьому спостерігається зміна мікроклімату всередині посіву – підвищення нічних температур на  $5^\circ\text{C}$ . У північних регіонах Німеччини врожайність кукурудзи на зерно при звуженні ширини

міжрядь з 75 до 37,5 см зменшилася та відзначалася загальна тенденція зниження якості врожаю за вмістом крохмалю [36].

За даними досліджень С. С. Кравця [18] встановлено, що температура ґрунту на глибині 10 см залежить від структури агроценозу кукурудзи, і була різною в посівах з міжряддями 70 та 35 см. Ґрунт сильніше прогрівається за ширини міжрядь 70 см, ніж при 35 см, де рослини більше затіняли ґрунт. Найбільша різниця в температурі на поверхні ґрунту у посівах із звуженими (35 см) та стандартними міжряддями (70 см), складала: 2,3–4,3°C. У посівах із шириною міжрядь 35 см більша частина сонячної радіації поглиналась у верхніх ярусах листостеблового апарату рослин і менше надходила до поверхні ґрунту. У Лісостепу України найбільші темпи приросту урожайності зеленої маси гібридів кукурудзи (28,4–32,6 т/га) і сухої речовини (6,70–7,16 т/га) спостерігали, в період викидання волотей – молочна стиглість при стрічковому способі сівби за схемою 46×24 см і густоті рослин 120–160 тис./га [15].

Урожайність зерна кукурудзи підвищилась на 2 і 4 % при звуженні ширини міжрядь з 76 см до 56 і 38 см в середньому за два роки випробувань в 11 локаціях штату Мічіган (США). Густота стояння рослин впливала на врожайність зерна, вологість, масу зерна і рослин. При максимальній густоті 90 тис. шт./га, отримано найвищу урожайність зерна (11,3 т/га) [52].

На сьогоднішній добу для більшості гібридів при вирощуванні кукурудзи на зерно, визначені оптимальні густоти стояння рослин, в той же час потребує більш детального дослідження густота стояння кукурудзи на силос, як біоенергетичної культури. За даними В. С. Цикова [46], густота стояння рослин для ранньостиглих гібридів зернового напрямку становить у зоні Лісостепу 60–65 тис. шт./га, середньоранніх – 55–60 тис. шт./га, середньостиглих – 45–50 тис. шт./га, середньопізніх – 30–35 тис. шт./га. Відхилення від оптимальної густоти стояння рослин може призвести до значних недоборів зерна, особливо в посушливі роки [90]. При вирощуванні кукурудзи на силос густоту стояння рослин збільшують на 20–25 %. Не існує



єдиної думки стосовно густоти стояння кукурудзи на силос. Так в західному регіоні Аргентини, фермери вирощують кукурудзу на силос при відносно низьких густотах (менше, ніж 75 тис. шт./га), в той час як в північних районах часто проводять сівбу кукурудзи при густоті стояння рослин більше, ніж 95 тис. шт./га) [53]. Американські дослідники J. A. Cusicanqui, J. G. Lauer [49] відмічають, що максимальні показники сухої речовини у гібридів кукурудзи відмічені на варіантах, що були висіяні з густотою від 97,3 до 102,2 тис. шт./га, але згідно інших даних випробувань кукурудзи на силос у Сполучених Штатах, вищою продуктивністю відзначаються дослідні ділянки з густотою рослин менше 90 тис. шт./га [53].

Гібриди різної скоростиглості неоднаково реагують на зміну густоти рослин в умовах нестійкого зволоження [12]. Тому врожайні можливості гібридів різних груп стиглості можна правильно встановити тільки при диференційованій, відповідно до гібрида, густоті стояння рослин стосовно агроекологічних умов вирощування.

Вимоги рослин кукурудзи до умов зовнішнього середовища не постійні. На початку вегетації (фаза 3–5 листків), коли кукурудза має ще не дуже розвинену кореневу систему і листову поверхню, рослини не потребують значної площі живлення. З подальшим ростом і розвитком рослин, площа їх листової поверхні використовується інтенсивніше. При недостатній площі живлення може наступити такий момент, коли ріст одних рослин починає негативно впливати на розвиток інших, що призводить до зниження їх продуктивності [46]. З іншої сторони, одна і та ж кількість рослин на одиниці площі може бути розміщена різним способом, в зв'язку, з чим взаємний їх вплив може посилюватися або послаблюватися [15].

Згідно даних отриманих Є. В. Дерягою [29], збільшення густоти подовжило вегетаційний період ранньостиглого гібрида кукурудза Славутич 162 СВ на 2 доби, середньораннього Луганський 222 МВ – на 2–3 доби, середньостиглого Дніпровський 345 МВ – на 3–4 доби. В дослідях В. П. Безрукова [21], В. П. Спіцина [34] за умови загушення посівів тривалість

вегетаційного періоду гібридів подовжувалась на 2–3 доби.

Густота стояння рослин, яка є нижчою за оптимальні значення, призводить до зниження врожайності і менш ефективного використання факторів навколишнього середовища. Збільшення густоти стояння рослин кукурудзи впливає на зменшення вмісту сухої речовини [37].

Оскільки кукурудза не має властивості куцання, важливим є встановлення оптимальної густоти рослин для цієї культури [82]. На оптимальну густоту стояння рослин впливають генетичні особливості та тривалість вегетаційного періоду, умови вирощування та забезпечення вологою і поживними речовинами [74].

В умовах Південної Румунії оптимальне значення густоти стояння рослин кукурудзи становило для міжряддя 75 см – 100 тис. шт./га, а для міжряддя 37,5 см – 120 тис. шт./га. Урожайність зеленої та сухої біомаси на цих варіантах становили 30,1 і 14,7 та 32,5 і 15,3 т/га відповідно. Вища урожайність біомаси зафіксована на звужених міжряддях (37,5 см) – 30,7 т/га, порівняно з більш широкими міжряддями (75 см) – 28,4 т/га [41].

Таким чином, добір сортів (гібридів) кукурудзи, адаптованих до певних ґрунтово-кліматичних умов, та агротехніка вирощування є основними чинниками, що визначають продуктивність кукурудзи. Одним з головних аспектів, що впливає на врожайність кукурудзи на силос – це мінеральні добрива, дозування яких залежить від ґрунтово-кліматичних умов і добирається для кожного сорту.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Грунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Площа Полтавської області складає 28,75 тис км<sup>2</sup>, що дорівнює 4,8% від площі держави. У своїй більшості Полтавська область розташована на західній частині Лівобережжя Лісостепу України. Північно-західна частина області примикає до річки Дніпро і частково заходить на Правобережжя. Південно-східні райони входять до складу Степної зони.

Протяжність території області з півночі на південь складає 220 км, а з північного-заходу на південний схід – 270 км[42-45].

Клімат Полтавщини помірно-континентальний з нестійким зволоженням, холодною зимою та жарким, а іноді сухим літом. Континентальність клімату Полтавської області посилюється з заходу на схід (зональність), з півночі на південь підвищуються літні і зимові температури, зменшується кількість опадів і відносна вологість повітря. В залежності від вологозабезпеченості і ґрунтового покриву територія області умовно розділена на чотири ґрунтово-кліматичні зони: перша – західна Лісостепова, друга – східна Лісостепова, третя – південна перехідна і четверта – південно-західна.

За кліматичними характеристиками у залежності від рівня зволоження та температурного режиму Полтавська область ділиться за чотири кліматичних райони:

- ✓ Північний середньо зволожений;
- ✓ Центральний середньо зволожений;
- ✓ Центральний з підвищеною зволоженістю;
- ✓ Південний середньо зволожений.

Миргородський район знаходиться на півночі центральної частини Полтавської області, межує із Гадяцьким, Зінківським, Шишацьким, Великобагачанським, Хорольським, Лубенським, Лохвицьким районами і займає площу у 1,54 тис. кв. км, що становить 5,5% від території області і є 4-м за цим показником в Полтавській області. Район розташований у лісостеповій фізико-географічній зоні. За кліматичними характеристиками Миргородський район відноситься до Центрального середньо зволоженого району [42-45].

Земля як природний ресурс складає основне багатство нашої країни. Це основний засіб для сільськогосподарського виробництва та просторовий базис для розміщення та розвитку інших галузей економіки.

Земельний фонд Полтавської області складає 2875,06 тис. га, до якого відноситься:

- Сільськогосподарські угіддя – 2235,45 тис. га (або 78% від загального фонду області);
- Ліси та лісом вкриті площі – 277,77 тис. га (10%); – Забудовані землі – 114,939 тис. га (4%);
- Відкриті заболочені землі – 85,739 тис. га (3%);
- Відкриті землі без рослинного покриву – 12,845 тис. га (0,45%); – Водна поверхня – 148,31 тис. га (5%).

Тобто більше, ніж з усієї території Полтавської області займають землі сільськогосподарського призначення, з яких:

- рілля – 1769,42 тис. га (61,54%);
- перелоги – 12,07 тис. га (0,42%);
- багаторічні насадження – 29,75 тис. га (1,03%); – сіножаті – 162,45 тис. га (0,65%);
- пасовища – 203,77 тис. га (7,09%).

Орні землі представлені, в основному, родючими чорноземами та їх різновидами. Площа зрошуваних земель становить 51,2 тис. га (1,78%), осушених – 37,2 тис. га (1,29%)[42-45].

Сільськогосподарська освоєність земель Полтавської області у 2007 році складала 77,84% по відношенню до загальної площі території, а розораність – в середньому 63,61% при середній по Україні 71,1%

Площа сільськогосподарських угідь Миргородського району становить близько 124 тис. га, причому на рілля припадає 100,6 тис. га, на пасовища – 10,2 тис. га. Крім того ліси та лісовкриті площі займають 17, 8 тис. га, площа водного дзеркала становить 2,1 тис. га.

Територією району протікає 6 річок, найбільші з них: Псел, що протягся на 39 км, та Хорол, що тягнеться впродовж 91 км

Ґрунтовий покрив Полтавської області зумовлений помірним континентальним кліматом, лісовою та степовою рослинністю, різноманітністю рельєфу поверхні, ґрунтового зволоження. Ґрунтоутворюючі породи представлені четвертинними осадовими породами. Найбільш поширеною ґрунтоутворюючою породою в області є леси. На території Полтавщини виділяють 53 різновидності ґрунту, які в залежності від походження та властивостей діляться на 12 груп: чорноземи, дерново-підзолисті, опідзолені, дернові, лучно-чорноземні, лучні, лучно-болотні, болотні, торфоболотні, торфовища, солонці, солоді. Найбільш поширені в області ґрунти – чорноземи. Вони займають майже дві третини території області. Чорноземи характеризуються високим вмістом органічних речовин та доброю водопроникністю. Чорноземи області в основному належать до слабогумусних, малогумусних та середньогумусних. В цілому в області зустрічається біля 18 типів чорноземних ґрунтів. Серед орних земель ці типи чорноземних ґрунтів складають більше 80%. Загалом ґрунти області належать до родючих ґрунтів та забезпечують вирощення всіх сільськогосподарських культур. Ґрунтовий покрив області має територіальні відмінності, що дає підстави виділити в області чотири ґрунтово-кліматичні зони[42-45].

Західна лісостепова ґрунтово-кліматична зона. В зоні переважають чорноземи глибокі, поширені опідзолені деградовані та змиті чорноземи, а також сірі опідзолені ґрунти.

Східна лісостепова ґрунтово-кліматична зона. Найбільш поширені ґрунти – чорноземи глибокі малогумусні середньоглинисті. В долинах річок – дернові піщані та глинисто- піщані ґрунти. Зустрічаються чорноземно-лучні ґрунти, частково солонцюваті та солончакові.

Перехідна південна ґрунтово-кліматична зона. В цій зоні поширені найбагатші ґрунти Полтавщини – чорноземи типові потужні середньо гумусні.

Південно-західна ґрунтово-кліматична зона на солонцюватих ґрунтах. Ґрунтовий покрив представлений переважно залишково- і слабо солонцюватими чорноземами.

Миргородський район за характеристикою ґрунтового покриву відноситься до Східна лісостепової ґрунтово-кліматичної зони. В районі переважають чорноземи типові, зустрічаються чорноземи солонцюваті, чорноземи деградовані, чорноземи опідзолені та темно-сірі опідзолені ґрунти, вздовж річок розташовані лучні ґрунти.

Разом з тим ґрунти Полтавської області, зокрема Миргородського району, легко піддаються механічному руйнуванню внаслідок ерозії та дефляції. Висока активність ерозії пов'язана з високою розораністю земель. Під сільськогосподарські угіддя у Миргородському районі (дані на 2007 рік) використовувалось близько 25-45% еродованих земель, на схилах було розміщено близько 5,6 тис. га орних земель [42-45].

Серед деградаційних процесів на території Полтавщини також має місце засолення ґрунту. Наявність засолених ґрунтів по області сягає 109,9 тис. га.

Гумус ґрунту – це основна складова частина ґрунту, яка є основним джерелом поживних речовин. Вміст гумусу в ґрунтах Полтавської області коливається в межах 4,6-2,6%, середнє значення становить 3,39%, (по Україні це значення становить 3,25%), що є досить високим показником, в порівнянні з іншими областями України, та іншими країнами світу. Зокрема у ґрунтах

миргородського району вміст гумусу становить 3,4%. Азот, фосфор та калій є основними поживними речовинами, що напряду впливають на ріст та розвиток рослин, їх забезпеченість є дещо нижчою від стандартів, але їх кількість достатня для забезпечення живлення рослин. Ґрунти Миргородського району містять близько 120,3 мг/кг фосфатів та 109,7 мг/кг калію. рН (гідролітична кислотність) ґрунтів Полтавської області коливається в межах 5-7[42-45].

Забезпеченість ґрунтів Полтавщини основними мікроелементами (зокрема бор, марганець, мідь, цинк) середня, але їх кількість є достатньою для живлення сільськогосподарських культур [42-45].

## 2.2. Програма та методика проведення дослідів

Досліди проводилися протягом 2024 р. на території Полтавської області, в фермерському господарстві «Троя» Миргородського району Полтавської області. Досліди закладалися згідно загальноприйнятої методики (Доспехов Б.А., 1979). Для дослідів були обрані гібриди кукурудзи різних груп стиглості.

*Характеристика гібридів. ДН Пивиха* – ранньостиглий (ФАО – 180) простий. Врожайність зерна: 120-140 ц/га, врожайність силосу: 450-500 ц/га. Рекомендована густина рослин на період збирання - Полісся: 80-90 тис. рослин/га - Лісостеп: 70-80 тис. Рослин / га - Степ: 50-55 тис. Рослин / га Оригінатор Інститут Сільського Господарства степової зони НААНУ, Полтавський інститут агропромислового виробництва НААНУ. Зони вирощування: степ, лісостеп, полісся. Напрямок використання: зерно, силос. Морфобіологічні ознаки: тип зерна конусно-циліндричний, жовто-помаранчеве, група стиглості – ранньостиглий, маса 1000 зерен - 250-270 гр

*Дніпровський 257* - Оригінатори: Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Простий модифікований середньоранній гібрид (ФАО 280). Зона вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся. Напрямок

використання – зерно, силос. Рослина висотою 270-280 см, не кущиться. Качан кріпиться на висоті 105-115 см. Качан циліндричний, довжиною 20-22 см. Число рядів зерен 14-16, кількість зерен в ряду 36-38. Стрижень червоний. Зерно жовте, зубоподібне. Маса 1000 зерен 290-300 г. Високостійкий до вилягання і ураження головними хворобами. Стійкий до загущення посівів, посухи та жару. Високотехнологічний. Рекомендована передзбиральна густина рослин в Степу 45-50, Лісостепу 65-70, Полісся 70-75 тис./га. Порівняно з гібридом Любава 279 МВ має дещо вищу урожайність зерна (на 0,3-0,4 т/га), проте на 1-2% більш вологе зерно. Потенційна врожайність зерна – 12,0-12,5 т/га, силосу 60-65 т/га.

Моніка 350 МВ - Оригінатор – Інститут зернового господарства НААН, МТІ Маїс Технолоджіс Інтернейшнл ГмбХ. Занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних до вирощування в Україні в 2006 році. Простий модифікований середньостиглий гібрид (ФАО 380). Рослини високорослі 250–290 см, вирівняні по висоті, слабо кущяться. Качани кріпляться на висоті 92–120 см. Гібрид стійкий до вилягання й ураження хворобами та шкідниками. Жаро- та посухостійкий.

Бистриця 400 МВ - Оригінатор – Інститут зернового господарства НААН. Простий міжлінійний середньопізній гібрид (ФАО 450). Рослина висотою 280–300 см. Висота прикріплення качана 100–110 см. Качан довжиною 24–26 см, циліндричний, кількість рядів зерен 14–16 шт., зерен в ряду 40–45 шт., стрижень червоний. Вирізняється високою посухостійкістю і жаростійкістю (8 балів). Формує високий врожай зеленої маси (50,0–60,0 т/га) з підвищеним вмістом сухих речовин (до 35 %), що дозволяє успішно використовувати гібрид для отримання високоякісного силосу.

Схема дослідів:

Фактор А – гібриди різних груп стиглості

ДН Пивиха

Дніпровський 257

Моніка 350 МВ



Бистриця 400 МВ

Фактор Б – різні дози мінеральних добрив

Без добрив (контроль)

N60P40K40

N80P60K60

N100P80K80

Агротехніка у досліджах відповідала рекомендованій на час проведення досліджень для Степу України, за виключенням факторів, які були поставлені на вивчення.

Попередник у досліді соя. Основний обробіток ґрунту (оранка на глибину 25–27 см) здійснювали плугом ПЛН-5-35, під основний обробіток вносили фосфорно-калійні добрива, там де це передбачено схемою досліду.

Весняний допосівний обробіток ґрунту був спрямований на максимальне збереження вологи, створення розпушеного дрібногрудочкового шару ґрунту, що забезпечує загортання летючих ґрунтових гербіцидів і появу дружніх сходів кукурудзи і сорго цукрового.

Навесні, як тільки ґрунт досягав фізичної стиглості, зубовими боронами БЗСС-1,0 проводили закриття вологи і знищення пророслих бур'янів з наступною культивацією на глибину 8–10 см. Під культивацію вносили азотні добрива (відповідно до схеми досліду). Передпосівну культивацію проводили на глибину загортання насіння (4–6 см). Під культивацію вносили ґрунтовий гербіцид (відповідно до схеми досліду). Сівбу кукурудзи проводили в першій декаді травня з шириною міжрядь 45 або 70 см вітчизняною сівалкою точного висіву Клен-2,8.

Сумісну сівбу проводили за рахунок підбору дисків у висіваючому апараті сівалки. Співвідношення рядків 2:2. Норму висіву насіння культур встановлювали згідно зі схемою досліду. Глибина загортання насіння кукурудзи становила 4–5 см, після сівби ґрунт прикочували.

У фазі 3–5 листків формували густоту рослин відповідно до схеми досліду. Міжрядний обробіток ґрунту проводили просапним культиватором

УСМК-5,4 в агрегаті з трактором МТЗ-82. Облік урожайності здійснювали шляхом зважування зеленої маси з кожної ділянки з наступним її перерахунком на гектар.

Метеорологічні умови в період проведення досліджень були в цілому типовими для даної зони. Відхилення температури повітря, кількості опадів від середніх багаторічних значень не наближалися до критичних. Відмічені окремі періоди, які негативно впливали на процеси росту і розвитку рослин та продуктивність кукурудзи.

## РОЗДІЛ 3

### ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НА СИЛОС В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

#### 3.1 Формування листкової поверхні кукурудзи на фоні мінерального живлення

Важливим фактором інтенсифікації вирощування кукурудзи є збалансоване мінеральне живлення, що базується на раціональному використанні добрив. Без них продуктивність рослин різко знижується і їх правильне застосування підвищує стійкість рослин до низьких температур, збільшує частку качанів у врожаї зеленої маси, підвищує вихід білка, крохмалю та кормових одиниць з площі посіву.

Гібриди пізніх груп стиглості порівняно зі скоростиглими більшою мірою реагують на підвищений мінеральний фон. Поліпшення умов живлення сприяє зменшенню кількості безплідних рослин у посівах, а у пізньостиглих форм – і формуванню трьох продуктивних качанів [21].

В дослідженнях Е. Г. Дегодюка та ін. [26] найвищі прирости зеленої маси отримані при внесенні 20 т/га гною та мінеральних добрив  $N_{140}P_{90}K_{100}$ . Але подальше збільшення норми добрив у 1,5 раза суттєво не впливає на врожайність зеленої маси.

За даними В. Г. Липового [24] збільшення норм мінеральних добрив до  $N_{180}P_{90}K_{205}$  на фоні внесення 40 т/га гною забезпечило підвищення урожайності зеленої маси кукурудзи на 4,0–4,6 т/га, а сухої речовини – на 1,4–2,7 т/га порівняно з внесенням  $N_{120}P_{60}K_{135}$ .

На інтенсивність накопичення органічної речовини та, відповідно, урожайність культур впливають наростання асимілюючої поверхні упродовж вегетації та величина чистої продуктивності фотосинтезу рослин. Це основні показники, що характеризують фотосинтетичну діяльність

сільськогосподарських культур. Фотосинтетична продуктивність кукурудзи вища на 50–60 %, ніж у сільськогосподарських рослин з  $C_3$  типом фотосинтезу [66].

Найбільша площа листкової поверхні в гібридів відмічена у фазі молочно-воскової стиглості зерна. У наших дослідженнях відмічено позитивний вплив мінеральних добрив на інтенсивність формування листкової поверхні рослин кукурудзи. Найбільша площа листкової поверхні в гібридів відмічена у фазі молочно-воскової стиглості зерна. У варіанті без застосування добрив вона складала 0,45–0,78 м<sup>2</sup>, а при внесенні добрив збільшувалася на 6,3–17,4 % (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1.

**Площа листкової поверхні однієї рослини кукурудзи залежно від доз добрив у фазі молочно-воскової стиглості зерна, м<sup>2</sup>/рослину**

Гібрид (фактор А)	Дози добрив (фактор В)	Ділянка 1	Ділянка 2	Ділянка 3	Ділянка 4	Середня
ДН Пивиха	Без добрив	0,47	0,43	0,45	0,45	0,45
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	0,49	0,45	0,47	0,49	0,48
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,50	0,47	0,50	0,51	0,49
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0,54	0,51	0,54	0,55	0,53
Дніпровський 257	Без добрив	0,50	0,47	0,49	0,50	0,49
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	0,57	0,50	0,55	0,57	0,55
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,58	0,50	0,59	0,59	0,56
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0,60	0,53	0,61	0,61	0,59
Моніка 350 МВ	Без добрив	0,60	0,56	0,61	0,59	0,59
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	0,64	0,58	0,65	0,64	0,62
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,65	0,58	0,67	0,66	0,64
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0,69	0,60	0,70	0,69	0,67
Бистриця 400 МВ	Без добрив	0,72	0,67	0,70	0,71	0,70
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	0,75	0,70	0,73	0,74	0,73
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,76	0,71	0,74	0,75	0,74
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0,78	0,73	0,76	0,76	0,76
НІР <sub>05</sub> , для	А	0,03	0,02	0,04	0,04	
	В	0,01	0,01	0,02	0,02	
	АВ	0,04	0,05	0,05	0,06	

У гібрида ДН Пивиха, у середньому, площа листкової поверхні при внесенні добрив  $N_{100}P_{80}K_{80}$  становила  $0,53 \text{ м}^2$ , що на  $0,08 \text{ м}^2$  більше, ніж на фоні без добрив та на  $0,06$  і  $0,04 \text{ м}^2$  – порівняно з варіантами  $N_{80}P_{60}K_{60}$  і  $N_{60}P_{40}K_{40}$ . Внесення максимальної дози добрив ( $N_{100}P_{80}K_{80}$ ) зумовило збільшення площі листкової поверхні у гібрида Дніпровський 257 на  $0,02$  і  $0,04 \text{ м}^2$  порівняно з варіантами  $N_{80}P_{60}K_{60}$  і  $N_{60}P_{40}K_{40}$  та на  $0,10 \text{ м}^2$  відносно неудобреного фону. У гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ подібне зростання становило  $0,03$ ;  $0,04$  і  $0,08$  та  $0,03$ ;  $0,02$  і  $0,06 \text{ м}^2$ .

Таким чином, спостерігався позитивний вплив мінеральних добрив на інтенсивність формування листкової поверхні рослин кукурудзи.

### **3.2. Структура врожаю гібридів кукурудзи під впливом мінеральних добрив**

Рівень мінерального живлення впливає на покращання структурних показників врожаю зеленої маси кукурудзи за рахунок збільшення доступності поживних речовин, зростання частки стебел та качанів, функціонування кореневої системи і транспортування асимілянтів до стебел та качанів [36]. На частку качанів у загальному врожаї сухої речовини у фазі формування зерна кукурудзи припадає  $15 \%$ , молочної стиглості –  $28 \%$ , молочно-воскової –  $37 \%$ , воскової стиглості зерна –  $50 \%$  [24].

Залежно від фази росту і розвитку та застосування мінеральних добрив, частка органів рослин кукурудзи у структурі врожаю змінюється. Інтенсивний ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи відмічався від фази 10–11 листків до молочно-воскової стиглості зерна (табл. 3.1.2–3.1.5).

Таблиця 3.1.2

**Структура врожаю гібрида кукурудзи ДН Пивиха залежно від рівня  
мінерального живлення, кг**

Дози добрив	Частини рослини	Фази росту і розвитку рослин:				
		10–11 листків	цвітіння волоті	молочна стиглість зерна	молочно-воскова стиглість зерна	воскова стиглість зерна
Без добрив	Листя	0,07	0,10	0,12	0,13	0,11
	Стебло	0,10	0,38	0,30	0,32	0,30
	Качан	–	–	0,21	0,27	0,31
	Ціла рослина	0,17	0,48	0,63	0,72	0,72
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	Листя	0,08	0,11	0,13	0,14	0,12
	Стебло	0,13	0,45	0,34	0,37	0,35
	Качан	–	–	0,26	0,31	0,34
	Ціла рослина	0,21	0,56	0,73	0,82	0,81
N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Листя	0,09	0,12	0,14	0,15	0,12
	Стебло	0,16	0,52	0,37	0,42	0,40
	Качан	–	–	0,30	0,34	0,38
	Ціла рослина	0,25	0,64	0,81	0,91	0,90
N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	Листя	0,10	0,13	0,15	0,16	0,13
	Стебло	0,19	0,58	0,42	0,44	0,42
	Качан	–	–	0,34	0,38	0,41
	Ціла рослина	0,29	0,71	0,91	0,98	0,96

На варіанті без застосування добрив у гібрида ДН Пивиха у перший період визначення (10–11 листків) маса листя становила 0,07 кг, стебла 0,10 кг, Дніпровський 257 – 0,09 і 0,12 кг, Моніка 350 МВ – 0,10 і 0,14 кг, Бистриця 400 МВ – 0,12 і 0,16 кг. Застосування N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> забезпечувало підвищення маси листя на 8,3–20,0 %, а стебел – на 18,8–30,0 %, маси рослин – на 14,3–23,5 %.

Таблиця 3.1.3

**Структура врожаю гібрида кукурудзи Дніпровський 257 залежно від рівня мінерального живлення, кг**

Дози добрив	Частини рослини	Фази росту і розвитку рослин:				
		10–11 листків	цвітіння волоті	молочна стиглість зерна	молочно-воскова стиглість зерна	воскова стиглість зерна
Без добрив	Листя	0,09	0,12	0,13	0,14	0,13
	Стебло	0,12	0,45	0,38	0,39	0,34
	Качан	–	–	0,25	0,30	0,36
	Ціла рослина	0,21	0,57	0,76	0,83	0,83
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	Листя	0,10	0,13	0,14	0,15	0,14
	Стебло	0,15	0,52	0,43	0,45	0,41
	Качан	–	–	0,30	0,35	0,40
	Ціла рослина	0,25	0,65	0,87	0,95	0,95
N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Листя	0,11	0,14	0,15	0,16	0,15
	Стебло	0,18	0,56	0,47	0,49	0,43
	Качан	–	–	0,33	0,38	0,43
	Ціла рослина	0,29	0,70	0,95	1,03	1,01
N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	Листя	0,12	0,15	0,16	0,17	0,16
	Стебло	0,20	0,59	0,49	0,50	0,45
	Качан	–	–	0,36	0,40	0,45
	Ціла рослина	0,32	0,74	1,01	1,07	1,06

Внесення максимальної дози добрив (N<sub>100</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>) забезпечило підвищення маси рослин у цій фазі на 23,3–38,9 % в залежності від гібрида.

У фазі 10–11 листків частка листя у загальній масі була найбільшою і залежно від гібрида і дози добрив становила 34,5–42,9 %. В подальшому відбувається зростання масової частки листя у структурі врожаю кукурудзи, але у відсотковому співвідношенні вона зменшується та відповідно складає: у фазі цвітіння волоті 18,3–21,6 %, у фазі молочної стиглості зерна 14,6–19,0 %, молочно-воскової стиглості зерна – 14,2–18,1 %, у фазі воскової стиглості зерна – 13,2–15,7 %.

Дослідженнями В. М. Хром'яка [34] встановлено, що найбільш сприятливо добрива впливають на структуру урожаю ранньостиглих

гібридів кукурудзи за рахунок зменшення на 6–8 % стебел на користь листя і обгорток.

Дія добрив проявляється у збільшенні маси качанів (на 36 г в середньому) та покращанні якості зеленої маси.

Таблиця 3.1.4

**Структура врожаю гібрида кукурудзи Моніка 350 МВ залежно від рівня мінерального живлення, кг**

Дози добрив	Частини рослини	Фази росту і розвитку рослин:				
		10–11 листків	цвітіння волоті	молочна стиглість зерна	молочно-воскова стиглість зерна	воскова стиглість зерна
Без добрив	Листя	0,10	0,13	0,14	0,15	0,13
	Стебло	0,14	0,48	0,40	0,43	0,39
	Качан	–	–	0,27	0,33	0,36
	Ціла рослина	0,24	0,61	0,81	0,91	0,88
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	Листя	0,12	0,14	0,15	0,16	0,14
	Стебло	0,17	0,55	0,45	0,47	0,43
	Качан	–	–	0,32	0,37	0,42
	Ціла рослина	0,29	0,69	0,92	1,00	0,99
N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Листя	0,13	0,15	0,16	0,16	0,14
	Стебло	0,19	0,57	0,47	0,51	0,45
	Качан	–	–	0,35	0,38	0,44
	Ціла рослина	0,32	0,72	0,98	1,05	1,03
N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	Листя	0,14	0,16	0,16	0,17	0,15
	Стебло	0,21	0,58	0,49	0,53	0,48
	Качан	–	–	0,37	0,42	0,46
	Ціла рослина	0,35	0,74	1,02	1,12	1,09

Частка стебла у загальній масі рослини збільшується до фази цвітіння волоті, далі вона зменшується, у фазі молочної стиглості зерна, за рахунок появи качана, але у масовому співвідношенні продовжує зростати до фази молочно-воскової стиглості зерна. У фазі цвітіння волоті маса стебла за варіантами дослідів коливалась від 0,38–0,58 кг у гібрида ДН Пивиха до 0,52–



0,65 кг – у гібрида Бистриця 400 МВ.

За рахунок появи качана у фазі молочної стиглості зерна частка стебла зменшується до 45,7–50,0 %, у молочно-восковій стиглості зерна – до 44,4–47,6%, у восковій стиглості зерна до 41,0–44,5 %.

Таблиця 3.1.5

**Структура врожаю гібрида кукурудзи Бистриця 400 МВ залежно від рівня мінерального живлення, кг**

Дози добрив	Частини рослини	Фази росту і розвитку рослин				
		10–11 листків	цвітіння волоті	молочна стиглість зерна	молочно-воскова стиглість зерна	воскова стиглість зерна
Без добрив	Листя	0,12	0,13	0,14	0,15	0,14
	Стебло	0,16	0,52	0,43	0,46	0,40
	Качан	–	–	0,31	0,36	0,39
	Ціла рослина	0,28	0,65	0,88	0,97	0,93
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	Листя	0,13	0,14	0,15	0,16	0,15
	Стебло	0,19	0,57	0,46	0,50	0,45
	Качан	–	–	0,34	0,39	0,44
	Ціла рослина	0,32	0,71	0,95	1,05	1,04
N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Листя	0,13	0,15	0,15	0,16	0,15
	Стебло	0,21	0,62	0,51	0,55	0,48
	Качан	–	–	0,37	0,41	0,47
	Ціла рослина	0,34	0,77	1,03	1,12	1,10
N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	Листя	0,14	0,15	0,16	0,17	0,15
	Стебло	0,23	0,65	0,53	0,57	0,50
	Качан	–	–	0,40	0,46	0,49
	Ціла рослина	0,37	0,80	1,09	1,20	1,14

Від початку формування качанів у фазі молочної стиглості кукурудзи їх відсоток постійно збільшується у загальній масі рослини до фази воскової стиглості зерна. На контрольному варіанті без застосування добрив, у фазі молочної стиглості зерна, залежно від гібрида, частка качанів складає 32,9–35,2 %. Внесення добрив N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>, N<sub>80</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та N<sub>100</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> зумовлює

збільшення маси качана на 0,05–0,13 кг, що відповідно складає 34,5–36,7 % у загальній масі рослин.

Згідно даних І. П. Сатановської [30–31], частка стебла у фазі викидання волоті середньостиглого гібрида Моніка 350 МВ становила 0,42–0,56 кг, що у відсотковому співвідношенні було в межах 76,36–78,87 %. У молочній стиглості зерна з появою качанів у індивідуальній продуктивності рослин частка стебла зменшується і за варіантами дослідів коливалась в межах 0,33–0,41 кг, або 43,37–44,09 %. У молочно-восковій стиглості зерна маса стебла складає 0,35–0,43 кг, що відповідно становить 41,76–42,17 %. У восковій стиглості зерна частка стебла зменшується порівняно з попередньою фазою і у досліджуваних варіантах складала 0,31–0,39 кг відповідно, що становить 38,27–39,00 %. При використанні добрив від  $N_{90}$  до  $N_{135}$  маса рослин зростала на 0,04–0,11 кг, а у фазі викидання волоті – на 0,30 кг, у варіанті  $N_{90}$  та  $N_{135}$  вона збільшилася на 0,07–0,16 кг. Найвищу індивідуальну масу рослини на найкращому варіанті ( $N_{135}$ ) отримано у фазі молочно-воскової стиглості зерна – 1,02 кг.

У наших дослідженнях маса качанів у фазі молочно-воскової стиглості зерна на варіантах з внесенням добрив становила 0,31–0,46 кг, а у фазі воскової стиглості зерна – 0,34–0,49 кг, що вище за контроль на 7,8–15,3 %. Максимальна маса качана була у гібрида Бистриця 400 МВ у восковій стиглості зерна – 0,49 кг (43,0 %) при внесенні добрив  $N_{100}P_{80}K_{80}$ .

У фазі молочно-воскової стиглості зерна відмічено максимальні показники індивідуальної продуктивності рослини. Застосування добрив підвищувало масу рослин кукурудзи на 8,3–36,1 %, порівняно з варіантом без їх внесення. Так, на контролі маса рослини гібрида ДН Пивиха становить 0,72 кг, Дніпровський 257 – 0,83 кг, Моніка 350 МВ – 0,91 кг, Бистриця 400 МВ – 0,97 кг. При застосуванні  $N_{60}P_{40}K_{40}$  вона збільшувалася на 8,3–14,6 %,  $N_{80}P_{60}K_{60}$  – на 15,4–26,4 %, а у варіанті з внесенням  $N_{100}P_{80}K_{80}$  – на 23,0–36,1 %, залежно від гібрида.

Внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню сухої маси однієї рослини починаючи з фази 10–11 листків, та більш суттєво – в другій половині вегетаційного періоду. Приріст сухої маси однієї рослини у фазі 10–11 листків при застосуванні  $N_{100}P_{80}K_{80}$ , порівняно з варіантом без добрив становив 15,1– 40,7 % (табл. 3.1.6). У фазі цвітіння волотей різниця між контролем і варіантом з максимальною кількістю добрив становила у ранньостиглого гібрида 40,3 %, у середньораннього – 22,1 %, у середньостиглого – 14,1 %, а у середньопізннього – 10,2 %.

Таблиця 3.1.6

**Динаміка накопичення сухої маси рослин гібридів кукурудзи залежно від рівня мінерального живлення, кг/рослину**

Гібриди	Дози добрив	Період визначення:		
		10–11 Листків	цвітіння волотей	молочно- воскова стиглість зерна
ДН Пивиха	Без добрив	0,03	0,10	0,19
	$N_{60}P_{40}K_{40}$	0,03	0,11	0,21
	$N_{80}P_{60}K_{60}$	0,04	0,13	0,23
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	0,04	0,14	0,25
Дніпровський 257	Без добрив	0,04	0,12	0,23
	$N_{60}P_{40}K_{40}$	0,04	0,14	0,25
	$N_{80}P_{60}K_{60}$	0,05	0,14	0,27
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	0,05	0,15	0,28
Моніка 350 МВ	Без добрив	0,04	0,14	0,26
	$N_{60}P_{40}K_{40}$	0,05	0,16	0,28
	$N_{80}P_{60}K_{60}$	0,06	0,16	0,29
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	0,06	0,16	0,31
Бистриця 400 МВ	Без добрив	0,06	0,16	0,29
	$N_{60}P_{40}K_{40}$	0,06	0,17	0,31
	$N_{80}P_{60}K_{60}$	0,06	0,18	0,32
	$N_{100}P_{80}K_{80}$	0,06	0,18	0,33

У фазі молочно-воскової стиглості зерна спостерігалась подібна

тенденція, але різниця між дозами добрив збільшувалась. Так, у ранньостиглого гібрида відмінності між варіантами з різними дозами добрив становили 4,1–4,5 %, у середньораннього – 4,2–9,3 %, середньостиглого – 10,0–10,5 %, а у середньопізнього – 10,2–10,8 % відповідно.

Отже, внесення максимальної дози добрив ( $N_{100}P_{80}K_{80}$ ) забезпечило підвищення маси рослин на 23,3–38,9 % в залежності від гібрида. Застосування добрив підвищувало масу рослин кукурудзи на 8,3–36,1 %, порівняно з варіантом без їх внесення. При застосуванні  $N_{60}P_{40}K_{40}$  вона збільшувалася на 8,3–14,6 %,  $N_{80}P_{60}K_{60}$  – на 15,4–26,4 %, а у варіанті з внесенням  $N_{100}P_{80}K_{80}$  – на 23,0–36,1 %, залежно від гібрида.

### 3.3. Врожайність кукурудзи залежно від добрив

Встановлено позитивний вплив застосування різних доз добрив на урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи. Оцінка показників урожайності зеленої маси дала змогу виявити найбільш оптимальний рівень мінерального живлення в технології вирощування кукурудзи на силос.

Максимальну урожайність зеленої маси формував середньопізній Бистриця 400 МВ – 31,6–52,8 т/га, а найменші значення мав ранньостиглий ДН Пивиха – 25,8–42,1 т/га (табл. 3.3.1).

Значний вплив на формування урожайності досліджуваних форм здійснювали погодні умови періоду вегетації. Врожайність зеленої маси на варіанті  $N_{100}P_{80}K_{80}$  у гібрида ДН Пивиха становила 40,3–50,2 т/га, у Дніпровський 257 – 45,4–52,8 т/га, у Моніка 350 МВ – 50,6–56,9 т/га, у Бистриця 400 МВ – 53,2–60,1 т/га.

Таблиця 3.3.1

**Урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи залежно від рівня  
мінерального живлення, т/га**

Гібрид (фактор А)	Дози добрив (фактор В)	Ділянка 1	Ділянка 2	Ділянка 3	Ділянка 4	Середня
ДН Пивиха	Без добрив	27,2	21,7	25,6	28,6	25,8
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	32,6	30,8	36,8	37,5	34,4
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	37,6	33,5	37,2	45,7	38,5
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	40,3	35,8	42,0	50,2	42,1
Дніпровський 257	Без добрив	28,3	20,8	26,2	30,2	26,4
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	36,8	30,5	38,3	39,5	36,3
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	40,3	33,7	43,6	46,1	40,9
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	45,4	35,8	46,5	52,8	45,1
Моніка 350 МВ	Без добрив	30,7	25,8	32,9	35,6	31,3
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	41,2	34,6	43,5	45,1	41,1
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	46,8	38,6	45,6	52,3	45,8
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	51,0	41,8	50,6	56,9	50,1
Бистриця 400 МВ	Без добрив	30,4	26,0	32,1	38,0	31,6
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	45,8	35,2	42,7	47,3	42,8
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	48,7	37,0	49,2	56,4	47,8
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	53,2	43,1	54,9	60,1	52,8
НІР <sub>05</sub> , т/га	А	1,3	1,1	1,4	1,6	
	В	1,7	1,5	1,7	1,9	
	АВ	3,6	3,2	3,7	3,9	

Приріст урожайності зеленої маси від застосування дози добрив N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>, порівняно з контрольним варіантом, становив у ранньостиглого гібрида – 8,6 т/га, середньораннього – 9,9 т/га, середньостиглого – 9,8 т/га, середньопізнього – 11,1 т/га, а за внесення N<sub>80</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> і N<sub>100</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> – 12,7; 14,5; 14,6; 16,2 та 16,3; 18,7; 18,8; 21,2 т/га відповідно.

Слід відмітити, що продуктивність гібрида Моніка 350 МВ була на рівні з Бистриця 400 МВ, різниця між ними, залежно від варіанта удобрення, складала 0,3–3,3 т/га, що свідчить про кращу пластичність середньостиглого

гібрида.

Аналогічні дані отримані Н. Я. Гетьман і І. П. Сатановською [63] в умовах правобережного Лісостепу України: застосування різних доз азотних добрив під передпосівну культивуацію при сприятливих погодних умовах забезпечують отриманню найбільшого урожаю зеленої маси кукурудзи гібрида Дніпровський 257 – 81,6 т/га, а у гібрида Моніка 350 МВ – 79,2 т/га, у фазі молочно-воскової стиглості зерна на максимальному фоні удобрення ( $N_{135}$ ).

Дослідженнями, проведеними сільськогосподарською дорадчою службою Люксембургу та університетом Хогенхайм (Німечина), встановлено, що у гібридів кукурудзи урожайність сухої маси становила 13,9–25,7 т/га, що відповідало показникам, отриманим у сільськогосподарському виробництві. Максимальна урожайність 25,7 т/га була у гібрида Doge [81].

Підвищення рівня мінерального живлення в наших дослідах сприяло зростанню урожайності зеленої і сухої маси кукурудзи. Вміст сухої речовини в рослинах залежав від біологічних особливостей певного гібрида. Відмічено зменшення вмісту сухої речовини на 0,4–2,6 % при застосуванні добрив, порівняно з контрольним варіантом.

Найбільший вихід сухої речовини отримали у гібрида Бистриця 400 МВ за максимального рівня удобрення ( $N_{100}P_{80}K_{80}$ ) – 15,7 т/га, що на 5,6 т/га більше, ніж на варіанті без добрив, та на 1,2 і 2,3 т/га, ніж за внесення  $N_{60}P_{40}K_{40}$  і  $N_{80}P_{60}K_{60}$  (табл. 3.3.2). У гібрида Моніка 350 МВ урожайність сухої маси на цьому варіанті становила – 14,6 т/га, у Дніпровський 257 – 12,5 т/га, ДН Пивиха – 11,3 т/га.

Таблиця 3.3.2

**Урожайність сухої маси гібридів кукурудзи залежно від рівня  
мінерального живлення, т/га**

Гібрид (фактор А)	Дози добрив (фактор В)	1	2	3	4	Середня
ДН Пивиха	Без добрив	7,5	5,8	7,2	8,2	7,2
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	8,9	8,1	10,3	10,7	9,5
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,1	8,7	10,3	12,8	10,5
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	10,7	9,2	11,5	14,0	11,3
Дніпровський 257	Без добрив	8,1	5,8	7,7	9,0	7,6
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	10,4	8,3	10,9	11,7	10,3
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11,1	9,1	12,3	13,5	11,5
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	12,3	9,5	13,0	15,2	12,5
Моніка 350 МВ	Без добрив	9,2	7,6	10,1	11,2	9,5
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	12,2	10,0	13,2	14,0	12,4
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	13,8	11,0	13,7	16,1	13,6
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	14,6	11,7	15,0	17,2	14,6
Бистриця 400 МВ	Без добрив	9,8	8,1	10,3	12,4	10,1
	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	14,2	10,8	13,4	15,1	13,4
	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	14,1	11,2	15,3	17,3	14,5
	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	14,8	12,7	16,6	18,7	15,7
NIP <sub>05</sub> , т/га	А	0,2	0,1	0,2	0,3	
	В	0,4	0,2	0,3	0,5	
	АВ	0,6	0,3	0,5	0,9	

Таким чином, максимальну урожайність зеленої маси формував середньопізній Бистриця 400 МВ – 31,6–52,8 т/га, а найменші значення мав ранньостиглий ДН Пивиха – 25,8–42,1 т/га. Найбільший вихід сухої речовини отримали у гібрида Бистриця 400 МВ за максимального рівня удобрення (N100P80K80) – 15,7 т/га, що на 5,6 т/га більше, ніж на варіанті без добрив, та на 1,2 і 2,3 т/га, ніж за внесення N60P40K40 і N80P60K60

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз стану дослідження проблеми вирощування кукурудзи на силос показав, що є необхідність визначення експериментальним шляхом особливостей підбору гібридів та їх мінерального живлення.
2. В результаті проведених досліджень було з'ясовано позитивний вплив мінеральних добрив на інтенсивність формування листкової поверхні рослин кукурудзи. Найбільша площа листкової поверхні в гібридів відмічена у фазі молочно-воскової стиглості зерна.
3. Внесення максимальної дози добрив (N100P80K80) забезпечило підвищення маси рослин на 23,3–38,9 % в залежності від гібрида. Застосування добрив підвищувало масу рослин кукурудзи на 8,3–36,1 %, порівняно з варіантом без їх внесення. При застосуванні N60P40K40 вона збільшувалася на 8,3–14,6 %, N80P60K60 – на 15,4–26,4 %, а у варіанті з внесенням N100P80K80 – на 23,0–36,1 %, залежно від гібрида.
4. Максимальну урожайність зеленої маси формували середньопізній Бистриця 400 МВ – 31,6–52,8 т/га, а найменші значення мав ранньостиглий ДН Пивиха – 25,8–42,1 т/га. Приріст урожайності зеленої маси від застосування дози добрив N60P40K40, порівняно з контрольним варіантом, становив у ранньостиглого гібрида – 8,6 т/га, середньораннього – 9,9 т/га, середньостиглого – 9,8 т/га, середньопізнього – 11,1 т/га, а за внесення N80P60K60 і N100P80K80 – 12,7; 14,5; 14,6; 16,2 та 16,3; 18,7; 18,8; 21,2 т/га відповідно.
5. Запровадження удосконаленої технології передбачає внесення добрив N80P80K80 (N60P60K60 за традиційної), тому енергетичні витрати на одиницю площі підвищуються – на 1,1 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності зростає на 0,9.



## РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання високих врожаїв силосу кукурудзи в умовах Старобільського району Луганської області рекомендуємо внесення добрив  $N_{80}P_{80}K_{80}$  і використання середньопізнього гібриду Бистриця 400 МВ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Томашевський Д. Ф. Кукурудза. Київ : Урожай, 1970. 364 с.
2. Циков В. С. Прогресивна технологія вирощування кукурудзи. Київ : Урожай, 1984. 192 с.
3. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2014. 1040 с.
4. Шпаар Дитер. Кукурудза. Вирощування, прибирання, зберігання та використання. Київ: Зерно, 2012. 464 с. : ил.
5. Циков В. С. Кукурудза: технологія, гібриди, насіння. Дніпропетровськ: Зоря, 2003. 296 с.
6. Бомба М. Я., Бомба М. І. Використаємо кукурудзу сповна. *Пропозиція*. 2001. № 3. С. 40–43.
7. Кукурудза – врожай зростає. *Пропозиція*. 2003. № 8–9. С. 108–109.
8. Маслак О. Ринок кукурудзи врожаю 2016 року. *Агробізнес сьогодні*. 2016. URL: <http://www.agro-business.com.ua/agro/item/7945-rynok-kukurudzy-vrozhaiu-2016-roku.html>.
9. Томашевський Д. Ф. Кукурудза. Київ : Урожай, 1970. 364 с.
10. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях півдня України: монографія/Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Найдьонов В. Г., Михаленко І. В. Херсон : Айлант, 2007. 256 с.
11. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Кукурудза : навч.-практ. вид. Львів: Україн. технології, 2002. 48 с.
12. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України/редкол.: М. В. Зубець та ін. Київ : Аграр. наука, 2004. 844 с.
13. Лебідь Л. Повернення королеви полів. *Аграрний тиждень*. 2013. № 14–15. С. 22.
14. Bennetzen J. L., Hake Sarah C. Handbook of Corn: Its Biology. Springer

- Science – Business Media, 2009. 146 p.
- 15.Ткаліч Ю. І. Ріст, розвиток та продуктивність гібридів кукурудзи різного морфотипу залежно від густоти стояння рослин в північній частині Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Д., 2000. 16 с.
  - 16.Лавриненко Ю. О. Агроекологічні моделі гібридів кукурудзи для південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 1999. Вип. 12. С. 25–34.
  - 17.Стецюк С. І. Ефективність механічного догляду за посівами при вирощуванні кукурудзи на силос. Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. Київ, 1999. Вип. 1–2. С. 38–42.
  - 18.Воскобойник О. В. Оцінка стабільності врожайності зерна гібридів кукурудзи за різних екофакторів середовища. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. Дніпропетровськ, 2005. № 26–27. С. 82–86.
  - 19.Штукін М. О., Оничко В. І. Особливості підбору гібридів кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Серія: Агрономія і біологія. 2013. Вип. 11. С. 212–217.
  - 20.Які гібриди кукурудзи вигідніше вирощувати в умовах зони Степу України/В. С. Рибка та ін. Агроном. 2007. № 4. С. 50–54.
  - 21.Штукін М. О., Оничко В. І. Особливості підбору гібридів кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Серія: Агрономія і біологія. 2013. Вип. 11. С. 212–217.
  - 22.Танчик С., Центило Л., Бабенко А. Строки сівби та продуктивність кукурудзи. Пропозиція. 2014. URL: <http://propozitsiya.com/ua/stroki-sivbi-ta-produktivnist-kukurudzi>.
  - 23.Біологічне рослинництво/Зінченко О. І. та ін. Київ : Вищ. шк., 1996. 239 с.
  - 24.Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ : Аграрна освіта, 2003. 591 с.

25. Рослинництво з основами програмування врожаю/Жатов О. Г. та ін. Київ: Урожай, 1995. 256 с.
26. Циков В. С., Пашенко Ю. М., Костенко Ю. В. Строки сівби та продуктивність гібридів кукурудзи. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1996. № 1. С. 63–68.
27. Оничко В. І., Штукін М. О. Оптимальні строки сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Серія: Агроніомія і біологія. 2016. Вип. 2. С. 214–218.
28. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах Степової зони України на зрошенні/А. М. Влащук, О. П. Конащук, А. Г. Желтова, О. С. Колпакова. Зрошене землеробство. 2016. Вип. 65. С. 86–89.
29. Тараріко Ю. О. Агроресурсний потенціал маловитратних технологій у землеробстві. Меліорація і водне господарство. 2014. Вип. 101. С. 60–70.
30. Надь Янош. Кукурудза. Вінниця : Корзун Д. Ю., 2012. 580 с.
31. Слухай С. І. Водний режим та мінеральне живлення кукурудзи. Київ : Наук. думка, 1974. 246 с.
32. Сусидко П. І., Циков В. С. Кукурудза. Київ : Урожай, 1978. 296 с.
33. Мовсесян Д. Н. Особливості мінерального живлення кукурудзи//Перлини степового краю, (4–6 листоп. 2009 р.): матеріали регіон. наук.- практ. агроеколог. конф. студ., аспірантів і молодих вчених/редкол.: В. М. Ганганов та ін. Миколаїв : МДАУ, 2009. С. 119–122.
34. Система удобрення кукурудзи. *Аграрний сектор України*. URL: <http://admin@agrosience.com.ua>.
35. Індустріальна технологія виробництва кукурудзи /сост. Н. В. Тудель. Київ : Урожай, 1985. 280 с.

36. Носко Б. С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. Київ : Урожай, 1990. 220 с.
37. Pellerin Sylvain, Mollier Alain, Plinet Daniel. Phosphorus Deficiency Affects the rate of Emergence and Number of Corn Adventitious Nodal Roots. *Agronomy Journal*. 2000. Vol. 92. P. 690–697.
38. Годулян І. С. Попередники кукурудзи на Україні. Київ, 1963. С. 157.
39. Forster J., Freier K. Verkommen P-mobilisierender mikroorganismen in Boden der DDR und Prufung ihrer leistungsföhigkeit. *Acad. Landwirtschaftswiss. DDR*. 1988. № 1. P. 295–299.
40. Цигура Г. О., Сальник В. П., Усмажиш Т. О. Ефективність фосформобілізуючих препаратів при вирощуванні олійних культур//Матеріали Всеукраїн. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, (Дніпропетровськ, 5–6 берез. 2002 р.). Дніпропетровськ, 2002. С. 91–92.
41. Цигура Г. О., Погорілько М. Я. Застосування біопрепаратів фосформобілізуючих бактерій для обробки насіння сільськогосподарських культур. *Бюл. Ін-ту с.-г. мікробіології*. 2000. № 6. С. 59–60.
42. Філіп'єв І. Д., Міхєєв Є. К. Лінійна залежність врожаю зерна озимої пшениці та кукурудзи від співвідношень мінеральних добрив. *Зрошуване землеробство*. Київ : Урожай, 1981. Вип. 26. С. 31–34.
43. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія/Волкогон В. В. та ін. ; за ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.
44. Особливості фосфорного живлення гречки при застосуванні бактеризації та ріст стимулятора залежно від агрофону/ В. В. Волкогон та ін.//Фосфор і калій у землеробстві. Проблеми мікробіологічної мобілізації: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (Чернігів, 2004 р.). Чернігів ; Харків, 2004. С. 20–29.

45. Агрохімія: підручник/Городній М. М. та ін.; за ред. М. М. Городнього. Київ: Алефа, 2003. 775 с.
46. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва: рекомендації/Носко Б. С. та ін. Київ: Аграрна наука, 1999. 111 с.
47. Маслоїд А. П., Осадчук В. Д., Табачук В. З. Продуктивність цукрових буряків при обробці насіння бактеріальними добривами і вегетуючих рослин регулятором росту. Зб. наук. пр. Ін-ту цукрових буряків УААН. 2005. Вип. 8. С. 477–480. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb\\_2005\\_8\\_70](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2005_8_70).
48. Яценко Л. А. Продуктивність ячменю ярого за використання препарату поліміксобактерин. Молодий вчений. 2015. № 7(1). С. 30-32.
49. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. Київ : Вищ. шк., 2002. 317 с.
50. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. С. 271–326.
51. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га : практ. рек./Держ. установа. Ін-т сільс. госп-ва степової зони. Дніпропетровськ, 2012.
52. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник/за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 249–265.
53. Агротехнологічні особливості вирощування озимих та ярих культур у посушливих умовах Південного Степу : наук.-метод. рек. Херсон : Айлант, 2012. С. 15–18.
54. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. Пропозиція. 2013. № 5 (215). С. 74–75.
55. Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стреси польових культур. Пропозиція. 2013. № 5 (215). С. 78–79.

56. Мікродобрива важливий резерв підвищення урожайності сільськогосподарських культур/С. Ю.Булигін, А. І. Фатєєв, Л. Ф. Демішев, Ю. Ю. Туровський. Вісник аграрної науки. 2000. № 11. С. 13–15.
57. Хромяк В. М. Оцінка агрокліматичного потенціалу кукурудзи на Луганщині. Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. 2005. № 47 (70). С. 182–188.
58. Офіційний бюлетень Державної комісії України по випробуванню та охороні сортів рослин. Каталог нових сортів та гібридів технічних та кормових культур, занесених до реєстру сортів рослин України на 2001 рік. 2001. № 4. С. 37–38.
59. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії/Макрушин М. М., Макрушина М. Є., Петерсон Н. В., Цибулько В. С. ; за ред. М. М. Макрушина. Київ : Урожай, 1995. С. 240–285.
60. Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України : довідник/Карпусь М. М. та ін. ; за ред. О. О. Созінова. Київ : Аграрна наука, 1995. 348 с.
61. Ткаліч Ю. І. Ріст, розвиток та продуктивність гібридів кукурудзи різного морфотипу залежно від густоти стояння рослин в північній частині Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.
62. Ткаліч Ю., Шевченко О., Матюха В., Кравець С. Кукурудза із різною шириною міжрядь. Пропозиція. 2013. № 5. С. 76–77.
63. Ткаліч Ю. І., Ткаліч О. В., Кохан А. В. Продуктивність та економічна оцінка вирощування кукурудзи при використанні стимуляторів росту і мікродобрив. *Вісн. Дніпропетр. держ. аграр.-економ. ун-ту*. 2016. С. 26–31.
64. Дудка М., Черчель В. Позакореневе підживлення кукурудзи: необхідність чи альтернатива? Пропозиція. 2017. URL:

<http://propozitsiya.com/ua/pozakoreneve-pidzhivlennya-neobhidnist-chi-alternativa>.

65. Продуктивність нових гібридів кукурудзи ФАО 310-430 за впливу регуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України / Ю. О. Лавриненко та ін. Зрошуване землеробство. 2016. № 66. С. 27–30.
66. Паламарчук В. Д., Поліщук М. І., Паламарчук О. Д. Вплив системи удобрення на стійкість гібридів кукурудзи до стеблового кукурудзяного метелика. Наукові пр. Ін-ту біоенергет. культур і цукрових буряків. 2013. № 17. С. 240–244.
67. Методика суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України. Київ, 1994. 162 с.
68. Дем'янчук О. П. Продуктивність та кормова цінність різностиглих гібридів кукурудзи залежно від строку сівби і позакореневого підживлення в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.12. Вінниця, 2006. 19 с.