МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту
«____» _____ 2023 р.
Зав. кафедри,
кандидат с.-г.н., доцент
_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДУ КУКУРУДЗИ КРОС 221М ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ЩІЛЬНОСТІ ПОСІВУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26 м-а
спеціальності 201 Агрономія
МЕЛЬНИЧЕНКО Олександр Русланович

Керівник: РОГАЛЬСЬКИЙ Сергій
к.с.-г.н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП……..……4
РОЗДІЛ 1СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ……..……..6
1.1 Роль добрив у підвищенні продуктивності кукурудзи……..……6
1.2 Густота стояння рослин кукурудзи……..…….……..11
РОЗДІЛ 2 ІСТОРИЧНА, БОТАНІКО – БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУКУРУДЗИ……14
РОЗДІЛ 3 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……...….18
3.1 Характеристика ґрунтового покриву дослідного поля……..……..18
3.2 Кліматичні умови в роки проведення досліджень……...……21
3.3 Методика проведення досліджень……24
3. 4 Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді……...26
РОЗДІЛ 4 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ АГРОТЕХНІКИ……..…28
4.1 Висота рослин гібриду кукурудзи Крос 221М……..28
4.2 Вплив фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на показники накопичення сирої та сухої біомаси в рослинах кукурудзи…….....30
4.4 Особливості фотосинтетичної діяльності рослин кукурудзи…….34
4.5 Структура врожаю кукурудзи…….……38
4.6 Вплив вивчаємих факторів на урожайність кукурудзи……..……..39
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ…….42
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА……..45
6.1. Моделювання та профілактика сучасних умов охорони праці ……....45
6.2. Охорона навколишнього природного середовища …….…….…….48
ВИСНОВКИ……..51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ……..…52
ДОДАТКИ…….58

ВСТУП

Кукурудза — одна з найпоширеніших і найважливіших сільськогосподарських культур у світі. Насамперед її вирощують на зерно і для виробництва кормів. У світовому рослинництві, у тому числі й в Україні, кукурудзу використовують як універсальну культуру — на корм худобі (стебла й качани), для продовольчих і технічних потреб — виробництва круп і борошна, харчового крохмалю та рослинної олії, меду й цукру, ксантанової камеді, декстрину та етилового спирту, амілази, що служить для виробництва фото- та кіноплівок і синтетичних тканин. З воскоподібної кукурудзи виготовляють пластмаси, синтетичні плівки, целофан, з оболонок кукурудзяних качанів — папір, кошики, капелюхи тощо. З качанів отримують фурфурол, потрібний у виробництві синтетичних смол та інших хімічних матеріалів. Останнім часом збільшилась її частка у виробництві біопалива та біогазу.

У зерні кукурудзи більш 70 % крохмалю, а в пшениці — 64 %, але в пшениці 17 % білку, а в кукурудзі всього 10 %, і кукурудзяний білок бідніший незамінними амінокислотами. Жовта кукурудза — єдиний злак, багатий каротином: до 9 мг в 100 г зерна.

Кукурудза має високі кормові якості, але процент білку в її зерні низький, і близько 30-40 % білка зерен кукурудзи припадає на малопоживний зеїн, який поступається білкам інших злакових і бобових культур. У незеїновій частині білка кукурудзи міститься мало незамінних амінокислот: метилаланіну, триптофану тощо, а це знижує поживність кукурудзяного корму. Тому для збагачення білком зеленої маси кукурудзу вирощують разом з бобовими культурами. Останнім часом кормове зерно кукурудзи зберігають консервованим в поліетиленових рукавах.

Метою дослідження було обґрунтування елементів технології вирощування кукурудзи гібриду Крос 221М для підвищення його продуктивності в умовах південної частини Правобережному Лісостепу України.

З цією метою досліджували динаміку висоти рослин, площі листкової

поверхні, накопичення сирої та сухої надземної маси, показники фотосинтетичного потенціалу залежно від фону мінерального живлення та густоти стояння рослин.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

У світовій практиці основним напрямком аграрної політики є забезпечення населення продовольством, засноване на виробництві продуктів харчування з сільськогосподарських культур. У вирішенні цієї проблеми важливу роль відіграє кукурудза, яка є однією з найбільш урожайних і цінних за біологічними властивостями культур [5]. США, Китай, Бразилія, Мексика, Аргентина, Індія, Франція та Італія входять до вісімки лідерів у світі за обсягами посіву кукурудзи та загального збору врожаю. В Україні під посіви кукурудзи зайнято близько 2,6 млн га землі, що значно менше, ніж в інших країнах-виробниках [6]. За даними багатьох досліджень, високий рівень агротехніки, впровадження високоврожайних сортів і гібридів у поєднанні із захистом посівів від шкідників, оптимальними режимами зрошення і живлення забезпечують урожайність зерна кукурудзи до 100-120 т/га [7]. Для отримання високих урожаїв і стабільних зборів зерна цієї культури необхідно підібрати оптимальний гібрид для умов даної місцевості і створити відповідні умови їх вирощування при різних агротехнічних заходах. [5].

1.1 Роль добрив у підвищенні продуктивності кукурудзи

Добриво є потужним засобом формування врожайності. В умовах зрошення приблизно 70% збільшення врожаю пояснюється використанням хімічних добрив. Крім того, його ефективність значною мірою залежить від застосування добрив із сприятливим співвідношенням поживних речовин. Так, за рахунок зрошення добривами збільшився врожай зерна кукурудзи на 37,5 т/га до 56,5 т/га [8,9]. Високі врожаї кукурудзи можна отримати на чистому, пухкому, повітропроникному ґрунті з глибоким гумусним шаром, достатньою кількістю поживних речовин і вологи. Такими властивостями володіють грунти середнього механічного складу, багаті на органічну речовину. Найбільшу користь приносять чорнозем і темно-каштановий грунт. Важливою умовою економічного та екологічно безпечного удобрення є правильна побудова

системи живлення кукурудзи з урахуванням загальної кількості поживних речовин, винесених із ґрунту на момент планованого збирання врожаю, вимог до окремих елементів на різних етапах розвитку рослин. ріст і розвиток, а також залежно від ґрунту, системи застосування добрив, в також, технології вирощування культури [10].

Кукурудза добре реагує на внесення мінеральних добрив, але без урахування ґрунтово-кліматичних умов, використовуваних технологій вирощування культури, а також без глибоких досліджень і аналізу впливу добрив на продуктивність рослин і якість продукції неможливо. ефективно вносити мінеральні добрива. Зміна динаміки ґрунтових процесів і складу ґрунтових сполук внаслідок використання штучно створених джерел поживних речовин. Тому умовою раціонального використання мінеральних добрив є всебічне вивчення, контроль і регулювання їх дії на культурні рослини, ґрунт і навколишнє середовище. Виробляючи велику кількість органічної речовини, кукурудза поглинає багато мінеральних поживних речовин із ґрунту. Азоту 150-160 кг, фосфору 45-50 кг, калію 125-130 кг, урожайність на суші 150 ц/га. В умовах зрошення на півдні України необхідно засвоїти з ґрунту до 240 кг/га азоту, понад 100 кг/га фосфору та близько 200 кг/га калію з 1 га. Найбільше поживних речовин споживає у другій половині літа [8, 11].

Азот особливо важливий на ранніх стадіях росту рослин. переглядати Його дефіцит затримує ріст і розвиток. Максимальне поглинання азоту спостерігається за 2-3 тижні до вибракування колосків. Споживання рослиною азоту припиняється на початку інтерфази, коли дозрівають ядра Runuo. Поглинання фосфору значно менше, особливо в період формування майбутніх суцвіть (фази 4-6 листків). Нестача його в цей час призведе до недорозвинення качанів кукурудзи та утворення нерівних рядів зерна. У той же час, забезпечення рослин достатньою кількістю фосфору може стимулювати розвиток коренів, підвищити посухостійкість, прискорити формування качанів і дозрівання врожаю. Найшвидше поглинання калію відбувається на етапі проростання насіння (формування сходів), і така інтенсивність триває до кінця цвітіння. Через нестачу калію в організмі Ріст проростків сповільнюється, а дорослі міжвузля коротшають, у результаті чого кукурудза стає карликовою

[12].

Вчені встановили, що рослини кукурудзи поглинають поживні речовини з ґрунту протягом усього вегетаційного періоду. Цей процес відбувається дуже повільно до утворення 4-6 листків, а потім швидко переходить у стадію засихання бруньки. У фазі 7 листків добриво значно впливає на ріст і розвиток кукурудзи, що доводить важливість забезпечення рослини поживними речовинами на ранніх етапах росту. Найсильніше поглинання та накопичення спостерігається під час формування та вигнання волоті [13]. Тому кукурудза має високі потреби в поживних речовинах у період між утворенням 4-6 листків і випаданням колоса. Інтенсивне накопичення азоту (3,3 кг/га на добу) і фосфору (1,4 кг/га на добу) і калію (92,4 кг/га на добу) спостерігалося від фази цвітіння до початку всихання – у цей період від перед -викиди волоті [14, 15]. Поглинання поживних речовин із ґрунту та накопичення сухої речовини припиняється в стеблі на початку формування зерна,

Для створення зерна рослини кукурудзи повторно використовують з інших органів азоту 59%, фосфору 36,2%, калію 81,5%. У фазу повної стиглості листя кукурудзи містить 8,4%, стебла – 19,1%, початки 58,7% загальної кількості сухої речовини в надземній частині. А зерно – 46,5% [15].

Критичний період живлення фосфором починається через два тижні після сівби у фазу 3-4 листків. Максимальну кількість фосфору рослини засвоюють під час формування зерна [159]. Нестача фосфору впливає на розвиток кореневої системи, погіршує формування репродуктивних органів [19].

Різниця ґрунтово-кліматичних умов призводить до необхідності диференційованого підходу до визначення норм добрив, які можуть коливатись від 120 до 180 і більше кг/га залежно від цільового призначення культури, величини запланованої врожайності і виносу поживних речовин, попередника, родючості ґрунту і ступеня його вологозабезпеченості [84].

Дослідники університету штату Північна Кароліна (США) встановили, що максимальний врожай кукурудзи формується при застосуванні $N_{100\text{-}140}$, а строки внесення добрив, або під основний обробіток ґрунту, або під передпосівну культивацію, не впливають на їх ефективність [16].

В.І. Криштопа встановив, що норма азотних добрив для високопродуктивного середньопізньостиглого гібриду Борисфен 430 АМВ при густоті посіву перед збиранням 70 тис. рослин на 1 га повинна становити 180 кг/га [10].

В.Є. Гамаюнов, В.М. Коняшин стверджують, що під кукурудзу на зерно найбільш доцільно вносити добрива нормою N_{150} P_{120} K_{30}. Кукурудза практично не реагує на підвищення норми добрив до N_{180} P_{150} K_{70} [17].

На основі узагальнення дослідних даних та розрахунку кількісних характеристик лінійного зв'язку між урожаєм кукурудзи та оптимальними дозами і співвідношеннями елементів живлення науковцями встановлено, що внесення під кукурудзу до 150 кг/га азотних добрив сприяє підвищенню врожаю зерна на 11,9 – 19,6% відносно контролю [18].

За даними О.М. Димова максимальна продуктивність кукурудзи гібриду Піонер 3978 (72,5 – 88,5 ц/га) спостерігалась при внесенні під культуру на темно – каштанових слабо солонцюватих ґрунтах N_{180} P_{90} K_{30} [19].

За результатами проведених дослідів на темно – каштанових ґрунтах ІЗЗ НААН, зробили висновок, що для створення бездефіцитного балансу азоту під кукурудзу необхідно вносити N_{150}. Надлишкове внесення азоту практично не збільшує врожайність кукурудзи. Але сприяє накопиченню рухомих форм азоту в ґрунті [20].

П.В. Мацко, А.В. Мелашич, О.М. Димов вважають, що при вирощуванні кукурудзи на півдні України за ґрунтозахисною технологією з використанням водозберігаючого режиму найбільший ефект можна одержати при внесенні добрив нормою N_{180} P_{90} K_{30} [21].

Міхеєв Є.К. для забезпечення високої продуктивності рослин кукурудзи рекомендує вносити 80 т/га гною та N_{180} P_{120} K_{30} [22].

При встановлені кількості добрив на запланований урожай кукурудзи необхідно для кожного локального масиву врахувати наявність доступних для рослин сполук азоту, фосфору і калію в ґрунту, коефіцієнт їх використання рослинами, частки використовуваних добриву рік їх внесення та інші показники. На чорноземах звичайних півдня України приблизна норма добрив під зернову кукурудзу становить $N_{90\text{-}180}P_{60\text{-}120}K_{30\text{-}60}$. На чорноземах південних

норму азоту збільшують до 120-150 кг д.р./га, а на темно-каштанових ґрунтах до 150-180 кг/га. На чорноземах південних та темно-каштанових солонцюватих ґрунтах півдня України калійні добрива не застосовують [4].

У степових районах основним стримуючим фактором для формування врожаю є вологозабезпеченість, яка, в свою чергу, є найважливішим чинником ефективності добрив. Тому заходи спрямовані на накопичення та збереження вологи, сприяють підвищенню ефективності добрив. У свою чергу, добрива створюють рослинам більш сприятливі умови використання вологи для підвищення врожаю. За оптимального удобрення витрати води на утворення одиниці сухої речовини рослин кукурудзи знижується на 15-20% [8].

1.2 Густота стояння рослин кукурудзи

У комплексі агротехнічних заходів вирощуванні кукурудзи, від яких залежить урожай та його якість, важливе місце посідає густота стояння рослин. Вагомий урожай можливо отримати за рахунок високої індивідуальної продуктивності та гранично допустимої щільності стеблостою в конкретній зоні вирощування [23].

На початку росту й розвитку, коли кукурудза формує слабко розвинену кореневу систему та листову поверхню, рослини не реагують на загущення. Однак з поступовим розвитком настає момент, коли ріст одних рослин починає ускладнювати онтогенетичні процеси інших, що призводить до посилення конкуренції в агроценозі, зниження життєздатності й продуктивності рослин [24].

Густота рослин – один із головних факторів, який визначає ефективність використання родючості, температурного та водного режимів ґрунту, сонячної енергії та інших складових життєдіяльності агроценозу [11]. В той же час єдиної думки відносно оптимальної густоти стояння рослин немає.

Витримувати рекомендовану щільність посіву гібридів кукурудзи дуже важливо тому, що відхилення від оптимальних параметрів як в сторону загущення, так і в сторону зрідження, може призвести до значного недобору, а інколи і до повної втрати врожаю [25].

В зрошуваних умовах, внаслідок високого потенціалу продуктивності

кукурудзи, максимального використання біокліматичного потенціалу регіону, родючості ґрунтів, мінеральних добрив і біологічних можливостей самозапилених ліній, є можливість значно збільшити щільність посіву до 70-100 тис./га [3]. Але слід пам´ятати, що при відповідних умовах зовнішнього середовища асиміляційний апарат кукурудзи здатний засвоїти максимальну кількість сонячної радіації, що позитивно позначається на поглинанні поживних речовин. В розріджених посівах за оптимального розподілу ФАР між ярусами листків інтенсивність фотосинтезу посилювалась і показники чистої його продуктивності підвищувались. Внаслідок чого накопичення сирої та абсолютно сухої речовини відбувається прискореними темпами.

Тому чиста продуктивність фотосинтезу кукурудзи більша при густоті стояння 40-50 тис./га, ніж зі значно меншими показниками за густоти 70-80 тис./га [5].

Важливим аспектом формування зернової продуктивності гібридів у посівах з різною густотою є число качанів на одиниці площі, адже зі збільшенням густоти стояння рослин підвищується і загальна кількість продуктивних органів кукурудзи в посівах. У результаті проведених досліджень вченими був визначений рівень загущеності посівів гібридів кукурудзи, при якому найбільш оптимально поєднуються показники індивідуальної продуктивності рослин і загальної кількості качанів на одиницю площі посівів [4, 26]. При подальшому загущенні листова поверхня після цвітіння істотно зменшується. При густоті стояння 85-90 тис. рослин на 1 га зменшення розміру листової поверхні пов'язано з більш прискореним всиханням нижніх листків, що є наслідком їх затінення і збезводнення [27, 28]. Аналіз результатів чисельних дослідів з вивчення впливу густоти стояння рослин на продуктивність зрошуваної кукурудзи показали, що при оптимальному поливному режимі і внесенні достатньої кількості добрив найкращою є 60-65 тис./га, при площі живлення кожної рослини 0,15-0,16 м^2 [25, 28]. Необхідність змінювати густоту стояння рослин залежно від умов вологозабезпеченості обґрунтована багатьма вітчизняними та закордонними вченими. Доведено, що оптимальну густоту рослини різної скоростиглості для кожної ґрунтово-кліматичної зони встановлюють з врахуванням запасів

вологи на час сівби, даних про середньорічну кількість опадів за вегетаційний період, а також господарсько-біологічних особливостей гібридів та ліній кукурудзи [29, 30].

Підвищення густоти стояння за умов штучного зволоження та високого рівня мінерального живлення позитивно відображається на ростових процесах рослин і морфо-біологічних показниках, збільшуючи їх у 1,2-1,5 разів.

При вирощуванні самозапилених ліній кукурудзи густоту стояння слід корегувати з обраною стратегією штучного зволоження. Так, згідно експериментальних даних Інституту зрошуваного землеробства НААН оптимальна густота стояння при водозберігаючому режимі зрошення складає 75-85 тис./га, а при біологічно оптимальному режимі зрошення – 80-95 тис./га [31, 32].

1. Дані літературни свідчать про те, що режим зрошення, добрива та густота стеблостою є основними факторами для формування продуктивності рослин і залежить від ґрунтово-кліматичних умов зони, агротехніки та генетичних особливостей рослин кукурудзи.

2. Завдяки своїм біологічним особливостям кукурудза відноситься до культур, яка позитивно реагує на зрошення. Серед ярих зернових культур вона відрізняється ощадливою витратою ґрунтової вологи на створення органічної маси. Транспіраційний коефіцієнт складає 280-350, тоді як у ярої пшениці – 400-500, у ячменю – 280-400, у вівса – 340-500.

3. Протягом вегетаційного періоду кукурудза створює велику органічну масу і тому витрачає загалом велику кількість води. У період інтенсивного росту одна доросла рослина випаровує протягом доби 2-4 літри води. В неполивних умовах найбільших середньодобовий приріст сухої речовини спостерігається в період від утворення 5-7 листків до цвітіння, а в умовах зрошення – від фази викидання волоті до молочної стиглості зерна.

4. При встановлені кількості добрив на запланований урожай кукурудзи необхідно для кожного локального масиву врахувати наявність доступних для рослин сполук азоту, фосфору і калію в ґрунту, коефіцієнт їх використання рослинами, частки залучених добрив у рік їх внесення та інші показники. На темно-каштанових солонцюватих ґрунтах півдня України

приблизна доза добрив під зернову кукурудзу становить $N_{120-180}P_{60-120}$, а калійні добрива не застосовують.

5. Доведено, що оптимальну густоту рослин кукурудзи різної скоростиглості для кожної ґрунтово-кліматичної зони встановлюють з врахуванням запасів вологи на час сівби, даних про середньорічну кількість опадів за вегетаційний період. Підвищення густоти стояння за умов штучного зволоження та високого рівня мінерального живлення позитивно відображається на ростових процесах рослин і морфо-біологічних показниках, збільшуючи їх у 1,2-1,5 разів.

РОЗДІЛ 2

ІСТОРИЧНА, БОТАНІКО – БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУКУРУДЗИ

Кукурудза (*Zea mays* L.) належить до однорічних трав'янистих рослин. Це однодомна, роздільностатева, перехреснозапильна рослина родини злакових, підродини просоподібних.

Кукурудза — найдавніша хлібна рослина Землі, найбільша із зернових. 1954 у Мехіко під час археологічних розкопок на глибині 70 метрів знайшли незвичайну знахідку — шар скам'янілого пилка дикої кукурудзи. За допомогою радіоактивного аналізу визначили вік знахідки — 60000 років. Отже, батьківщиною сучасної кукурудзи є Мексика. У мексиканській долині Ріо-Гранде витягли понад 750 качанів кукурудзи, які перебували на різній глибині: чим глибше залягав шар, тим менші за розміром були качани кукурудзи, а у верхніх шарах — вони скидались на сучасні. Учені зробили висновок, що людина стала вирощувати кукурудзу приблизно 10000 років тому.

На території Перу археологи знайшли викопні качани кукурудзи, датовані п'ятим тисячоліттям до нашої ери. На стоянках древньої людини знайдено також велику кількість фігурок богів і богинь з качанами кукурудзи в руках і на головних уборах: жителі обидвох Америк поклонялися кукурудзі як священній рослині. Культура обробітку її була високою, про що свідчить велика кількість сортів, які там вирощували. Наприклад, у древніх мая були такі сорти: «кукурудза-стара», яка достигала за 5–6 місяців, «кукурудза-дівчинка», яка достигала за 3 місяці, і справжня скороспілка — сорт з красивою назвою «пісня півня»: його прибирали через два місяці після появи паростків.

Після другої подорожі Христофора Колумба вона з'явилася в Іспанії, потім в Італії, відтіля рушила на Схід. 1511 року П'єтро Матьєре видав у Севільї книжку «De Orbo Novo» («Про Новий світ»), в якій з'явився перший опис кукурудзи. Перше зображення кукурудзи в друкованому виданні було в 1542 році — в Травнику Л. Фукса. На територію колишнього Радянського

Союзу, найраніше завезли кукурудзу до теперішніх Молдови та Грузії — в кінці сімнадцятого і початку вісімнадцятого століть.

Коренева система мичкувата, добре розвинена, окремі корені проникають у ґрунт на глибину 2-3 м. У кукурудзи розрізняють кілька ярусів коренів: зародкові, гіпокотильні, епікотильні, підземні вузлові та надземні стеблові (повітряні, або опірні). Основну масу кореневої системи становлять підземні вузлові корені, які заглиблюються у ґрунт до 2,5 м і більше та розходяться в боки у радіусі понад 1 м. Ярусне розміщення коренів у ґрунті з перевагою основної частини їх у гумусовому шарі більш повно забезпечує рослину елементами живлення і вологою за рахунок літніх опадів.

Стебло у кукурудзи — міцна, пряма, висока, могутня, груба, округла соломина, розділена на вузли, заповнена нещільною паренхімою. В південних регіонах України рослина досягає 2,5–3 м заввишки. Висота його залежно від біологічних особливостей сорту чи гібрида та факторів урожайності коливається від 60-100 см у ранньостиглих форм і до 5–6 м у пізньостиглих. Товщина — 2–7 см. Кількість міжвузлів на стеблі у ранньостиглої кукурудзи досягає 8-12, у дуже пізньостиглої — до 30–40 і більше.

Листки лінійно-ланцетні, великі, довжина листкової пластинки 70–110 см, ширина 6–12 см і більше. Листок зверху опушений, має невеликий язичок і не має вушок. Розміщуються листки на стеблі почергово, не затінюючи один одного. Краї їхні ростуть швидше, ніж середина, а тому є хвилястими, що збільшує загальну листкову поверхню рослини. Кількість листків на стеблі є пропорційною кількості стеблових вузлів.

У кукурудзи на одній рослині формується чоловіче суцвіття — волоть і жіноче — початок, тобто вона є однодомною роздільностатевою рослиною. Чоловічі квітки зібрані у верхівках, жіночі — на початках, у пазухах верхніх стеблових листків. Волоть у кукурудзи верхівкова, розміщується на кінці центрального стебла або на верхівках бічних пагонів — пасинках. На осі волоті переважна кількість бічних гілок першого порядку, рідко на двох-трьох нижніх утворюються гілки другого порядку. Колоски з чоловічими квітками розміщені вздовж кожної гілки двома або чотирма рядами, попарно, з яких один сидячий, другий на короткій ніжці. Колоски двоквіткові; квітки тичинкові, з широкими

опушеними перетинчастими колосковими лусками та тонкими м'якими — квітковими, між якими знаходиться три тичинки з двогніздовими пиляками. У кожній добре розвиненій волоті утворюється до 1-1,5 тис. квіток, які за сприятливих умов зацвітають разом з жіночими квітками або на 2-4 дні раніше. Пилок переноситься вітром до 300—1000 м, що враховують при просторовій ізоляції насінних посівів кукурудзи. Суцвіття з жіночими квітками — початки — розвиваються з частини найактивніших пазушних бруньок стеблових листків.

На стеблі утворюються здебільшого 2-3 початки, решта бруньок не розвиваються. Початок розміщується на короткій ніжці (стебельці), покритій зовні обгортковими листками, які відрізняються від звичайних стеблових добре розвиненими піхвами і редукованими пластинками. Внутрішні листки обгортки тонкі, майже плівчасті, світлі, зовнішні — товщі й зелені. Основою початка є добре розвинений стрижень циліндричної або слабо конусоподібної форми, завдовжки 15-35 см. Маса його становить 15- 25 % загальної маси початка. У комірках стрижня початка, які розміщуються поздовжніми рядами, розміщуються попарно колоски з жіночими квітками. Колоски початка мають м'ясисті (при висиханні — шкірясті) колоскові луски та ніжні тонкі — квіткові.

У кожному колоску знаходиться дві квітки, але утворює зернівку лише одна — верхня, друга, нижня — безплідна. Розміщені попарно колоски формують дві зернівки, тому початки мають парну кількість рядів зерен — від 8 до 24 і більше. Нормально розвинені жіночі квітки мають сформовані маточки, які складаються із зав'язі, довгого (до 40-50 см) ниткоподібного стовпчика і приймочки.

Плід у кукурудзи — гола зернівка різних розмірів і форм, консистенції та забарвлення. Кукурудза не самосівна рослина: із опалих на землю, вкритих в листя качанів, зерна вибратись не можуть.

Зерна кукурудзи можуть набувати фіолетового забарвлення при зростанні за прохолодних температур. Деякі сорти кукурудзи більше схильні до фіолетового забарвлення зернят, ніж інші.

Кукурудза – теплолюбна рослина. Для проходження всього циклу

розвитку їй необхідна сума температур від 1700 до 3120°С. Однак селекціонерам вдалося розширити температурні межі у скоростиглих гібридів, придатних до вирощування в більш холодному кліматі. Залежно від групи стиглості в рослин кукурудзи змінюється тривалість вегетаційного періоду, який може коливатися від 90 до 150 діб, а сума біологічно-активних температур від 1900 до 3000°С. Виділяють наступні групи стиглості гібридів: ранньостиглі з вегетаційним періодом від 90 до 100 днів; (ФАО 100-200), середньоранні - відповідно вегетаційний період 105-115 днів (ФАО 201-300), а також середньостиглі - 115-200 днів (ФАО 301-400), середньопізні – період відповідно 120-130 днів (ФАО 401-500), та пізньостиглі - 135-140 днів (ФАО 501-600) [34-37].

Проростання насіння і поява сходів у польових умовах повинно відбуватися при температурі ґрунту 10-12°С. Більш високі температури прискорюють проростання і появу сходів, що сприятливо впливає на весь наступний ріст і розвиток кукурудзи. При температурі ґрунту 7-11°С кукурудза сходить через 15-17 днів, при температурі 12-15°С – через 10-12 днів. Найбільш сприятлива температура для росту рослин – 25-30°С, тобто вище ніж у зернових колосових культур [37].

За даними американських дослідників, кукурудза висіяна в теплиці при температурі повітря 26,5°С, сходила через 4 дні. При температурі повітря 15,5-18°С сходи кукурудза в польових умовах з’являлися через 8-10 днів, при температурі 12-14°С – через 18-20 днів. В вологому ґрунті при температурі 21°С сходи з'являлися через 5-6 днів [39].

Насіння з неушкоджених качанів з вологістю 27-28% (залежно від гібриду) можуть без шкоди переносити протягом декількох днів морози мінус 4-6°С, не знижуючи при цьому своєї схожості. Однак при вологості 28-30% схожість знижується нижче 90%. Якщо вологість качана вище 30%, то низькі температури істотно порушують біологічні властивості зерна.

Максимальна температура, за якої припиняється ріст, 45-47°С. Пилок кукурудзи містить близько 60% води і має слабку водоутримуючу здатність. За температури вище 30°С й відносної вологості повітря близько 30% він швидко, протягом 1-2 годин після розтріскування пиляків, висихає,

втрачаючи здатність проростати.

Кукурудза чутлива до заморозків. Нетривалі заморозки (мінус 2-3°С) ушкоджують сходи, але вони можуть протягом тижня відновлюватися. Ушкодження і часткова загибель рослин у фазі цвітіння настає при температурі повітря мінус 1-2, а під час дозрівання – мінус 2-3°С. Температура мінус 4°С впродовж однієї години убиває сходи, а заморозки – мінус 3°С викликають утрату схожості вологого зерна. Якщо заморозками ушкоджується близько 25% листової поверхні, надземні частини швидко відновлюються, і надалі рослини нормально вегетують. При пошкодженні понад 50 % листкової поверхні вони практично не відновлюються [35].

Відношення кукурудзи до вологи оцінюється по різному. Деякі дослідники відносять її до посухостійких культур, інші до вологолюбних.

Як пізньостигла культура, кукурудза – світлолюбна рослина короткого дня. Вона вимагає інтенсивного сонячного освітлення, особливо на ранніх стадіях розвитку. Надмірне загущення посівів або їх висока засміченість призводить до зниження продуктивності рослин.

Кукурудза формує найбільшу продуктивність на достатньо родючих ґрунтах, де є сприятливий водний таповітряний режими, при цьому з нейтральною та слабкокислою реакцією (pH 6,5-7), які мають добру забезпеченість гумусом та поживними речовинами, не засмічені бур'янами. Найбільш сприятливими для вирощування кукурудзи є чорноземні, темно-каштанові ґрунти [40, 41].

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослід був проведений в 2023 р. виконували в польовій сівозміні кафедри рослинництва Уманського національного університету садівництва.

Експерименти проводили із гібридом середньоранньої групи стиглості (ФАО 240), Крос 221М, який виступає як материнська форма для багатьох сучасних гібридів кукурудзи (Сиваш, Інгульський, Генічеський та ін.).

3.1 Характеристика ґрунтового покриву дослідного поля

Ґрунтовий покрив представлений чорноземом опідзоленим важкосуглинковим.

Чорноземи в Правобережному лісостепу займають площу 4662 тис. га [42]. В їх орному шарі знаходиться 3-4% гумусу, а вміст азоту, що легко гідролізується, не перевищує 8 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору - 0,15%. На глибині 2,5-3 м залягають водорозчинні солі.

Власне гумусний горизонт, товщиною 0-28 см, характеризується грудочкувато-зернистою структурою. Він вміщує значну кількість решток коренів.

Орний шар ґрунту становить, як правило 0-22 см. Перехідний горизонт складається з крупнозернистої а також грудкувато-призматичної структури. Ґрунтоутворювальна порода представлена лесом, який збагачений на вапно та гіпс. Останній залягає на глибині близько 2 метрів.

В орному шарі темно-каштанових ґрунтів міститься 2-3 % гумусу. Кількість його з глибиною поступово зменшується.

Ємність поглинання складає 30,5 мг-екв в 100 г ґрунту, причому частка кальцію становить 21,3, магнію – 6,3, натрію – 1,3 та калію – 1,6 мг-екв, тобто ґрунтово-поглинальний комплекс насичений в основному кальцієм та магнієм. На цих ґрунтах на значну глибину виносяться лише легкорозчинні солі. Скупчення карбонатів кальцію та магнію спостерігається в перегнійному горизонті. В зв'язку з цим скипання під

дією соляної кислоти можна спостерігати на незначній глибині.

Ґрунт дослідного поля містить в орному шарі 2,28 % гумусу, валових азоту, фосфору та калію 0,18; 0,16; 2,7 % відповідно, в тому числі нітратів 0,89, рухомого фосфору – 3,4, обмінного калію – 25 мг на 100 г ґрунту. pH водної витяжки 7,0-7,2 (табл. 1).

Таблиця 1

Водно-фізичні властивості ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Щільність складення, т/м^3	Найменша вологоємність, % від маси сухого ґрунту	Вологість в'янення, %		Запаси продуктивної вологи, м^3/га
			від маси сухого ґрунту	від НВ	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
0-10	1,31	23,5	9,3	39,6	215,8
10-20	1,32	23,5	9,3	39,6	220,1
20-30	1,34	22,9	9,6	41,9	183,5
30-40	1,35	22,0	10,2	46,4	159,3
40-50	1,34	21,0	10,4	49,5	142,0
50-60	1,34	20,7	9,6	46,4	148,7
60-70	1,32	20,2	9,4	46,5	142,6
70-80	1,32	19,8	9,1	46,0	141,2
80-90	1,49	19,7	9,0	45,7	159,4
90-100	1,48	19,9	9,5	47,7	153,9
100-150	1,45	20,1	9,3	46,2	783,0
150-200	1,45	20,1	9,3	46,2	783,0
0-30	1,48	23,3	9,4	40,3	617,2
0-50	1,43	22,6	9,8	43,4	915,2
0-70	1,40	22,0	9,7	44,1	1205,4
0-100	1,41	21,3	9,5	44,6	1663,8
0-150	1,41	20,9	9,5	45,4	2428,2
0-200	1,43	20,7	9,4	45,4	3231,8

В метровому шарі ґрунту, в якому найбільш активно протікають процеси поглинання вологи рослинами більшості культур, ці показники

становлять: найменша вологоємність (НВ) – 21,3%, вологість в'янення (ВВ)

– 9,5% від маси сухого ґрунту, щільність складання – 1,41 т/м^3. У ньому може
утримуватися 3003 м^3/га води, із яких 44,6% є недоступною для рослин, а запаси продуктивної вологи становлять 1664 м^3/га.

Механічні властивості ґрунту дослідної ділянки характеризуються значним вмістом пилу, що має водопроникність та значну в'язкість при висиханні (табл. 2).

Підґрунтові води знаходяться на глибині 18-20 м та практично не впливають на водний режим зони активного вологообміну.

Тобто, водно-фізичні а також фізико-хімічні властивості ґрунту, в цілому, є типовими для чорноземів мало гумусних, середньосуглинкових Правобережного Лісостепу України.

Таблиця 2

Механічний склад ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Розмір частин фракцій (мм) і їх співвідношення (%)				
	Пісок	Пил			Мул
	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001
3-22	16,5	41,4	5,6	10,6	25,9
26-31	15,1	35,5	9,4	10,5	29,5
34-44	12,6	40,4	8,7	10,2	28,1
80-90	18,3	28,2	11,6	10,5	31,4
120-130	9,4	41,2	5,6	11,6	32,2

3.2 Кліматичні умови в роки проведення досліджень

Загальною характерною особливістю кліматичних умов цієї зони є недостатня кількість атмосферних опадів, невелика відносна вологість повітря, тепла, має місце тривала осінь а також м'яка зима, та значний тривалий безморозний період [43].

Клімат континентальний, жаркий, посушливий. Щорічне надходження сумарної радіації становить 115-116 ккал/см^2, з яких 94-95 ккал/см^2 надходить протягом вегетаційного періоду.

Прихід фотосинтетичної активної радіації за період вегетації дорівнює 45-50 ккал/см^2.

Середньодобова температура повітря за рік становить 10,2^{o}С, найбільш спекотливого місяця (липень) – 23,1^{o}С і найбільш холодного місяця (січень) – мінус 3,0^{o}С. Абсолютний максимум температур 38-42^{o}С, абсолютний мінімум – мінус 30-35^{o}С.

Тривалість вегетаційного періоду становить 210-215 днів, а безморозного коливається по роках від 160 до 230 діб. Період, коли середньодобові температуріи становлять вище 10^{o}С днів близький до безморозного, саме в цей період накопичується 3200- 3500^{o}С активних температур.

Щорічна сумарна кількість опадів становить 373 мм (норма) зі зміною за роками від 159,0 (1921) до 679,0 мм (1997). Найбільша кількість опадів спостерігається у червні (47,4 мм), найменша – у лютому та березні (по 22,4 мм). Основна кількість опадів, понад 60 % припадає на теплий період. Добовий максимум опадів доходить до 50-60 мм, навіть – 150-180 мм. Характерні тривалі, понад 45 днів бездощові періоди. Сніговий покрив має невисокий і нестійкий характер.

Повітряна і ґрунтова посухи спостерігаються, практично, кожного року. За рік відносна вологість повітря може знижуватися до 30% протягом 40-60 днів. Вірогідність посух у червні-серпні становить до 80 %. Гідротермічний коефіцієнт становить 0,6-0,7, що свідчить про недостатню кількість вологи.

Максимальні запаси доступної рослинам вологи у зоні розташування основної маси коренів спостерігаються весною. Цей показник у метровому шарі ґрунту складає в середньому 90- 100 мм.

Весна – коротка, здебільшого два місяці, з значним наростанням тепла. Температурний перехід через 0°С відбувається, в основному, на

початку квітня, а в його кінці середньодобова температура становить 5°С. Перехід температури через 10°С відбувається на початку третьої декади квітня в цей же час ґрунт на глибині 10 см становить 8-10°С тепла. Останні заморозки, як правило, закінчуються вже у другій декаді квітня.

Початок літа наступає в кінці другої – на початку третьї декади травня і перебуває в межах середньодобової температури понад 15 °С. Літо, як правило, жарке, посушливе, з тривалістю біля 5 місяців. Літом температура повітря протягом 25-30 днів підвищується до 30°С і вище, а середня кількість днів з суховіями становить 24. Опади найчастіше випадають у вигляді злив, середня їх кількість становить – 118,4 мм.

Восени спостерігається обмежений перехід середньодобової температури повітря через 15° і 0°С. Осінь триває 2,5 місяця. У середині жовтня починаються перші заморозки, у 10-20% випадків вони наступають у кінці вересня, після них можливе тривале повернення тепла і сухої погоди.

Зима звичайно нетривала, м'яка і малосніжна. Середньодобова температура повітря частіше всього буває вище мінус 5°С. Ґрунт промерзає на глибину 30-40 см і рідко глибше. Відлиги зимою бувають часто, а сніговий покрив не стійкий.

За зимовий період середня кількість опадів становить 77,5 мм. Промерзання перешкоджає проникненню вологи у профілі ґрунту. Середня глибина промерзання 40-50 см, можлива – до 100-120 см. Ґрунт повністю розтає, як правило, у третій декаді березня.

Отже, ґрунтово-кліматичні умови степової зони України є сприятливими для формування високих і сталих урожаїв кукурудзи, але через недостатню кількість опадів при значному надходженні теплових ресурсів потенційні можливості сортів не завжди реалізуються. Аналіз середньобагаторічних даних, а також власні метеорологічні спостереження дають змогу зробити висновок про те що одержання високих і сталих врожаїв досліджуваної культури з максимальним використанням біологічного та кліматичного потенціалів зони вирощування можливе лише при використанні зрошення.

Погодні умови вегетаційного періоду 2023 року були сприятливими

для вирощування кукурудзи. Весна цього року була теплою з опадами. Середня за весняний період температура повітря була 10,2°С, що вище норми на 0,8°С. Опадів за сезон 108,5 мм, що дещо менше норми.

Літо було жарким, гідротермічний коефіцієнт для літнього періоду 0,5 (дуже посушливі умови). Місяць червень був жаркий з істотними опадами в третій декаді (78,1 мм). Середня за місяць температура повітря 22,5°С, що вище норми на 2,4°С. В цілому за літній сезон випало 101,4 мм атмосферних опадів.

В цілому весняно-літній період характеризувався значною кількістю опадів (195,6 мм) та сприятливими показниками температурного режиму.

Осінь була пізньою, дуже теплою, за температурними показниками вищою за норму, малодощовою та водночас затяжною. В цілому середня температура повітря за сезон склала 11,9-13,5°, що на 2,0-2,4°С вище норми. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через 10 °С відбувся 26-28 жовтня, що на 4-11 днів пізніше звичайних строків.

За осінь сума ефективних температур повітря вище 5°С накопичилось 654-790° (при нормі 506-612°С). Перші осінні заморозки в повітрі, силою 0,7-2,8 °С морозу, спостерігались 31 жовтня.

Сума опадів за сезон становила 95-126 мм (104-133% сезонної норми). Найбільш ефективні дощі випадали в 1-й декаді вересня, місцями в 1-й і 2-й декадах жовтня та в 2-й декаді листопада.

3.3 Методика проведення досліджень

Закладка польових дослідів виконувалась відповідно до методики польового досліду [37,44], методичних вказівок з проведення дослідів М.М. Горянського (1970) [44], В.О. Ушкаренко та інші, (2008) [45].

У кваліфікаційній роботі представлені матеріали досліджень у двофакторному польовому досліді, де вивчалася продуктивність рослин простого гібриду кукурудзи Крос 221М залежно від доз мінерального живлення та густоти стояння рослин, який закладався методом розщеплених ділянок.

У досліді передбачалося вивчення наступних факторів та їх варіантів:

Фактор А (дози мінеральних добрив):

1. Без добрив.
2. Розрахункова доза добрив під запланований рівень врожаю 6 т/га (за роками досліджень N_{50}, N_{82}, N_{103}).
3. Рекомендована доза добрив $N_{120}P_{90}$.

Фактор В (густота стояння рослин):

1. 60тис. шт. / га.
2. 70 тис. шт. / га.
3. 80 тис. шт. / га.

Повторність досліду триразова, посівна площа ділянки – 60 $м^{2,}$ облікова – 50 $м^2$, розміщення варіантів систематичне. Попередник – пшениця озима.

За даними агрохімічного аналізу метрового шару ґрунту вміст основних елементів живлення перед закладанням досліду становив – NO_3 - 23,9; P_2O_5 - 62,7; K_2O - 360,0 мг на 1 кг ґрунту. Фосфору та калію в ґрунті було достатньо, тому не виникло потреби в їх додатковому внесені.

Тому згідно з розрахунками для отримання запланованої врожайності зерна треба було внести азотні добрива в кількості N_{50} (170 кг/га аміачної селітри); $N_{82,5}$ (240 кг/га) та N_{103} (300 кг/га) відповідно.

Мінеральні добрива вносили врозкид під передпосівну культивацію згідно схеми досліду.

Фенологічні спостереження проводились на постійно закріплених 100 рослинах в двох несуміжних повтореннях. Відмічалося настання таких фаз росту та розвитку рослин кукурудзи: сходи, 3-5 листків, 7 листків, 11 листків, цвітіння, молочна стиглість, воскова та повна стиглість зерна.

Спостереження проводилися візуально: відмічали початок фази, коли 10% рослин вступило в неї та повну фазу, коли в неї вступило 75% рослин. Крім того, відмічали дату сівби та збирання врожаю.

Облік густоти стояння виконували в фазі 3-5 листків окремо на кожній дослідній ділянці. Після чого проводили формування густоти стояння рослин згідно схеми досліду. Перед збиранням врожаю підрахунок рослин на всіх

варіантах повторювався.

Висоту рослин, площу асиміляційної поверхні листя визначали в основні фази росту та розвитку рослин кукурудзи шляхом проміру 100 закріплених, типових для даного варіанту рослин, в двох несуміжних повтореннях. Висота рослин вимірювалась до фази цвітіння - від поверхні ґрунту до верху самого довгого (витягнутого) листа, після фази викидання волоті - від поверхні ґрунту до верхньої кінцівки волоті.

Площу листкової поверхні визначали лінійним методом за допомогою двох параметрів – ширини та довжини листя (формула 1):

$$S = k \times l \times n, \qquad (1)$$

де S - площа листа, $см^2$;

k - середній поправочний коефіцієнт, рівний 0,75;

l - довжина листа, см;

n - ширина листа у найширшому місці, см.

Враховували площу тільки у фізіологічно повноцінних листків. Кількість відібраних рослин – 100, повторність дворазова.

Збирання та облік урожаю проводили в фазу повної стиглості зерна вручну шляхом зважування качанів з усієї облікової площі ділянок [40]. Вологість зерна кукурудзи, вихід зерна від урожаю качанів і вихід кондиційного насіння з зерна визначали в пробах качанів (50 шт.), які відбирали під час збирання окремо на кожній облікової ділянці.

Результати обліку врожаю піддавали дисперсійному аналізу та статистичній обробці за допомогою комп’ютерної техніки використовували методичні рекомендації по проведенню польових дослідів [45].

Для визначення економічної ефективності досліджуваних чинників використовували "Нормативи матеріально-технічних витрат при вирощуванні основних сільськогосподарських культур на зрошуваних і неполивних землях із використанням інноваційних елементів технологій" [46].

3. 4 Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді

Посіви кукурудзи гібриду Крос 221М з опилювачем – Х 466МВ розміщувалися у польовій сівозміні, де попередником - озима пшениця.

Основний обробіток ґрунту складався з лущення стерні після збирання попередника на глибину 10-12 см (Т-150К+ЛДГ-15), зяблевої оранки на глибину 25-27 см (Т-150К+ПЛН-5-35).

Весняний обробіток ґрунту включав у себе: ранньовесняне боронування зябу, передпосівну культивацію на глибину загортання насіння (5-7 см) з коткуванням. Перед культивацією, вручну вносили мінеральні добрива згідно схеми досліду.

Сівба проводилася в першій-другій декаді травня (коли ґрунт на глибині загортання насіння стійко прогрівався до 12-14^{o}С) сівалкою СУПН-6 в агрегаті з трактором МТЗ-82 пунктирним способом. Перед сівбою насіння обробляли протруювачем Максим XL (100 г/т), сіяли кукурудзу за схемою 2:4:2, ширина міжрядь 70 см, глибина загортання насіння 5-7 см. Після сівби внесли гербіцид Фронт'єр Оптима 1,2 л/га (МТЗ-82+ОП-600).

Протягом вегетації кукурудзи було проведено дві міжрядні культивації. Після закінчення цвітіння рядки батьківської форми викошували навісною косаркою-подрібнювачем КІР-1,2. Поливи проводилися дощувальним агрегатом ДДА-100МА при вологості ґрунту передбаченою схемою досліду з тимчасового зрошувача, який нарізано агрегатом КОР-500.

Одразу після збирання качанів за допомогою лабораторного обладнання проводили доочищення, сортування, досушування, обмолочування качанів.

РОЗДІЛ 4
ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ АГРОТЕХНІКИ

При вирощуванні сільськогосподарських культур важливе значення має оцінка ростових процесів, на які впливають природні та агротехнічні чинники і, за допомогою регулювання яких можна підвищувати продуктивність рослин. Багатьма дослідженнями доведена необхідність вивчення ефективності питань інтенсивності продукційних процесів, диференціації біометричних та фенологічних параметрів агроценозів, економіко- енергетичної ефективності технологій вирощування, екологічного стану довкілля під впливом окремих агротехнологічних заходів [47].

4.1 Висота рослин гібриду кукурудзи Крос 221М

Спостерігаючи за коливаннями добового приросту рослин кукурудзи у висоту у відповідності з міжфазними періодами та в цілому за весь період вегетації, визначається вплив досліджуваних факторів на ріст і розвиток рослини [48].

В наших дослідах висота рослин кукурудзи коливалася в широких межах залежно від основних агротехнічних факторів. Встановлено, що досліджувані фактори суттєво впливають на лінійний ріст кукурудзи. На початку росту й розвитку кукурудзи (7 листків), до проведення вегетаційних поливів найбільшою мірою на висоту рослин впливали мінеральні добрива. Так, у варіанті без їх внесення цей показник становив 76,0 см, а при внесенні розрахункової дози та $N_{120}P_{90}$ збільшився на 6,3-11,3%, відповідно.

Різна густота рослин у першу половину вегетаційного періоду слабко впливала на показники лінійного росту стебла.

Отримані дані свідчать про те, що збільшення лінійної висоти рослин відбувається до фази цвітіння, а максимальне їх значення спостерігалося у міжфазний період цвітіння-молочна стиглість зерна гібриду Крос 221М при внесенні мінеральних добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння 80 тис./га і становить 266,0 см (табл. 3).

Таблиця 3

Висота рослин гібриду кукурудзи Крос 221М у фазу цвітіння, см

н мінерального живлення (ФакторА)	Густота стояння рослин, тис.шт./га (Фактор Б)		
	60	70	80
без добрив	220,0	223,0	224,0
розрахункова доза	222,6	226,8	230,0
рекомендована N_{120} P_{90}	223,0	230,0	232,6

Внесення різних доз мінеральних добрив, хоча і в менший мірі, також збільшувало висоту росли на 5,8 см у варіанті з розрахунковою нормою добрив порівняно з варіантами без удобрення та дещо більше у варіанті з рекомендованою нормою $N_{120}P_{90}$ на 8,8 см.

Загущення рослин кукурудзи, в порівнянні з густотою 40 тис./га, також в незначній мірі підвищили показники висоти. Так, у варіантах з стеблостоєм 60 і 80 тис./га спостерігається збільшення на 6,8 і 8,4 см відповідно.

Добовий приріст висоти рослин від сходів до фази 11 листків був повільним і дорівнював 2,24-2,54 см (табл. 4).

Таблиця 4

Середньодобовий приріст висоти рослин гібриду кукурудзи Крос 221М, см

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га		
	60	70	80
2	*3*	*4*	*5*
Сходи – 7 листків			
без добрив	2,24	2,24	2,24
розрахункова доза	2,37	2,40	2,40
рекомендована $N_{120}P_{90}$	2,51	2,52	2,54
7 листків – 11 листків			
без добрив	3,10	3,27	3,40
розрахункова доза	3,03	3,26	3,35
рекомендована $N_{120}P_{90}$	2,75	3,01	3,07
11 листків – цвітіння			

без добрив	7,74	7,77	7,71
розрахункова доза	7,65	7,67	7,81
рекомендована $N_{120}P_{90}$	7,62	7,86	7,95
Цвітіння – молочна стиглість зерна			
без добрив	0,00	-0,03	-0,01
розрахункова доза	0,03	-0,09	-0,08
рекомендована $N_{120}P_{90}$	0,06	-0,23	-0,18

На початку вегетації рослин кукурудзи спостерігалась не суттєва різниця середньодобового росту між варіантами з внесенням мінеральних добрив в межах 0,1-0,2 см. Добовий ріст рослин у висоту, в середньому за роки досліджень, складав 7,75 см.

Підвищення густоти посіву з 60 тис./га до 70 і 80 тис./га та застосування мінеральних добрив $N_{120}P_{90}$ та розрахунковій дозі добрив, сприяло незначному збільшенню середньодобового приросту висоти рослин, в середньому за роки досліджень, відповідно на 0,2-0,3 і 1,0-1,2 см.

Після фази цвітіння і до формування зерна середньодобовий приріст рослин мав незначні показники, а після молочної стиглості зерна повністю припинився.

4.2 Вплив фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на показники накопичення сирої та сухої біомаси в рослинах кукурудзи

Вчені відмічають тісний зв'язок між урожаєм культури та масою її вегетативних органів. Адже рослини мобілізують із надземної біомаси вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення репродуктивної частини врожаю [49].

За даними наукових джерел найбільших показників в умовах зрошення сира біомаса однієї рослини кукурудзи досягає у фазі воскової стиглості зерна [50].

Слід зазначити, що у початкові фази росту й розвитку рослин (сходи – 7 листків) інтенсивність накопичення надземної маси була невисокою, показник якої становив в межах 106-112 г з 1 рослини (табл. 5).

Більшого зростання сирої біомаси однієї рослини кукурудзи спостереженнями встановлено на всіх варіантах досліду починається з

міжфазного періоду 11 листків – цвітіння. Так, якщо у фазу 7 листків різниця між варіантами була невисокою і налічувала приблизно 1-6 г з однієї рослини, то вже у фазу 11 листків, порівнюючи варіанти на зрошенні і без поливів, відмінність склала 35-38 г.

Таблиця 5

Динаміка накопичення сирої біомаси рослинами гібриду кукурудзи Крос 221 М, г з 1 рослини

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га		
	60	70	80
1	2	3	4
7 листків			
без добрив	107	106	106
розрахункова доза	110	107	108
рекомендована $N_{120}P_{90}$	112	109	109
11 листків			
без добрив	272	265	264
розрахункова доза	278	268	270
рекомендована $N_{120}P_{90}$	282	270	273
Цвітіння			
без добрив	620	609	603
розрахункова доза	680	647	632
рекомендована $N_{120}P_{90}$	692	654	646
Молочна стиглість зерна			
без добрив	754	720	701
розрахункова доза	778	746	726
рекомендована $N_{120}P_{90}$	816	776	753
Воскова стиглість зерна			
без добрив	716	672	613
розрахункова доза	741	678	648
рекомендована $N_{120}P_{90}$	748	678	665

Максимальна кількість сирої маси кукурудзи відмічена у фазу молочно-воскової стиглості зерна, незважаючи на вплив факторів, що вивчалися.

Значної кількості сирої біомаси кукурудзи відмічено у фазу молочної стиглості зерна. Внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на показники накопичення зеленої маси рослинами гібриду Крос 221М. Максимальна різниця між варіантами без добрив та ділянками з внесенням $N_{120}P_{90}$ та розрахункової дози спостерігалася в фазу молочної стиглості і складала, в середньому по факторах, 3,4-5,5%.

Збільшення густоти стояння рослин, навпаки, негативно вплинуло

на сиру вагу однієї рослини. Так, у період молочної стиглості зерна підвищення густоти посівів з 60 до 70 та 80 тис./ га призвело до зменшення сирої маси рослини на 9,8 та 18,8% відповідно.

У повну стиглість зерна спостерігалося зменшення показників сирої маси рослин по всіх варіантах та у всі роки проведення досліджень. Це пояснюється тим, що пластична речовина переміщується з листостеблової маси рослини до зерна.

Накопичення вегетативної маси на 1 га посівів, в середньому по факторах досліджень, протягом вегетаційного періоду кукурудзи був досить нерівномірним і залежав головним чином від фаз росту й розвитку рослин. Проте максимальних значень він досягнув у фазу молочно стиглості зерна (табл. 6).

Таблиця 6

Динаміка накопичення сирої біомаси рослинами гібриду кукурудзи Крос 221 М у фазу молочної стиглості, т/га

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./га		
	60	70	80
без добрив	30,2	43,2	56,1
розрахункова доза	31,1	44,8	58,1
рекомендована N_{120} P_{90}	32,6	46,6	60,2

Аналізуючи дані досліджень, динаміка накопичення сирої вегетативної маси рослинами стосовно впливу мінерального живлення була подібна на динаміку показників біомаси з однієї рослини. Тобто поліпшення поживного режиму рослин кукурудзи позитивно вплинуло на величину врожаю зеленої маси на 1 га посівів, як і на одну рослину окремо. Проте, підвищення густоти стеблостою рослин кукурудзи, в цьому випадку, показав позитивний вплив на вагу надземної маси одного гектара посівів.

Мінеральне живлення збільшило врожай зеленої маси рослин кукурудзи на 1,9-3,4 т/га, або на 3,6-6,7 %.

Загущення посівів гібриду Крос 221М призвело до збільшення показників сирої біомаси з одного гектара. Так, при густоті 60 тис./га вага надземної маси становила, в середньому по фактору, 40,1 т/га, при 70 тис./га – 54,25 т/га, що на 35,3% більше від попереднього значення. Максимальної

величини вегетативна маса набула при густоті стояння рослин 80 тис./га і становила 65,15 т/га, що на 62,5% більше за густоти 40 тис./га.

На початку вегетаційного періоду процес накопичення сухої біомаси був повільним (табл. 7). У подальшому, а особливо в період інтенсивного утворення листового апарату добовий приріст сухої речовини суттєво збільшився. Так, якщо у фазу 7 листків вага складала лише 19,0-21,7 г з 1 рослини, то вже у період 11 листків цей показник значно зріз і становив, в середньому по факторах досліджень, 41,7-68,8 г з однієї рослини.

Таблиця 7

Динаміка накопичення сухої біомаси рослинами гібриду кукурудзи Крос 221 М, г з 1 рослини

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га		
	60	70	80
1	2	3	4
7 листків			
без добрив	20,9	20,4	20,0
розрахункова доза	23,7	22,6	22,0
рекомендована $N_{120}P_{90}$	24,6	23,7	23,1
11 листків			
без добрив	45,1	43,7	41,7
розрахункова доза	51,0	49,9	47,3
рекомендована $N_{120}P_{90}$	52,9	51,0	47,4
Цвітіння			
без добрив	103,0	86,7	76,4
розрахункова доза	123,9	107,8	88,8
рекомендована $N_{120}P_{90}$	134,7	125,6	99,9
Молочна стиглість зерна			
без добрив	130,5	114,2	103,9
розрахункова доза	151,4	135,3	116,3
рекомендована $N_{120}P_{90}$	162,2	153,1	127,4
Воскова стиглість зерна			
без добрив	208,5	192,2	181,9
розрахункова доза	229,4	213,3	194,3
рекомендована $N_{120}P_{90}$	240,2	231,1	205,4

Максимального рівня показники сухої маси, на відміну від сирої надземної біомаси, рослини гібриду кукурудзи Крос 221М досягли наприкінці вегетаційного періоду, у період воскової стиглості зерна.

Застосування мінеральних добрив позитивно вплинуло на підвищення показників ваги сухої маси рослин гібриду кукурудзи Крос 221М. На відміну ділянок без добрив, варіанти з внесенням $N_{120}P_{90}$ та розрахункової дози

збільшили приріст, в середньому по факторах, на 9,4 та 13,7% відповідно.

Густоти стояння рослин, навпаки, негативно вплинула на суху вагу однієї рослини. Так, у період воскової стиглості зерна підвищення густоти посівів з 60 до 70 тис./ га призвело до зменшення сухої маси рослини на 5,2%, а 80 тис./ га - на 11,4%, відповідно. Однак, перерахунок на один гектар посіву показує, що загущення рослин кукурудзи позитивно впливає на вагу надземної сухої маси. Тобто, при густоті 60 тис./га у фазу воскової стиглості вага надземної маси становила, в середньому по фактору, 11,7 т/га, а при підвищенні стеблостою до 60, 80 тис./га – 16,6 та 20,7 т/га, відповідно, або на 42,2 та 77,2% більше від попереднього значення.

4.4 Особливості фотосинтетичної діяльності рослин кукурудзи

Важливий вплив на кількісні та якісні показники формування продуктивності посівів мають фізичні й фізіологічні процеси, які трансформують сонячну енергію в органічну речовину в системі атмосфера – лист – рослина – агроценоз. Інтенсивність цього процесу значно залежить від особливостей і спектрального складу сонячного сяйва, енергетичног балансу між енергією, що поглинена, та витратами на фотосинтез, транспірацію, тепло- й вологообмін, наявність поживних речовин та легкодоступної вологи, тощо [51]. Для оптимізації продукційних процесів і формування максимального можливого врожаю кукурудзи є розмір листового апарату рослин, який акумулює сонячну радіацію у процесі фотосинтезу та забезпечує створення органічної речовини [2].

Дослідженнями вивчено реакцію рослин кукурудзи на режими зрошення, застосування мінеральних добрив та густоту стояння шляхом визначення їх показників фотосинтетичної активності. Площа листкової поверхні посіву була досить мінливою і залежала як від погодних умов у роки досліджень, так і від досліджуваних факторів (табл. 8).

На початок вегетаційного періоду (6-7 листків) площа листкового аппарату на всіх ділянках коливалася в межах 4,8-10,3 тис. $м^2$/га.

Таблиця 8

Листкова площа рослин кукурудзи на 1 га, тис. м^2

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га		
	60	70	80
1	2	3	4
7 листків			
без добрив	4,8	6,9	9,3
розрахункова доза	5,3	7,3	9,6
рекомендована $N_{120}P_{90}$	5,5	7,8	10,3
11 листків			
без добрив	16,7	22,1	24,2
розрахункова доза	18,3	23,0	26,3
рекомендована $N_{120}P_{90}$	19,5	25,2	27,2
Цвітіння			
без добрив	20,8	25,9	27,6
розрахункова доза	21,7	26,4	29,2
рекомендована $N_{120}P_{90}$	22,1	27,6	30,4
Молочна стиглість зерна			
без добрив	18,7	20,4	27,3
розрахункова доза	19,1	21,7	28,1
рекомендована $N_{120}P_{90}$	20,1	22,8	28,9
Воскова стиглість зерна			
без добрив	12,4	18,5	21,7
розрахункова доза	13,9	19,6	22,3
рекомендована $N_{120}P_{90}$	14,7	20,1	22,8

Внесення мінеральних добрив, на відміну від неудобрених ділянок, забезпечило прибавку площі асиміляційного апарату лише на 1,6-2,3 м^2/га. Дещо більше зростання цього показника забезпечило загущення посівів з 40 до 60 та 80 тис./га і становило 5,9-9,9 м^2/га, або 29,1-48,9 %, залежно від варіанту досліду.

Встановлено, що максимального розвитку листкова поверхня досягає в період цвітіння відповідно на всіх досліджуваних варіантах. Однак спостерігається й суттєва різниця між впливом факторів, що вивчали.

Спостерігаючи за ростом і розвитком рослин кукурудзи гібриду Крос 221М встановлено, що середньодобовий приріст площі асиміляційної поверхні набув свого максимуму в міжфазний період від 7 листків до 11 листків і коливався в межах 0,85-1,48 тис. м^2/добу.

Величина врожаю зерна кукурудзи в значній мірі визначається як розвитком листового апарату рослин, так і фотосинтетичним потенціалом посіву, який акумулює сонячну енергію у процесі фотосинтезу [1, 13].

Фотосинтетичний потенціал має важливе значення для накопичення біомаси. Цей показник може слугувати індикатором потенційних можливостей посіву тієї чи іншої культури і значно змінюється під впливом ґрунтово-екологічних, технологічних умов та генотипу гібриду. Тому вивчення морфо-фізіологічних показників рослин кукурудзи може надати конкретні рекомендації щодо розкриття резервного потенціалу рослин в конкретних умовах [52].

В наших дослідженнях фотосинтетичний потенціал за період вегетації мав значні відмінності при різних умовах зволоження, внесення мінеральних добрив та збільшенні густоти стояння рослин.

Використання мінеральних добрив збільшило фотосинтетичний потенціал на 8,7-11,8%. Так, при внесенні рекомендованої дози добрив $N_{120}P_{90}$ цей показник становив 1665,7 тис. м^2×діб/га та при розрахунковій дозі на запланований врожай – 1609,9 тис. м^2×діб/га (табл. 9).

Таблиця 9

Фотосинтетичний потенціал рослин гібриду кукурудзи Крос 221М, тис. м^2×діб/га

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./га		
	60	70	80
без добрив	1068,4	1348,9	1570,1
розрахункова доза	1117,1	1379,0	1682,6
рекомендована N_{120} P_{90}	1149,7	1471,0	1739,4

Зростав фотосинтетичний потенціал і при збільшенні густоти стояння рослин кукурудзи гібриду Крос 221М. При загущенні стеблостою з 60 до 80 тис./га, в середньому по досліджуваних факторах, його показники виросли на 20,9-35,1%, відповідно.

1. Найбільша вага сирої маси кукурудзи відмічена у фазу молочно-воскової стиглості зерна. Порівнюючи досліджувані фактори, максимального впливу на величину надземної біомаси забезпечило зрошення в межах 27-30

%. Внесення мінеральних добрив підвищило показники накопичення зеленої маси рослинами лише на 3,4-5,5%. А загущення посівів, навпаки, призвело до зменшення сирої маси рослини на 9,8-18,8%.

2. Максимального рівня показники сухої маси рослини кукурудзи гібриду Крос 221М досягли наприкінці вегетаційного періоду, у період воскової стиглості зерна. Встановлено, що зрошення забезпечило збільшення маси на 37,5-46,0 %, залежно від режиму зрошення. Застосування мінеральних добрив збільшили приріст, в середньому по факторах, на 9,4-13,7%. Однак збільшення густоти стояння рослин, навпаки, негативно вплинула на суху вагу однієї рослини. Але, перерахунок на один гектар посіву ці показники виросли. Тобто, при густоті 40 тис./га у фазу воскової стиглості вага надземної маси становила, в середньому по фактору, 11,7 т/га, а при підвищенні стеблостою до 60, 80 тис./га – 16,6 та 20,7 т/га, відповідно, або на 42,2 та 77,2% більше від попереднього значення.

3. У середньому за роки досліджень площа листкової поверхні була найбільшою у фазу цвітіння у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення при внесенні рекомендованої норми добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння рослин 80 тис./га, яка перевищувала 47,3 тис. м^2/га, а найменшою (20,8 тис. м^2/га) – у варіанті без поливів і без добрив за густоти 40 тис./га. Застосування мінеральних добрив не суттєво впливало на величину площі листкової поверхні, яка коливалась у середньому по фактору в межах 29,6-34,7 тис. м^2/га. Дещо більша відмінність спостерігається під дією зрошення, що порівняно з неполивним варіантом збільшило показник на 6,5-12,2 тис. м^2/га. Найбільш різняться між собою варіанти із збільшенням густоти стояння рослин від 40 до 60, 80 тис./га, де відмічена позитивна тенденція зростання цього показника до 38,3 м^2/га, або на 44,1%.

4. Найбільших значень фотосинтетичний потенціал рослин кукурудзи набував у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення при внесенні рекомендованої дози добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння 80 тис. шт./га, і який відповідно становив 2253,1 тис. м^2×діб/га. В середньому по

досліджуваних факторах застосування штучного зволоження обумовило зростання фотосинтетичного потенціалу кукурудзи на 12,2-20,1%, внесення мінеральних добрив різними дозами збільшило цей показник на 8,7-11,8%, а збільшення густоти стояння рослин з 40 до 60-80 тис./га – на 20,9-35,1%, відповідно.

4.5 Структура врожаю кукурудзи

Формування високої урожайності зерна насамперед обумовлюється наступними структурними елементами: маса 1000 зерен, кількість рядів зерен, кількість зерен в ряді та відповідно на одному качану, а також довжина та діаметр качана. В результаті ми отримуємо показники, які свідчать про якіть зерна [53].

Маса 1000 зерен кукурудзи в дослідженнях коливалась в залежності від факторів, що вивчалися, але їх дія була неоднаковою.

Застосування мінеральних добрив збільшувало масу 1000 зерен, а підвищення густоти стояння рослин, навпаки, зменшувало її число.

Застосування мінеральних добрив певною мірою вплинуло на формування маси 1000 зерен, зокрема позитивно. Порівнюючи з неудобреними варіантами, внесення добрив забезпечило прибавку у масі на 8,0-12,6 г або на 3,5-5,4 % в залежності від дози (табл. 10).

Таблиця 10

Маса 1000 зерен кукурудзи залежно від режимів зрошення, мінеральних добрив та густоти стояння рослин, г

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./га		
	60	70	80
без добрив	213	208	198
розрахункова доза	220	214	204
рекомендована N_{120} P_{90}	221	217	206

Загущення посівів кукурудзи гібриду Крос 221М призвело до зменшення маси 1000 зерен. Так, при густоті стояння рослин 60

тис./га її показники були в межах 213-270 г, при 60 тис./га відбулося зниження до 208- 262 г та при 80 тис./га – до 198-251 г. Тобто, підвищення густоти стояння рослин з 40 до 80 тис./га зменшило вагу 1000 зерен на 10,9-17,2 г або на 4,8- 7,5 % в середньому по факторах.

4.6 Вплив вивчаємих факторів на урожайність кукурудзи

Врожайність зерна кукурудзи гібриду Крос 221М на ділянці гібридизації коливалася за роками досліджень у межах від 3,51 т/га до 10,8 т/га залежно від рівня мінерального живлення та густоти стояння рослин, а також від погодних умов вегетаційного періоду (табл11).

Застосування добрив забезпечило прибавку врожаю зерна гібриду Крос 221М при 14% вологості, у порівнянні з неудобреним варіантом, в середньому по фактору, на 1,3-1,41 т/га. Загущення посівів ділянок гібридизації з 40 до 60 та 80 тис/га, в середньому по фактору В, сприяла підвищенню врожаю на 0,81-1,44 т/га. Оптимальне зволоження посівів кукурудзи забезпечило одержання 7,45 т/га зерна. Поливи за передполивного порога вологості ґрунту 70-70-70% НВ у шарах ґрунту 0-30 та 0-50 см знизили врожайність у середньому по фактору на 0,1-0,84 т/га.

Дослідженнями встановлено, що врожайність зерна гібриду Крос 221 М складала 3,89-5,11 т/га (при 14% вологості зерна), в залежності від внесення мінеральних добрив та густоти рослин.

Таблиця 11

Урожайність зерна кукурудзи гібриду Крос 221М залежно від досліджуваних факторів , т/га

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./га			Середнє по фактору	
				A	B
	60	70	80	4,66	5,92
без добрив	3,89	4,11	4,61		5,92
розрахункова доза	4,58	4,93	5,23		5,92
рекомендована N_{120} P_{90}	4,63	4,81	5,11		5,92

Збільшення густота стояння рослин гібриду Крос 221М позитивно вплинула на величину врожайності насіння досліджуваної культури. Так, при густоті 60 тис./га цей показник дорівнював, у середньому по фактору В, 4,3 т/га, то при підвищення стеблостою рослин до 70-80 тис./га виникло продуктивне зростання врожайності до 4,9-5,3 т/га.

Якщо взяти загальну картину по врожайності насіння кукурудзи гібриду Крос 221М, то максимальних значень вона набула у варіанті при внесенні рекомендованої дози мінеральних добрив $N_{120}P_{90}$ та густоти стояння рослин 80 тис./га і становила 6,8 т/га. А мінімальна врожайність насіння була на ділянці без добрив та при густоті стояння 60 тис./га і відповідно складала 2,5 т/га.

Дисперсійним аналізом доведено істотні відмінності впливу досліджуваних факторів на формування врожайності насіння кукурудзи.

Достатньо високий вплив на продуктивність рослин мали фон мінерального живлення (частка впливу 38,2%) та густота стояння рослин (35,5%). Крім того, доведено істотний рівень взаємодії факторів А (фон мінерального живлення) та В (густота стояння рослин), сумісна дія яких дорівнює 6,8%.

1. Структурні елементи продуктивності рослин гібриду кукурудзи Крос 221 М залежала від агротехнічних заходів досліду. Застосування зрошення й мінерального живлення позитивно вплинули на показники структури, а загущення посівів знижувало кількість продуктивних качанів на 100 рослин, масу 1000 зерен.

2. Найбільших значень довжини – 16,0 см, та діаметру – 4,4 см качани кукурудзи набули при застосуванні режиму зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, що на 7,1-10,5 % та 8,6-15,1 % відповідно, більше за варіант з природним фоном зволоження.

3. Оптимальне зволоження посівів кукурудзи забезпечило одержання 7,45 т/га зерна. Поливи за передполивного порога вологості 70-70-70% НВ у 0-30 та 0-50 см шарах ґрунту знизили врожайність у середньому по фактору на 0,1-0,84 т/га.

4. Застосування добрив забезпечило прибавку врожаю зерна кукурудзи

при 14% вологості, у порівнянні з неудобреним варіантом, в середньому по фактору, на 1,3-1,41 т/га. Загущення посівів ділянок гібридизації з 40 до 60 та 80 тис/га, в середньому по фактору, сприяла підвищенню врожаю на 0,81-1,44 т/га.

5. Проведене моделювання свідчить про можливість досягнення врожайності гібриду кукурудзи Крос 221 М понад 8,5 т/га при застосуванні біологічно оптимального режиму зрошення, який дозволяє повною мірою реалізувати генетичний потенціал та сформувати максимально можливий для даних природно-кліматичних та господарсько-економічних умов рівень врожаю.

6. Внаслідок застосування розробки відмічено суттєвий вплив запропонованої технології на урожай зерна та насіння – у 2012 році збільшення урожаю зерна на 5,09 т/га та кондиційного насіння на 4,37 т/га, а у 2013 році – зерна на 4,31 т/га, насіння на 3,69 т/га.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Завданням при вирощування такої культури як кукурудза на зерно являються насамперед економічні фактори, які вимагають скорочення витрат з таким розрахунком, щою вони були в тих же межах, що і при вирощуванні інших зернових культур, інакше дана культура буде витіснятися іншими, більш перспективними з економічного буку культурами. Однак шляхи досягнення цього ще не всі вичерпані і потрують уточнення[54,55].

Найбільш ефективними заходами в цьому є ефективне і раціональне внесення мінеральних добрив та оптимальні параметри густоти стояння рослин.

Економічна ефективність застосування різних фонів мінерального живлення та густоти стояння рослин розраховані за фактичними виробничими витратами у відповідності з наявними технологічними картами. Для цього застосовували наступні економічні показники: сукупна вартість валової продукції, понесені виробничі витрати, уточнена собівартість 1 т зерна та умовно чистий прибуток а також рівень рентабельності. Всі економічні показники по вирощуванню зерна та насіння кукурудзи прийняті за цінами, що фактично склалися в на 1 вересня 2023 р.

Аналіз економічних показників технологічних аспектів вирощування кукурудзи свідчить про значний вплив таких показників як мінеральне живлення а також густота стояння рослин на вартість валової продукції.

Коливання рівня врожайності в свою чергу вплинули на вартість валової продукції отриманої з одного гектару. Найбільшим цей показник виявився на ділянках з рекомендованою дозою добрив $N_{120}P_{90}$ та густотою стояння рослин 80 тис./га. За таких умов отримано вартість валової продукції на рівні 20930 грн/га. Найменша вартість валової продукції булау варіанті без внесення мінеральних добрив та за густоти стояння 60 тис./га і становила

8947 грн/га.

Аналізуючи економічну ефективність вирощування насіння кукурудзи гібриду Крос 221М можна зробити висновок про те, що усі вони є досить ефективними а рівень рентабельності а також чистий прибуток залежать лише від кількості внесених добрив та густоти стояння рослин (табл. 12).

Таблиця 12

Економічна ефективність вирощування кукурудзи залежно від фону мінерального живлення та густоти стояння рослин

Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис/га	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т продукції, грн.	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
2	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
без добрив	60	3,89	22500	10596	4239	11904	112
	70	4,11	24300	10700	3963	13600	127
	80	4,61	27000	10860	3620	16140	149
розрахункова доза	60	4,58	27000	11512	3837	15488	135
	70	4,93	28800	11641	3638	17159	147
	80	5,23	30600	11761	3459	18839	160
рекомендована $N_{120}P_{90}$	60	4,63	27000	12751	4250	14249	112
	70	4,81	27900	12847	4144	15053	117
	80	5,11	29700	12967	3929	16733	129

Розрахунками встановлено, що найменша собівартість 1 т насіння (3459 грн/т) одержана при розрахунковій дозі добрив та густоті стояння рослин 80 тис/га. Це можна пояснити достатньо високим рівнем урожайності (5,23 т/га), високою вартістю валової продукції (30600 грн/га) та, навпаки, порівняно незначними (11761 грн/га) виробничими витратами. На цьому варіанті було зафіксовано також найбільші чистий прибуток – 18839 грн/га, та рівень рентабельності – 160%.

Найбільша собівартість вирощування насіння кукурудзи (4250 грн/т) була у варіанті при застосуванні мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{90}$ та густотою стояння рослин 60 тис/га, а чистий прибуток складав 14249 грн/га, при рівні рентабельності 112 %.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання та профілактика сучасних умов охорони праці

В даний час: за приблизними оцінками щороку в світі внаслідок виробничого травматизму гине близько 300 тис. чоловік;

у деяких країнах світу фінансові витрати в результаті нещасних випадків та аварій практично не відрізняються від потреб національної оборони;

за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) смертність від нещасних випадків поступається лише серцево - судинним хворбам та онкологічним захворюванням. Крім того, якщо від таких захворювань потерпають в основному люди похилого віку, то внаслідок нещасних випадків - переважно люди молодого та середнього віку;

аналіз причин смертності в Україні (1994-2004 рр.) показує, що саме нещасні випадки у виробничій та невиробничій сфері є головною причиною смерті людей у працездатному віці (приблизно 35% усіх смертей у цьому віці);

в Україні щорічно майже 17 тис. чоловік стають інвалідами, чисельність пенсіонерів внаслідок трудового каліцтва перевищує 160 тис. чоловік;

щорічна загальна сума виплат на фінансування пільгових пенсій та пенсій з трудового каліцтва 1 млрд. грн. (Німеччина).

Причини виробничого травматизму:

У організаційні - відсутність або неякісне проведення навчання з питань охорони праці; відсутність контролю; порушення вимог інструкцій, правил, норм, стандартів; невиконання заходів щодо охорони праці; порушення технологічних регламентів, правил експлуатації устаткування, транспортних засобів, інструменту; порушення норм і правил планово-попереджувального ремонту устаткування; недостатній технічний нагляд за небезпе9чними роботами; використання устаткування, механізмів та інструменту не за призначенням;

У технічні - несправність виробничого устаткування, механізмів, інструменту; недосконаліть технологічних процесів; конструктивні недоліки устаткування, недосконаліть або відсутність захисних загороджень,

запобіжиш пристроїв, засобів сигналізації та блокування;

У санітарно-гігієнічні - підвищений вміст в повітрі робочих зон шкідливих речовині недостатнє чи нераціональне освітлення; підвищені рівні шуму, вібрації; незадовільні мікрокліматичні умови; наявність різноманітних випромінювань вище допустимих значень; порушення правил особистої гігієни; У психофізіологічні - помилкові дії внаслідок втоми працівника через надмірну важкість і напруженість роботи; монотонність праці; хворобливий стан працівника; необережність; невідповідність психофізіологічних чи антропометричних даних працівника використовуваній техніці чи виконуваній роботі.

Важливим моментом профілактики виробничого травматизму і профзахворювань є систематичний аналіз факторів, що їх спричиняють.

Методи аналізу виробничого травматизму:

У статистичний;

У монографічний;

У топографічний;

У економічний;

У метод анкетування;

У метод експертних оцінок.

Статистичний метод базується на вивченні травматизму за документами: звітами, актами, журналами реєстрації. Це дозволяє групувати випадки травматизму за певними ознаками: за професіями потерпілих, за робочими місцями, цехами, стажем, віком, причинами травматизму, обладнанням, яке спричинило травму тощо.

Ці показники дозволяють вивчати динаміку травматизму на підприємстві, організаціях та установах, порівнювати його з іншими суб’єктами ринкової економіки.

Монографічний метод полягає в детальному обстеженні всього комплексу умов праці відповідного технологічного процесу, проведеного обладнання робочого місця, дотримання санітарно-гігієнічних умов та прийомів праці, наявність засобів індивідуального захисту.

Топографічний метод грунтується на тому, що на плані цеху

(підприємства) відмічають місця де на жаль сталися нещасні випадки. Економічний метод полягає у вивченні та аналізі втрат, що викликані виробничим травматизмом.

Метод анкетування. Розробляються анкети для робітників. На підставі анкетних даних (відповідей на запитання) розробляють профілактичні заходи щодо попередження нещасних випадків.

Метод експертних оцінок базується на експертних висновках (оцінках) умов праці, на виявленні відповідності технологічного обладнання, пристосувань, інструментів, технологічних процесів вимогам стандартів та ергономічним вимогам, що ставляться до машин, механізмів, обладнання, інструментів, пультів керування.

Під дією шкідливих факторів на виробництві у робітників можуть виникати гострі професійні або хронічні отруєння і захворювання. Розслідування й облік професійних отруєнь та захворювань здійснюються згідно з діючим Положенням. Розслідуванню підлягають всі вперше виявлені хронічні та гострі професійні отруєння і захворювання.

Роботодавець зобов'язаний інформувати працівників про стан охорони праці, причини нещасних випадків, професійних захворювань та про заходи, котрих вжито для їх усунення та для забезпечення умов праці на рівні нормативних вимог [56].

6.2. Охорона навколишнього природного середовища

У плануванні розвитку території важливим є комплексна оцінка впливу господарської діяльності на навколишнє середовище. В таку оцінку доцільно включати мету й необхідність майбутньої господарської діяльності, способи її здійснення, реальні альтернативи, характер і ступінь впливу на довкілля, в тому числі й аварійних ситуацій, можливості зменшення шкідливого впливу на компоненти природи. З огляду на це у практиці планування передбачається розроблення територіальних комплексних схем раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього середовища (ТЕРКСОП). Вони мають містити обґрунтування комплексних заходів з охорони природи, мета яких — запобігати забрудненню довкілля регіонів. ТЕРКСОПи розробляються

для окремих міст і великих промислових об’єктів, які мають важливе господарське значення.

ТЕРКСОПи дають змогу перейти на проектній стадії до детального розроблення першочергових заходів, спрямованих на охорону здоров’я населення і покращання середовища його проживання, зменшення збитків від утрат основних та оборотних фондів, скорочення втрат від стихійних процесів.

Важливими особливостями ТЕРКСОПів є те, що: 1) вони оцінюють стійкість природно-ресурсного потенціалу та його окремих компонентів; 2) об’єднують у єдиному комплексі природні та господарські критерії взаємодії, доповнюючи їх специфічними регіональними критеріями, що дає можливість найбільш збалансовано використати природно-ресурсний потенціал регіонів; 3) регіональна диференціація природних і господарських факторів дозволяє виробити конкретні критерії якості довкілля, а також вимоги конкретної території до вдосконалення процесу управління природокористуванням; 4) схеми репрезентують науково обґрунтовані довгострокові програми заходів із раціонального використання та охорони довкілля з урахуванням регіональних особливостей.

ТЕРКСОПи розробляються в кілька етапів.

І етап — визначаються цілі та формулюються завдання територіальної комплексної схеми залежно від екологічної ситуації, що склалась у регіоні.

ІІ етап — проводиться економічна оцінка природно-ресурсного потенціалу регіону; надається інформація для попереднього аналізу розміщення господарських об’єктів з урахуванням особливостей їх впливу на довкілля.

ІІІ етап — аналізується у єдиному комплексі відповідність антропогенного навантаження на територію природно-ресурсному потенціалові регіону за ретроспективний, існуючий та плановий періоди як щодо рівня навантаження, так і з урахуванням його специфіки. Характерною рисою етапу є те, що одночасно враховується техногенний вплив та завдані ним збитки природним компонентам виробничо-територіальних систем і природних комплексів, а також враховуються всі види збитків і плануються затрати на їх запобігання або компенсацію. Крім того, розробляється прогноз

змін довкілля за альтернативних антропогенних впливів на природно-ресурсний потенціал регіону.

IV етап — характеристика проблемних ситуацій, які виникли внаслідок взаємодії між природними та господарськими об’єктами, ранжування проблемних ситуацій з тим, щоби вирізнити пріоритетні (головні) та дати техніко-економічні обґрунтування альтернативних варіантів їх вирішення.

V етап — розробка комплексу конкретних заходів щодо удосконалення управління процесом раціоналізації природокористування та охорони довкілля в кожному конкретному реґіоні.

Радикальна перебудова в системі планування раціонального природокористування та охорони довкілля означає поворот до екологізації проектування, будівництва та експлуатації природно-господарських систем, до всебічного врахування природних, економічних і соціальних факторів, які тісно взаємодіють між собою і спроможні забезпечити сталий розвиток цих систем. Враховуючи екологічний фактор у плануванні, значно розширюємо та збагачуємо поняття ефективності виробництва, яку слід оцінювати з певним урахуванням усіх змін, що відбуваються під впливом виробництва у навколишньому середовищі.

ВИСНОВКИ

1. Найбільша вага сирої маси кукурудзи відмічена у фазу молочно-воскової стиглості зерна. Внесення мінеральних добрив підвищило показники накопичення зеленої маси рослинами лише на 3,4-5,5%. А загущення посівів, навпаки, призвело до зменшення сирої маси рослини на 9,8-18,8%.

2. Максимального рівня показники сухої маси рослини гібриду кукурудзи Крос 221М досягли наприкінці вегетаційного періоду, у період воскової стиглості зерна. Застосування мінеральних добрив збільшили приріст, в середньому по факторах, на 9,4- 13,7%.

3. У середньому за роки досліджень площа листкової поверхні була найбільшою у фазу цвітіння у при внесенні рекомендованої норми добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння рослин 80 тис./га, яка перевищувала 47,3 тис. $м^2$/га. Застосування мінеральних добрив не суттєво впливало на величину площі листкової поверхні, яка коливалась у середньому по фактору в межах 29,6-34,7 тис. $м^2$/га. Найбільш різняться між собою варіанти із збільшенням густоти стояння рослин від 60 до 70 та 80 тис./га, де відмічено зростання цього показника до 38,3 $м^2$/га, або на 44,1%.

4. Найбільших значень фотосинтетичний потенціал рослин кукурудзи набував у варіанті при внесенні рекомендованої норми добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння 80 тис./га, і який відповідно становив 2253,1 тис. $м^2 \times$діб.

5. Застосування добрив забезпечило прибавку врожаю зерна кукурудзи, у порівнянні з неудобреним варіантом, в середньому по фактору, на 1,3-1,41 т/га. Загущення посівів ділянок гібридизації з 60 до 70 та 80 тис/га, в середньому по фактору, сприяла підвищенню врожаю на 0,81- 1,44 т/га

6. Найбільш економічно доцільним було виробництво гібриду Крос 221М за розрахункової дози мінеральних добрив під запланований рівень урожаю та густоті стояння рослин – 80 тис./га, які забезпечило врожайність 5,23 т/га, найбільший чистий прибуток – 18839 грн/га, та рівень рентабельності – 160%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреенко С.С. Фотосинтез растений кукурузы / С.С. Андреенко // Физиология сельскохозяйственных растений. – М.: Изд. МГУ, 1969. – Том V. – С. 112-119.

2. Андрієнко А.Л. Основні заходи сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в північному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 “Рослинництво” / А.Л. Андрієнко. – Дніпропетровськ, 2004. – 19 с.

3. .Кукурудза на зрошуваних землях півдня України: монографія / [Лавриненко Ю.О., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В. та ін.]. – Херсон: Айлант, 2011. – 468 с., іл.

4. .Кукурудза. Технологія вирощування в степовій зоні України: науково-методичні рекомендації / [Нікішенко В.Л., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П. та ін.]. – Херсон: ВАТ Херсонська міська друкарня, 2009. – 32 с.

5. .Пащенко Ю.М. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: Монографія / Ю.М. Пащенко, В.М. Борисов, О.Ю. Шишкін. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2009. – 224 с.

6. Надь Янош Кукурудза / Надь Янош. – Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. – 580 с.

7. Циков В.С. Питання підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в ринкових умовах / В.С. Циков, В.С. Рибка, В.І. Альохін // Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 1999. – № 8. – С. 55-59.

8. Удосконалена методика визначення доз мінеральних добрив на запланований рівень урожаю сільськогосподарських культур при зрошенні: науково-методичні рекомендації / Р.А. Вожегова, І.Д. Філіп′єв, О.М. Димов, В.В. Гамаюнова. – Херсон: Айлант, 2012. – 14 с.

9. Удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на ділянках гібридизації при зрошенні / Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Присяжний Ю.І., Власенко О.О. // Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. – Херсон, 2010. – Вип. 54. – С. 27-33.

10. Криштопа В.І. Взаємодія норм азоту та густоти посіву при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах зрошення / В.І. Криштопа // Таврійський науковий вісник. – 1996. – №1 – С. 32-33.
11. Косарський В.Ю. Вплив густоти рослин на врожайність зерна кукурудзи / В.Ю. Косарський, О.Л. Грицун, С.О. Патюшенко // Агроном. – 2010. – № 3. – С. 70-72.
12. Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин: посібник / [Вожегова Р.А., Філіп′єв І.Д., Димов О.М., Гамаюнова В.В.]. – Херсон: Айлант, 2013. – 92 с.
13. Ничипорович А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Современные проблемы фотосинтеза. – М.: МГУ, 1973. – С. 5-28.
14. Деклараційний патент на винахід. № 58958 А „Спосіб вирощування кукурудзи на зерно при зрошенні”/ Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Писаренко П.В. Дата реєстрації 15.08.2003; Бюл. №8.
15. Боканча П.С. Кукуруза / Боканча П.С. – Одесса: Агроукраина, 1992. – 168 с.
16. Handbook of Maize: Its Biology / J.L. Bennetzen and S.C. Hake (eds.). – DOI: Springer Science + Business Media, LLC 2009. – P. 145-344
17. Вплив умов вологозабезпеченості фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на урожайність ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення / [Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Присяжний Ю.І., Пілярська О.О.]. // Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. – Херсон: Айлант, 2011. – Вип. 56. – С. 20-25.
18. Філіп’єв І.Д. Лінійна залежність врожаю зерна озимої пшениці та кукурудзи від доз і співвідношень мінеральних добрив / І.Д. Філіп’єв, Є.К. Міхеєв // Зрошуване землеробство. – 1981. – № 26. – С. 31-34.
19. Димов О.М. Вплив системи удобрення на врожай і якість кукурудзи в умовах зрошення півдня України / О.М. Димов // Зрошуване землеробство. – 1993. – №38. – С. 23-25.
20. Ушкаренко В.О. Практикум для виконання практичних занятьз дисципліни «Основи наукових досліджень»: Методичні рекомендації / В.О. Ушкаренко, А.В. Шепель. – Херсон: Айлант, 2001. – С. 54-61.

21. Мацко П.В. Грунтозахисна технологія вирощування сої і кукурудзи в зрошуваній сівозміні / П.В. Мацко, А.М. Мелашич, О.М. Димов // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 1999. – Вип. 11. – С. 61-64.
22. Міхеєв Є.К. Метод прогнозування розвитку культур на підставі моделювання / Є.К. Міхеєв, В.В. Крініцин // Таврійський науковий вісник. – 2001. – Вип. 17. – С. 187-190.
23. Шевченко М.С. Оптимізація агротехнологічних та економічних аспектів застосування різних систем обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно в Степу / М.С. Шевченко, В.С. Рибка, О.М. Шевченко, Н.О. Ляшенко, В.І. Приходько // Бюлетень Інституту зернового господарства. - 2011. - № 40. - С. 3-10.
24. Якунін О.П. Вологозабезпеченість та врожайність гібридів кукурудзи харчової залежно від густоти стояння рослин / О.П. Якунін, О.В. Губар, О.М. Окселенко. // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2011. – № 1. – С. 42-46.
25. Тарасов О.В. Кукурудза в Степу України / Тарасов О.В., Кочетков В.С., Малихіна В.Ф. – Донецьк: Донбас, 1974. – 124 с.
26. Наукові звіти відділу зрошуваного землеробства ІЗЗ НААН (ІЗПР УААН) за 2000-2011 рр.
27. Реакція материнської форми гібриду кукурудзи Борисфен 433 МВ на режим зрошення, азотне живлення та густоту стояння рослин на ділянках гібридизації / [Дзюбецький Б.В., Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В.] // Таврійський науковий вісник. – 1988. – №8. – С. 34-38.
28. Системи землеробства на зрошуваних землях України / За наук. ред. Р.А. Вожегової. – К.: Аграрн. наука, 2014. – 360 с.
29. Прадун В.П. Підвищення ефективності використання потенціалу зрошуваного землеробства в АР Крим / В.П.Прадун // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 7. – С. 64-66.
30. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 18280. Науковий твір „Методичні вказівки по застосуванню розрахункового методу визначення строків поливу сільськогосподарських культур за показниками середньодобового випаровування” / Писаренко В.А., Коковіхін С.В.,

Мішукова Л.С., Писаренко П.В. та ін. Дата реєстрації 18.10.2006 р. – 1 с.

31. Лавриненко Ю.О. Екологічна мінливість показників темпів розвитку рослин кукурудзи / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко // Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2005. – Вип. 40. – С. 46-55.
32. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М.В.Зубець (голова редакційної колегії) та ін. – К.: Аграрна наука, 2004. – 844 с.
33. Pellerin S. Phosphorus deficiency affects therate of emergence and number of maize adventitious nodal roots / S. Pellerin, A. Mollier, D. Plinet // Agronomy journal. – 2000. Vol. 92. – P. 690-697.
34. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях Півдня України / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов, І.В. Михаленко. – Херсон: Айлант, 2007. – 256 с.
35. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
36. Елементи структури врожаю та врожайність самозапиленої лінії ДК 437М в умовах південного Степу України / [Дзюбецький Б.В., Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В.] // Таврійський науковий вісник. – 2002. – № 22. – С. 68-73.
37. Роїк М.В. Рослинництво, особливості функціонування галузі / М.В., Рооі М.К. Царенко, Є.М.Лебідь // Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. – К.: Аграрна наука, 2004. – С. 213-245.
38. Nitrogen fertilization of maize on an oxicol of the USA / Grove T. et al. // Agron. I., 1980. – № 72. – P. 261-265.
39. Сніговий В.С. Сучасні тенденції розвитку зрошуваного землеробства / В.С.Сніговий // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2003. – Вип. 27. – С. 21-29.
40. 172. Томашевский Д.П. Кукуруза / Томашевский Д.П. – К.: Урожай, 1970. – 362 с.
41. Farm irrigation: plannting and management / Irrigation and drainage. Includes index. – Southorn, Neil, 2009. – P. 9-61.

42. Грунти України і підвищення їх родючості.: Під ред. М.І. Полупана та інш. – К.: Урожай, 1988. – 293 с.
43. Харченко О.В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: Навчальний посібник /За ред. академіка УААН В.О. Ушкаренка. – 2-е вид., перероб. і доп. – Суми: ВТД "Університетська книга", 2003. – 296с.
44. Методичні вказівки з насінництва кукурудзи в умовах зрошення / [Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов, І.В. Михаленко]. – Херсон: Айлант, 2008. – 212 с.
45. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навчальний посібник / [В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікішенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін]. – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.: іл.
46. Нормативи матеріально-технічних витрат при вирощуванні основних сільськогосподарських культур на зрошуваних і неполивних землях із використанням інноваційних елементів технологій / Р.А. Вожегова, О.М. Димов, Л.М. Грановська та ін. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 64 с.
47. Біоенергетичні зрошувані агроекосистеми. / За ред. Ю. Тараріко // Науково – технологічне забезпечення аграрного виробництва (Південний Степ України). – К.: ДІА, 2010. – 88 с.
48. Івашкевич Ю.І. Меліорація як важливий фактор інтенсифікації сільськогосподарського виробництва / Ю.І. Івашкевич. – К., 1986. – 9 с.
49. Еколого-меліоративне та економічне обґрунтування ефективності систем управління продукційними і технологічними процесами основних культур на зрошуваних землях південного регіону / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Грабовський [та ін.]. – Херсон: ВЦ ІЗПР НААН України, 2010. – 26 с.
50. Коковіхін С.В. Ріст і розвиток рослин кукурудзи на ділянках гібридизації в умовах зрошення Півдня України / С.В. Коковіхін, В.Г. Пілярський, О.О. Пілярська // Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 63. – С. 95-98.
51. Коковіхін С.В. Залежність продуктивності кукурудзи на насіння від поливного режиму, добрив та густоти посіву рослин / С.В. Коковіхін // Меліорація і водне господарство – К.: Аграрна наука, 1999. – Вип. 86. – С. 38-

41.

52. Морфо-фізіологічні показники продукційного процесу та врожай насіння материнської форми гібрида кукурудзи Борисфен 433 МВ в умовах зрошення / Б.В. Дзюбецький, В.А. Писаренко, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2000, № 14. – С. 20-22.

53. Наукові підходи до формування технології вирощування зернових та технічних культур в умовах 2011 року: науково-методичні рекомендації / Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П., Власенко О.О. та ін. // Інститут землеробства південного регіону НААНУ. – Херсон: Айлант, 2011. – 36 с.

54. Еколого-меліоративне та економічне обґрунтування ефективності систем управління продукційними і технологічними процесами основних культур на зрошуваних землях південного регіону / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Грабовський [та ін.]. – Херсон: ВЦ ІЗПР НААН України, 2010. – 26 с.

55. Еколого-меліоративне та економічне обґрунтування ефективності систем управління продукційними і технологічними процесами основних культур на зрошуваних землях південного регіону / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Грабовський [та ін.]. – Херсон: ВЦ ІЗПР НААН України, 2010. – 26 с.

56. Основи охорони праці. / В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. - Х.:Факт, 2005. - 480 с.

ДОДАТКИ

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ В УМОВАХ ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Мельниченко О.Р 2б м-а гр. факультет агрономії
Бекетова О.В. 21 м-з-а гр. факультет агрономії
Кандидати с-г наук, доценти: Січкар А.О. , Рогальський С.В.

Кукурудза є цінною продовольчою та кормовою культурою. Кукурудза є добрим попередником для ряду сільськогосподарських культур – ярих зернових, зернобобових і озимих культур. Для задоволення потреб сільського господарства в кормах і промисловості в сировині необхідне подальше підвищення врожайності та валових зборів зерна.

В умовах південної частини Правобережного лісостепу України рекомендується вирощувати на зерно ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі гібриди. Гібриди різних груп стиглості неоднаково реагують на рівень живлення, вологу, світло, відрізняються за темпами росту і розвитку, кількістю листків та площею листкової поверхні, іншими морфо-біологічними ознаками, а також за індивідуальною продуктивністю.

Важливою сортовою ознакою рослин кукурудзи є реакція їх на рівень мінерального живлення, яка у різних гібридів неоднакова. При високій вартості мінеральних добрив особливо актуальним є встановлення чутливості гібридів до рівня живлення, для того щоб знати під які гібриди перш за все вносити добрива [1–5].

Враховуючи наведені вище дані, нашими дослідженнями в 2017-2018 роках, що проводились на дослідному полі Уманського національного університету садівництва в польовій сівозміні кафедри рослинництва, передбачалось встановити особливості росту і розвитку, продуктивність ранньостиглого гібрида Дніпровський 172 МВ, середньораннього Дніпровський 228 МВ, середньостиглого Дніпровський 337 МВ, залежно рівня мінерального живлення.

Об´єкт досліджень – три фони удобрення (без добрив, з внесенням мінеральних добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{30}$).

За контроль взято фон без добрив для ранньостиглого гібриду Дніпровський 172 МВ. Попередник у досліді – озима пшениця. Кукурудзу вирощували згідно з агротехнічними вимогами і рекомендаціями для зони Лісостепу на безгербіцидному фоні.

Проведені дослідження щодо встановлення для гібридів кукурудзи різних груп стиглості чутливості до рівня мінерального живлення свідчать про неоднакову реакцію гібридів на елементи сортової агротехніки, що вивчались, і дозволили сформулювати наступні висновки:

Під впливом мінеральних добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{30}$ урожайність зерна ранньостиглого гібрида підвищувалась відповідно на 2,0 і

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Площа, га	100
Попередник	Зернові колосові
Природна зона	Лісостеп
Урожайність, ц/га:	
- основної продукції	70
- побічної продукції	105

Норми внесення добрив:	
Гною, т/га	
Мінеральних добрив: кг д.р./га	180
- азотних	60
- фосфорних	60
- калійних	60

№	Технологічна операція	Одиниця виміру	Обсяг робіт, фіз. одиниць	Склад агрегату			Обслуговуючий персонал	
				енергомашина	с.-г. машина		механізатори	інші робітники
					марка	кількість		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основний обробіток грунту								
1.	Лущення стерні на глибину 6-8 см	га	200	Т-150К	ЛДГ-15	1	1	
2.	Навантаження мін. добрив N45P45K45	т	54	ЮМЗ-80	ПФ-0,75	1	1	
3.	Транспортування і внесення мін. добрив	га	100	ЮМЗ-80	СТТ-10	1	1	
4.	Оранка на зяб (глибина 27-30 см)	га	100	Т-150	ПНЯ-4-40	1	1	
Передпосівний обробіток грунту та сівба								
5.	Культивація	га	100	Т-150	С-11У КПСП-4,0	1 2	1	
6.	Приготування розчину гербіцидів (Харнес 90% к.е. 2,5 л/га)	т	30,25	ЮМЗ-6Л	МПР-3200	1	1	1
7.	Транспортування розчину гербіцидів	т	30,25	ЮМЗ-6Л	ВР-3М	1	1	
8.	Внесення гербіцидів	га	100	ЮМЗ-6Л	ОП-2000-2-01	1	1	
9.	Передпосівна культивація (На глибину 6-8 см)	га	100	Т-150	С-11У КПСП-4,0	1 2	1	
10.	Провішування ліній 1-го проходу агрегату і відбивка поворотних смуг	га	100		вручну			2
11.	Навантаження насіння	т	2	МТЗ-80	ПФ-0,75	1	1	

№	Норма виробітку	Кількість нормозмін	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд.-год.	Тарифна ставка за нормозміну		Зарплата за весь обсяг робіт, грн.			Витрати палива, л	
				механізаторам	іншим робітникам	механізаторам	іншим робітникам	разом	на одиницю роботи	на весь обсяг робіт
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.	52,80	3,79	26,52	22,79		86,33		86,33	3,10	620,00
2.	105,00	0,51	3,60	19,97		10,27		10,27	0,40	21,60
3.	42,00	2,38	16,67	19,97		47,55		47,55	3,50	350,00
4.	5,60	17,86	125,00	26,47		472,68		472,68	21,90	2190,00
Разом за період			***171,78***			***616,82***		***616,82***		***3181,60***
5.	27,50	3,64	25,45	22,79		82,87		82,87	4,90	490,00
6.	18,00	1,68	23,53	22,79	15,38	38,30	25,85	64,15	0,98	29,65
7.	22,00	1,38	9,63	16,03		22,04		22,04	1,79	54,15
8.	51,00	1,96	13,73	26,47		51,90		51,90	1,25	125,00
9.	29,10	3,44	24,05	22,79		78,32		78,32	4,30	430,00
10.		1,00	14,00		12,38		24,76	24,76		
11.	105,00	0,02	0,13	19,97		0,38		0,38	0,65	1,30

№	Технологічна операція	Одиниця виміру	Обсяг робіт, фіз. одиниць	Склад агрегату			Обслуго-вуючий персонал	
				енерго-машина	с.-г. машина		механіза-тори	інші робітники
					марка	кіль-кість		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12.	Транспортування та завантаження сівалок насінням	т	2	Т-16М			1	
13.	Навантаження мін. добрив	т	15	МТЗ-80	ПФ-0,75	1	1	
14.	Транспортування мін добрив та завантаження сівалок	т	15	ГАЗ-53А	УЗСА-40	1	1	1
15.	Сівба пунктирним способом (норма 60-70 тис. шт./га (20 кг/га) Внесення добрив N15P15K15	га	100	МТЗ-80	СУПН-8	1	1	
16.	Коткування посівів	га	100	ЮМЗ-6Л	СП-11 ЗКВГ-1,4	1 2	1	
	Догляд за посівами							
17.	Боронування посівів	га	100	ЮМЗ-6Л	СГ-21 ЗБП-0,6А	1 24	1	
18.	Перше рихлення міжрядь(глиб.6-8см)	га	100	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	1	
19.	Друге рихлення міжрядь на глиб 8-10 см з обгортанням	га	100	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	1	
	Збирання врожаю							
20.	Збирання кукурудзи	га	100	КСКУ-6			1	
21.	Транспортування качанів від комбайна	т	700	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4-887Б	1	1	
22.	Транспортування подрібненої маси	т	1050	ЮМЗ-6Л	ПСЕ-12,5	1	1	
23.	Досушування качанів	т	700		КЗС-25Ш	1		2
24.	Закладання качанів на зберігання	т	700		вручну			4

№	Норма виробітку	Кількість нормозмін	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд.-год.	Тарифна ставка за нормозміну		Зарплата за весь обсяг робіт, грн.			Витрати палива, л	
				механізаторам	іншим робітникам	механізаторам	іншим робітникам	разом	на одиницю роботи	на весь обсяг робіт
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
12.	4,00	0,50	3,50	16,03		8,02		8,02	1,60	3,20
13.	105,00	0,14	1,00	19,97		2,85		2,85	0,65	9,75
14.	19,30	0,78	10,88	16,03	13,63	12,46	10,59	23,05	2,27	34,05
15.	13,50	7,41	51,85	22,79		168,81		168,81	3,50	350,00
16.	29,9	3,34	23,41	16,03		53,61		53,61	2,3	230,00
Разом за період			*201,17*			*519,57*	*61,20*	*580,77*		*1757,09*
17.	26,8	3,73	26,12	17,73		66,16		66,16	1,8	180,00
18.	15,40	6,49	45,45	19,97		129,68		129,68	3,70	370,00
19.	17,40	5,75	40,23	19,97		114,77		114,77	2,90	290,00
Разом за період			*111,80*			*310,60*		*310,60*		*840,00*
20.	11,20	8,93	62,50	26,47		236,34		236,34	1,94	194,00
21.	18,50	37,84	264,86	16,03		606,54		606,54	1,90	1330,00
22.	26,00	40,38	282,69	16,03		647,37		647,37	1,20	1260,00
23.	45,00	15,56	217,78		12,38		385,16	385,16		
24.	11,25	62,22	1742,22		12,38		3081,24	3081,24		
Разом за період			*2570,06*			*1490,25*	*3466,40*	*4956,65*		*2784,00*
Разом			3054,81			2937,24	3527,60	6464,84		8562,69
								в т.ч. бензин		*34,05*

№	Норма виробітку	Кількість нормозмін	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд.-год.	Тарифна ставка за нормозміну		Зарплата за весь обсяг робіт, грн.			Витрати палива, л	
				механізаторам	іншим робітникам	механізаторам	іншим робітникам	разом	на одиницю роботи	на весь обсяг робіт
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
12.	4,00	0,50	3,50	16,03		8,02		8,02	1,60	3,20
13.	105,00	0,14	1,00	19,97		2,85		2,85	0,65	9,75
14.	19,30	0,78	10,88	16,03	13,63	12,46	10,59	23,05	2,27	34,05
15.	13,50	7,41	51,85	22,79		168,81		168,81	3,50	350,00
16.	29,9	3,34	23,41	16,03		53,61		53,61	2,3	230,00
Разом за період			*201,17*			*519,57*	*61,20*	*580,77*		*1757,09*
17.	26,8	3,73	26,12	17,73		66,16		66,16	1,8	180,00
18.	15,40	6,49	45,45	19,97		129,68		129,68	3,70	370,00
19.	17,40	5,75	40,23	19,97		114,77		114,77	2,90	290,00
Разом за період			*111,80*			*310,60*		*310,60*		*840,00*
20.	11,20	8,93	62,50	26,47		236,34		236,34	1,94	194,00
21.	18,50	37,84	264,86	16,03		606,54		606,54	1,90	1330,00
22.	26,00	40,38	282,69	16,03		647,37		647,37	1,20	1260,00
23.	45,00	15,56	217,78		12,38		385,16	385,16		
24.	11,25	62,22	1742,22		12,38		3081,24	3081,24		
Разом за період			*2570,06*			*1490,25*	*3466,40*	*4956,65*		*2784,00*
Разом			3054,81			2937,24	3527,60	6464,84		8562,69
								в т.ч. бензин		*34,05*

СОБІВАРТІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (урожайність — 70 ц/га)

Показник	*На 100 га посіву*	*На 1 га посіву*	*На 1 т продукції*		*Структура витрат, %*
			В натуральних одиницях	*В вартісних одиницях*	
Затрати праці, люд -год	*3054,81*	*30,55*	*4,36*		
Заробітна плата (основна, додаткова) з нарахуваннями, грн	13395,14	*133,95*		19,14	6,84
Насіння, грн	3000,00	*30,00*	2,86 кг	4,29	1,53
Мінеральні добрива, грн	47940,00	*479,40*	98,6 кг	68,49	24,48
Засоби захисту рослин, грн	12550,00	*125,50*	0,36 кг	17,93	6,41
ПММ, разом, грн	-	-	-	33,54	11,99
в тому числі - дизельне пальне, грн	22600,90	*226,01*	12,2 л	32,29	-
- бензин, грн	85,13	*0,85*	0,05 л	0,12	-
мастильні матеріали, грн	794,01	*7,94*		1,13	-
Амортизаційні відрахування, грн	28972,00	*289,72*		41,39	14,80
Ремонт основних засобів, грн	22630,00	*226,30*		32,33	11,56
Плата за оренду земельних ділянок, грн	13800,00	*138,00*		19,71	7,05
Інші матеріальні витрати, грн	13379,52	*133,80*		19,11	6,83
Страхові платежі, грн	10512,23	*105,12*		15,02	5,37
Загальновиробничі витрати, грн	6149,76	*61 50*		8,79	3,14
Виробничі витрати всього (виробнича собівартість)	***195808,68***	***1958,09***		***279,73***	***100,00***
в тому числі:					
- основної продукції	***186018,25***	***1860,18***		***265,74***	***95,00***
- побічної продукції	***9790,43***	***97,90***		***13,99***	***5,00***