

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра селекції та насінництва ім. проф. М.Д. Гончарова

Допущено до захисту

Завідувач кафедри Собран І. В.

«»2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»
ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ В
УМОВАХ СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ

за спеціальністю 201 «Агрономія»

ВиконавРудик О. М.
Група		... ЗАГР 2201м ...
Наукові керівники	Кожушко Н.С.
	Оничко Т. О

Суми – 2024

Рудик О.М. «Оптимізація системи живлення кукурудзи в умовах Сумської області»

Спеціальність 201 Агрономія, Ступінь вищої освіти Магістр

Заклад освіти Сумський національний аграрний університет

Суми, 2024 рік

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання особливостей формування продуктивності зерна гібридів кукурудзи від мінеральних добрив. Дослідження проводили у 2023 році в «СТОВ «Перемога», Сумський району, Сумська область. Об'єктом дослідження виступив гібрид середньостиглий Амарок 290 (ФАО 320). Встановлено, що внесення фосфорно-калійний добрив позитивно впливало на ростові процеси кукурудзи в усі періоди досліджень, Схеми внесення добрив мали значний вплив на формування структурних елементів врожаю та потенційної продуктивності гібрида. Спостереження за ростом і розвитком рослин за різними схемами внесення добрив показали позитивний вплив на формування вегетативної маси.

За результати врожайності гібриду Амарок 290 визначено, що найбільш продуктивним був варіант з внесенням $P_{35}K_{35}$ по фону N_{130} – 10,07 т/га. За окупністю добрива зерном кукурудзи варіант фон+ P_{25} – 9,57 т/га був найбільш ефективним.

Висновки. Для отримання високих врожаїв кукурудзи вирощувати гібрид кукурудзи Амарок 290 з внесенням в основне удобрення $N_{130}P_{25}$ у вигляді КАС 32 – 350 кг та 62 кг суперфосфату.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, живлення, азотні, фосфорні і калійні добрива, врожайність.

Rudyk O.M. "Optimization of the corn nutrition system in the conditions of the Sumy region"

Specialty 201 Agronomy, Higher Education Degree Master

Educational Institution Sumy National Agrarian University

Sumy, 2024

The qualification work considered the issue of the features of the formation of grain productivity of corn hybrids from mineral fertilizers. The research was conducted in 2023 at the "STOV "Peremoha", Sumy district, Sumy region. The object of the study was the mid-season hybrid Amarok 290 (FAO 320). It was established that the application of phosphorus-potassium fertilizers had a positive effect on the growth processes of corn in all periods of the research, Fertilizer application schemes had a significant impact on the formation of structural elements of the crop and potential productivity of the hybrid. Observations of the growth and development of plants under different fertilizer application schemes showed a positive effect on the formation of vegetative mass.

According to the results of the yield of the Amarok 290 hybrid, it was determined that the most productive option was the one with the application of P35K35 on the background of N130 - 10.07 t/ha. In terms of the payback of fertilizer with corn grain, the option background + P25 - 9.57 t/ha was the most effective.

Conclusions. To obtain high yields of corn, grow the Amarok 290 corn hybrid with the application of N130P25 as the main fertilizer in the form of KAS 32 - 350 kg and 62 kg of superphosphate.

Keywords: corn, hybrid, nutrition, nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers, yield.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кафедра селекції і насінництва ім. М.Д. Гончарова
Освітній ступінь - "Магістр"
Спеціальність – 201 "Агрономія"

“ЗАТВЕРДЖУЮ”:
Завідувач кафедри
_____ **Оничко В.І.**
" ____ " _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студентіві

Рудик Олександр Миколайовичу

1. Тема роботи «**Оптимізація системи живлення кукурудзи в умовах Сумської області**

Затверджено наказом по університету від “ ____ ” _____ 2023 р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру ____ ____ 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи:

- *місце проведення досліджень:* ТОВ «Перемога», Сумський район Сумська область.

- *методичне забезпечення:* Методичні вказівки щодо проведення польових досліджень і вивчення технології вирощування зернових культур. Чабани: Інститут землеробства УААН, 2001. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культу, Київ, 2001.

- *схема досліду* Удобрення: 1. Контроль –(N₁₃₀)- фон, (КАС-32) , 2 - Фон+P₂₅, (Суперфосфат), 3 - Фон+K₂₅, (КСІ) 4 - Фон+P₂₅K₂₅, 5. Фон+P₃₅K₃₅. Предмет досліджень врожайність : гібриду кукурудзи Амарок 290.

4. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі. Вплив внесених добрив на тривалість міжфазних періодів досліджуваного гібриду кукурудзи; особливості формування надземної частини рослин кукурудзи; вплив мінерального живлення на структуру врожаю кукурудзи; вплив мінерального живлення на врожайність зерна кукурудзи; ефективність мінерального живлення гібридів кукурудзи.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Кожушко Н.С.
_____ Оничко Т.О..

Завдання прийняв до виконання _____ Рудик О.М..
Дата отримання завдання « ____ » _____ 2022 р.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1 Господарська та морфо-біологічна характеристика кукурудзи звичайної	9
1.2 Технологічні особливості вирощування кукурудзи	18
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
2.1. Умови проведення дослідження	26
2.2 Матеріал та методика проведення досліджень	29
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ	32
3.1 . Формування елементів структури врожайності кукурудзи	32
3.2 Формування врожайність зерна кукурудзи залежно від схем удобрення	37
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41
ДОДАТКИ	45

ВСТУП

Кукурудза є однією із найважливіших сільськогосподарських культур високої продуктивності та різнобічного використання. Внаслідок багаточисельних досліджень кукурудзи було доведено, що її потенційно можлива урожайність становить близько 22 т/га, тимчасом як середня урожайність в Україні останніми роками дещо більша 7 т/га [1].

Надважливий їх ретельний аналіз та розробка заходів вдосконалення поетапно, як основний шлях. Ключова роль у визначенні обсягів і видів мінеральних добрив для кукурудзи належить ступеню інтенсивності технологій вирощування культури. Як відомо, гібриди інтенсивного типу краще реагують на підвищений фон мінерального живлення, формуючи більший урожай. Відповідно, ефективність вирощування таких гібридів значно вища, навіть попри більші витрати на мінеральне живлення.

Актуальність теми. Досягнення селекції в створенні сучасних гібридів кукурудзи з високим потенціалом продуктивності – ключ до отримання значних валових зборів зерна, що забезпечує продовольчу та енергетичну безпеку людства. Однак, за виробництва кукурудзи в Україні та світі, через вплив низки чинників на формування урожайності, забезпечує важко досягти стабільної урожайності зерна за роками та реалізації потенціалу сучасних гібридів. Таким чином, розробка технології вирощування гібридів з елементами інновацій зумовлює необхідність проведення досліджень в північній частині Лісостепу України, як потенційному регіоні для широкого вирощування кукурудзи.

Важливою науковою проблемою є пошук шляхів підвищення урожайності та якісних показників зерна, економічної ефективності технології вирощування кукурудзи шляхом добору виду мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Проведені дослідження входять до плану наукової роботи, яка затверджена на засіданні кафедри селекції і насінництва імені професора М.Д. Гончарова та вченою радою Сумського національного аграрного університету.

Мета дослідження. Мета дослідження полягала у вивченні ефективності застосування мінеральних добрив на посівах кукурудзи в умовах ТОВ “Перемога” Сумського району Сумської області.

Виходячи з поставленої мети, дослідженнями передбачалось вирішення таких завдань:

- визначити вплив схем внесення добрив на тривалість міжфазних періодів досліджуваних гібридів кукурудзи;
- виявити особливості формування надземної частини рослин кукурудзи за дією добрив;
- дослідити вплив мінерального живлення на структуру врожаю кукурудзи;
- встановити вплив мінерального живлення на врожайність зерна кукурудзи;
- дати оцінку ефективності застосування мінеральних добрив на посівах гібриду кукурудзи Амарок 290.

Об'єкт, предмет та методи дослідження. Об'єктом дослідження були процес оптимізації виробництва зерна, агробіологічні основи формування і реалізації потенціалу продуктивності зерна залежно від особливостей гібридів і системи удобрення.

Предмет дослідження – гібрид кукурудзи Амарок 290, мінеральні добрива, азотні добрив, як фон, ефективність застосування добрив.

Застосовувались як загальнонаукові методи (діалектики, експерименту, аналізу і синтезу), так і спеціальні, серед них: *польовий* – вивчення взаємодії предмету досліджень з агротехнічними факторами в умовах господарства; *підрахунково-ваговий* – встановлення параметрів показників елементів структури врожаю і визначення врожайності зерна; *фізичний* – оцінка якості

зерна – маси зерен; *розрахунково-порівняльний* – оцінка економічної ефективності; *методи математичної статистики*: дисперсійний.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у науковому обґрунтуванні внесення різних схем застосування фосфорно-калійних добрив під врожай кукурудзи.

Практичне значення одержаних результатів полягає у рекомендаціях виробництву щодо оптимізації системи живлення шляхом внесення фосфорно-калійних добрив при вирощуванні гібриду кукурудзи Амарок 290.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні польових досліджень, узагальненні літературних джерел, проведенні статистичної обробки одержання результатів.

Апробація результатів роботи. Основні результати досліджень доповідались на Міжнародній науково-практичній конференції «Гончарівські читання», м. Суми, 25 травня 2023 р.(додаток А)

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків і рекомендацій, додатків. Основний матеріал викладений на 45 сторінках машинописного тексту, який включає 3 таблиці, 6 рисунків, додаток, список використаних джерел включає 43 джерела.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

1.1. Господарська та морфо-біологічна характеристика кукурудзи звичайної

Кукурудза, здавна визнана символом плодючості та родючості, є членом великої родини злакових. Однак, незважаючи на свою належність до цієї родини, вона вражає своєю неповторною морфологією та біологічними особливостями, що відокремлюють її від інших зернових культур. Відзначаючись високим вмістом білка, кукурудза виявляється чудовою альтернативою м'ясу для вегетаріанців та прихильників вегетаріанського способу життя. Її калорійність (338,4 ккал / 100 г) та збалансований хімічний склад роблять її ідеальним продуктом для підтримки обмінних процесів в організмі.

Харчова цінність кукурудзи вражає своєю різноманітністю: вуглеводи - 67,5 г; клітковина - 2,1 г; білки - 10,8 г; жири - 4,9 г. Особливо цінним вітаміном є В4, який сприяє нормалізації рівня холестерину, захисту клітинних мембран, стимулюванню обмінних процесів та підтримці здорової ваги.

Завдяки багатому вмісту вітамінів групи В, кукурудза корисна для нервової системи, допомагаючи в лікуванні різних неврологічних захворювань. Також вона виявляється корисною під час стресу та депресії, допомагаючи нервовій системі ефективно впоратися з ними.

При вживанні кукурудзи в їжу, вона проявляє очищуючу дію на організм, допомагаючи виводити важкі та токсичні речовини. Завдяки значному вмісту антиоксидантів, кукурудза сповільнює процес старіння, надаючи багатоцільові корисні властивості цьому злаковому продукту.

Крім того, кукурудза виявляє важливий профілактичний ефект в боротьбі з онкологічними захворюваннями. Зерна цього злаку мають корисні

властивості для жінок, зменшуючи болі під час менструацій, полегшуючи клімактеричний період та позитивно впливаючи на фертильність.

У період вагітності кукурудза стає важливим елементом харчування, допомагаючи знімати набряки, зменшувати відчуття нудоти та забезпечувати необхідну енергію майбутній матері. Крім того, цей злак сприяє омолодженню шкіри, зберігаючи її пружною, ніжною та еластичною.

Насичені жирні кислоти в кукурудзі покращують регуляцію рівня холестерину, утворюючи сполуки, які ефективно розчиняються та не відкладаються в організмі. Це сприяє зменшенню больових відчуттів при артритах та сприяє релаксації суглобів.

Компоненти, які містяться в кукурудзі, такі як фітин та глютамінова кислота, покращують самопочуття в умовах перевтоми, виснаження, нудоти, блювоти, анемії, а також зменшують наслідки вживання важкої їжі та алкоголю.

Зерна кукурудзи допомагають уповільнити процеси бродіння та розкладання в кишковому тракті, корисно при ентероколітах та на дієті. Крім того, кукурудза знижує апетит, сприяючи процесу схуднення.

Цей злак виявляється корисним і для чоловіків, допомагаючи боротися з імпотенцією. Настоянка з кукурудзяних рилець або їх екстракт покращує вироблення жовчі та покращує її властивості, а препарати з рилець підвищують згортання крові, що корисно при гіпотромбінемії та подібних захворюваннях.

Регулярне вживання кукурудзи призводить до стабілізації рівня цукру, зняття набрякості, покращення пам'яті та активізації роботи мозку, зміцнення імунітету та омолодження організму, знижується рівень холестерину, поліпшується робота серця та печінки, підвищується згортання крові,

Кукурудза виявляється надзвичайно корисною для спортсменів, оскільки унікальні цілющі речовини в її складі є чудовим будівельним матеріалом для формування м'язових волокон. Вони відмінно замінюють

хімічні добавки та препарати, не завдаючи шкоди організму. Велика кількість вітаміну Е, який міститься в цьому продукті, сприяє покращенню абсорбції кисню м'язовими тканинами, що є важливим під час тренувань та фізичних навантажень. Окрім активної участі у формуванні м'язової маси, зерна кукурудзи забезпечують відмінний заряд енергії і підтримують кісткову систему, додатково зміцнюючи її за рахунок фосфору і кальцію, щоб уникнути деформацій під час силових навантажень.

Систематичне вживання кукурудзи може допомогти позбутися неприємних хвороб, таких як гепатит, холецистит, нефрит, епілепсія, подагра та захворювання нирок. Крім того, регулярне вживання цього продукту може викоринити ризик розвитку онкологічних захворювань і уповільнити поширення онкологічних патологій [6].

Біологічна характеристика. Кукурудза характеризується вражаюче розвиненою кореневою системою, яка в період першої вегетації активно росте, глибоко прокладаючи шляхи в ґрунті на глибину 30-50 см до появи третього листка.

Протягом перших 3-4 тижнів після проростання ключову роль в накопиченні кукурудзи вологою та живильними речовинами виконує первинна коренева система. Ці мали корені, дуже життєздатні, можуть глибоко проникати на глибину 150-250 см, використовувати ефективно вологу та поживні речовини [1].

Корені, які формуються на нижніх вузлах стебла, є ще однією унікальною рисою цієї культури. Вони утворюються в період другої половини вегетації, проникаючи в ґрунт на глибину 5-7 см. Ці корені, окрім запобігання виляганню рослин, служать важливим джерелом поживних речовин і вологи, особливо в умовах недостатнього водного запасу в ґрунті.

Саме стебло кукурудзи, що нагадує соломину, має надзвичайно вражаючу структуру. Заповнене пухкою паренхімною тканиною, воно здатне досягати вражаючої висоти понад 2 метри, при цьому його зріст підданий впливу метеорологічних умов, властивостей ґрунту та сучасних

агротехнологій. Яскраво виділяються вузли на пагонах, кількість яких залежить від сортових особливостей, і мають чіткі поперечні перегородки. Ріст стебла забезпечується інтеркалярною меристемою, що знаходиться між вузлами [2].

Листок рослини, надаючи витягнуту форму, стає своєрідним художнім твором природи. Його поверхня, при сприятливих, може сягати вражаючі розміри - до 50-60 тисяч квадратних метрів на гектар. Кукурудза, яка відноситься до однодомних рослин, несе в собі унікальність різностатевості квітів, виступаючи як волоть з квітами, багатими пилюком, та качан (початок) із маточками. Плід кукурудзи представлений сухою зернівкою.

Класифікація кукурудзи. Вирощування кукурудзи в Україні має велике значення, адже ця культура є однією з найбільш продуктивних серед зернових. Існують різноманітні системи класифікації кукурудзи, які ґрунтуються на специфічних характеристиках рослини. Шведський учений Карл Лінней зробив свій внесок у ботаніку, надавши кукурудзі наукову назву *Zea mays*. У давньогрецькій традиції слово "зеа" використовували для позначення основного хлібного продукту, а на острові Гаїті термін "майс" означав саме кукурудзу [3].

Пармантьє, Бонафус, Мецгер і Алефельд зробили значний внесок у класифікацію кукурудзи, але саме дослідження Кьорнке стали справжнім проривом у цій галузі. Він використовував новаторські критерії, такі як колір зернівок і квіткових лусочок жіночого колосу, щоб поділити вид на окремі групи [4].

Особливу увагу привертає систематизація, запропонована Стартевантом. Він зосередився на структурі зерен жіночих колосків і розвитку колоскової луски як ключових характеристиках. Фундаментальним завершенням цієї роботи стала праця Голодковського [5].

Сучасна класифікація кукурудзи пропонує нові таксономічні підходи, щоб повніше розкрити унікальність цього виду. Кукурудза, відома під видовою назвою *Zea mays* L., належить до класу Однодольних (Liliopsida),

порядку Тонконогоцвітих (Poales), родини Злакових (Poaceae), роду Кукурудза (Zea).

Кожен підвид цієї культури демонструє вражаючу різноманітність, маючи від 5 до 25 варіацій у межах своєї групи. Усього описано 83 види кукурудзи, що підкреслює її багатогранність і здатність адаптуватися до різних умов.

Вирощуючи кукурудзу, віддають перевагу континентальному чи перехідному клімату, що найбільше наближений до морського. Спеціалізовані регіони для культивування в США включають північні штати, де сприятливі умови сприяють врожайності та якості зерна. Також кукурудза широко розповсюджена в штаті Флорида. Цікаво, що кліматичні умови "кукурудзяного поясу" в Америці та центральній частині України майже ідентичні, оскільки обидва розташовані на одній широті [4].

Систематики розділяють кукурудзу на дев'ять підвидів, кожен з яких має свої властивості та унікальні риси: кременисту, зубовидну, кременистозубовидну (напівзубовидну), крохмалисту (борошністу), розлусну, цукрову, восковидну, крохмалисто-цукрову та плівчасту (рис.1.1). Це свідчить про вражаючу різноманітність та адаптивність кукурудзи до різних умов середовища.

В Україні гібриди значно переважають над сортами, хоча їх кількість залишається невеликою. Це пояснюється тим, що у гібридів першого покоління проявляється явище гетерозису. Воно забезпечує суттєве підвищення життєздатності рослин, стимулює біологічні процеси органотворення і призводить до збільшення врожайності основної продукції на 15–35% і більше у порівнянні із сортами [8].

Класифікація кукурудзи за ФАО. Кукурудза за останні роки залишається ключовою культурою для України, її вирощують у практично усіх регіонах, не зважаючи на різноманітність кліматичних умов та розмірів господарств. Хоча багато вважають, що вирощування кукурудзи є простим і невибагливим, насправді для отримання стабільних та високих врожаїв

необхідно мати навички та постійно вдосконалювати їх у процесі. Зміна умов, поява нових гібридів, шкідники та хвороби вносять свої виклики, тому завчасна підготовка завжди є ключем до успішного вирощування [10].

Ріст і розвиток кукурудзи значною мірою залежать від тепла та вологості, які нерідко виступають головними обмежувальними чинниками для її вирощування. Найсприятливішими умовами для вегетації є денна температура в межах 24–30°C, тоді як нічні температури мають бути вдвічі нижчими. Це важливо, оскільки у спекотні ночі зростає випаровування, що може спричинити зменшення сухої маси рослин. Мінімальна температура для активного росту кукурудзи становить 10°C. Якщо температури опускаються нижче цього рівня, розвиток рослин фактично припиняється [11].

Для досягнення фізіологічної стиглості зерна, яка характеризується вологістю 35–40%, кукурудза має накопичити протягом вегетаційного періоду певну кількість ефективних температур.

Дослідники визначають, що залежно від групи стиглості, рослина потребує різної суми тепла для завершення свого розвитку:

- ФАО 200 - 1030-1090°C
- ФАО 300 - 1140-1200°C
- ФАО 400 - 1240-1300°C
- ФАО 500 - 1360-1420°C

Для визначення суми ефективних температур протягом сезону необхідно щодня підсумовувати ефективні температури за кожен день вегетації. Формула розрахунку добової суми ефективних температур виглядає так:

$$\Sigma t \text{ ефек} = (t_{\min} + t_{\max}) / 2 - 10,$$

При обчисленнях варто враховувати, що температури нижче 10°C приймаються як 10°C, а температури вище 30°C — як 30°C, оскільки ці значення не сприяють росту і розвитку кукурудзи [12].

Щодо водного забезпечення, кукурудза потребує від 450 до 600 мм вологи за сезон, причому найбільш важливими є опади у липні та серпні. В останні роки затяжні літні посухи свідчать про брак опадів у цей критичний період. Це вимагає збереження вологи у ґрунті, надбання її запасів і покращення доступу кореневої системи до вологи. Досягти цього можна завдяки раціональній системі живлення, правильному обробітку ґрунту, оптимальній густоті рослин. Посушливі умови можуть провокувати розвиток поверхневої кореневої системи. Такі рослини важко переживають посухи і часто пошкоджуються сильним вітром [13].

Кукурудза використовує сонячне світло як ключове джерело енергії для синтезу вуглеводів, білків і олій, які є основними складовими її зерен. Для цього процесу рослина споживає воду і мінеральні речовини з ґрунту, а також вуглекислий газ із повітря.

Фази росту та розвитку кукурудзи. Ріст і продуктивність кукурудзи значною мірою залежать від впливу абіотичних факторів, але фермер може оптимізувати ці процеси. Сюди входить вибір відповідного сорту, належна підготовка ґрунту, застосування сівозміни, внесення добрив, зрошення та боротьба зі шкідниками. Знання закономірностей росту кукурудзи дозволяє раціонально використовувати ресурси для досягнення максимального врожаю.

На рис. 1.1 показано ключові практики, які потрібно впроваджувати на різних етапах розвитку кукурудзи.

У листовій фазі росту стадія визначається за верхнім листком із помітним язичком. На етапі V6 нижні листки опадають унаслідок потовщення і видовження стебла. Якщо кількість видимих язичків перевищує десять, до їх числа додається п'ять, щоб точно встановити стадію розвитку.

Для точного визначення стадії росту можна розрізати нижню частину стебла вздовж. Перші чотири вузли розташовані близько один до одного в основі. П'ятий вузол, що знаходиться над першим видовженим міжвузлям, визначає п'ятий листок і слугує орієнтиром для встановлення стадії розвитку.

Фази росту та розвитку кукурудзи

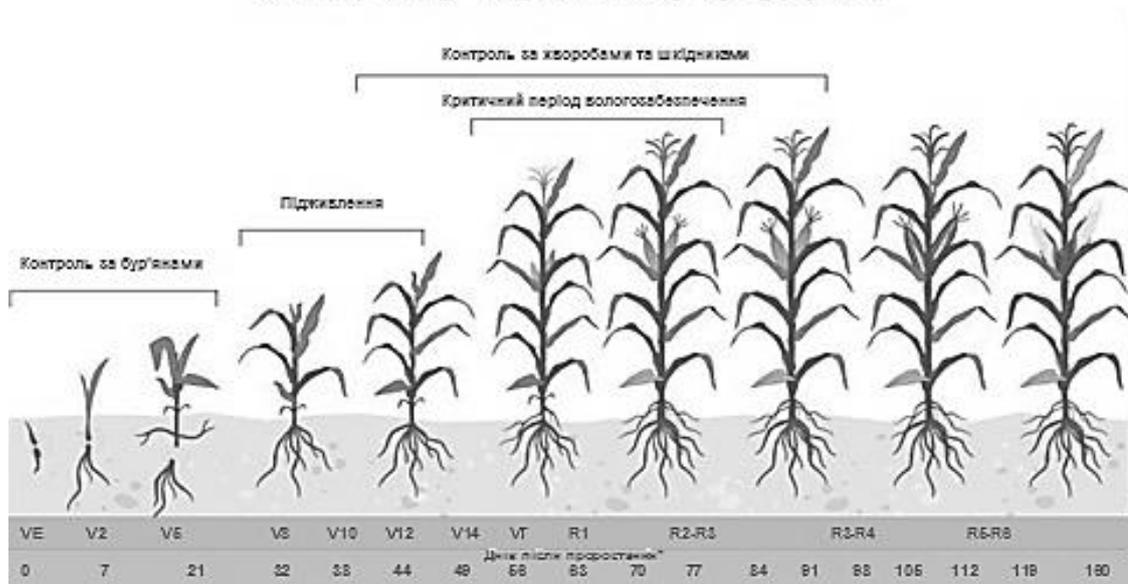


Рисунок 1.1. Фази розвитку та росту кукурудзи

Кожна стадія росту кукурудзи визначається тоді, коли приблизно половина або більше рослин у полі перебувають у цій фазі. Хоча всі етапи розвитку мають значення, особлива увага приділяється управлінню на стадіях VE, V3, V5, V12, V18, R1, а також від R2 до R6.

Проростання та сходи. Забезпечення рівномірних сходів є першочерговим завданням для підвищення врожайності. Під час прохолодної погоди під час сівби знижується засвоєння поживних речовин і сповільнюється розвиток рослин. Первинний корінь поглинає поживні речовини, тому добриво типу "pop-up" сприяє вкоріненню. Температура ґрунту понад 15°C забезпечує швидке і рівномірне проростання за наявності достатньої вологи. Затримка проростання збільшує ризик ураження сажкою, що стає особливо небезпечним під час цвітіння.

Фаза V3. Точка росту залишається під рівнем ґрунту. Низькі температури можуть сповільнювати утворення листків, але град чи мороз зазвичай мають незначний вплив на врожайність. Перезволоження, особливо в умовах високих температур, може стати причиною загибелі рослин і

значних втрат. Боротьба з бур'янами на ранніх етапах росту значно підвищує продуктивність культури.

Фаза V5. Точка росту вже розташовується близько до поверхні ґрунту, і рослина починає швидко нарощувати висоту. Листки з'являються кожні 2–3 дні, а визначається потенційна врожайність, зокрема кількість рядів зерен у качані. Для запобігання дефіциту поживних елементів, азот необхідно вносити до появи восьмого листка. Грибкові захворювання, які вражають листя, можуть знижувати ефективність фотосинтезу, тому застосування фунгіцидів є виправданим.

Фаза V12. Рослина проходить фазу активного росту, утворюючи опорні корені. У цей період споживання азоту досягає піку. Важливо забезпечити рослини достатньою кількістю води та поживних речовин, щоб уникнути стресу, який може вплинути на подальший розвиток качанів.

Фаза V18. Коренева система досягає глибини близько 1,8 метра, а волость стає помітною в піхві листка. Будь-який стрес на цій стадії, включаючи дефіцит вологи, може затримати формування качанів і пилку. Для запобігання втратам врожайності необхідно підтримувати оптимальний рівень вологи, забезпечувати рослини мікроелементами та створювати сприятливі умови для розвитку.

Ці етапи росту кукурудзи визначають критичні періоди для управління та догляду за культурою, забезпечуючи оптимальні умови для її розвитку та врожайності.

Фази репродуктивної стадії починається з фази R1. в цю фазу рильця з'являються, а запилення триває п'ять-десять днів.

Цей період є надзвичайно важливим для кукурудзи, оскільки рослина стає дуже чутливою до стресів, які можуть призвести до абортатії качанів. Одним із показників нестачі вологи є ранкове в'янення листя, що здатне спричинити втрату врожаю до 7% на добу. Удар градом може призвести до повного знищення врожаю через дефоліацію, а розвиток хвороб листя може створити додаткові загрози.

У цей період рослина майже завершує поглинання калію, який є ключовим елементом для запилення та формування зерна. Дефіцит калію може уповільнити розвиток рилець, викликати череззерницю та знизити якість врожаю. Надлишок азоту в поєднанні з низьким рівнем калію часто стає причиною вилягання рослин.

Поживні речовини активно переміщуються до качанів, і їх концентрація в рослині прямо впливає на остаточну врожайність. Іде накопичення вуглеводів в ендоспермі, а ядра інтенсивно накопичують суху масу. Ураження шкідниками може стати причиною вторинного інфікування фузаріозом або іншими грибковими захворюваннями.

Фази R2–R6. Ці стадії характеризуються активним наливом зерна і завершальними процесами формування качанів. Стрес у цей період може суттєво вплинути на кількість, розмір і масу зерен.

R3 — молочна стиглість (18–22 дні після появи рилець)

R4 — молочно-воскова стиглість (24–28 днів після появи рилець)

R6 — фізіологічна стиглість (60–65 днів після появи рилець) [22].

1.2. Технологічні особливості вирощування кукурудзи

Основну обробку ґрунту перед посівом кукурудзи зазвичай рекомендують проводити влітку або на початку осені, безпосередньо після збирання попередніх культур. В районах з вологим та холодним кліматом, особливо на схилах, в гірських місцевостях або у зонах, схильних до весняного чи осіннього затоплення, осінній обробіток не завжди має перевагу перед весняним. Однак таких територій в Україні не так багато. У будь-якому разі, чим раніше проводиться основна обробка, тим кращий результат. Методи та терміни залежать від типу попередньої культури.

Система пошарового обробітку ґрунту є варіантом вищеописаного методу і виявляється особливо ефективною для боротьби з багаторічними бур'янами. Включає 2-3 дискування на глибину 8-10 см, після чого здійснюється ще одне на глибину 10-12 см, а через 2-3 тижні – лушення

важкими дисковими боронами і глибока оранка на 25-30 см у кінці вересня або жовтня. У разі інтенсивного росту бур'янів застосовують комбіновану обробку ґрунту, що включає як механічні, так і хімічні методи знищення багаторічних бур'янів.

При сильному забур'яненні лише однорічними бур'янами ефективною є поліпшена зяблева обробка, що включає 2-3 дискових луцення стерні на глибину 6-8 см, потім 8-10 см, а також оранку плугом на глибину 20-25 см у вересні-жовтні.

Завдяки використанню нових гербіцидів, сучасних ґрунтообробних технологій та високоякісного насіння, є можливість впровадження систем мінімальної обробки ґрунту. Ці технології дозволяють зменшити кількість технічних проходів по полю, зберігаючи на поверхні більшу кількість рослинних решток, що сприяє зниженню ерозії ґрунту та економії пального.

Особливо в умовах посухи та водного дефіциту на піщаних ґрунтах методи мінімальної обробки (наприклад, no-till, mini-till, strip-till) можуть забезпечити високі врожаї, значно знижуючи при цьому енергетичні та трудові витрати. Однак для успішного впровадження таких технологій господарства повинні мати відповідне обладнання та ефективну систему захисту рослин, особливо в частині використання гербіцидів. Важливо зазначити, що в регіонах з помірним кліматом ці методи можуть бути менш ефективними, оскільки залишки рослин на поверхні ґрунту можуть затримувати посів та гальмувати початковий розвиток кукурудзи через утримання вологи та холоду в ґрунті.

У районах, де спостерігається дефіцит вологи, рекомендується застосовувати технології, що включають мульчування та консервування.

Мульчуючий обробіток ґрунту передбачає заміну глибокої обробки поверхневим безполицевим методом, комбінуючи знищення бур'янів механічними та хімічними методами і створення шару мульчі з рослинних решток на поверхні ґрунту. Цей процес включає луцення стерні восени, обробку поля гербіцидами (особливо при наявності багаторічних бур'янів) і

боронування з прикотковуванням. Навесні важливо зберегти вологу та внести ґрунтовий гербіцид перед культивацією на глибину 6-8 см.

Консервуючий обробіток ґрунту зберігає частину рослинних решток на поверхні, замінюючи глибокий обробіток поверхневим безполицевим (наприклад, глибоке рихлення або плоскорізний обробіток). Відмінність від мульчуючої полягає в тому, що застосовується глибокий обробіток ґрунту, залишаючи лише 20-30% рослинних решток.

Вертикальний обробіток ґрунту, зокрема метод Verti-till, характеризується відсутністю горизонтальних зсувів ґрунту під час обробітку та обертання плугового диска, що дозволяє ефективно подрібнювати та розподіляти рослинні рештки по поверхні поля. Така методика передбачає щорічний поверхневий обробіток вертикальними агрегатами та періодичний глибокорозпушувальний обробіток, здійснюваний не рідше ніж раз на 4-6 років для зняття плужної підшви.

Передпосівний обробіток ґрунту навесні перед посівом кукурудзи має на меті створення оптимальних умов для проростання насіння. Використання спеціалізованих знарядь (кондиціонерів, культиваторів, борін) дозволяє провести поверхневу обробку верхнього шару ґрунту на глибину, що забезпечує закладання насіння (4-6 см). Це створює "м'який покрив" — пухкий, теплий верхній шар ґрунту, який запобігає втраті вологи та холоду з глибших шарів. Такі роботи виконуються під кутом 45° відносно напрямку глибокого обробітку [7].

Посів. Рекомендується проводити посів кукурудзи методом пунктирного висіву з шириною міжрядь 70 см. Важливо уникати надмірного згущення, оскільки воно може негативно позначитися на рості та розвитку качанів.

Перевищена густина посівів кукурудзи може призвести до підвищеного споживання вологи з ґрунту, посилити конкуренцію між рослинами за світло, що позначиться на наливанні зерна, зменшенні розміру качанів і затриманні термінів збору врожаю.

Зважаючи на характеристики різних гібридів та сортів кукурудзи, а також їхні групи стиглості, можна дійти висновку, що ранньостиглі сорти, зазвичай, утворюють менш розвинені рослини, тому їх можна сіяти дещо щільніше. Одним з важливих факторів є рівномірний розподіл рослин на гектарі. Хоча деякі вважають, що зменшення ширини міжрядь допомагає досягти рівномірного розміщення рослин, не можна забувати про можливий негативний вплив такого підходу на ріст і формування зерна в качанах.

Що стосується оптимальної норми висіву насіння кукурудзи, вона варіюється від 10 до 25 кг/га

Внесення фосфорних та калійних добрив. Управління ростом і розвитком кукурудзи шляхом застосування добрив має теоретичне і практичне значення. Важливо на цій основі знайти більш економічно-ефективні прийоми використання мінеральних добрив, які б забезпечували подолання впливу несприятливих умов на розвиток і продуктивність рослин кукурудзи.

Мінеральні добрива сприяють збільшенню збору зерна в середньому на 16 %. За беззмінного обробітку врожайність кукурудзи щорічно знижується на 0,2 т, а в середньому за 3 роки на не удобреному фоні вона становила 4,85 т/га, при внесенні мінеральних добрив - 7,20 т/га (прибавка 2,35 т/га). У сумі за монокультури кукурудзи недобір зерна на неудобреній ділянці складає 1,65 т/га, а на фоні мінеральних добрив - 2,04 т/га. Слід зазначити, що мінеральні добрива нівелюють негативні прояви погодних умов у період вегетації рослин. Тому врожайність кукурудзи за роками на фоні їх внесення варіює в межах $\pm 1...2$ %, а у варіанті без добрив - $\pm 7...9$ %.

Калійні добрива. Згідно з наявними узагальненнями, для формування 1 т зерна з урахуванням побічної продукції кукурудза виносить із ґрунту 21-33 кг/га K_2O . Даний показник залежить від норм внесення добрив і становив у середньому 29 і 32 кг/га K_2O у варіантах із внесенням $N_{100}P_{80}$ і $N_{100}P_{80}K_{60}$ відповідно. З 1 т зерна в даному випадку з ґрунту відчужувалося в середньому 4.4 і 5.6 кг/га K_2O відповідно.

При мінімальному або нульовому обробітку ґрунту спостерігається стратифікація калію, коли його вміст в поверхневому шарі ґрунту значно вищий, ніж у глибших шарах. Це перевищення може досягати 2-3 разів. Зміна методу обробітку ґрунту з глибокого (оранка) на поверхневий при мінімальному обробітку впливає не лише на розподіл калію, а й визначає, з яких шарів ґрунту кукурудза буде забирати цей елемент.

Результати досліджень показують, що при вирощуванні кукурудзи на ґрунті без обробітку рослини споживають більше калію з верхніх шарів ґрунту порівняно з традиційним обробітком. Тому рекомендується проводити глибоке внесення калійних добрив після кількох років мінімального або нульового обробітку ґрунту. Це допомагає забезпечити корені калієм з глибших шарів ґрунту і зменшити залежність рослин від поживних елементів, що зосереджені в поверхневому шарі ґрунту.

Дослідження також показують, що кукурудза в посушливі роки є більш чутливою до калійних добрив, а в більш вологі роки ця чутливість значно знижується. Калійні добрива позитивно впливають на кукурудзу вже на початкових етапах розвитку: спостерігається збільшення зеленої маси та сухої речовини рослин. На фазах 5-6 листків врожайність зеленої маси та сухої речовини суттєво зростала при дозах K60 і K120 на фоні N60P40. В роки з високим ГТК вплив калію на ріст вегетативної маси був значним, тоді як в інших випадках спостерігалася лише тенденція до підвищення врожайності.

Фосфорні добрива також впливають на кукурудзу, зокрема на тривалість міжфазного періоду та загальну довжину вегетаційного періоду. Ці показники залежать від норм внесення фосфорних добрив, що в свою чергу визначає ефективне використання природних ресурсів і родючість ґрунту.

Так, внесення N₂₄₀K₁₀₀ (фон) без фосфору на ґрунтах дещо подовжує тривалість періоду від сходів насіння кукурудзи. До появи 10-12 листків на 9 днів; до викидання - на 12 днів; до цвітіння волоті - на 14 днів; до молочної

стигlostі зерна - на 18 днів; до воскової стигlostі зерна - на 18 днів; до повної стигlostі зерна - на 26 днів. При цьому тривалість періоду від сходів до повної стигlostі зерна, тобто вегетаційний період становив 127 днів. На контрольному варіанті (без добрив) цей показник для досліджуваного гібрида становив 101 день.

Слід зазначити, що внесення азотно-калійних добрив без фосфорних дещо подовжує вегетаційний період кукурудзи, що відзначають й інші дослідники [5, 6]. Спостерігається пряма корелятивна залежність між формами та нормами фосфорних добрив і тривалість міжфазних періодів кукурудзи.

Зв'язок між формами та нормами фосфорних добрив і тривалістю міжфазних періодів виражався такими коефіцієнтами кореляції:

$$r = + 0,74 - + 1,00$$

Внесення фосфору у вигляді амофосу, поліамофосу та супрефосу в нормі 90, 120 і 150 кг/га д.р. на фоні N₂₄₀K₁₀₀ кг/га д.р. скорочує вегетаційний період кукурудзи цього самого гібриду на 5-7 днів порівняно з фоном N₂₄₀K₁₀₀.

Збільшення дози фосфорних добрив до 150 кг/га в усіх досліджуваних варіантах за формами мінеральних добрив скоротило порівняно з фоном тривалість періоду від сходів до 10-12 листків на 2 дні; до викидання на 4 дні; до цвітіння волоті на 5 днів; до молочної стигlostі зерна на 6 днів; до повної стигlostі зерна на 7 днів. Ці показники порівняно з контрольним варіантом (без добрив) становили, відповідно, 7, 8, 9, 12 і 19 днів. Суттєвої різниці за формами фосфорних добрив не відзначалося.

Догляд за посівами. Під час вирощування кукурудзи густоту рослин визначають двічі. Для визначення густоти рослин, спочатку встановлюють довжину рядків кукурудзи, розміщених на площі 1 га. Потім визначають середнє значення з 5 (або 10) підрахунків і перемножують його на 1000 [9].

Для того, щоб максимально знищити сходи ранніх ярих бур'янів через 4-6 днів після сівби до появи сходів (коли довжина проростка не більша за

довжину насінини) потрібно провести боронування легкими (БП-0,6), середніми (БЗСС-1,0) або сітчастими (БСО-4) боронами. За короткого досходового періоду (9-11 днів) проводять одне боронування, якщо проростання насіння кукурудзи затримується, цей прийом можна повторювати з інтервалом у 4-5 днів. Під час проведення боронування заглиблення зубів борін має бути на 1-2 см меншим за глибину загортання насіння.

Пізні ярі бур'яни (просо куряче, мишій, щиріця та ін.) проростають одночасно з кукурудзою. Їх можна знищити шляхом післясходового боронування впоперек або по діагоналі рядків, яке проводять на низькій швидкості руху техніки (до 5 км/год) і в денні години. За боронування у фазу кукурудзи 1-2 листків загибель рослин культури сягає 20%, оскільки вони присипаються ґрунтом, а за боронування у фазу 3-4 листків -10%.

Після позначення рядків кукурудзи приступають до міжрядного обробітку. Для цього використовують культиватори КРН-4,2 і КРН-5,6 із плоскоріжучими лапами. Глибина обробітку 4-6 см, на посівах, засмічених багаторічними бур'янами, 8-10 см. Ширина захисної зони становить 13-15 см з кожного боку ряду. Міжрядний обробіток необхідно поєднувати з підживленням рослин мінеральними добривами.

При застосуванні гербіцидів важливо враховувати чутливість різних видів бур'янів до активних інгредієнтів цих препаратів.

Так, ґрунтові гербіциди Харнес і Трофі ефективні тільки проти однорічних однодольних бур'янів і вузького кола дводольних (щиріця). Мерлін має ширший спектр дії, його вносять відразу після посіву, норма витрати 100-160 г/га. У боротьбі проти однорічних злакових і низки дводольних бур'янів найефективніше застосування препарату Дуал Голд, який характеризується оптимальною тривалістю дії, забезпечує високу ефективність упродовж усього періоду вегетації, запобігає пізньому засміченню бур'янами та появі їхньої другої хвилі. Норма витрати препарату - 1,3-1,6 л/га.

Одразу після сівби кукурудзи рекомендується внесення одного з ґрунтових гербіцидів: Трофі, Харнес або Ацетохлор із загортанням легкими боронами впоперек рядків. У фазу розвитку рослин кукурудзи 3-6 листків за середньої та сильної забур'яненості ділянок бажане застосування післясходових гербіцидів. Наприклад, Каллісто і Мілагро, що володіють широким спектром дії проти бур'янів і м'якою післядією на рослини кукурудзи. Для обробки кукурудзи часто використовують страхові гербіциди.

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДИ ТА УМОВИ МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика умов проведення дослідження

Дослідження проводились на підприємстві СТОВ «Перемога». СТОВ «Перемога» - аграрне підприємство розташоване на Сумщині, в селі Павленкове Сумської області, Сумського району (колишній Лебединський р-н), Лебединської територіальної громади (ТГ). Офіційна адреса сільськогосподарського товариства – вулиця Центральна, будинок 15А. Директором господарства є Онайко Анатолій Васильович.

СТОВ "Перемога" знаходиться в північному сході України, де клімат характеризується помірно-континентальними рисами та наявністю достатньої кількості опадів. Літо в регіоні відзначається високими температурами, з середньою температурою $+19^{\circ}$, $+20,5^{\circ}$ у липні, що сприяє комфортному розвитку рослин. Зими в цьому районі є відносно м'якими, з середньою температурою -7° , -9° у січні. Крім того, регіон має достатню зволоженість, що є ключовим чинником для сільськогосподарських робіт та росту рослин.

Опади в Сумщині розподіляються великим обсягом, особливо в південній та центральній частинах, де в середньому випадає 552 мм опадів, та 584 мм у північно-східній частині. Навіть у найбільш посушливий місяць лютого спостерігається 39 мм опадів, що сприяє певній стабільності в рослинному розвитку.

Липень визначається як найтепліший місяць із середньою температурою $21,1^{\circ}\text{C}$, в той час як січень є періодом найнижчих температур, з середньою температурою $-6,8^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів варіює між посушливим лютим та найвологішим липнем, з різницею у 41 мм. Загальна зміна температури протягом року становить $26,9^{\circ}\text{C}$, що вказує на відмінності між сезонами та різноманіття кліматичних умов у регіоні.

Таблиця 2.1

Сума активних температур повітря вище 10⁰С за вегетаційний період, 2023 р.

Місяць	Декада	Багаторічна		Фактична	
		по декадам	нарост. підсумком	по декадам	нарост. підсумком
Травень	I	125	289	154	296
	II	152	441	178	474
	III	179	620	241	715
За місяць		456	-	573	-
Червень	I	183	803	227	942
	II	187	990	217	1159
	III	196	1186	195	1354
За місяць		566	-	639	-
Липень	I	197	1383	211	1565
	II	206	1589	252	1817
	III	226	1815	266	2083
За місяць		629	-	729	-
Серпень	I	203	2018	192	2275
	II	196	2214	219	2494
	III	196	2410	213	2707
За місяць		595	-	624	-
Вересень	I	153	2563	160	2867
	II	117	2680	156	3023
	III	88	2768	139	3162
За місяць		358	-	455	-
Жовтень	I	55	2823	131	3293
	II	30	2853		
	III	12	2865		
За місяць		97	-		
За період		2701		3151	

З наданих даних видно, що місцезнаходження господарства характеризується позитивними температурними показниками. Найвищі температури повітря спостерігаються протягом літніх місяців - липня та серпня, тоді як найнижчі температури відзначаються у січні та лютому..

Через наявність сильних вітрів територія господарства визначається нерівномірним розподілом снігу, що може призводити до вимерзання озимих культур, особливо в умовах безсніжних зим. Таким чином, важливим заходом стає снігозатримання. Найвищі опади припадають на червень та липень, але при цьому переважають високі температури, що в умовах низької вологості призводить до інтенсивного випаровування вологи. Це, в свою чергу, може негативно впливати на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, що в подальшому може впливати на врожайність.

В середньому за останні 10 років на Сумщині середньорічна температура повітря становила 8,4 градуса, перевищуючи норму за багаторічний період спостережень на 1,1 градуса. За той же період літні дні з температурою 30 градусів і вище збільшилися майже вдвічі, з 10 до 18 днів. Річна сума атмосферних опадів зменшилася на 4%. Незважаючи на рівнинний рельєф та вигідне географічне розташування Сумщини, останніми роками зафіксовано помітне збільшення випадків екстремальних гідрометеорологічних явищ, таких як сильні зливи, грози, град, що може призвести до різних видів пошкоджень та втрат у сільському господарстві.

Ґрунтовий покрив господарство в основному є чорнозем звичайний.

В переважній більшості господарства чорноземи займають майже всю площу, що робить їх одними з найкращих ґрунтів для вирощування різних культур, таких як кукурудза, соняшник, пшениця та соя. З використанням сучасних цифрових технологій ми можемо в режимі реального часу відстежувати потреби рослин в таких елементах, як фосфор та калій, та вносити належну кількість добрив для максимального задоволення їхніх потреб та ефективного функціонування.

2.2 Методика проведення досліджень

Полеві дослідження виконувались в умовах дослідного поля СТОВ «Перемога» протягом 2023 року.

Об'єктом досліджень була врожайність кукурудзи на зерно. Основним фактором впливу були різні схеми застосування фосфорно-калійних добрив.

До матеріалу досліджень відносився гібрид кукурудзи – Амарок 290.



Рис. 2.1. Загальна характеристика гібриду кукурудзи Амарок 290 (<https://agropioneer.com.ua/uk/nasinnja-kukurudzi-amarok-290/p-746.html>)

Схема досліду була наступною:

Варіанти	Фізична вага, кг		
	КАС-32	Суперфосфат	КСІ
Контроль (N ₁₃₀)- фон	350	0	0
Фон+P ₂₅	350	62	0
Фон+K ₂₅	350	0	42
Фон+P ₂₅ K ₂₅	350	62	42
Фон+P ₃₅ K ₃₅	350	88	58

По кожному варіанту було 4 повторності для більш точних результатів дослідження. . Методи польові, лабораторні та статистичні

1. Визначення густоти рослин: Двічі протягом вегетаційного періоду густоту рослин виміряли цей показник.
2. Вимірювання висоти рослин: (рис 2.2). [19].



Рис. 2.2 Вимірювання висоти рослини гібриду Амарок 290

Обробіток ґрунту: глибоке рихлення 31-35 см; John Deer 9560 RT + EcoloTiger. Дискування на глибину 5-8 см (закриття вологи); John Deere 9560 RT + True Tandem.

Живлення:

- 13.11.2022; Локальне внесення на глибину 15-17 см: різні дози добрив, які вказані в таблиці 3.2; John Deer 9560 RT + EcoloTiger;

- 19.04.2023; КАС-32 350 кг/га; Case 3310

Передпосівна культивування - дискування на глибину 10-12 см; New Holland T8050 + Carrier 650. Посів: 01.05.2023; Амарок 290, 75 тис.

Догляд за посівами був загальноприйнятим для зони вирощування.

РОЗДІЛ 3.
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ
КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗ ВНЕСЕННЯ
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

3.1. Формування елементів структури врожайності кукурудзи

Залежність врожайності посівів кукурудзи на зерно від доз та виду внесених добрив складається з двох показників: кількості качанів на одному гектарі та маси зерна з кожного.

Згідно до схеми досліду після сходів була в ручну сформована густота у 65 тис. шт./га або 9 рослин на 2 погонних метрах рядку.

За період вегетації пройшли зміни щодо кількості рослин. Згідно наших даних на період збирання варіанти мали густоту стояння рослин на 1-5 % менше за сформовану (табл. 3.1). Найкраща збереженість відзначена у контрольному варіанті.

Таблиця 3.1

Формування продуктивних рослин в посівах гібриду Амарок 290
залежно від доз внесення добрив

Варіант	Кількість сформованих рослин , тис. шт./га	Кількість рослин перед збиранням, тис. шт./га	Кількість качанів, шт./100 рослин	Кількість продуктивних рослин, шт./га
Контроль (N ₁₃₀)- фон	65	66,4	95	61,8
Фон+P ₂₅	65	65,2	95	61,8
Фон+K ₂₅	65	66,0	98	63,7
Фон+P ₂₅ K ₂₅	65	65,4	99	64,4
Фон+P ₃₅ K ₃₅	65	65,7	97	63,1
<i>НІР</i> 05		1,9	6,0	

Однак, за кількістю качанів на рослині, хоча варіанти суттєво не різнилися, додаткове внесення $P_{25}K_{25}$ дозволило сформувати 99 % продуктивних рослин, в той час як контрольний варіант та внесення P_{25} лише 95 %. Враховуючи стан посіву перед збиранням та показники кількості качанів на 100 рослин, сформована кількість продуктивних рослин за варіантами складала 61,8 - 64,4 тис. шт./га

Одним із показників продуктивності посівів це параметри накопичення зеленої маси. Закономірності динаміки приросту маси у рослин кукурудзи гібриду Амарок 290 залежно від доз внесення мінеральних добрив наведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

**Формування врожайності зеленої та абсолютно сухої маси кукурудзи
залежно від схеми удобрення**

Варіант	Зелена маса, т/га		Абсолютно суха маса	
	врожайність	± до контролю,	врожайність	± до контролю,
Фаза 5-6 листків				
Контроль (N_{130})- фон	1,33	0	0,17	0
Фон+ P_{25}	1,44	0,11	0,21	0,04
Фон+ K_{25}	1,07	-0,26	0,13	-0,04
Фон+ $P_{25}K_{25}$	1,69	0,36	0,21	0,04
Фон+ $P_{35}K_{35}$	1,78	0,45	0,23	0,06
<i>HIP</i> 05		0,27		0,04
Фаза 7-8 листків				
Контроль (N_{130})- фон	2,92	0	0,26	0
Фон+ P_{25}	3,36	0,44	0,28	0,02
Фон+ K_{25}	3,35	0,43	0,34	0,08
Фон+ $P_{25}K_{25}$	4,53	1,61	0,39	0,13
Фон+ $P_{35}K_{35}$	3,74	0,82	0,32	0,06
<i>HIP</i> 05		0,52		0,05
Фаза молочно-воскової стиглості				
Контроль (N_{130})- фон	40,0	0	12,0	0
Фон+ P_{25}	42,2	2,2	12,7	0,7
Фон+ K_{25}	41,4	1,4	12,4	0,4
Фон+ $P_{25}K_{25}$	41,8	1,8	12,5	0,5
Фон+ $P_{35}K_{35}$	45,7	5,7	13,7	1,7
<i>HIP</i> 05		6,2		1,7

Як видно з таблиці 3.2, дані фази 5-6 листків вказували на значиму різницю між контролем та комплексним внесенням фосфорно-калійних добрив нормою по 25 та 35 кг кожного. Індивідуальне застосування калію на визначеному фоні призводило до незначного збільшення показнику (+0,11), а от фосфору зменшувалось на 0,26 т/га, що майже відповідало найменшій істотній різниці.

У фазі 7-8 листів відмінності величини зеленої маси між контролем та варіантами з додатковим внесенням P_{25} і K_{25} також були незначними. Закономірності до збільшення врожайності зеленої маси спостерігали за дози комплексного внесення фосфорних та калійних добрив на фоні N_{130} , як нормою $P_{25}K_{25}$, так і нормою $P_{35}K_{35}$. При чому внесення меншою нормою дало більший приріст зеленої маси.

В фазу 7-8 листків зелена маса рослин в посіві вирівнялась. Різниця між варіантами в жодному разі не перевищила $НІР_{05}$, але відзначена тенденція до зростання зеленої маси у варіанті Фон+ $P_{35}K_{35}$ на 5,7 т/га, в той час, як інші варіанти показали різницю 1,4-2,2 т/га.

Зіставляючи приріст зеленої маси за сухою речовиною слід зазначити про імовірну затримку розвитку рослин варіанту з додатковим внесенням калію, в той час, як інші варіанти дали доказову різницю до контролю у фазу 5-6 листків. У фазу 7-8 листків навпаки варіант із внесенням калію перевищував показники фону, а внесення фосфору не було таким ефективним. Значно відрізнявся у цю фазу варіант з внесенням $P_{25}K_{25}$ на фоні азотних добрив. Він в 1,5 рази перевищував показники абсолютно сухої маси контрольний варіант. Фаза молочно-воскової стиглості не виявило імовірної різниці між досліджуваними варіантами та контролем, що відповідало закономірностям встановлених за показниками зеленої маси.

Не менш показовим є дослідження висоти рослин. Залежність висоти рослин від внесених доз добрив наведена на рис. 3.1. За літературними джерелами висота рослин, як і вегетативна маса в основному формується за рахунок азотного живлення. Однак, результати наших досліджень вказують,

що додаткове внесення P_{25} збільшує висоту на 13 см, в той час як внесення K_{25} лише на 6 см. Внесення $P_{25}K_{25}$ дає додатковий приріст висоти на 23 см (майже 10 %), а додаткове внесення до зазначеної норми $P_{10}K_{10}$ знижує його до 15 см.

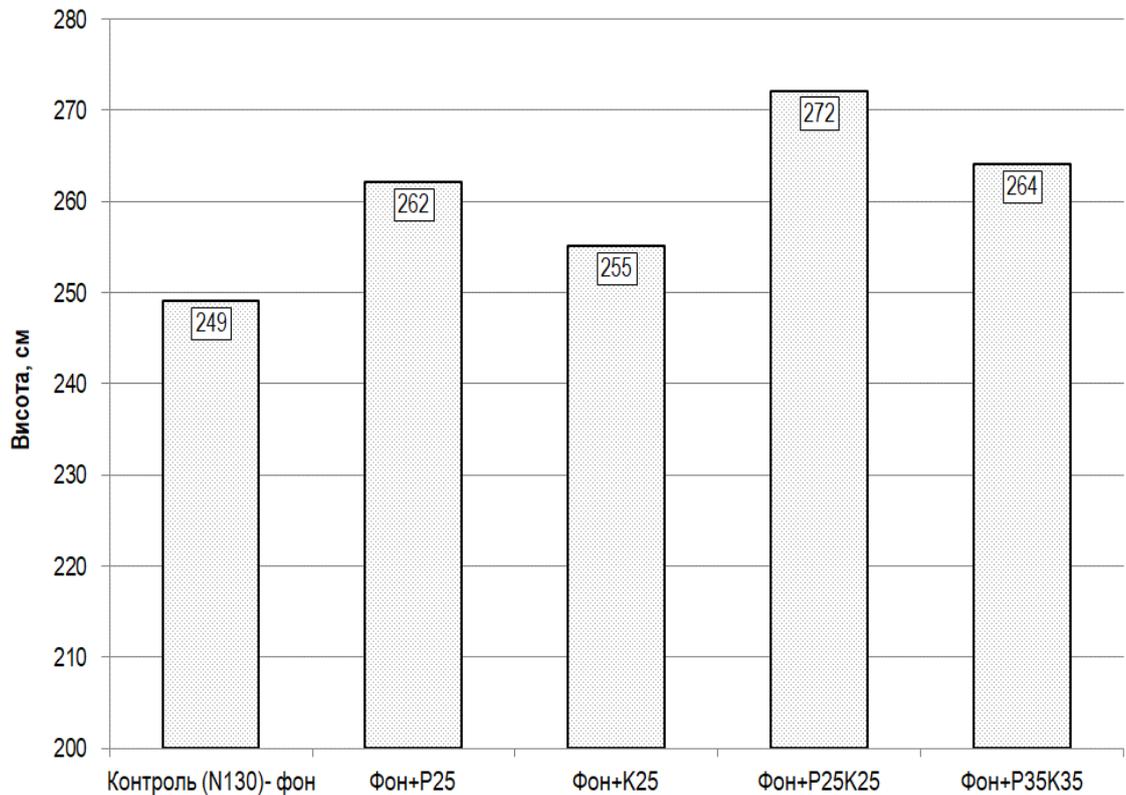


Рис. 3.1. Висота рослин кукурудзи залежно від доз мінеральних добрив (фаза цвітіння рослин), см

Таку закономірність легко пояснити, якщо розглянути вагові показники однієї рослини за варіантами (табл. 3.3). Як бачимо, внесення P_{25} збільшує масу рослини на 36 г, в той час як рослини варіантів K_{25} та $P_{25}K_{25}$ мають майже таку вагу, як і рослини контрольного варіанту. В розрахунку на 1 см росту найбільша маса спостерігається у рослин варіанту $P_{35}K_{35}$. Таким чином, додаткове внесення на фоні азотних добрив $P_{35}K_{35}$ формує не тільки достатньо високі, а і міцні рослини.

Вагові показники рослини кукурудзи гібриду Амарок 290

Варіанти	Середня маса 1 рослини, г	Середня маса 1 см росту рослин
Контроль (N ₁₃₀)- фон	647	2,60
Фон+P ₂₅	683	2,61
Фон+K ₂₅	650	2,55
Фон+P ₂₅ K ₂₅	649	2,39
Фон+P ₃₅ K ₃₅	724	2,74

Дослідження структури індивідуальної продуктивності качанів наведені в таблиці 3.3. Суттєвої зміни довжини качанів від контролю за досліджуваними варіантами не відзначено. Однак, у низки варіантів зросла їхня озерненість. Від фосфору, внесеного на фоні азоту, збільшення кількості зерен у качані було суттєвим, кількість зерен у качані збільшилася на 55 шт. або 12,2%. Збільшення озерненості на 5,3 % також відзначено у варіанті P₃₅K₃₅.

Таблиця 3.3.

Структура параметрів індивідуальної продуктивності качанів кукурудзи залежно від дози внесення мінеральних добрив

Варіант	Довжина качана см	Кількість рядів у качані, шт.	Кількість зерен у ряду, шт.	Кількість зерен у качані, шт.	Маса зерна з качана, г
Контроль (N ₁₃₀)-фон	16,0	16	28,1	450	138
Фон+P ₂₅	15,8	17	29,7	505	151
Фон+K ₂₅	16,4	16	28,4	455	143
Фон+P ₂₅ K ₂₅	15,1	17	26,6	453	145
Фон+P ₃₅ K ₃₅	15,5	17	27,9	474	155
<i>НІР</i> ₀₅	1,0			21	15

Тенденцією до збільшення кількості зерен у качані за внесення калію в та P25K25 не можна назвати істотною. Внесення фосфорно-калійних добрив на фоні азотних збільшувала масу зерен з одного качана. Найзначніше (на 12,3%) маса зерна з качана зростає за внесення калію спільно з фосфором на за дозою 35 кг д.р. кожного на фоні 130 кг д.в. азоту.

3.2. Формування врожайності зерна кукурудзи залежно від схем удобрення

Дослідивши параметри формування густоти продуктивних рослин та індивідуальної продуктивності рослин за варіантами дослідів розглянемо залежність врожайності зерна кукурудзи (в перерахунку на 14 % вологість зерна) від схеми застосування добрив (рис. 3.2).

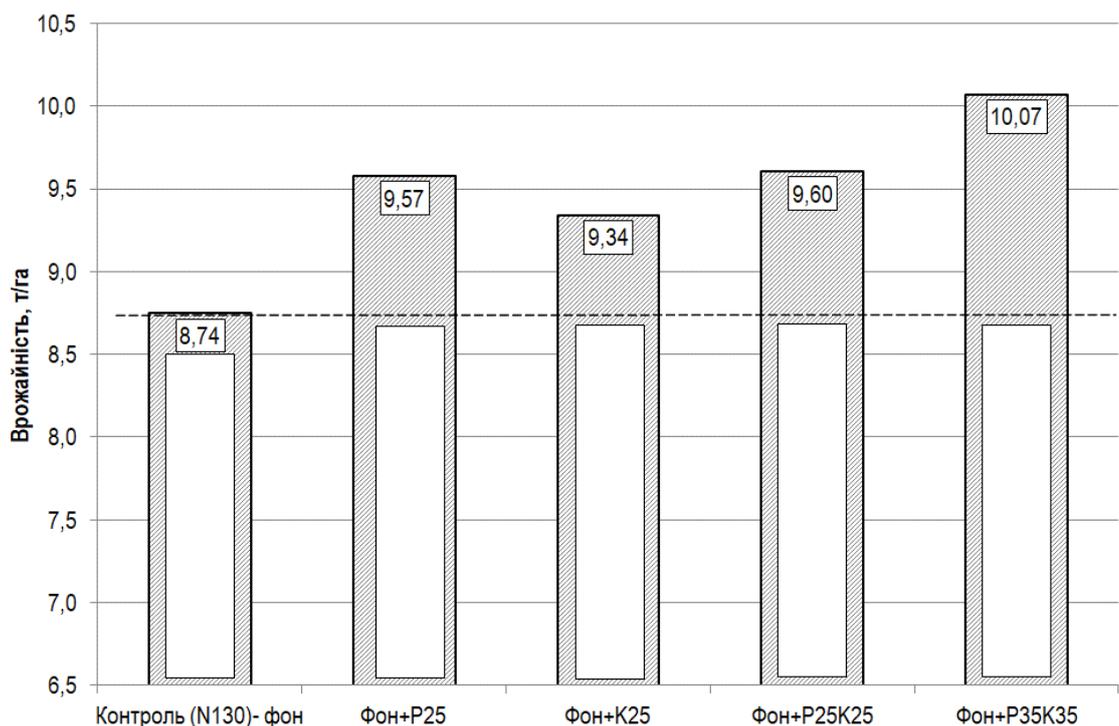


Рис. 3.2. Врожайність кукурудзи залежно від внесення схеми застосування добрив

За даними досліджень внесення 130 кг д.р./га азоту (контрольний варіант) забезпечили врожайність зерна на рівні 8,74 т/га. Внесення на фоні

цього удобрення 25 кг д.в./га фосфору збільшило врожайність посівів на 9,5 % або 0,83 т/га. Застосування калійних добрив в тій же дозі мала менший ефект. Врожайність зросла на 0,5 т/га або на 6,9 %. Комплексне внесення цих добрив в зазначених дозах було не значно ефективнішим ніж застосування фосфорних добрив у чистому вигляді. Різниця між зазначеними варіантами склала 0,03 т/га. Внесення підвищених доз фосфорно-калійних добрив дозою по 35 кг д.р. кожного збільшило врожайність на 15,1 % відносно контролю і склало 10,07 т/га.

Одним із показників ефективності застосування добрив є окупність його зерном. Розрахунки, ведуться методом ділення отриманої прибавки зерна на дозу внесення добрив у кг д.р. Слід зазначити, що окупності зерном, крім добрив, визначається умовами зволоження конкретного вегетаційного періоду. У зонах із достатньою кількістю опадів ефект добрив визначає 75% приросту врожайності і, навпаки, за нестачі вологи ефективність використання добрив знижується на 35%.

Розрахунки окупності добрив досліді представлені на рис. 3.3. Спираючись на них можна стверджувати, що найбільший ефект застосування фосфорно-калійних добрив на фоні 130 кг д.р. азотних виявлений при внесенні P_{25} . Внесення K_{25} дало ефект, якій поступався внесення фосфору на 28,6 %.

Ще меншу прибавку врожайності на 1 кг д.р. добрив дав варіант з дозою $P_{35}K_{35}$ – 56,9 % від ефекту P_{25} . Найменшу прибавку забезпечила доза $P_{25}K_{25}$ – менше 50 % від варіанту P_{25} .

Таким чином, визначений вплив внесення фосфорно-калійних добрив за різними схемами на фоні азотних добрив (N_{130}). Встановлена різниця у формуванні вегетативної маси у фазах 5-6 та 7-8 листків. При подальшому розвитку рослин цей показник вирівнювався за варіантами дослідів. Висота рослин також залежала від схеми застосування добрив, найбільший показник відзначений у варіанті фон+ $P_{25}K_{25}$. Однак, рослини варіанту фон+ $P_{35}K_{35}$, що поступалися попередньому варіанту, мали більшу вегетативну масу рослин.

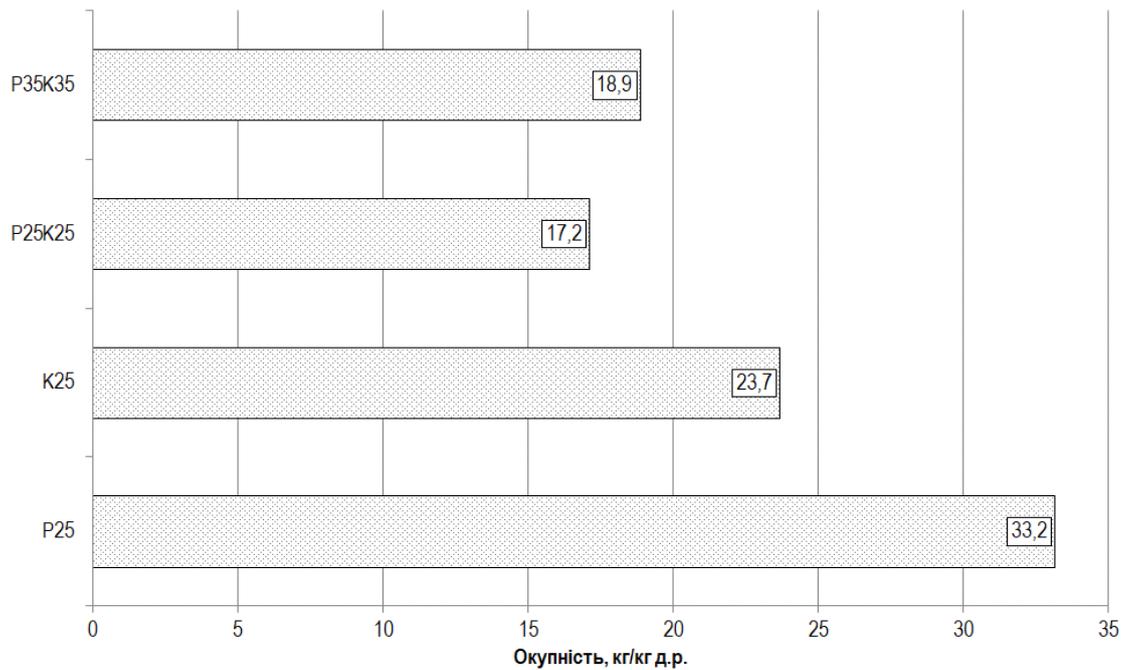


Рис. 3.3. Окупність зерном кукурудзи фосфорно-калійних добрив на фоні внесення азотних добрив дозою 130 кг д.р.

Індивідуальна продуктивність рослин засвідчила, що схема удобрення впливала, як на кількісні, так і вагові показники продуктивності качана. Найбільший вплив на масу зерна з колосу на фоні азотних мали фосфорні добрива.

Результати врожайності посівів визначили, як найбільш ефективним варіант фон+P₃₅K₃₅ – 10,07 т/га. Однак, за окупністю добрива зерном кукурудзи варіант фон+P₂₅ – 9,57 т/га був менш витратним.

ВИСНОВКИ

На підставі обговорення закономірностей в основному розділі впливу схеми застосування добрив під кукурудзу можна зробити наступні висновки:

- встановлений вплив фосфорно-калійних добрив на фоні азотних добрив на ріст та розвиток рослин;

- виявлена позитивна роль комплексної дії фосфорних та калійних добрив на розвиток вегетаційної маси на перших етапах розвитку рослин;

- найбільша вегетаційна маса однієї рослини сформована у варіанті фон+P₃₅K₃₅;

- на висоту рослин також вплинуло комплексне застосування фосфорно-мінеральних добрив, найбільша висота відзначена у рослин варіанту фон+P₂₅K₂₅;

- на продуктивність качана в більшій мірі вплинули фосфорні добрива P₂₅ та у взаємодії з калієм – фон+P₃₅K₃₅;

- на формування врожайності зерна на фоні N₁₃₀ фосфорні добрива, як у чистому виді, так і в комплексі з калієм. Найбільш врожайним виявився варіант фон+P₃₅K₃₅ – 10,7 т/га;

- за окупністю добрив зерном кукурудзи фон+P₂₅ виявився найбільш ефективним.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах північно-східного Лісостепу на фоні внесення азотних добрив дозою 130 кг д.р. рекомендуємо вносити фосфорно-калійні добрива дозою P₃₅K₃₅, що дозволить збільшити врожайність культури на 1,33 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ідентифікація ознак кукурудзи (*Zea mays L.*) : навчальний посібник / Кириченко В. В. та ін. Харків : ІР ім. В .Я. Юр'єва УААН, 2007. 137 с.
2. Кирпа М. Травмування насіння кукурудзи та заходи щодо його обмеження. Пропозиція. 2014. № 12. С. 102–105.
3. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / За ред. С.О. Ткачик. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 160 с.
4. Справочник кукурузовода / Н. Н. Третьяков [и др.]. М. : Россельхозиздат, 1985. 191 с.
5. Золотов В. И. О зависимости урожая кукурузы от агротехнических приемов в многофакторных опытах. В. Бюл. ВНИИ кукурузы. Днепропетровск, 1971. № 5 (22). С. 19–22.
6. Користь та шкода кукурудзи. Електронне джерело, режим доступу: <https://medfond.com/korysni-produkty/korist-ta-shkoda-vid-kukurudzi.html>
7. Вирощування кукурудзи: повна технологія. Електронне джерело, режим доступу: <https://superagronom.com/articles/367-viroschuvannya-kukurudzi-povna-tehnologiya>
8. Андрієнко А., Дергачов Д., Кузьмич В., Токар Б. Гібриди кукурудзи – такі схожі, такі різні. Агроном. 2015. № 1. С. 130–138.
9. Кліщенко С. В. Особливості сучасних світових технологій вирощування кукурудзи. Київ : ЕНЕМ, 2006. 120 с.
10. Петриченко В. Ф., Балюк С. А., Носко Б. С. Підвищення стійкості землеробства в умовах глобального потепління. Вісник аграр. науки. № 9. 2013. С. 5–12.
11. Кукурудза і сорго : науково-практичний збірник праць. Посібник Українського хлібороба. Дніпро, 2014. Т. 1. 268 с

12. Кухарчук П. І., Войтовик М. В. Технологічні аспекти підвищення урожайності зерна кукурудзи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2002. № 1. С. 15–18.
13. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ : ВД «ЕКМО», 2007. 44 с.
14. Танчик С. П. Ефективність основного обробітку ґрунту в боротьбі з бур'янами при вирощуванні кукурудзи. Вісник аграр. науки. 1999. № 8. С. 17–20.
15. Технологія вирощування кукурудзи на зерно / В. М. Кабанець та ін. Сад : Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2012. 20 с.
16. Зозуля О., Косолап С., Тівелєв О. Як збільшити врожай кукурудзи? Зерно. 2012. № 4. С. 130-133.
17. Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Перемога». Електронне джерело, режим доступу: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/03330620
18. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / За ред. С.О. Ткачик. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 160 с
19. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища школа, 1994. 334 с.
20. Характеристика гібриду "Амарок-290". Електронне джерело, режим доступу: <https://agrobazar.shop/products/-amarok-290--vnis--fao-320>
21. Критичні фази росту та розвитку кукурудзи. Електронне джерело, режим доступу: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/maize/key-facts/maize-critical-growth-stages/>
22. Глибоке рихлення ґрунту зі збереженням мульчі. Електронне джерело, режим доступу: <https://healthysoil.in.ua/soil-deep-ripping-with-preservation-of-stalks/>
23. Значення закриття вологи. Електронне джерело, режим доступу: <https://www.lnz.com.ua/news/znacenna-zakritta-vologi>

24. Передпосівний обробіток ґрунту під пізні культури. Внесення добрив та засобів захисту рослин. Електронне джерело, режим доступу: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiiia-sohodni/item/13077-peredposivnyi-obrobitok-gruntu-pid-pizni-kultury-vnesennia-dobryv-ta-zasobiv-zakhystu-roslyn.html>
25. Санін Ю. (2010). Технологія підживлення кукурудзи макро- та мікроелементами, їхнє значення та застосування в посівах кукурудзи URL: <http://www.propozitsiya.com/page=146&itemid=3288>.
26. Пономаренко С. П. Біотехнології – резерв врожаю 2010. *Зерно. вересень*, 2009. С. 6–7.
27. Анішин Л. А., Пономаренко С. П., Грицаєнко З. М. Регулятори росту рослин : рек. по застосуванню. К.: МНТЦ “Агробіотех”. 2011. 54 с.
28. Методичні вказівки щодо проведення польових досліджень і вивчення технології вирощування зернових культур.-Чабани: Інститут землеробства УААН. 2001. – 22 с.
29. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): 5-е изд., доп. и перераб / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. - 351 с.
30. Каленська С. М., Говенько Р. В. Особливості формування рослин кукурудзи залежно від удобрення, гібриду та метеорологічних чинників : тези доп. III Міжнародної наук.-практ. конф. “Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України”, м. Київ, 25–26 вересня листопада 2019 року. К., 2019. С. 84–85.
31. Наукові основи ведення зернового господарства / В. Ф. Сайко та ін. ; за ред В. Ф. Сайка. Київ : Урожай, 1994. 336 с.
32. Асанішвілі Н. М., Юла В. М., Шляхтурова С. П. Формування елементів структури врожаю кукурудзи під впливом технології вирощування в Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 663-676.

33. Шпаар Д., Гінапп К., Каленська С. Кукурудза. Київ : Альфа-стевія ЛТД. 2009. 396 с.
34. Петриченко В. П. Рідкі азотні добрива на кукурудзі – основа стабільних врожаїв. *Агроном*. 2019. №7. С. 31–34.
35. Лавриненко Ю. О., Найдьонов В. Г. Параметри адаптивності нових гібридів кукурудзи. *Зрошуване землеробство*. 2007. № 48. С. 42–46.
36. Дзюбецький Б. В., Рибка В. С., Черчель В. Ю. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 53. С. 27–35.
37. Мокрієнко В.А. Мінеральне живлення кукурудзи. *Агроном*. №2. 2009. С. 102–104.
38. Мерленко І. М., Зінчук М. І., Штань С. С. Застосування стимуляторів росту рослин та біопрепаратів як один з факторів біологізації сільськогосподарського виробництва. Охорона родючості ґрунтів : матеріали Міжнар. наук.-практич. конф. К., 2004. Вип. 1. С. 105–114.
39. Заверталюк В. Ф. Реакція гібридів кукурудзи на рівень мінерального живлення і густотустояння рослин. / Бюл. Інститут зернового господарства УААН. 2001. №17. С. 70–72.
40. Ямковий В. Сучасні позакореневі мікродобрива для сільськогосподарських культур. *Агроном*. 2015. №4. С. 40–43.
41. Санін Ю. В., Санін В. А. Позакореневе підживлення сільськогосподарських культур макроелементами. *Зерно*. 2014. №6. С. 44–48.
42. КАС-32. Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/dobriva-kompleksni/kas-32-id18058>.
43. Квітка Г. Кукурудза – «за» євроінтеграцію! Пропозиція. 2013. № 2 (222). С. 38–40.

ДОДАТОК