МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ
«_____»_____2023 р.
Зав. кафедри, к. с.-г.н. доцент
_____Олена ЧЕРНО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ТОВ «Черкаська м'ясна компанія» Звенигородського району Черкаської області

Виконав: студент ІІ курсу, групи 24 м-аг
спеціальності 201 Агрономія
Мінченко Іван

Керівник: РАССАДІНА Ірина к.с.-г. н., ст. викладач

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП…… 3
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ (огляд літератури)..... 5
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЬ……..... 12
2.1. Характеристика сортів кукурудзи……..……... 12
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 14
3.1. Характеристика ґрунту……..... 14
3.2. Агрометеорологічні умови……..……..... 15
3.3. Схема досліду……..……. 16
3.4. Технологія вирощування кукурудзи в досліді ……..….. 17
3.5. Методика проведення досліджень……..... 18
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 19
4.1. Структура врожаю…….……. 19
4.2. Урожайність гібридів кукурудзи…… 22
4.3. Якість зерна кукурудзи……...……. 24
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ……... 29
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА …….…….. 32
6.1. Моделювання виробничих небезпек та заходи по їх зниженню під час внесення добрив в умовах Правобережного Лісостепу…….. 32
6.2. Охорона навколишнього середовища при застосуванні мінеральних добрив…… 33
ВИСНОВКИ……..... 36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 38
ДОДАТКИ…… 44

ВСТУП

Питання про реакцію сільськогосподарських культур на внесення мінеральних добрив вивчається давно; ці дослідження залишаються актуальними сьогодні з різних причин оскільки добрива є основним фактором підвищення продуктивності сільськогосподарських культур; їх застосування сприяє збільшенню врожайності до 60%.

Кукурудза є однією з найважливіших культур у світі завдяки високому потенціалу врожайності та універсальності використання. В умовах Лісостепу України кукурудзу почали вирощувати з другої половини 50-х років ХХ століття як основну силосну культуру. З появою ранньостиглих гібридів, потенційно здатних забезпечувати високі врожаї зернових культур (8-10 т/га), вирощування сільськогосподарських культур у цьому сільськогосподарському районі стало ефективним. Проте на сьогоднішній день технологія переробки кукурудзи на зерно для педокліматів Правобережного Лісостепу не розроблена, особливо елементи, пов’язані з застоєм мінеральних речовин. Відібрати найкращі, найбільш адаптивні та стійкі гібриди неможливо. Розробка цих продуктів харчування лягла в основу представленої роботи, що означає її актуальність, наукову та практичну значущість.

Мета досліджень: Основною метою досліджень було у визначенні ефективності мінеральних добрив на зерно гібридів кукурудзи різних груп стиглості на чорноземі типовому Правобережного Лісостепу України.

Для досягнення цієї мети були заплановані наступні *завдання*:

– виявити вплив мінеральних добрив на врожайність, якість та хімічний склад зерна різних гібридів кукурудзи;

– оцінити вплив добрив на ріст і розвиток, фотосинтетичну активність і продукційний процес різних гібридів кукурудзи, вирощуваних на зернові культури;

– надати економічну оцінку використання добрив під час вирощування різних злакових гібридів кукурудзи в чорноземно-трав’яному масиві в Лісостепу Правобережної України.

Наукова новизна. Вперше в Правобережному Лісостепі України проведена оцінка впливу мінеральних добрив на продуктивність різних гібридів кукурудзи при вирощуванні на зерно.

Розроблено нові елементи технології вирощування кукурудзи на зерно, пов’язані з використанням добрив на чорноземі вилуженому. Виявлено високу ефективність використання різноманітних добрив та оптимальних доз їх внесення для гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Правобережної України.

РОЗДІЛ 1
ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

Високі показники росту в дослідженні Є. Г. Дегодюк та ін. [35]. В одному дослідженні [35] найбільші зелені качани формували при внесенні 20 т/га компосту та мінеральних добрив N140P90K100. Проте подальше збільшення внесення добрив у 1,5 рази не мало істотного впливу на урожай зеленої маси. Виробництво кукурудзи є однією з найбільш швидкозростаючих галузей сільськогосподарського виробництва в Україні. За останні роки посівні площі під кукурудзою зросли більш ніж удвічі, а врожайність значно зросла. Основною рушійною силою такого розвитку подій стала світова криза, яка збільшила попит на кукурудзу. Як наслідок, кукурудза на сьогодні становить значну частину загальної пропозиції зернових і є основним експортним продуктом України [2].

Кукурудза є однією з найпродуктивніших універсальних зернових культур у світі, її вирощують для харчових, кормових та промислових потреб. Кукурудза характеризується оптимальним співвідношенням між урожайністю та економічними витратами на вирощування. У світі близько 20 % зерна кукурудзи використовується на харчові цілі, 17-21 % на технічні цілі та 58-63 % на корм худобі, а в країнах ЄС відповідно – 20 %, 18 % і 72 % [3-5].].

За результатами вітчизняних досліджень урожайність зерна кукурудзи на 20% залежить від правильного вибору гібрида з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Майже 50 % загального врожаю зернових визначається генотипами гібридів і лише 30 % і 20 % агротехніко-кліматичними умовами [6].

Серед численних агротехнічних заходів, що впливають на продуктивність гібридів кукурудзи, не останню роль відіграє внесення добрив [7-12].

Високі врожаї вимагають достатнього забезпечення поживними речовинами. В основному це пов’язано з відносно коротким періодом

інтенсивного росту рослин, під час якого формується значна кількість рослинного тіла та засвоюються елементи живлення [13-19].

При вирощуванні кукурудзи на зерно найважливішим аспектом живлення є кількість внесених з добривами елементів живлення та їх співвідношення. Збалансоване харчування допомагає уникнути затягування другої половини вегетації та отримати врожай в оптимальні строки. Максимальне споживання азоту кукурудзою починається з моменту появи качана і триває до моменту молочно-воскового дозрівання. Нестача азоту в ґрунті затримує розвиток рослин, знижує інтенсивність фотосинтезу та знижує білковий обмін [29-31].

Введення гібридів впливає на формування зерна кукурудзи. За даними дослідників, без добрив з одного качана капусти отримують в середньому 102 г зерна. Внесення мінеральних добрив у дозах N60P60K60 та N90P60K60 збільшувало структурний показник на 20,6 та 32,3% відповідно.

Важливим фактором інтенсифікації вирощування кукурудзи є збалансоване мінеральне живлення на основі раціонального використання добрив. Відповідне удобрення покращує стійкість рослин до низьких температур, збільшує частку вирощуваних качанів капусти, підвищує вихід протеїну, крохмалю та кормових одиниць з одиниці посівної площі [33].

Гібриди з групи пізньостиглих більше реагують на збільшення кількості мінеральних речовин, ніж гібриди з групи ранніх термінів дозрівання. Поліпшення умов живлення сприяє зменшенню кількості безплідних рослин у посівах, а у пізньостиглої форми – утворенню трьох продуктивних колосків [34].

На думку В.Г. Липового [36], збільшення внесення добрив N180P90K205 порівняно з 40 т/га компосту сприяло збільшенню врожайності зеленої маси кукурудзи на 4,0-4,6 т/га і сухої речовини на 1,4-2,7 т/га порівняно з застосування N120P60K135. На інтенсивність накопичення органічної речовини, а отже, і на продуктивність сільськогосподарських культур, впливає зростання асиміляційної поверхні.

протягом вегетаційного періоду та значення чистої продуктивності фотосинтезу рослин. Це основні ознаки, що характеризують фотосинтетичну

діяльність рослин. Фотосинтетична продуктивність кукурудзи на 50-60 % вища, ніж у культур із фотосинтезом С3 [37].

Останніми десятиліттями в лісостеповій зоні все частіше спостерігаються нетипові кліматичні умови, що є наслідком глобального потепління.

Останніми десятиліттями в лісостеповій зоні все частіше спостерігаються нетипові кліматичні умови, що є наслідком глобального потепління. За останнє десятиліття середні річні температури зросли на 0,3-0,6°С порівняно з періодом 1961-1990 років. [38]. Це призвело до тимчасових змін у розвитку природних процесів, таких як утворення та руйнування снігового покриву та перехід середньодобових температур до 0°С, 5°С, 10°С та 15°С, що в свою чергу впливає на зміна тривалості вегетаційного періоду. . Потепління характеризується непостійними опадами та збільшенням частоти посух у теплі періоди та в окремі роки. Ця частота зросла майже вдвічі між 1988 і 2003 роками. Стабільний перехід температури від 5°С до 10°С (1991–2003) спостерігався в середньому на 2–7 днів раніше [39].

У сучасних умовах особливо актуальним є виведення гібридів різних груп стиглості для створення силосоносіїв та збільшення виробництва кукурудзи. Правильний підбір гібридів кукурудзи на пластичний силос зі стабільною врожайністю не тільки підвищує продуктивність цього продукту, але й дозволяє отримувати високоякісний силос із вмістом сухої речовини 28-30% і качанів 45-50% [40] .

Кукурудза значно менш ефективно використовує тепло, сонячну енергію та накопичену вологу протягом першої половини вегетаційного періоду (з третьої половини квітня до другої половини червня), протягом двох місяців після посіву та пізніше вегетаційного періоду, коли ріст припиняється. повільніше, площа поверхні листя максимальна, сонячна радіація зменшується, а температура та накопичена вологість нижчі [41]. Підвищити ефективність використання агроекологічних ресурсів кукурудзи можна шляхом добору гібридів та регулювання тривалості фенологічних фаз розвитку рослин.

Глобальні та регіональні зміни клімату вимагають перегляду основних принципів вирощування кукурудзи на силос, у тому числі з використанням нових гібридів різних груп стиглості.

Урожайність залежить від технології вирощування та погодних умов; вплив кліматичних умов більш виражений на малородючих ґрунтах. Загалом реакція рослин на несприятливі кліматичні умови протягом періоду розвитку істотно змінюється залежно від їхніх біологічних і генетичних особливостей [42].

Для отримання врожаю кукурудза потребує поживних речовин, в основному азоту, фосфору, калію, кальцію та магнію, які необхідні для формування стебла та органів розмноження. Ґрунти містять багато мінеральних елементів, але їх рухливість настільки низька, що рослини не можуть засвоїти їх у кількостях, необхідних для отримання високих урожаїв [43].

До утворення першого надземного вузла кукурудза росте дуже повільно, а коренева система розвинена досить слабо і не може інтенсивно засвоювати поживні речовини з ґрунту; кількість головок і зерен рослини залежить від забезпеченості фосфором та іншими елементами; кількість головок і зерен рослини залежить від забезпеченості фосфором та іншими елементами; кількість качанів і зерен рослини залежить від забезпеченості фосфором та іншими елементами. Кукурудза інтенсивно росте в період 7-8 листків. Поліпшення мінерального живлення в цей період призведе до формування більших колосків і кращої якості зерна. Дефіцит поживних речовин у період від сходів до 7-8 листків далі враховувати не будемо, оскільки в цей період формується коренева система, стебло і генеративні органи. Інтенсивне поглинання поживних речовин рослиною кукурудзи є максимальним з моменту відштовхування сім’ядолей і маточкових стебел [44, 45].

J. Sowiński та A. Liszka-Podkowa [46] дійшли висновку, що збільшення внесення азотних добрив не впливає на урожай зеленої та сухої маси кукурудзи. J. Księżak та M. Machul [47] встановили, що збільшення внесення азотних добрив із 120 кг/га до 160 кг/га на рік значно підвищує врожайність зеленої маси.

і сухої маси кукурудзи. Підвищення продуктивності кукурудзи тісно пов’язане з внесенням органічних і мінеральних добрив. Орієнтовні дози

мінеральних добрив, рекомендовані науковими установами України для вирощування кукурудзи N45-60P45-60K30 у степовій зоні, N90P90K60 у район Лісостепу та N90-120P60-90K60-90 у Польщі [48]. Проте сучасні рекомендації щодо удобрення мало враховують біологічні особливості гібридів, які відрізняються тривалістю вегетаційного періоду, походженням та пристосованістю до конкретних ґрунтово-кліматичних умов і можуть проявляти індивідуальні особливості в засвоєнні поживних речовин кукурудзою [49].

Правильний вибір системи удобрення кукурудзи, який залежить від ґрунтово-кліматичних умов, режимів зрошення, системи удобрення, способів посіву та транспортування поживних речовин із ґрунту до передбачуваного врожаю та від потреби в окремих елементах на різних етапах розвитку рослини. і зростання, серед інших факторів, є однією з ключових умов для використання економічно ефективних і екологічно чистих мінеральних добрив[50].

Кукурудза утворює багато органічних речовин і поглинає багато поживних речовин із ґрунту. При максимальній урожайності 150 ц/га на посушливих землях з ґрунту виноситься 140-150 кг азоту, 40-55 кг фосфору і 120-125 кг калію. На зрошуваних землях півдня України кукурудза виносить із ґрунту до 220 кг/га азоту, понад 90 кг/га фосфору та близько 180 кг/га калію. У другій половині літа кукурудза споживає більше поживних речовин. Рекомендовано застосування N120-180P60-90 для зрошуваних посівів [51, 52].

На ранніх стадіях розвитку рослин кукурудза має особливу потребу в азоті. Нестача азоту в ґрунті уповільнює ріст і розвиток культури. Кукурудза споживає найбільше азоту за два-три тижні до випадання колоса. Споживання азоту рослиною закінчується, коли зерна дозрівають і стають молочно-білими. Поглинання фосфору досить низьке і дуже необхідне під час формування майбутнього суцвіття, тобто на стадії 4-6 листків). Дефіцит фосфору в цей період призводить до недорозвинення колосу і утворення нерівних рядів зерна. Достатня кількість фосфору покращує розвиток кореневої системи, підвищує стійкість до посухи, сприяє формуванню осі колоса та визріванню врожаю. Найшвидше калій засвоюється під час проростання насіння (формування сходів), і така інтенсивність зберігається до кінця цвітіння. Дефіцит калію в грунті уповільнює

ріст молодих саджанців і вкорочує їх міжвузлями у дорослих сіянців, що призводить до поганого росту кукурудзи [53].

Згідно з дослідженням Науково-дослідного інституту зрошувального землеробства, втрати поживних речовин, пов'язані зі зрошуваною врожайністю кукурудзи, становили 181 кг/га для азоту, 86 кг/га для фосфору та 227 кг/га для калію порівняно з 79 кг/га. 24 кг/га та 90 кг/га відповідно в умовах богарного землеробства [54, 55].

За зведеними даними [56, 57] кукурудза споживає елементи ґрунту протягом вегетаційного періоду. Цей процес відбувається поступово до утворення 4-6 листків, потім прискорюється до посушливого періоду формування головки. Вплив мінеральних добрив на ріст і розвиток кукурудзи найбільше проявляється у фазі 7 листків, що свідчить про важливість забезпечення рослини елементами живлення на ранніх етапах росту. У період формування та вигнання волоті спостерігається інтенсивне поглинання та накопичення. Тому кукурудза має високу потребу в поживних речовинах у період формування 4-6 листків і вигнання качанів.

Від цвітіння волоті до всихання осі колоса інтенсивно накопичується азот (3,2 кг/га/добу) і фосфор (1,5 кг/га/добу), а калій (92,4 кг/га/добу) – з линька качана. перед цвітінням[58].

Вчені зазначають, що існує позитивна кореляція між накопиченням органічних речовин у кукурудзі та поглинанням поживних речовин із ґрунту. На різних етапах розвитку різні елементи споживаються з різною швидкістю. Накопичення азоту і фосфору триває протягом вегетаційного періоду до початку повного дозрівання, а накопичення калію припиняється на молочно-восковій стадії дозрівання. Азот і калій інтенсивніше накопичуються під час формування листя і стебла, а фосфор – під час цвітіння та формування репродуктивних органів [59].

На ранніх стадіях закінчується накопичення сухої речовини та поживних речовин із ґрунту ьа починається формування зерна в стеблі та на молочно-восковій стадії дозрівання в листі. Кукурудза переробляє 59% азоту, 36,2% фосфору та

81,5% калію з інших органів для виробництва зерна. У фазі зрілості листя кукурудзи містить 8,4%, стебла - 19,1%, а качани - 58,7% азоту і 46,5% зерна [54].

Критичний період для фосфорного живлення починається у фазі 3-4 листків, через два тижні після посадки. Найбільшу кількість фосфору рослини засвоюють у фазі формування зерна [60]. Дефіцит фосфору впливає на розвиток кореневої системи та порушує формування репродуктивних органів[53]. Ефективність фосфорних добрив на кукурудзі загалом нижча, ніж азотних і значною мірою залежить від рівня рухомих фосфатів у ґрунті. На ґрунтах півдня України калійні добрива малоефективні через високий вміст калію. На думку багатьох науковців, небажано вносити калійні добрива під кукурудзу на зрошуваних ґрунтах Степу півдня України (за винятком ґрунтів із вмістом калію менше 11 мг на 100 г сухого ґрунту) [61].

Дослідники Університету Північної Кароліни (США) виявили, що максимальний урожай кукурудзи досягається при внесенні N100-140, а строки внесення добрив (основний обробіток ґрунту чи передпосівний) не впливають на їх дію [62].

При визначенні кількості добрив під посів кукурудзи слід враховувати наявність у ґрунті рослини сполук азоту, фосфору і калію, коефіцієнти їх використання рослиною, відсоток використання добрив у р. застосування та інші показники для кожного регіону. На чорноземах звичайних півдня України орієнтовна норма добрив кукурудзи на зерно N90-180P60-120K30-60. Норми внесення азоту необхідно збільшити до 120-150 кг/га на південних чорноземах і 150-180 кг/га на темно-каштанових ґрунтах. На темно-каштанових чорноземах і солонцях півдня України калійні добрива не застосовують [65].

Дослідження продуктивності кукурудзи проводилися протягом тривалого часу. Проте деякі елементи технології вирощування в досліджуваному регіоні – строки сівби, дози добрив, зони живлення та заходи боротьби з бур’янами – вивчені недостатньо. Тому необхідні подальші дослідження ґрунтово-кліматичних умов у регіонах вирощування кукурудзи.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика гібридів кукурудзи

Характеристика гібриду Дніпровський 181 СВ. Виробник: НААН України. Рік реєстрації – 2002. Рекомендована зона вирощування: полісся, лісостеп, степ. Група стиглості: ранньостиглий. Потенціал врожайності, т/га: 15,0. ФАО – 180. Рекомендована густота на час збирання – 60–80 тис. шт./га.

Холодостійкий гібрид, швидкорослий. Високоврожайний та універсальний. Застосовувані культури – зерно, силос. Добре реагує на внесення добрив.

Стійкість гібриду Дніпровський 181 СВ до захворювань та стресових факторів: стійкий до пухирчастої сажки висока, стійкість до стеблових гнилей висока, стійкість до гельмінтоспоріозу висока.

Характеристика гібриду Оржиця 237 МВ. Виробник: НААН України. Рік реєстрації – 2010. Рекомендований регіон вирощування: полісся, лісостеп, степ. Група стиглості: середньоранній. Потенціал врожайності, т/га: 12,1–13,3. ФАО – 230. Рекомендована густота при збиранні – 50–70 тис. шт./га.

Висота рослин – 264–281 см. Висота кріплення качана – 107–110. Напрям використання – зерновий. Кількість рядів зерен – 16–18. Маса 1000 зерен – 275 г.

Качан довжиною 21 см. Стрижень білий. Зерно жовте. Добре реагує на добрива. Стабільний за врожаєм.

Стійкість гібриду Оржиця 237 МВ до захворювань та стресових факторів: тійксість до пухирчастої сажки висока, стійкість до гнилей висока, стійкість до гельмінтоспоріозу висока.

Характеристика гібриду Яровець 243 МВ . Виробник: НААН України. Рік реєстрації – 2010. Рекомендована зона вирощування: полісся, лісостеп, степ.

Група стиглості: середньоранній. Потенціал врожайності, т/га: 13,0–13,5. ФАО – 240. Рекомендована густота при збиранні, шт./га: Полісся – 90000–100000, Лісостеп – 70000–80000, Степ – 45000–55000.

Вид зерна – кременисто-зубоподібний. Висота кріплення качана – 100–112. Висота рослин – 230–245 см. Напрям використання – зерновий. Кількість рядів зерен – 14–167. Маса 1000 зерен – 255–265 г.

Початок: циліндричної форми, довжина 20–22 см, стрижень в першому поколінні червоний, вихід зерна 83–84 %. **Зерно:** Світло-жовто-помаранчеве.

Стійкість гібриду Яровець 243 МВ до захворювань та стресових факторів: стійкий до вилягання, стійкий до враження головними хворобами і шкідниками.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Дослідження закладалися на полях Мар'янівського відділення ТОВ «Черкаська м'ясна компанія» Звенигородського району Черкаської області у 2022–2023 роках.

Дослідні ділянки Мар'янівського відділення ТОВ «Черкаська м'ясна компанія» розташовані в центральній частині Правобережного Лісостепу України. Рельєф дослідних ділянок – хвиляста рівнина, поверхня землі має пологий нахил із півдня та південного сходу. Грунтові води залягають глибоко і не впливають на водопостачання рослин. Ґрунтоутворюючою породою є пилуватий карбонатний лес.

Ґрунти на дослідних ділянки – типовий суглинистий, малогумусний, середньоглибокий, легкосуглинковий на карбонатному лесі.Вміст крупного пилу в орному шарі – 49,8–58,2 %, фізичної глини – 30,5–34,3 %, мулу – 18,6–24,1 %, піску – 9,8–19,3 %.

Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу (за Тюріним і Кононовою) – 3,4–4,1 %, азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 89–119, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) відповідно 129–159 і 119–129 мг/кг ґрунту. Ґрунт дослідного поля має середню нітрифікаційну здатність – 2,0–3,4 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту, середньозабезпечений валовими формами P_2O_5 і K_2O – відповідно 0,05 і 1,42 %.

Гумусні грунти залягають на глибинв 55–60 см, а карбонати Са і Mg знаходяться на глибині 55–65 см. Гідролітична кислотність коливається між 1,4–1,7 мг-екв./100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної – pH засолення 6,4– 6,8, ємність поглинання 24–27 мг-екв./100 г ґрунту. Серед обмінних катіонів головна роль відіграє кальцій, вміст якого становить 16,4–22,0 мг-екв./100 г ґрунту. Вміст магнію становить 2,3–4,02 мг-екв./100 г ґрунту.

За своїми агрохімічними та агрофізичними показниками ґрунт дослідних ділянок Мар'янівського відділення ТОВ «Черкаська м'ясна компанія» придатний для вирощування високих врожаїв кукурудзи.

3.2. Агрометеорологічні умови

Ріст, розвиток і формування продуктивності рослин відбувається через складну взаємодію педокліматичних факторів, основними з яких є вологість, світло, тепло і живлення. Взаємодія ґрунту та рослин визначає теоретичне обґрунтування сучасних систем землеробства та вкладення ресурсів у вирощуванні сільськогосподарських культур [66]

Погодні умови літа 2023 року характеризувались сильними контрастами в окремих періодах росту та розвитку кукурудзи, а також значними відмінностями гідротермічних умов порівняно з кліматичною нормою (Додаток А). Від моменту сходів до появи 7–9 листків середньодобова температура становила 18,4–20,2 ºС, що на 5,2–3,9 ºС вище середньобагаторічної, а опадів випало лише на 41 мм. У цей період спостерігалася сильна атмосферна посуха (НТС = 0,3). У другій і третій декадах червня клімат був досить прохолодним і дощовим. Опадів випало 42 мм, ХТК коливався від 1,4 до 4,9. Загалом перша половина вегетації кукурудзи (сходи-цвітіння) пройшла в посушливих умовах (НТК = 0,6): опадів випало 69 мм, сума активних температур вище 10 ºС становила 1176 ºС. У другій половині вегетаційного періоду (цвітіння-налив-повне дозрівання зерна) надходження тепла в посіви кукурудзи були дещо вищими за кліматичну норму при значному дефіциті опадів. За цей період випало лише 44 мм опадів, у середньому за багато років – 109 мм. Рослини кукурудзи зазнали сильної атмосферної та ґрунтової посухи (НТС = 0,4). Загалом період вегетації кукурудзи у 2023 році характеризувався як дуже посушливий (НТС = 0,5): опади випали в межах норми (112 мм) при значеннях підвищених сум активних температур (2266 ºС). Ці особливості вегетації негативно вплинули як на ріст і розвиток рослин кукурудзи, так і на формування врожаю.

За вегетаційний період 2023 р. розвиток кукурудзи від сходів до викиду качанів відбувався за сприятливих гідротермічних умов (НТС = 1,1): опадів випало на 118 мм, сума активних температур вище 10 ºС становила 1115 ºС. Це сприяло активному росту та розвитку рослин кукурудзи, формуванню великої вегетативної маси та потужного фотосинтетичного апарату. Заливка крупи відбувалася в умовах нормальної вологості та певного дефіциту тепла (GTC = 1,3). За цей період випало 86 мм опадів, активна температура вище 10 ºС склала 636 ºС. Загалом весь вегетаційний період культури був достатньо зволоженим та добре забезпеченим теплом (НТС = 1,2): випало 221 мм опадів, сума активних температур вище 11 ºС становила 1985 ºС. Ці характеристики мало відрізнялися від середніх багаторічних значень. Завдяки переважаючим погодним умовам посіви кукурудзи дали хороший урожай зерна та біомаси.

3.3. Схема досліду

Для вирішення поставлених завдань в 2022–2023 рр. були закладені польові досліди на території землекористування фермермерського господарства «ЛАД» за наступною схемою:

1. Гібриди кукурудзи (фактор А):
   1.1. *Дніпровський 181 СВ*, число ФАО 180
   1.2. *Оржиця 237 МВ*, число ФАО 230
   1.3. *Яровець 243МВ*, число ФАО 240
2. Удобрення (фактор В):
   2.1. Без добрив (контроль)
   2.2. $N_{60}P_{60}K_{60}$
   2.3. $N_{90}P_{60}K_{60}$

Ділянки були організовані методом довільної повторності. Повторність досліду – триразова. Посівна площа ділянки 71 м^2, облікова площа – 14 м^2.

Попередником на дослідних ділянках була соя. Технологія вирощування кукурудзи на зерно загальноприйнята для зони Лісостепу. Режим удобрення складався із внесення фосфорних і калійних добрив (простий суперфосфат та

калійна сіль) під основний обробіток ґрунту та азотних у формі аміачної селітри під передпосівну культивацію.

3.4. Технологія вирощування кукурудзи в досліді

Агротехніка дослідів відповідала рекомендованій на час досліджень для лісостепу Правобережної України, за винятком досліджуваних факторів.

Попередником кукурудзи в досліді була соя. Основний обробіток (оранка на глибину 25-27 см) проводили плугом ПЛН-5-35; під основну обробку вносили фосфорно-калійні добрива.

Весняний обробіток ґрунту перед посівом, що забезпечує загортання в ґрунт фітонцидів і появу дружніх сходів кукурудзи.

Весняний обробіток ґрунту мав на меті максимально зберегти вологу та створити пухкий шар ґрунту і включав: ранньовесняне боронування зораного ґрунту (як тільки ґрунт досяг фізичної стиглості), передпосівну культивацію на глибину залягання насіння (5-7 см).) з прокаткою. Перед культивацією мінеральні добрива вносили вручну за схемою досліду.

Посів кукурудзи проводили в першій декаді травня (при постійному прогріванні ґрунту на глибині закладення до 12-14 ºС) з міжряддями 40 або 75 см сівалкою точного висіву Клен-2,8 з нормою висіву 5 -7 см Після посіву Фронтир Оптима 1,2 л/га (МТЗ-82+ОП-600).

Під час вегетації кукурудзи проводили два міжрядних посіви. У фазі 3-5 листків формували густоту рослин згідно плану досліду. Міжрядний обробіток проводили просапним культиватором УСМК-5,4 в комплексі з трактором МТЗ-82. Одразу після збирання качанів проводили подальше очищення, сортування, сушіння та обмолот качанів з використанням лабораторного обладнання.

3.5. Методика проведення досліджень

Для вивчення особливостей формування продуктивності рослин, встановлення їх реакції на різні кліматичні умови, впровадження науково обґрунтованих висновків і практичних рекомендацій у виробництво застосовано методику «Організація і методика науково-дослідної діяльності» [67] та були проведені наступні спостереження та дослідження:

- фенологічні спостереження проводили згідно з «Методикою державної сортоекспертизи сільськогосподарських культур (зернових, злакових і зернобобових)» [68]. При цьому відмічали фази росту та розвитку рослин. Початок фази відзначали, коли вона відбувалася у 10% рослин і коли вона завершувалася у 75% рослин [69];

– визначали біометричні показники рослин на основних етапах розвитку;

- Облік продуктивності та врожайності окремих рослин проводили згідно з «Методикою проведення польових дослідів посівів кормових культур» [71]. Збір врожаю проводили вручну і відбирали всі плідні головки кожного гібрида.

– структуру врожаю: довжину головки, кількість рядів ядер у качані, кількість ядер у рядку, масу 1000 насінин, масу головки, масу стебла визначали обміром 10 рослин;

– хімічний склад зерна кукурудзи визначали згідно з діючими стандартами, вміст сирого протеїну в зерні за методом Кельдаля – ДСТУ ISO 5983-2003 [72], сирого жиру на спеціальному апараті Сокслета – ДСТУ ISO 6492-2003. [73] і метод Ханнеберга-Штоммана, який заснований на кип'ятінні проб у розчинах сірчаної кислоти і лугу, крохмалю - за ГОСТ 10845-98.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Структура врожаю

Структура врожаю є якісним і кількісним відображенням елементів і органів рослини, що визначають урожайність культури. Основними показниками структури врожайності кукурудзи є кількість голів на 1 га та на 100 рослин, середня кількість зерен на 1 голову та маса зерна однієї голови.

Одним із найважливіших показників структури врожаю зерна кукурудзи є кількість рослин до збирання. Цей показник повинен бути оптимальним для конкретного гібрида. Водночас покращення умов мінерального живлення за однакової густоти підвищує продуктивність культури.

Середня передзбиральна густота рослин кукурудзи протягом досліджуваного періоду становила 658000 рослин/га (табл. 1). Нижчу за середню густоту мали гібриди Яровець(65,4 тис. рослин/га) та Дніпровський 181 СВ(65,1 тис. рослин/га). Гібрид Оржиця зі значно більшою густотою -66,9 тис./га. Застосування мінеральних добрив суттєво не вплинуло на цей структурний показник урожайності.

Кількість зібраних голів з одиниці площі є одним із найважливіших показників структури врожаю кукурудзи. На думку більшості вчених, це залежить від генотипу гібрида, історії мінерального живлення та багатьох інших факторів.

На формування кількості колосків на 1 га посіву в середньому за 2022-2023 рр. значний вплив мали особливості трансформованих гібридів та умови мінерального живлення рослин (табл. 1). Середня кількість колосків у гібридів у досліді становила 73,8 тис. шт./га. Найменшу кількість становить гібрид Оржиця (72,4 тис. шт./га). Найбільшу кількість волоті виявлено в посівах гібриду Дніпровський 181 СВ – 75,8 тис. шт./га.

Добрива не суттєво вплинули на цей структурний показник урожайності

гібриди Оржиця та Яровець Значне збільшення кількості качанів відмічено у гібрида Дніпровський 181 СВ з додаванням N60P60K60 та N90P60K60 на 4 та 6,2 % порівняно з контролем.

Сортовою ознакою гібрида є кількість головок на рослині кукурудзи. Сучасні гібриди кукурудзи з оптимальною густотою стебла зазвичай формують повноцінний качан.

Дослідженнями встановлено, що лише характеристики досліджуваних гібридів суттєво впливають на кількість колосків на 100 рослин. У середньому, з досвіду досліджуваних гібридів, на кожні 100 рослин утворилося 112 колосків. Менше колосків утворилось у гібридів кукурудзи Оржиця – 108 шт. та Яровець – 112 шт. Значно більшу їх кількість відмічено на гібриді Дніпровський 181 СВ 114 шт./100 рослин (табл. 1).

Таблиця 1

Показники структури врожаю кукурудзи (середнє за 2022–2023 рр.)

Варіанти досліду		Густота рослин перед збиранням	Кількість качанів	Кількість качанів шт/100 рослин	Кількість зерен на качані,шт	Маса зерна з качана, г
Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)	тис. шт/га				
Оржиця	Без добрив (контроль)	66,7	71,8	108	385	104
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	66,5	72,6	109	462	127
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	66,9	72,2	108	492	137
Яровець	Без добрив (контроль)	65,5	72,2	111	370	96
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	65,1	72,9	111	428	120
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	65,1	74,3	114	456	129
Дніпровський	Без добрив (контроль)	64,2	74,1	115	451	111
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	64,1	77,1	115	535	135
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	66,4	78,7	119	562	144
$НІР_{05}$	А	1,11	1,5	1,1	1,02	2,02
	Б		1,1	1,1	9,8	2,02
	А+Б	2,5	1,1	1,1	9,8	4,8

Важливим елементом структури врожайності зерна кукурудзи є кількість зерен у качанах, яка в свою чергу визначається кількістю рядків і кількістю зерен у рядку. Значною мірою ці ознаки визначаються генотипом гібрида.

Дослідженнями було встановлено, що внесення мінеральних добрив більше впливало на формування чисельності зерна, ніж генетичні характеристики досліджуваних гібридів. В середньому за період 2022-2023 років виявлено, що в одному качані капусти утворилося в середньому 460 гібридів. повноцінні каші (табл. 1). Аналізуючи цей показник для досліджуваних гібридів, виявлено, що найменшу кількість зерен на качан капусти отримано від гібрида Яровець (418 шт.). В інших досліджуваних гібридів їх було на 28-98 більше, тобто 7 і 23%. Найменшу кількість зерен на голову відмічено у варіанті без добрив серед усіх досліджуваних гібридів 401 шт.. Застосування N60P60K60 та N90P60K60 збільшувало зернистість качанів порівняно з контролем на 18 та 25 %.

Ще одним важливим показником урожайності кукурудзи є маса зерна на душу населення. За словами дослідників, цей показник залежить як від генотипу гібридів, так і від внесення добрив.

У середньому за 2022-2023 рр. найбільший вплив мали добрива та, меншою мірою, характеристики досліджуваних гібридів (табл. 1). Найменшу масу зерна на голову мав гібрид Яровець — 115 г, досліджуваний у досліді гібрид Оржиця — на 7 % більшу. Найбільш якісні качани сформовані на гібриді Дніпровський 181 СВ із масою зерна з 1 качана 128 г. Неудобрений сорт сформував у середньому 104 г зерна, отриманого з 1 качана капусти. Мінеральні добрива в дозах N60P60K60 і N90P60K60 підвищували цей структурний показник на 22 і 32%.

Найбільшу кількість рослин до збирання отримано N90P60K60 у гібридних посівах Оржиця – 67,1 тис. шт./га відповідно. Максимальна кількість колосків на 1 га – 78,9 тис. шт./га, а на 100 рослин – 119 шт. сформований на гібриді Дніпровський 181 СВ на фоні застосування N90P60K60. Причому найбільшу кількість зерен на голову цей гібрид показав у варіанті з додаванням N90P60K60 – 559 шт. та отримано ліцензійні качани капусти масою зерна 144г.

4.2. Урожайність гібридів кукурудзи

Основним інтегративним показником родючості ґрунту та ефективності використання добрив є врожайність сільськогосподарських культур. Дози добрив під гібриди кукурудзи різних груп стиглості відрізняються по регіонах України. Тому в Миколаївській області в посушливій зоні орієнтовна доза добрив під гібриди різних груп стиглості становить N45P30K30, у зоні нестійкого зволоження – N60P40K40, достатня – N90P60K60 [78].

Нашими дослідженнями встановлено, що на продуктивність ранніх і середньоранніх гібридів кукурудзи, досліджених у досліді, значний вплив мали погодні умови вегетаційного періоду. У 2023 р. за сприятливих гідротермічних умов у період вегетації культури досягнуто найвищої середньої врожайності зерна – 11,45 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність гібридів кукурудзи на різних фонах мінерального живлення, т/га у 2023 р.

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			Середнє по фактору (А)
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	
Оржиця	9,85	11,79	12,44	11,36
Яровець	9,57	11,50	12,06	11,04
Дніпровський	10,31	12,54	13,31	12,05
Середнє по фактору (Б)	9,88	11,91	12,57	11,45
$НІР_{05}$	*0,22*			

Найнижчу врожайність зерна в умовах 2023 року забезпечив гібрид Яровець – 11,04 т/га. Прибавка за цим гібридом досягнута на гібриді Оржиця – 0,32 т/га, або 3 % відповідно. Найвищий урожай зерна досягнуто при вирощуванні гібриду Дніпровський 181 СВ – 12,10 т/га, що вище гібрида Яровець на 1,06 т/га, або 10 %, та на 0,74 т/га, або 7 %, порівняно з гібридом. Оржиця. У

варіанті без застосування добрив середня урожайність зернових була досить високою і становила 9,93 т/га. При внесенні N60P60K60 під ярий виробіток урожайність зерна досліджуваних гібридів зросла в середньому на 2,03 або 20 %. Найбільший приріст зерна порівняно з контролем досягнуто за одне внесення N90P60K60 – 2,64 т/га або 27%.

У 2022 році на врожайність кукурудзи суттєво вплинули гібриди, внесення добрив та взаємодія цих факторів (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність гібридів кукурудзи на різних фонах мінерального живлення, т/га у 2022 р.

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			Середнє по фактору (А)
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	
Оржиця	6,65	8,60	9,25	8,17
Яровець	6,38	8,31	8,87	7,85
Дніпровський	7,12	9,35	10,22	8,90
Середнє по фактору (Б)	6,68	8,72	9,41	8,27
$НІР_{05}$	*0,22*			

Серед досліджуваних гібридів найменшу врожайність зерна мав гібрид Яровець – 6,38 т/га. На варіантах з іншими гібридами отримано суттєві прирости зернових, але суттєво менші, ніж у 2023 р. Гібрид Оржиця також дав 0,32 т/га зернових (приріст 4%). Найбільшу прибавку зерна порівняно з гібридом Яровець забезпечив гібрид Дніпровський 181 СВ – 1,10 т/га, тобто 14% відповідно. Без внесення добрив середня урожайність зерна гібридів становила 6,23 т/га. Мінеральні добрива в дозах N60P60K60 і N90P60K60 значно підвищили врожайність зерна на 2,04 і 2,73 т/га або на 30 і 40%.

У середньому за два роки досліджень мінімальний урожай зерна отримано від гібрида Яровець: 9,41 т/га (табл. 4).

Таблиця 4

Урожайність гібридів кукурудзи на різних фонах мінерального живлення, т/га (2022–2023 рр.)

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			Середнє по фактору (А)
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	
Оржиця	8,25	10,20	10,85	9,77
Яровець	8,00	9,91	10,47	9,46
Дніпровський	8,27	9,95	11,32	10,03
Середнє по фактору (Б)	8,29	9,87	10,55	9,42

Гібриди Оржиця і Дніпровський 181 СВ дали на 0,31 і 1,07 т/га (приріст на 3 і 11%) більше, ніж на Яровець. На контрольному варіанті без добрив середня урожайність зерна гібридів становила 8,31 т/га. За внесення N60P60K60 досягнуто приросту зерна 2,02 т/га або 23 %. При збільшенні дози азоту до N90 у складі повного мінерального добрива відмічено значне підвищення врожаю зерна: приріст зріс у середньому до 2,21 т/га, або на 29%.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що внесення мінеральних добрив значно підвищило врожайність досліджуваних гібридів кукурудзи. Найвищу врожайність отримано для всіх досліджуваних гібридів на варіанті $N_{90}P_{60}K_{60}$.

4.3. Якість зерна кукурудзи

Дослідження показали, що удобрені сорти, окрім збільшення врожайності підвищують вміст корисних компонентів у зерні кукурудзи (білка,крохмалю, олії) та зменшують вміст клітковини [79, 80].

Таблиця 5

Якісні показники зерна кукурудзи (2022–2023 рр.)

Варіант	Вміст, % на абсолютно суху речовину			
Удобрення (В)	сирого протеїну	крохмалу	сирого жиру	сирої клітковини
Оржиця				
Без добрив (контроль)	7,48	53,4	5,65	2,30
$N_{60}P_{60}K_{60}$	8,3	56,4	5,81	2,53
$N_{90}P_{60}K_{60}$	8,55	55,6	5,28	2,23
Яровець				
Без добрив (контроль)	6,18	54,5	5,29	2,08
$N_{60}P_{60}K_{60}$	7,18	52,9	5,29	2,33
$N_{90}P_{60}K_{60}$	7,14	57,3	5,38	2,44
Дніпровський				
Без добрив (контроль)	7,20	57,1	5,54	2,20
$N_{60}P_{60}K_{60}$	7,30	54,8	5,15	2,32
$N_{90}P_{60}K_{60}$	8,12	55,6	5,14	2,40
НІР$_{05}$ (А)	*0,18*	*0,5*	*0,13*	*0,07*
НІР$_{05}$ (В)	*0,18*	*0,5*		*0,07*

У 2023 році найвищий вміст сирого протеїну було в зерні гібрида Оржиця (7,19%) та значно нижчий у зерні гібридів Дніпровський 181 СВ та Яровець (зниження на 0,23% та 0, відповідно 82%). Вміст сирого протеїну суттєво збільшився лише у трансгенного сорту N90P60K60 (збільшення на 0,39%) порівняно з контролем (6,64%). Взаємодії між факторами виявлено не було (Додаток А).

В умовах 2023 р. найвищим вмістом сирого протеїну відзначалася пшениця гібриду Оржиця (9,43%), тоді як у пшениці гібридів Яровець та Дніпровський 181 СВ його концентрація була меншою на 1,13% відповідно та 0,90%. . Під впливом добрив вміст білка в зернових культурах збільшився на 1,07-1,28 % порівняно з

контролем (7,96 %). Взаємодії між факторами виявлено не було (Додаток А1).

У середньому за 2022-2023 рр. Найнижчий вміст сирого протеїну був у зерні гібрида Яровець (7,33 %), найвищий у гібридів Дніпровський 181 СВ та Оржиця (0,44 % та 0,61 %). Вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи був достовірно вищим (0,57–0,70 %) у удобрених сортах, ніж у контрольних (7,13 %). Взаємодії між факторами не було.

Одним із основних показників якості зерна кукурудзи є вміст крохмалю: у 2022 році зерна сорту Дніпровський 181 СВ та гібриду Оржиця містили майже однакову кількість крохмалю – 58,9% та 59,7%, а зерна кукурудзи гібриду Яровець. містить значно більше крохмалю. Ефекти добрива та умови взаємодії не були значущими.

У 2022 році концентрація крохмалю була найвищою у зернових культурах гібриду Яровець: 55,0%. У гібридів Дніпровський 181 СВ та Оржиця менше на 1,24% та 1,10% відповідно. У контрольних гібридів виявлено 56,0 % крохмалю, який під впливом добрив знизився на 2,93-2,23 %. Взаємодія між факторами не встановлено.

У середньому за роки досліджень найвищий вміст крохмалю спостерігався в зерні гібридів Яровець – 58,4%, а у гібридів Оржиця і Дніпровський 181 СВ – на 1,21% і 1% відповідно на ,56% менше. Застосування добрив знизило цей показник на 1,19 % та 1,32 % порівняно з контролем (58,2 %).

Спостерігалася взаємодія між факторами. Найбільший вміст крохмалю виявлено в зерні неудобреного сорту Яровець (59,5%), найменший – у зерні сорту Дніпровський 181 СВ на фоні N60P60K60. (55,3%).

Разом із крохмалем олія є важливою енергозберігаючою речовиною рослинного корму. Олійність зерна гібридів кукурудзи у 2023 та 2022 роках коливалась від 5,63 до 6,01% та 5,51 до 5,91% відповідно. Вплив досліджуваних факторів на величину цього показника був незначним (Додаток Б, Б1).

У середньому за два роки досліджень вміст олії в зерні гібридів Яровець підвищився на 5,82 %, а достовірне зниження на 0,35 % спостерігалося лише в зерні гібриду Дніпровський 181 СВ. Значного впливу добрив і взаємодії факторів виявлено не було.

У 2023 році вміст клітковини в середньому становив 2,56%. Цей показник коливалася серед гібридів від 2,42 % (гібрид Дніпровський 181 СВ) до 2,70 % (гібрид Яровець). У середньому вміст клітковини в зерні без добрив становив 2,45%. На контролі (2,45 %) спостерігалося достовірне збільшення на 0,15 % та 0,19 % при застосуванні добрив N60P60K60. та N60P60K60. Подібні закономірності спостерігалися для обох середніх значень за 2020 та 2022-2023 роки.

Однією з основних характеристик сучасних гібридів кукурудзи та показником якості зерна є маса 1000 зерен продукту. У світових поставках кукурудзи цей показник коливається від 70 до 500 г залежно від сорту. Поліпшення надходження до рослини поживних речовин у рухомих формах сприяє збільшенню кількості зерна кукурудзи.

У 2022 році маса 1000 зерен становила 233 г, що менше, ніж у 2023 році. Найменша у гібридів Яровець (217 г) та Оржиця (220 г), найбільша у гібрида Дніпровський 181 СВ (263 г).). У неудобреному контролі значення цього показника становило 226 г. Внесення добрив значно збільшило масу зерна на 3-6% (додаток Б, Б1).

В умовах 2023 р. на формування маси 1000 зерен суттєвий вплив мали досліджувані фактори та їх взаємодія. При цьому середня маса 1000 зерен становила 305 г, що є найвищим показником за роки досліджень, а найменшою була маса 1000 зерен у гібрида Яровець – 257 г. Середня маса 1000 зерен становила 305 г, а найменша маса отримана в дослідженні 257 г у гібрида Яровець. Решта гібридів перевищувала цей показник на 8-18 г, тоді як маса 1000 насінин у неудобреному контролі становила 293. Внесення добрив значно підвищило цей показник на 5-6%. Спостерігалася взаємодія між факторами. Найбільше зерно виявлено у гібридного варіанту Дніпровський 181 СВ з N90P60K60 масою 315 г.

За роками середня маса 1000 зерен визначалася як генетичними особливостями досліджуваних гібридів, так і умовами мінерального живлення (табл. 6).

Таблиця 6

Вплив добрив на масу 1000 зерен, г (2022–2023 рр.)

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			Середнє по фактору (А)
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	
Оржиця	253	265	270	263
Яровець	240	262	268	257
Дніпровський	280	282	285	282
Середнє по фактору (Б)	255	267	271	264

У неудобреному контролі середня маса 1000 зерен становила 260 г.

У удобрених варіантах цей показник збільшився на 12-16 г або на 5-7%.

Результати дворічного дослідження показали, що досліджувані в досліді фактори суттєво вплинули на якість зерна та харчову цінність кукурудзи: зерно гібриду Оржиця характеризувалося більшим вмістом білка в сирому вигляді та олії, а зерно гібриду Яровець мало більший вміст крохмалю. Поліпшення умов мінерального живлення сприяло підвищенню вмісту сирого протеїну та зниженню вмісту крохмалю в зерні кукурудзи, а максимальну масу 1000 зерен досягав гібрид Дніпровський 181 СВ, інтродукований з N90P60K60.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

У сучасних умовах при розробці технологій вирощування сільськогосподарських культур вирішальним є не отримання максимальної врожайності, а важливе поєднання високої та стабільної врожайності протягом багатьох років з отриманням доходу та високим рівнем рентабельності при низьких витратах на одиницю продукції [81]. Від цих характеристик залежить економічне становище сільськогосподарського підприємства, в тому числі матеріальний добробут працівників, задіяних у сільськогосподарському виробництві.

Економічна ефективність використання мінеральних добрив розрахована в цінах 2023 року з використанням технологічних карт вирощування зернової кукурудзи та фактичних цін на зернові (6700 грн/т), паливно-мастильні матеріали та супутні послуги.

У варіанті без добрив мінімальний чистий дохід отримано на гібриді Яровець – 32680 грн/га при рентабельності 219%, а найбільший на гібриді Дніпровський 181 СВ – 37839 грн/га при рентабельності 254%.

Застосування N60P60K60 та N90P60K60 супроводжувалося значним збільшенням витрат, які компенсувалися за рахунок додаткової продукції. Найменший чистий дохід з 1 га посіву за мінерального живлення отримано на гібриді Яровець 41482 і 42964 грн/га при рівні рентабельності 163 і 152%, а найбільший на гібриді Дніпровський 181 СВ - 48185 і 51409 грн. /ах. У гібрида Оржиця ці показники були нижчими, ніж у гібрида Дніпровський 181 СВ, і становили 43325 грн/га в розрізі N60P60K60 та 45410 грн/га в розрізі N90P60K60 при рівні рентабельності 173–166%.

Таблиця 7

Економічна ефективність застосування добрив при вирощуванні гібридів кукурудзи (2022–2023 рр.)

Гібриди кукурудзи (А)	Варіанти досліду		
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$
Оржиця			
Урожайність, т/га	8,20	10,1	10,80
Вартість продукції, грн/га	49175	68240	72595
Прямі витрати на 1 га, грн	15020	24915	27185
Собівартість зерна, грн/т	1589,5	2451	2513,2
Чистий дохід, грн/га	34055	43225	45310
Рівень рентабельності, %	220	168	151
Яровець			
Урожайність, т/га	7,8	9,35	9,45
Вартість продукції, грн/га	47500	66297	70049
Прямі витрати на 1 га, грн	14820	24715	26985
Собівартість зерна, грн/т	1515	2404	2585,4
Чистий дохід, грн/га	32580	41482	42964
Рівень рентабельності, %	214	163	152
Дніпровський			
Урожайність, т/га	8,27	10,5	11,32
Вартість продукції, грн/га	52659	73600	79094
Прямі витрати на 1 га, грн	14820	25415	27685
Собівартість зерна, грн/т	1472,7	2319,1	2350,2
Чистий дохід, грн/га	37739	48085	51309
Рівень рентабельності, %	249	184	179

Аналізуючи отримані дані, виявлено, що низька собівартість 1 т зерна в середньому по гібридам була у варіанті на фоні контролю без добрив – 1559,5 грн. У варіантах із внесенням мінеральних добрив N60P60K60 та N90P60K60 собівартість зерна суттєво зросла і в середньому по гібридам становила 2425–2484 грн.

У результаті дворічних досліджень встановлено, що вирощування кукурудзи в умовах правобережного Лісостепу є економічно вигідним. Застосування мінеральних добрив збільшило прямі витрати на безудобрений контроль, зі зниженням рівня рентабельності, але збільшило врожайність і, відповідно, прибуток. Найкращі економічні показники отримано на гібриді Дніпровський 181 СВ у розрізі використання $N_{90}P_{60}K_{60}$.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек та заходи по їх зниженню під час внесення добрив в умовах Правобережного Лісостепу

Одним із методів моделювання процесів виникнення небезпечних ситуацій є метод графічно окресленого логічного моделювання потенційних аварій, травм і катастроф [82, 83], що відкриває можливість розробки досконалої системи управління безпекою виробництва на основі оперативного дослідження виробничих ризиків, їх логічний (при необхідності математичний) аналіз і своєчасне вжиття заходів щодо уникнення потенційних небезпек ще до виникнення травматичних і катастрофічних ситуацій. Метод дозволяє шляхом побудови діаграми несправностей і помилок операторів різних систем здійснити математичну обробку моделі з метою отримання ймовірності виникнення небажаних випадкових подій. Розрахунок рівня небезпеки може бути використаний для вдосконалення конструкції технічного обладнання, зниження його небезпеки тощо.

Аналізуючи кожну з логічних моделей процесів формування та можливого виникнення травматичних і аварійних ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес і настання небезпечних наслідків. Якщо дослідження логічних зв'язків ведеться у зворотному напрямку, то обов'язково відкривається подія (явище), яка є причиною формування досліджуваного процесу.

Розглянемо типовий випадок нещасного випадку на виробництві під час внесення мінеральних добрив. При побудові логічної імітаційної моделі визначається головна подія – в даному випадку травма працівника внаслідок удару трактором. Основна подія розміщується у верхній частині аркуша паперу, а

інші події розміщуються зверху вниз, показуючи головну подію за допомогою логічних операторів.

Щоб уникнути впливу виробничих ризиків на працівників під час внесення добрив, слід дотримуватися таких заходів:

1. Впровадити систему управління охороною праці.

2. Забезпечити працівників засобами індивідуального захисту.

3. Проводити атестацію робочих місць за умовами праці один раз на 5 років.

4. Розробити інструкції з охорони праці та пожежної безпеки.

Отже, аналізуючи логічні моделі тренувальних процесів і можливе виникнення травматичних і екстрених ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес. Саме на виявлення та усунення цих подій спрямована робота служби охорони праці, спеціалістів та керівників щодо попередження нещасних випадків на виробництві на своєму підприємстві.

6.2. Захист навколишнього середовища при внесенні добрив

Прпвильність виміру доз, строків і способів внесення добрив, співвідношення елементів живлення дозволить не тільки забезпечити високий урожай, але й виключити забруднення ґрунтів і продуктів токсичними елементами і сполуками, а також зберегти природну родючість ґрунту. необхідний рівень [84].

Виробництво мінеральних добрив найближчим часом має бути зосереджене на їх попередньому очищенні. Це може істотно збільшити витрати на добрива, але знизиться захворюваність і збільшиться тривалість життя і працездатність населення. Також доцільно запровадити еколого-гігієнічні стандарти якості мінеральних добрив.

На жаль, жодна з країн ще не відмовилася від хімічного методу захисту рослин, а тому в умовах масового застосування пестицидів необхідно розробляти методи обмеження раціонального та більш безпечного використання. До таких прийомів відносяться:

– використовувати добрива тільки в збалансованих поєднаннях;

– удосконалити технологію внесення мінеральних добрив за рахунок зменшення нерівномірного розкидання добрив. Для вирішення цієї проблеми в господарстві пропонується використовувати новий тип машин для локального способу внесення основних форм мінеральних добрив. добрива;

– для зменшення забруднення місцевих річок поверхневим стоком із сільськогосподарських полів пропонується скоротити час зберігання добрив на полях, побудувати спеціальні майданчики для тимчасового зберігання мінеральних добрив на полях, заборонити внесення добрив на сніг; покривають, створюють лісосмуги, що затримують поверхневий стік з полів;

– зменшити втрати мінеральних добрив, забезпечити відповідні умови зберігання у відповідних приміщеннях і не зберігати мінеральні добрива на відкритих місцях;

– використовувати тільки екологічно чисті та висококонцентровані добрива, які не містять важких металів та інших токсичних елементів, відповідають вимогам оптимізації рослин з урахуванням їх біологічних властивостей, тобто містять макро- та мікроелементи, стимулятори росту рослин, інгібітори нітрифікації та інші речовини.

ВИСНОВКИ

1. Найбільше до збирання рослин було у варіанті з внесенням N90P60K60 у посівах гібриду Оржиця – 67,1 тис. шт./га. Максимальну кількість качанів, найбільшу кількість зерен у качанах та очищених качанів отримано на гібриді Дніпровський 181 СВ на фоні використання $N_{90}P_{60}K_{60}$.

2. Внесення мінеральних добрив значно підвищило врожайність досліджуваних гібридів кукурудзи. Найвища врожайність зафіксована для всіх досліджуваних гібридів у варіанті $N_{90}P_{60}K_{60}$.

3. Досліджені в досліді фактори суттєво вплинули на якість зерна кукурудзи. Гібрид Оржиця відзначався вищим вмістом сирого протеїну і жиру в зерні кукурудзи та крохмалю в зерні порівняно з гібридом Яровець. Збільшення дози мінеральних добрив призводило до збільшення вмісту сирого протеїну в зерні кукурудзи та зменшення крохмалю, а кількість жиру змінювалась незначно. Підвищену масу 1000 зерен досягли на гібриді Дніпровський у варіанті з додаванням $N_{90}P_{60}K_{60}$.

4. Аналізуючи отримані дані, виявлено, що низька собівартість 1 т зерна в середньому по гібридам була у варіанті на фоні контролю без добрив – 1559,5 грн. У варіантах із внесенням мінеральних добрив N60P60K60 та N90P60K60 собівартість зерна суттєво зросла і в середньому по гібридам становила 2425–2484 грн. Найкращі економічні показники отримано на гібриді Дніпровський 181 СВ у розрізі використання $N_{90}P_{60}K_{60}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Якунін О. П., Заверталюк В. Ф., Губар О. В. Кукурудза харчова:технологічні аспекти вирощування : монографія. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2016. 208 с.

2. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. МесельВеселяка. Київ, 2012. 182 с.

3. Ящук Н. Кукурудза - універсальна культура. *Пропозиція*. 2009. № 12. С. 76–80.

4. Маслак О., Ільченко О. Економіка кукурудзи на зерно в Україні. Пропозиція. 2015. № 5. С. 26.

5. Як ефективно підготувати поле навесні. *Агробізнес Сьогодні.* 2022. № 23-24. С. 48–49.

6. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Оображій С. В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Центрального Лісостепу України. Агробіологія. 2014. № 1 (109). С. 57–62.

7. Томашевський Д. П. Кукурудза. Київ :Урожай, 1970. 363 с

8. Впровадження сортів кукурудзи. Охорона прав на сорти рослин : офіційний бюлетень : Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. 2003. Вип. 2 (ч. 3). С. 204–209.

9. Результати і перспективи впровадження інноваційних розробок селекції кукурудзи / А. С. Бондаренко та ін. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 10. С. 124–129.

10. Технологія вирощування кукурудзи на зерно в умовах Східного Лісостепу України / М. Г. Цехмейструк та ін. Посібник українського хлібороба. 2014. № 1. С. 189–197.

11. Цехмейструк М. Г., Музафаров Н. М., Манько К. М. Аспекти вирощування кукурудзи. Агробізнес сьогодні. 2014. № 8 (279). URL: http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/2212-aspektyvyroschuvannia-kukurudzy.html (дата звернення: 05.09.2018).

12. Рудаков Ю. М., Козечко В. І., Накльока Ю. І. Урожайність кукурудзи на зерно в залежності від попередників, системи обробітку ґрунту та удобрення в північному Степу України. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань : УНУС, 2012. Вип.78.,ч. 1. С. 119–124.

13. Як ефективно підготувати поле навесні. *Агробізнес Сьогодні.* 2022. № 23-24. С. 48–49.

14. Гібриди кукурудзи: грані проблеми / В. М. Гаврилюк та ін. Насінництво. 2015. № 3/4. С. 4–7.

15. Приходько В. А. Вплив особливостей сумісної сівби кукурудзи на поживний режим ґрунту в Правобережному Лісостепу України. *Интернаука*. 2019. № 25. С. 57–61

16. Корнійчук О. В. Кукурудза в сучасних агроценозах Правобережного Лісостепу України в умовах дефіциту вологи. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 81. С. 8–20.

17. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. 2-е вид., випр. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

18. Штукін М. О., Оничко В. І. Екологічне вивчення гібридів кукурудзи в умовах Північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2013. № 3. С. 187– 191.

19. Ярмолюк М. Т. Агроекологічні основи створення і використання культурних пасовищ у Західному регіоні України. Оброшино, 2001. 248 с.

20. Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин : посібник / Р. А. Вожегова та ін. Херсон : Айлант, 2013. 92 с

21. Продуктивність кукурудзи на зерно в паровій ланці сівозмін залежно від обробітку та удобрення ґрунту / Є. М. Лебідь та ін. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2014. № 7. С. 108–111.

22. Вплив мінеральних добрив на урожай нових гібридів кукурудзи / А. С. Капустін та ін. Науковий вісник Луганського національного аграрного університету : сільськогосподарські науки. 2011. № 33. С. 19–23.

23. Трубілов О. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту і мінерального живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. № 3. С. 114–117.

24. Лавриненко Ю., Заєць С., Василенко Р. Елементи технології вирощування кукурудзи на Півдні України. *Пропозиція*. 2016. № 6. С. 58–60.

25. Гень С. П. Урожайність зерна кукурудзи залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2011. № 1. С. 117–124.

26. Семеняка І., Мащенко Ю., Гайденко О. Кукурудза – одна з найпродуктивніших культур. *Агробізнес Сьогодні*. 2017. № 22. С. 30–33.

27. Ляшенко Н. А. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в зоні Степу України. Таврійський науковий вісник. 2015. Вип. 93. С. 61–69.

28. Попова К., Мазуфаров Н. Оптимальний термін сівби кукурудзи. *Агробізнес Сьогодні*. 2018. № 5. С.48.

29 Приходько В. О. Динаміка висоти і наростання маси рослин змішаних посівів кукурудзи залежно від схеми сівби та бобового компоненту. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань, 2012. №1. С. 200–205.

30. Зінченко О. І., Нестеренко А. Г. Густота посіву і врожайність кукурудзи на зерно залежно від технологічних заходів догляду в умовах південного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. Умань : УДАУ, 2004. № 58. С. 84–88.

31. Іващук П. В. Вплив погодно-кліматичних умов Західного Лісостепу на формування продуктивності гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 8. С. 75–78.

32. Гончаров О. Сівба кукурудзи: коли рано - занадто рано. *Спецвипуск Насіння: Золотий фонд урожаю*. 2018. С. 60–63.

33. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / за ред. М. М. Городнього. Київ : ТОВ Алефа, 2004. С. 25–42.

34. Крамарьов С. М., Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л., Шевченко В. М., Ісаєнков В.В. Продуктивність і якість зерна гібридів кукурудзи різних груп

стиглості та їх батьківських форм залежно від доз, строків і способів внесення добрив. Агрохімія і ґрунтознавство. 2007. Вип. 67. С. 113–121.

35. Дегодюк Е. Г., Никифоренко В. І., Гамалей В. І. Формування якості продукції в інтенсивному землеробстві. Київ : Урожай, 1992. С. 140–155.

36. Липовий В. Г. Вплив способу сівби, густоти рослин і добрив на ріст і розвиток гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Зб. наук. праць ВДАУ. Вінниця. 2000. Вип. 7. С. 33–37.

37. Анішин Л. Прогноз росту, розвитку та урожайності кукурудзи. *АгроПерспектива*. 2006. № 8. С. 30–31.

38. Барабаш М. Б., Гребенюк О. Г. Татарчук Н. П. Зміна клімату при глобальному потеплінні. Водне господарство України. 1999. № 3. С. 16–21.

39. Адаменко Т. І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: 11.00.09. Одеса, 2005. 19 с.

40. Аврам Г. Вплив якості посіву на врожай кукурудзи. *Farmer*. 2021. № 11. С. 52–54.

41 Андрієнко А. Романенко М. Густота як фактор продуктивності кукурудзи. *Пропозиція*. 2013. № 3. С. 60–63.

42. Дем’янчук О. П. Продуктивність та кормова цінність різностиглих гібридів кукурудзи залежно від строку сівби і позакореневого підживлення в умовах Правобережного Лісостепу України : дис... канд. с.-г. наук : 06.01.12. Київ, 2006. 174 с.

43 Артеменко С. Продуктивність сої та кукурудзи залежно від основного обробітку та способів сівби. *Пропозиція*. 2018. № 1. С. 74–79.

44. Господаренко Г. Живлення та удобрення кукурудзи. Агробізнес сьогодні. 2015. №5. С. 15–18.

45. Gonet Z., Stadejek H. Effect of nitrogen fertilization and seeding rate on yield of maize cultivated for fodder used for feeding directly. Fragmenta Agronomica. 1990. vol. 3. p. 30–43.

46. Sowiński J., Liszka-Podkowa A. Volume and quality of dry mass yield of maize (Zea mays L.) and sugar sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench.) on sandy soil,

depending on the dose of nitrogen. Acta Scienientorum Polonorum, Agricultura. 2008. vol. 7. № 4. pp. 105–115.

47. Księżak J., Machul M. Evaluation of sorghum yielding depending on the method of sowing and level of nitrogen fertilization. Roczniki nauk zootechnicznych. 2007. vol. 23. pp. 103–106.

48. Рекомендації по виробництву високоякісної продукції зернових культур / Лебідь Є. М., Дзюбецький Б. В., Пащенко Ю. М. та ін. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2003. 40 с

49. Енергозбережні і ресурсоощадні технології вирощування кукурудзи /за ред. Лебідя Є. М. Дніпропетровськ : Інститут зернового господарства УААН, 2006. 32 с.

50. Криштопа В.І. Взаємодія норм азоту та густоти посіву при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах зрошення. Таврійський науковий вісник. 1996. №1. С. 32–33.

51. Косарський В.Ю., Грицун О.Л., Патюшенко С.О. Вплив густоти рослин на врожайність зерна кукурудзи. Агроном. 2010. № 3. С. 70–72.

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

53. Вожегова Р.А., Філіп′єв І.Д., Димов О.М., Гамаюнова В.В. Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин: посібник. Херсон: Айлант, 2013. 92 с.

54. Вирощування високих урожаїв кукурудзи за прогресивною технологією. Київ : Урожай, 1987. 64 с.

55. Наукові звіти відділу зрошуваного землеробства ІЗЗ НААН (ІЗПР УААН) за 2000-2011 рр.

56. Гречкосій В., Омеляненко В. Для сівби кукурудзи. *Агробізнес Сьогодні*. 201. № 4. С.40–42.

57. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю., Кирпа М. Я., Алдошин А. В. Насінництво кукурудзи : навч. посібник. Київ : Аграрна наука, 2019. 199,[1] с.

58. Єщенко В. О., Каричковський Д. Л., Каричковський В. Д., Єщенко В. О. Мінімалізація механічного обробітку грунту при вирощуванні кукурудзи ; за ред. О. В. Єщенка. Умань, 2007. 157с.

59. Коваленко І. Від насіння – до врожаю. *Агробізнес Сьогодні.* № 24. С. 40–41.

60. Жарко Д. Ефективна формула обробки посівного матеріалу кукурудзи. *Агробізнес Сьогодні.*№ 24. С. 26–28.

61. Сніговий В.С., Жуйков Г.Є. Стан використання зрошуваних земель. Методичні рекомендації по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 2000 році. Херсон, 2000. С. 3-4.

62. Bennetzen J.L. and S.C. Hake (eds.). Handbook of Maize: Its Biology. DOI: Springer Science + Business Media, LLC 2009. P. 145–344.

63. Зінченко О. І., Коваленко Г. О., Дяченко М. І. Полторецький С. П. Екологічно доцільна технологія вирощування кукурудзи ; за ред. О.І. Зінченка. Миколаїв : Ірини Гудим, 2011. 223,[1] с.

64. Карпенко О. Ю., Рожко О. Ю., Перчук В. В. Продуктивність посівів кукурудзи при різних способах обробітку ґрунту та застосуванні післяжнивних посівів. *Аграрна наука і освіта*. Київ, 2002. № 3-4. Т. 3. С. 45–48.

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

66. Ковальчук І. Важливі аспекти підвищення прибутковості вирощування кукурудзи. *Farmer*. 2017. № 11. С. 64–66.

67. Шейко В. М., Кушнаренко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: Підручник. 3-тє вид., стер. Київ: Знання-Прес, 2003. 295 с.

68. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп‘яні та зернобобові культури): за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2001. 69 с.

69. Дробітько О. М. Оптимізація елементів технології вирощування сої та кукурудзи у південно-західній частині Степу України : автореф. дис. на здобуття

наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. ; Вінниц. нац. аграр. ун-т М-ва аграр. політики, Ін-т кормів НААН. Вінниця, 2010. 19 с.

70. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа, 1994. 334 с.

71. Кузьмич В. Змінні норми висіву кукурудзи EASY VR від «ЛІМАГРЕЙ»: практика застосування. *Агроном*. 2018. № 4. С. 100–101.

72. ДСТУ ISO 5983–2003. Корми для тварин. Визначення вмісту азоту і обчислення вмісту сирого білка методом К‘єльдаля. [Розроблений вперше; введ. 01.01.04.] Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 18 с. (Національний стандарт України).

73. ДСТУ ISO 6492–2003. Корми для тварин. Визначення вмісту жиру. [На заміну ГОСТ 13496.15-97; введ. 01.01.2004.] Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 19 с. (Національний стандарт України).

74. Кукурудза в степу України. Донецьк : Донбас, 1974. 124 с

75. Норма висіву та густота стояння рослин кукурудзи. *Спецвипуск Насіння: Золотий фонд урожаю*. 2016. С. 64–65

76. Рибка В., Ляшенко Н., Дудка М. Чинники врожайності кукурудзи. *Агробізнес Сьогодні*. 2018. № 13. С. 47–48.

77. Рудаков Ю. М. Урожайність кукурудзи на зерно в залежності від попередників, обробітку ґрунту та добрив у північному Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. Дніпропетровськ. 2003. № 2. С. 46–48.

78. Андрієнко А., Дергачов Д., Кузьмич В., Токар Б. Стресові фактори для кукурудзи та мінімізація їхнього впливу. Пропозиція. 2017. № 3. С. 94–97.

79. Пітра Ю. Ю. Вирощуємо кукурудзу за індустріальною технологією. Київ : Урожай, 1982. 31 с.

80. Каленська С. М., Дмитришак М. Я., Демидась І. І. Рослинництво з основами кормовиробництва : підручник. Вінниця : Нілан ЛТД, 2014. 650 с.

81. Талавиря М.П., Ващенко І.В. Формування та функціонування ринку кукурудзи в Україні. Економіка АПК. 2018. №9. С.28–33.

82. Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання травматизму у сільському господарстві. К.: Урожай, 1993. 272 с.

83. Ступницька Н.В. Математична модель стану виробничого травматизму в механоскладальному цеху // Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль в машинобудуванні. Львів : Вісник ДУ «Львівська політехніка», 1998. № 321. С. 103-105.

84. Дейнеко Л.В., Хлобистов Є.В. Екологічно чиста продукція у системі стратегічних орієнтирів сталого розвитку агропромислового комплексу // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія „Економіка та менеджмент”. 2005. Вип. 3–4 (16–17). С. 84–86.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи у 2022 році

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	Середнє по фактору (А
Оржиця	7,02	7,24	7,30	7,19
Яровець	6,21	6,46	6,44	6,37
Дніпровський	6,69	6,85	7,34	6,96
Середнє по фактору (Б)	6,64	6,85	7,03	6,84

ДОДАТОК А1

Вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи у 2023 році

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	Середнє по фактору (А
Оржиця	8,94	9,45	9,89	9,43
Яровець	7,14	8,90	8,84	8,29
Дніпровський	7,80	8,74	9,00	8,51
Середнє по фактору (Б)	7,96	9,03	9,24	8,74

ДОДАТОК Б

Вміст сирого крохмалу в зерні кукурудзи у 2022 році

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	Середнє по фактору (А
Оржиця	59,5	60,5	59,3	59,7
Яровець	62,4	61,8	61,3	61,8
Дніпровський	59,3	59,0	58,4	58,9
Середнє по фактору (Б)	60,4	60,4	59,7	60,2

ДОДАТОК Б1

Вміст сирого крохмалу в зерні кукурудзи у 2023 році

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	Середнє по фактору (А
Оржиця	55,4	53,4	53,0	53,9
Яровець	56,6	54,0	54,4	55,0
Дніпровський	55,9	51,7	53,8	53,8
Середнє по фактору (Б)	56,0	53,0	53,7	54,2

ДОДАТОК В

Вміст сирого жиру в зерні кукурудзи у 2022 році

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	Середнє по фактору (А
Оржиця	5,84	6,01	5,92	5,92
Яровець	5,98	5,85	5,86	5,90
Дніпровський	5,63	5,76	5,77	5,72
Середнє по фактору (Б)	5,82	5,87	5,85	5,85

ДОДАТОК В1

Вміст сирого жиру в зерні кукурудзи у 2023 році

Гібриди кукурудзи (А)	Удобрення (Б)			
	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{60}K_{60}$	Середнє по фактору (А
Оржиця	5,55	5,70	5,64	5,63
Яровець	5,60	5,74	5,91	5,75
Дніпровський	5,55	5,55	5,51	5,54
Середнє по фактору (Б)	5,57	5,66	5,69	5,64