

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**05.01.-МКР. 18 «С» 2024.01.08.019 ПЗ**

**ЄВШАК ВЛАДИСЛАВ ВІКТОРОВИЧ**

**2024 р.**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.557:633.11:324:631.165

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан агробіологічного факультету

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри рослинництва

\_\_\_\_\_ **В. П. Коваленко**  
(підпис)

\_\_\_\_\_ **С. М. Каленська**  
(підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2024 р.**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2024 р.**

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

на тему:

**«ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ  
КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОСКОНАЛЕННЯ  
ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ»**

Спеціальність \_\_\_\_\_ **201 «Агрономія»** \_\_\_\_\_

Освітня програма \_\_\_\_\_ **«Агрономія»** \_\_\_\_\_

Орієнтація освітньої програми \_\_\_\_\_ **Освітньо-професійна**

**Гарант освітньої програми**  
д.с-г наук. с.н.с \_\_\_\_\_

**Каленська С. М.**

**Керівник магістерської роботи**  
к. с.-г. н., доцент \_\_\_\_\_

**О. В. Бачинський**

**Виконав** \_\_\_\_\_

**В. В. Євпак**

**КИЇВ – 2024**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри рослинництва**

доктор с.-г. наук, професор \_\_\_\_\_ С. М. Каленська

« 28 » \_\_\_\_\_ 09 \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ**

Спеціальність \_\_\_\_\_ 201 «Агрономія» \_\_\_\_\_

Спеціалізація \_\_\_\_\_ «Агрономія» \_\_\_\_\_

Магістерська програма Адаптивне рослинництво \_\_\_\_\_

Програма підготовки: \_\_\_\_\_ Освітньо-професійна \_\_\_\_\_

**Тема магістерської роботи:** «Продуктивність гібридів кукурудзи, залежно від удосконалення елементів технології вирощування», затверджена наказом ректора НУБіП України від 08.01.2024 р. №18 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 18.10.2024 р.

**Вихідні дані до магістерської роботи:** гібриди кукурудзи КВС Лаура, КВС Рікардо, СІ Фортаго, варіанти густоти стояння рослин 70, 80, 90 тис. рослин/га.

Характеристика ґрунту ФГ «Вікторія-Агро-ВК», с. Стрижаків, Вінницького району, Вінницької області.

Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 3,9%, рН=6,8-7,3, ємність вбирного комплексу 31,2-32,4 мк-екв на 100 г ґрунту. Ґрунтові води розташовані на глибині 4-6 м. До складу твердої фази ґрунту входять 39% фізичної глини,

61% піску. Щільність орного шару ґрунту в рівноважному стані 1,18-1,24 г/см. ґрунту характеризуються середнім вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. У шарі 0-20 міститься 0,22% загального азоту, 7,4 мг на 100 г ґрунту легкогідролізованого азоту, 9,8 – рухомого фосфору, 7,6 – обмінного калію. За вмістом гідролізованого азоту ґрунту відноситься до малозабезпеченого, рухомого фосфору – середнього і обмінного калію – середньо забезпеченого.

**Перелік питань, що підлягають дослідженням:**

Опрацювати джерела літератури щодо аспектів вирощування кукурудзи в Україні та світі, вплив змін умов вирощування на продуктивність культури.

Проаналізувати погодно-кліматичні умови року дослідження та їх відповідність вимогам досліджуваної культури.

Провести фенологічні дослідження за ростом та розвитком рослин гібридів кукурудзи КВС Лаура, КВС Рікардо, СІ Фортаго.

Провести облік урожайності та особливостей формування структури врожаю залежно від гібридів та системи удобрення

Визначити якість зерна кукурудзи залежно від досліджуваних факторів

Розрахувати економічну ефективність технологій вирощування залежно від сортів та густоти стояння рослин.

Підготувати розділ охорони праці при вирощуванні культури

Дата видачі завдання 28.09.2023 р.

Керівник магістерської роботи, кандидат с.-г. наук,

доцент

\_\_\_\_\_ Бачинський О.В.

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ Євпак В.В

## ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ	5
РЕФЕРАТ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ	
1.1 Аспекти виробництва кукурудзи в світі та в Україні	12
1.2 Органогенез кукурудзи як технологічна складова	18
1.3 Роль гібридів у формуванні врожайності кукурудзи	24
1.4 Вплив мінеральних добрив на формування продуктивності кукурудзи на зерно	28
1.5 Використання в якості добрив органічної речовини рослинної формації	35
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Місце проведення досліджень	46
2.2 Ґрунти дослідної ділянки та їх характеристика	46
2.3 Погодно-кліматичні умови регіону та метеорологічні умови вегетаційного періоду кукурудзи в 2023-2024 рр.	47
2.4 Програма і методика проведення досліджень	50
2.5 Агротехнічні заходи в досліді	52
2.6 Характеристика досліджуваних гібридів кукурудзи	53
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ КУКУРУДЗИ	
3.1 Особливості росту, розвитку та тривалість періоду вегетації гібридів кукурудзи на зерно залежно від удобрення	55
3.2 Вплив удобрення на висоту рослин гібридів кукурудзи	58
3.3 Вплив удобрення на формування площі листової поверхні	

посівами кукурудзи	61
3.4 Урожайність зерна кукурудзи залежно від удобрення	63
3.5 Структура врожаю кукурудзи залежно від досліджуваних елементів технології	66
3.6 Якість зерна досліджуваних гібридів залежно від удобрення	70
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ	73
РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	76
ВИСНОВКИ	82
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	85
ДОДАТОК А. Фази росту та етапи органогенезу кукурудзи	91
ДОДАТОК Б. Дисперсійний аналіз даних з урожайності зерна кукурудзи (польовий дослід 2023 р.)	92
ДОДАТОК В. Дисперсійний аналіз даних з урожайності зерна кукурудзи (польовий дослід 2024 р.)	94

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана на 95 сторінках друкованого тексту, містить 23 таблиці, 10 рисунків, включає 5 основних розділів, висновки та пропозиції виробництву, список джерел літератури в кількості 62 найменувань, додаток.

В першому розділі роботи висвітлені стан та перспективи вирощування кукурудзи в Україні та світі. Проведено аналіз наукової літератури щодо технологічних заходів вирощування кукурудзи (удобрення) та біологічних вимог культури, особливостей її вирощування.

Другий розділ дипломної роботи присвячений аналізу місця та умов виконання роботи. В ньому описані ґрунтово-кліматичні умови господарства, та погодно-кліматичні умови вегетаційних періодів кукурудзи за 2023-2024 рр. У третьому розділі подано результати наукових досліджень щодо підживлення кукурудзи на зерно. Результати польових експериментальних досліджень свідчать, що заміна традиційної системи удобрення кукурудзи на зерно (внесення гною та мінеральних добрив) на альтернативну (внесення побічної продукції з обов'язковим додаванням до кожної її тони по 10 кг діючої речовини азоту) покращувало показники структури врожаю та позитивно впливало на рівень урожайності культури.

В четвертому розділі наведено результати розрахунку економічної ефективності технологій вирощування кукурудзи, в станції. В п'ятому розділі наведено заходи з охорони праці.

На основі проведених наукових досліджень зроблено аргументовані висновки та пропозиції виробництву щодо доцільності вирощування гібридів кукурудзи КВС Лаура, КВС Рікардо, СІ Фортаго в умовах ФГ "Вікторія-Агро-ВК" С. Стрижаків, Вінницького району, Вінницької області.

*КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА, СОЛОМА, СИДЕРАТИ, ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД, ВИСОТА РОСЛИН, УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ ЗЕРНА, ПРИБУТОК, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ*

## Вступ

Стале виробництво продовольчого та фуражного зерна є одним із головних напрямів розвитку сільського господарства України. За рівнем урожайності провідне місце серед зернофуражних культур займає кукурудза. Кукурудза – за особливостями свого біологічного потенціалу, в умовах України, є найбільш врожайною і лише в окремі роки поступається озимим культурам - пшениці та ячменю. Аграрні підприємства України мають необхідні природно-господарські умови – сума ефективних температур сприяє веденню насінництва гібридів та сортів культури всіх груп стиглості, маючих ФАО від 150 до 700. Тривалий безморозний період дає змогу щорічно одержувати заплановану кількість зерна та значно зменшує ризик недобору врожаю від посухи.

**Актуальність теми магістерської роботи.** Кукурудза активно реагує на внесення органічних та мінеральних добрив і маючи тривалий вегетаційний період, засвоює поживні речовин практично до завершення дозрівання зерна [9]. Система удобрення кукурудзи передбачає застосування як мінеральних так і органічних добрив, або на фоні післядії органічних, що може значно підвищити врожайність культури. В останні роки спостерігається різке зменшення використання органічних добрив під кукурудзу та інші сільськогосподарські культури [8]. Не втішна тенденція спостерігається і з забезпеченням врожаю повним мінеральним добривом. За умов, коли виконати зазначену вимогу – повернути в ґрунт винесені з урожаєм поживні речовини шляхом застосування мінеральних добрив та гною, виникає потреба в пошуку джерел поповнення поживних речовин в ґрунт для збереження і розширеного його родючості. Одним з можливих перспективних шляхів поповнення ґрунту органікою є солома попередника або сидерати. Тому є передумова вивчення реакції гібридів кукурудзи за вирощування на різних фонах мінерального удобрення, та сидератів на фоні соломи.

*Мета досліджень:* вивчення впливу системи удобрення на рівень врожайності та якість зерна гібридів кукурудзи. Основне завдання роботи - встановити ефективності використання сидератів та соломи для удобрення кукурудзи на зерно з внесенням компенсаційної дози азоту.

*Об'єкт досліджень:* гібриди кукурудзи залежно від зміни рівня удобрення.

*Предмет досліджень:* гібриди кукурудзи КВС Лаура, КВС Рікардо, СІ Фортаго мінеральні добрива, солома, сидерат.

*Методи дослідження.* Під час виконання роботи застосовувались такі методи досліджень: польовий метод – визначення взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними факторами в конкретних умовах досліджуваної зони; лабораторні методи: визначення біометричних параметрів рослини та біохімічних процесів в рослині; статистичні методи: визначення економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування.

# 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

## 1.1 Сучасне виробництво кукурудзи в Україні та світі

Кукурудза є основною високопродуктивною зернофуражною культурою сучасного землеробства. За рівнем врожайності до 60 т/га займає перше місце серед зернових [5, 7]. Науковці стверджують, що в умовах України за використання у виробництві високопродуктивних гібридів, які відрізняються найбільш високим генетичним потенціалом рослин і адаптивним гетерозисом сприяє отриманню сталих врожаїв зерна культури [4].

Гамаюнова В. В. та Володарський Н. І. вважають, що максимально реалізувати потенціал продуктивності гібриду кукурудзи, закладений на генетичному рівні, можливо лише за створення умов збалансованого водного та мінерального живлення посівів, оптимального теплового і світлового режимів [5]. Дослідження та виробничий досвід доктора сільськогосподарських наук Лавриненка Ю. О. свідчать, що, за високого рівня агротехніки, сучасні вітчизняні гібриди в умовах України здатні забезпечити врожаї зерна кукурудзи до 12,0-14,0 т/га [8]. Михайленко І. В. та Писаренко П. В. стверджують, що економічна доцільність використання нових гібридів культури визначається дотриманням технології вирощування, в тому числі оптимальних строків сівби та густоти стояння рослин [6].

Історія свідчить про те, що кукурудза, як культура була відома ще за 8-10 тис. років до н.е. На той час рослина була в 2-4 рази нижча за розміром, ніж сьогодні, довжина качана кукурудзи не перевищувала 4-5 см. Вперше кукурудзу почали обробляти у Древній Мексиці, а в подальшому вона стала незамінною «годувальницею» багатьох цивілізацій впродовж декількох тисячоліть племен ацтеків і майя та багатьох інших древніх культур. Тому, кукурудза навіть обожнювалась, про що свідчить ім'я одного з богів племені Майя – бога родючості та кукурудзи Кетцалькоатль. До Європи культуру завезли в 16 ст.,

після чого вона швидко набула популярності в Іспанії, Італії, Франції, пізніше поширилася далі на схід – в Індію та Китай [6].

Сьогодні кукурудзу вирощують в багатьох країнах Європи та Азії, яка в світовому масштабі, серед інших зернових культур, займає лідируючі позиції. На території країн бывшего СРСР кукурудза вперше з'явилася в Молдові, потім на півдні України та на Кавказі, але цей процес відбувалося досить повільно, лише наприкінці 19 ст. площі її вирощування помітно почали зростати. Після акліматизації поблизу Чорноморських берегів, кукурудза стала поширюватись в північних та лісостепових районах України і в 1916 р. площа посіву кукурудзи на зерно вже складала 650,6 тис. га [6].

В Україні кукурудза стала популярною культурою в другій половині 20 ст. Поступове зростання площ під кукурудзи в Україні почалося з 90-х років. Так, починаючи з 1995 року, площа посівів культури зросла с 1,2 млн га до 3,5 млн га – в 2011 році. Спершу кукурудзу на зерно стали вирощувати у Чернігівській, Сумській, Харківській, Дніпропетровській, Кіровоградській, Черкаській, Полтавській, Київській та Вінницькій областях. Саме у цих областях склалися найкращі умови для отримання високих врожаїв. В подальшому, з розвитком гібридних форм культури, збільшилися площі вирощування кукурудзи на півдні нашої країни, де зараз найбільші в країні посіви культури на зрошенні [9]. Видимий зріст спостерігаємо, починаючи з 2011 року, коли в структурі площі посівів частка кукурудзи зросла з 10,1 до 13,2% і становила 3,5 млн га

На долю України припадає 3,1% загальносвітового виробництва кукурудзи, у 2013/2014 МР обсяги виробництва зерна культури збільшилися і досягнули 30,9 млн тонн. Згідно статистичним даним у цей період середня урожайність зерна кукурудзи по Україні становила 6,3 т/га. Цей показник перевищує рівень урожайності у Бразилії, Китаї, а також, середній рівень урожайність зерна культури у світі [6]. Отже, відбулось збільшення площ вирощування кукурудзи з 1,2 млн га в 1995 році до 4,8 млн. га в 2013 році, а

валовий збір відповідно з 3,4 до 26,0 млн тонн. Такий рівень виробництва вивів Україну в п'ятірку світових лідерів з виробництва зерна кукурудзи[7]. Подібна тенденція спостерігалася також протягом 2014-2024 рр., як на внутрішньому ринку України, так і загалом на світовому рівні. За статистичними даними Міністерства сільського господарства США (USDA) світове виробництво зерна кукурудзи у 2024–2017 МР перевищило 1 млрд тонн та встановило новий рекорд [8]. Цьому сприяло зростання врожайності культури та розширення посівних площ для її вирощування

Паралельно виробництву зросли також обсяги споживання зерна культури до історичного максимуму. В Україні на сьогодні 2/3 зерна кукурудзи відправляється на експорт. Важливим елементом перспективи вирощування кукурудзи є широкий спектр використання врожаю кукурудзи для виготовлення біопалива, обсяги використання біомаси кукурудзи на зазначені цілі в деяких світових країнах досягає рівня 5-12% [9]. Світовим лідером у виробництві зерна кукурудзи є США. Тут щорічно збирають 250-320 млн тонн зерна за врожайності вище 10 т/га, що становить понад третину світового врожаю культури. В 2020 році виробництво зерна культури збільшилося на 11-15%. Отже, основними країнами-виробниками кукурудзи виступають індустріально розвинуті країни – США, Франція, Італія та країни, що динамічно розвиваються – Китай, Індія, Румунія, Бразилія. Слід відмітити що в Бразилії виробництво зерна кукурудзи збільшилося на 23%, а в країнах Південної Америки на 27%, на 30% – в Аргентині.

А от у Китаї виробництво зерна кукурудзи зменшилося приблизно на 8,5 млн тонн, порівняно з попередніми роками, у Мексиці – на 5% менше рівня минулого року, в Канаді – відповідно на 9% [7].

В останні роки світова торговельна активність дещо знизилася. Якщо у минулі сезони загальні обсяги торгівлі кукурудзою становили всередньому 139 млн тонн, то нинішнього знизяться на 2,4%. Це пов'язано з переорієнтацією багатьох країн-виробників з експортного на внутрішній ринок. На зовнішньому

ринку було реалізовано 20 млн тонн кукурудзи, тоді як у попередні роки цей показник становив 30,5 млн тонн. В той же час інші країни — провідні експортери кукурудзи збільшили пропозицію зерна культури на зовнішніх ринках. Експорт кукурудзи, виробленої у США, склав 55 млн тонн, що на 11% більше минулорічного сезону. Відповідні обсяги продажу Аргентини досягли 25 млн тонн, що більше минулорічних показників на 22% [7].

Український аграрний ринок пропонує широкий асортимент сучасних гібридів кукурудзи вітчизняної селекції, як з високим потенціалом, так і з невисоким ФАО. Багато сільгоспвиробників, використовуючи сучасні гібриди, недостатньо уваги приділяють ключовим чинникам формування продуктивності культури, а саме: строки сівби, густина стояння, рівномірність посіву, лише за умов дотримання яких можливо одержати оптимальну врожайність кукурудзи і у той же час зменшити витрати на її виробництво [8].

## **1.2 Народногосподарське значення культури**

Кукурудза вирізняється від інших зернових культур не лише високою врожайністю, а й різнобічним використанням. В країнах світу на продовольчі цілі використовується приблизно 20% зерна культури, 15-20% – на промислові та індустріальні цілі (для виробництва масел і палива), інша частка – на кормові потреби в галузі тваринництва. Збільшення попиту на споживання кукурудзи та зростання обсягів виробництва культури пов'язане з подорожчанням енергоресурсів, а культура стала основною сировиною для виробництва біоетанолу [8]. На харчові цілі використовуються найпоширеніші підвиди кукурудзи – цукрова, розлусна, крохмалиста, воскоподібна, а в Україні – зубовидна та кремениста. Зерно культури містить 65-70% вуглеводів, 9-12% білків, 4-8% жирів, мінеральні солі і вітаміни. З нього виробляють борошно, крупу, пластівці, консерви (цукрова кукурудза), крохмаль, етиловий спирт, пиво, глюкозу, цукор, сиропи, мед, масло, вітамін Е, аскорбінову кислоту, маточкові

стовпчики застосовують у медицині. З вегетативної маси і качанів виробляють папір, лінолеум, віскозу, активоване вугілля, штучну пробку, пластмасу та ін. Зерно кукурудзи – високоякісний корм для тварин, добре засвоюється в подрібненому й розмеленому виді. У 1 кг зерна міститься – 1,34 кормової одиниці та 78 г перетравного протеїну. 100 кг кукурудзяної соломи містить 37 кормових одиниць, а в 100 кг розмелених стрижнів – 35 [11].

Кукурудза – добрий попередник в сівозміні, сприяє звільненню полів від бур'янів, майже не має спільних з зерновими культурами шкідників і хвороб. При вирощуванні на зерно є гарним попередником для зернових, а при вирощуванні на зелений корм – чудова парозаймаюча культура. Кукурудза є добрим попередником для зернобобових, ярих зернових культур; гіршим для озимих зернових, оскільки після неї складно підготувати ґрунт до сівби [11]. Невід'ємним елементом біологізації рослинництва є заробка у ґрунт листостеблової маси при збиранні і вивезенні з поля лише основної продукції. З кожною тонною листостеблової маси кукурудзи в ґрунт повертається азоту – 16-17 кг, фосфору – 47, калію – 37 та магнію – 4 кг діючої речовини на 1 гектар. Загортання в ґрунт 7 т листостеблової маси рівноцінно за надходженням елементів живлення внесенню 20-25 т гною [9].

Адаптація рослин до умов середовища відбувається завдяки модифікаційній та генотиповій мінливості, або шляхом перебудови комплексу фізіолого-біохімічних та морфо-анатомічних ознак самої рослини в онтогенезі і створення нових норм реакції. Терміни «пластичність» і «стабільність» використовують для характеристики потенціалу модифікаційної і генотипової мінливості. Під час формування урожайності культури важливу роль, особливо в несприятливих умовах, відіграє активна екологічна стійкість рослин. За цих умов в селекційних програмах підвищення стійкості сортів повинно розглядатись не як самостійна ціль, а як засіб реалізації потенційної продуктивності [17]

Кількість гібридів, занесених до Реєстру сортів рослин України, постійно змінюється, доповнюючись новими, більш урожайними з поліпшеними господарськими ознаками. Нові гібриди відрізняються не лише морфологією, а й скоростиглістю, продуктивністю, стійкістю до хвороб, реакцією на агротехнічні заходи та умови вологозабезпеченості, здатністю до прискореної вологовіддачі зерном або жаростійкістю тощо. Виробництвом доведено, що не лише високий рівень урожайності є визначальним при виборі гібриду, який буде вирощуватися, але і здатність утримувати високий нижній його поріг у несприятливих умовах вирощування, що визначається адаптивним потенціалом рослин [18].

Важливу роль у забезпеченні високих врожаїв зерна гібридів кукурудзи належить їх пристосованості до умов зовнішнього середовища. Відмінності умов вирощування кукурудзи потребують певних екологічних характеристик гібридів. Створення гібридів, які здатні поєднували високу продуктивність і генетично зумовлену стійкість чи пристосованість до ґрунтово-кліматичних умов є одним із головних завдань селекції [21]. Пластичність визначає здатність гібриду ефективно використовувати сприятливі фактори навколишнього середовища для стабільного формування рівня урожайності. Особливо велике значення адаптивність має сьогодні, коли клімат швидко змінюється, викликаючи зниження вологозабезпечення у регіонах, які раніше були сприятливими для землеробства. Для вирощування сталих урожаїв зерна кукурудзи важливого значення набувають ібриди, які здатні за певних умов забезпечувати високий і стабільний рівень урожайності за низьких показників передзбиральної вологості зерна. Тому, важливим є вивчення і підбір сучасних гібридів з метою встановлення їх властивостей у конкретних природно-кліматичних умовах, що є важливим фактором використання генетичного потенціалу і підвищення продуктивності зерна кукурудзи [19]

В міжнародній практиці існує декілька систем поділу гібридів за тривалістю вегетаційного періоду. В Україні поширена європейська система

градації стиглості гібридів кукурудзи за показником ФАО (від англ. FAO – Food Agronomy Organization – Департамент сільського господарства та продовольства Організації Об'єднаних Націй). За класифікацією сортове різноманіття розподіляється на 900 одиниць – від 100 до 999. В групу ФАО 100- 199 входять ранньостиглі гібриди, 200-299 – середньоранні, 300-399, 400-499 – середньопізні, 500 і більше – пізньостиглі. Кліматичні умови України дозволяють забезпечити біологічну потребу рослин кукурудзи в теплових ресурсах в період «сівба-повна стиглість зерна» для гібридів від ранньостиглої (ФАО 100-199) до середньопізньої (ФАО 400-499) груп стиглості. Гібриди кукурудзи ФАО 200-500 забезпечують урожайність 12,0-14,0 т/га зерна за вологості зерна 12-14%, що дозволяє проводити збирання з мінімальними витратами на досушування та використовувати гібриди в енергоощадних технологіях [22]

### **1.3 Ботанічна та біологічна характеристика кукурудзи**

Кукурудза (*Zea-mays* L.) – однорічна трав'яниста рослина, роздільностаттева, перехреснозапильна, класу однодольних (Monocotyledanae), порядку Poales, родини Злакових (Poaceae), роду *Zea* підродини просоподібних. За класифікацією ( плівчастість, внутрішня і зовнішня будова зерна) має 8 підвидів: розлусна (*everta* Sturt.); крохмалиста (*amylacea* Sturt.); зубоподібна (*indentata* Sturt.); кремениста (*indurata* Sturt.); цукрова (*saccharata* Sturt.); воскоподібна (*ceratina* Kulesch.); крохмалисто-цукрова (*amyleo-saccharata* Sturt.); плівчаста (*tunicata* Sturt.) [12]. За біологічними особливостями відрізняється від інших зернових культур розвитком вегетативних органів – стебел, листків, коріння. Коренева система кукурудзи – мичкувата, добре розвинута, проникає в ґрунт на глибину до 1м, іноді – до 1,5-2 м, відсутній головний корінь. У скоростиглі гібриди коренева система проникає на меншу глибину і ширину, ніж високорослі пізньостиглі гібриди. У підземних вузлів утворюються первинні корінці, що розвиваються безпосередньо з насіння, формуючи первинну кореневу

систему, та корінці, що закладаються у вузлі кущення і утворюють вторинну кореневу систему [34].

Науковці відмічають, що вторинна коренева система кукурудзи дуже реагує на зміну умов вирощування, а саме на глибину орного шару ґрунту, так як засвоєння поживних речовин та води відбувається за допомогою корневих волосків, розміщених на первинних корінцях [13].

Стебло кукурудзи пряме, заповнене усередині губчатою масою, дуже соковитою в молодому стеблі, що містить до 50% цукру. Висота стебла коливається від 70 см у ранньостиглих сортів, до 4-5 метрів у пізньостиглих. На стеблі кукурудзи розміщується від 8 до 40 листків- це сортова ознака. Листки кукурудзи довгі широколінійні лінійно-ланцетовидні, ростуть по одному з кожного вузла з протилежних сторін стебла. З нижнього боку вони не мають опущення, з верхнього – опущені [9]. Кукурудза – рослина з роздільним суцвіттям, чим відрізняється від інших злаков. Чоловіче (пилякове) суцвіття – волоть, жіноче (маточкове) – качан. На кожній рослині розвивається від одного до трьох-чотирьох качанів, різних по величині й формі, але частіше циліндричної або слабokonусоподібної. У кожному качані кількість рядів зерен становить від 8 до 20, але інколи досягає й 30, а число зерен у качані коливається від 400 до 800. Зернівка кукурудзи – односім'яний плід, складається з зародку, ендосперму і оболонки (плодової і насінної). Маса 1000 зерен у мілкосім'яних гібридів складає 100-150 г, крупносім'яних – 300-400 г [9]. Зернівки мають різне забарвлення: біле, кремове, жовте, оранжеве, червоне, що є сортовою ознакою. У деяких гібридів кукурудзи зерно має усі відтінки вказаних кольорів, навіть чорний [24].

#### **1.4 Особливості росту і розвитку кукурудзи.**

Фенологічні фази росту і розвитку кукурудзи наступні: проростання насіння, сходи, утворення 3-го листка, кущення, вихід у трубку (11-13-й листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, воскової

і повної стиглості. У розвитку чоловічих суцвіть розрізняють 9 етапів органогенезу: I – конус наростання недиференційований; II – диференціація конуса наростання; III – швидкий ріст конуса наростання в довжину і формування бічних гілок волоті; IV – формування колоскових лопатей; V – формування квіток у колосках; VI – утворення пилку в пиляках; VII – ріст у довжину всіх члеників суцвіття, витягування тичинкових ниток, завершення формування статевих клітин; VIII – викидання волотей; IX – цвітіння волоті. У розвитку жіночих суцвіть визначено 12 етапів: I – конус наростання качана недиференційований; II – диференціація вкороченого пагона качана на вузли й міжвузля; III – витягування конуса наростання; IV – утворення і формування колоскових лопатей; V – закладання маточкового і тичинкового горбочків; VI – формування зародкового мішка і ріст стовпчика маточки; VII – завершення формування статевих клітин; VIII – викидання стовпчиків; IX – цвітіння, запилення; X – формування зернівки; XI – молочна стиглість; XII – перетворення поживних речовин зернівки на запасні [10].

Виділяють п'ять груп стиглості гібридів кукурудзи: ранньостиглі (90-100 днів; ФАО 100-200), середньоранні (105-115 днів; ФАО 201-300), середньостиглі (115-200 днів; ФАО 301-400), середньопізні (120-130 днів; ФАО 401-500), пізньостиглі (135-140 днів; ФАО 501-600) [102-103]. Кукурудза – теплолюбива культура але вимоги її до тепла в окремі періоди росту і розвитку відрізняються. В польових умовах оптимальною для проростання насіння є температура ґрунту 10,0-12,0°C. 41 Температура ґрунту 7,0-11,0°C сприяє одержанню сходів кукурудзи впродовж 15-17 днів, а за температури 12,0-15,0°C сходи з'являються вже через 10-12 днів. Різке зниження інтенсивності росту спостерігається при температурі 14,0-15,0°C, а за 10°C – ріст припиняється. Температура, за якої припиняються ростові процеси – 45,0-47,0°C. Дуже чутлива кукурудза до осінніх приморозків. Зелене листя пошкоджується навіть при позитивній температурі

дуже близької до нуля, а стебла і качани – за температури мінус 2,5-3,0°C. Невеликі мінусові температури ушкоджують і стигле надмірно вологе зерно [14].

Одні вчені відносять культуру до посухостійких рослин, інші – до вологолюбних. За частиною біологічних особливостей, її можна віднести до посухостійких культур – рослини здатні тривалий час знаходитись в стані в'янення, але після випадіння опадів чи проведення поливу спроможні відновлювати нормальну життєдіяльність, здатні економно витратити воду на утворення одиниці сухої речовини надземної маси (транспіраційний коефіцієнт). Для утворення 1 кг сухої речовини культура витрачає 250-400 кг води, коли інші зернові значно більше – 600-800 кг [15]. На вегетаційний період кукурудза потребує 450-600 мм опадів; 1 мм опадів дає можливість одержати 20 кг зерна на 1 га. У першій половині вегетаційного періоду рослини кукурудзи менш вимогливі до вологи, до періоду формування 7-8-го листка випадків нестачі вологи для росту кукурудзи майже не спостерігають. Вивчаючи реакцію культури на ранню посуху, вчені прийшли до висновку, що найбільш критичною є довготривала посуха в період від сходів до початку викидання волотей [17].

Недостатня кількість вологи в ґрунті в період найбільшої потреби в ній для кукурудзи, особливо в поєднанні з повітряною посухою, спричиняє в'янення рослин, зниження фотосинтетичної активності, передчасне підсихання листків, порушення процесів запліднення та 42 формування зерна. За вегетаційний період одна рослина кукурудзи витрачає приблизно 200 літрів води [20]. Протягом періоду вегетації, в посушливих умовах, вологозабезпеченість посівів кукурудзи відбувається за рахунок опадів. Рештка води, необхідна для нормального росту й розвитку культури надходить з ґрунтових запасів та завдяки зволоженості повітря. Використання опадів знаходиться в прямій залежності від температури повітря й ґрунтів, а також від опадів за період вегетації, від інтенсивності дощів, від механічного складу ґрунтів та від забезпеченості посівів добривами [23].

На розвиток кукурудзи впливає склад атмосфери, особливо вміст у повітрі водяних парів. У результаті можна спостерігати порушення рівноваги між випаровуванням води листям і поглинанням води корінням. Тому, одним із важливих завдань агротехніки вирощування кукурудзи є максимально можливе збереження вологи у ґрунті. Загущені посіви кукурудзи утримують вологість повітря на високому рівні, що є одним з чинників, які сприятливо впливають на водний баланс культури [15]. Кукурудза світлолюбна культура, інтенсивно використовує світло з перших днів появи сходів. На 1 га рослини можуть створювати 20000-50000 м<sup>2</sup> асимілюючої зеленої площі, на яку діє сонячне світло. Величина площі листової поверхні збільшується пропорційно інтенсивності сонячного висвітлення, що пов'язано з підвищенням температури. Розвиток асимілюючої площі також залежить від кореневої системи. Недостатня її активність, зумовлена, низькою температурою ґрунту, поганою аерацією чи реакцією ґрунтового розчину, може спричиняти затримку утворення зелених органів і хлорофілу [26].

Освітлення посівів позитивно впливає на активність ферментів в рослині. Для нормального росту і розвитку рослин кукурудзи необхідне інтенсивне сонячне освітлення за тривалості дня 12-14 годин, а найшвидше культура 43 зацвітає за 8-9 годинного дня. Надмірне загущення посівів та засміченість бур'янами призводить до зниження врожаю качанів. Кукурудза негативно реагує на нестачу світла. Незначне затінення, навіть за умови сприятливого збігу інших факторів зовнішнього середовища, значно знижує урожайність, затягує вегетацію культури. Людина може впливати на цей процес за допомогою регулювання доступу світла до асиміляційних органів (щільність посіву) і живлення рослини (регулювання водного режиму і поживних речовин у ґрунті) [27].

За оптимальної системи обробітку ґрунту та удобрення, своєчасному догляді за посівами кукурудза може давати гарні врожаї майже на усіх типах ґрунту. Найкраще сіяти культуру на чистих від бур'янів і шкідників, пухких,

повітропроникних ґрунтах із глибоким гумусовим шаром, добре забезпечених поживними речовинами і вологою. Найвищі врожаї зерна кукурудза можна отримати на темно-каштанових ґрунтах, чорноземах, суглинистих і супісчаних, а також заплавлених ґрунтах. Оптимальна реакція ґрунтового розчину (рН 5,5-7,0). Малоприсадибними для кукурудзи є холодні заболочені, кислі, важкі глинисті, засолені ґрунти [21]. Культура вибаглива до мінерального живлення. Азот має значний вплив на ранніх етапах росту культури. За його нестачі затримуються ріст та розвиток рослин. Максимальне споживання азоту рослинами культури відбувається протягом 2-3 тижнів перед викиданням волоті. Фосфор найбільш необхідний на початку ростових процесів, коли закладаються майбутні суцвіття (фаза 4-6 листків). Недостатня кількість фосфору в цей період веде до недорозвинення качанів – формуються неправильні ряди зерен. Достатнє забезпечення рослин фосфором стимулює розвиток кореневої системи, підвищує посухостійкість, прискорює утворення качанів і дозрівання врожаю.

Максимальне споживання фосфору у рослин кукурудзи припадає на період формування зерна і відбувається майже до його дозрівання. Нестача калію сповільнює пересування вуглеводів, знижує синтетичну діяльність листя, послаблюється коренева система і знижується стійкість рослин до вилягання. Калій починає інтенсивно надходити в рослину з перших днів появи сходів. До фази викидання волотей рослини поглинають до 90% калію, незабаром після закінчення цвітіння, надходження його в рослину припиняється [26].

З цього можна зробити висновок, що кукурудза – культура, досить вимоглива до умов вирощування. Разом з тим культура має особливість продуктивно використовувати ґрунтово-кліматичні фактори і за умов правильного добору гібридів та високого рівня агротехніки забезпечує сталі високі врожаї.

## **РОЗДІЛ 2**

### **МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1 Місце проведення досліджень**

Господарство ФГ «Вікторія-Агро\_ВК» розташоване у с. Стрижаків, Вінницького району, Вінницької області. Більша частина Вінницької області розташована на Волино-Подільській та Придністровській височинах. Поверхня її — підвищене плато, яке понижується в напрямку з північного заходу до південного сходу. За характером рельєфу територія області — хвиляста рівнина, порізана численними долинами річок, ярами і балками, особливо в районі Придністров'я. Вінницький район межує з Липовецьким, Немирівським, Тиврівським, Жмеринським, Літинським та Калинівським районами Вінницької області.

Територією регіону проходить Південно-Західна залізниця, що є зручним сполученням та дає додаткові можливості у реалізації продукції та забезпеченні необхідними матеріалами та технікою.

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур.

#### **2.2 Ґрунти дослідної ділянки та їх характеристика**

Ґрунти в верхній частині басейну представлені світло-сірими суглинками. Центральну частину басейну вкривають малогумусні чорноземи. На підвищених місцях рельєфу залягають опідзолені чорноземи. Сучасний ґрунтовий покрив верхньої та середньої частин басейну Південного Бугу сформувався під впливом взаємодії ґрунтоутворюючих порід, рослинного покриву, рельєфу, клімату та господарської діяльності людини. В основному ґрунти сформувалися на карбонатних лесових відкладах. На рівнинних ділянках басейну під покривом степової рослинності утворились чорноземи глибокі, а на ділянках під лісовою

рослинністю виникли лесові опідзолені ґрунти. На алювіальних відкладах в долинах річок утворилися лучні та торфво-болотні ґрунти.

Територія господарства в основному представлена темносірим опідзоленим ґрунтом на лесовидних суглинках, які утворились на найбільш підвищених і розчленованих ділянках території області, на лесах і лесовидних суглинках під поперемінною дією лісових і степових угруповань. Найбільш поширені вони у південно-східній, а також у центральній і північній частинах області, займаючи 798,3 тис. га.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений, слабовилугований середньосуглинкового гранулометричного складу. Потужність гумусового горизонту складає 26-28 см. Карбонатний шар залягає на глибині 45-65 см. Ґрунтові води залягають на глибині 60-80 м.

Структура ґрунту за шкалою С.П. Долгова добра, агрегатів (від 0,25 до 10 мм) в межах 60-80 % до загальної маси повітряно-сухих, водотривких 55-70 %. Вміст гумусу в 0-20 см шарі ґрунту в межах 2,7-3,2%, легкогідролізованого азоту – 12 (11,6-13,0), рухомого фосфору (за Труогом) – 23 (21-25) і обмінного калію (за Масловою) – 11 (10,0-16,0) мг на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність – 1,7-2,2 мг. екв./100 г ґрунту, рН<sub>(КСL)</sub> – 5,4-6,0; максимальна гігроскопічність – 6,05; мертвий запас вологи ( $W_{мг} - 1,34$ ) = 8,11 % [13].

Відносно легкий механічний склад ґрунту сприяє обробітку, водопроникності, хорошому повітряному і тепловому режимам. Однак, ці ґрунти здатні запливати, особливо під час сильних опадів, утворюють кірку. Вони багаті на зольні елементи і мають слабокислу, близьку до нейтральної, реакцію ґрунтового розчину, що добре позначається на вирощуванні зернових культур [59].

Питома вага твердої фази ґрунту знаходиться в межах  $2,62 \div 2,71$  г/см<sup>3</sup>. Об'ємна вага ґрунту за профілем не перевищує 1,29 г/см<sup>3</sup>; майже таку щільність (1,27 г/см<sup>3</sup>) має орний шар ґрунту.

Клімат Вінниччини помірно-континентальний з відносно м'якою зимою та теплим сонячним літом. Його особливості визначає дія вологих повітряних мас, які приносять західні вітри. Середньорічна температура повітря коливається між  $+6,5^{\circ}$ —  $+8^{\circ}$  С, середньорічна кількість опадів — 440-590 мм, відносна вологість повітря — 65%.

Найтеплішим місяцем є липень, найхолоднішим – січень. Середня багаторічна температура повітря у липні становить  $19,4^{\circ}$  С, в січні –  $5,6^{\circ}$  С морозу. Максимальна температура повітря влітку може сягати  $35-39^{\circ}$  С, а мінімальна зимою знижуватись до  $-36^{\circ}$  С (1935 р.). Сума ефективних температур вище  $5^{\circ}$  С складає близько  $3000^{\circ}$  С, вище  $10^{\circ}$  С –  $2700^{\circ}$  С. Тобто теплозабезпеченість території добра.

Характерними є нестійкі умови вологозабезпечення протягом року, і всередньому за роками. Максимальна кількість опадів за рік спостерігалась у 1980 р., коли випало 784,8 мм, а мінімальна – у 1975 р. (322 мм), що становить 139 та 57% відповідно від середньої багаторічної суми. Особливо відрізняються за кількістю опадів вересень та жовтень, коефіцієнт їх варіювання (V) становить 83 та 74% відповідно. Максимальну кількість опадів відзначали і у вересні 1971 р. (185,6 мм). Сильно варіює їх кількість у серпні (61 %) та березні (65 %).

В середньому за рік в середньому випадає 565 мм опадів, більша частина яких (68%) у теплий період (квітень-жовтень), коли переважають вологі західні вітри (табл. 2.1). Найбільша середня кількість опадів, спостерігається в червні (77 мм) та липні (88 мм). Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) дорівнює 1,2, що вказує на помірне зволоження району.

**Розподіл опадів за роками і періодами, мм**

Рік	Зимовий період (XI-III)	Літній період (IV-X)	% за теплий період
Багаторічні	183	384	69
2022/23	233	508	68
2023/24	189	377	68

Узимку відбуваються найменші коливання вологості повітря, коефіцієнт варіювання (V,%) становить 3,3-4,3 %, у жовтні та листопаді – 4,8 і 4,4 %, з березня по вересень найбільші – від 7,4-7,6 % (липень-серпень) до 10,1 % (квітень). Найменша середньомісячна відносна вологість повітря спостерігається у квітні та травні – 65,5 і 62,1 %.

В погода в літній період спостерігається переважно тепла, інколи різким переходом до жаркої. Середня температура повітря о 13<sup>00</sup> годині у травні та червні досягає 14-26 °С, у липні – серпні 24-29 °С, а максимальна температура в цей період становить – 39 °С.

На початку жовтня спостерігається зниження середньодобової температури до позначки 10 °С. Закінченням осіннього періоду є дата переходу середньої добової температури повітря через 0 °С, це відбувається в період третьої декади листопада – початок грудня.

За показником зволоження території протягом вегетаційного періоду, господарство належить до помірно зволоженого клімату (ГТК коливається в межах 1-1,7 в залежності від місяця, максимальне значення даного показника реєструється в квітні, а мінімальне в серпні-вересні) [34]. Річна кількість опадів в різні роки коливається в діапазоні 360-632 мм, що показує на достатні умови зволоження для вирощування кукурудзи на зерно.

Кількість опадів за рік становила 212,3 мм. Забезпеченість рослин кукурудзи поживними речовинами в цей період була недостатньою. В зв'язку зі слабким розвитком кореневої системи, кількість засвоюваного фосфору в цей період скоротилася. В денні години спостерігалася втрата тургору. Загальний стан посіву був задовільним. Недостатня кількість вологи в верхньому шарі ґрунту негативно вплинула на ефективність застосування ґрунтових гербіцидів. Ослаблений ріст спричинив слабку конкуренцію з бур'янами. Стан посіву покращився після рясних дощів, що випали в червні та липні. Сума опадів за цей період становила 164,9 мм. Рясні дощі випали в період формування зерна. Забезпеченість рослин вологою в цей період обумовила отримання рекордних для України врожаїв кукурудзи. Кількість опадів в серпні місяці становила 16,2 мм.

Таблиця 2.2

**Характеристика метеорологічних умов  
вегетаційного періоду кукурудзи  
(за даними метеорологічної станції)**

Роки спостережень	Місяці					Середня за період	Сума опадів за період
	травень	червень	липень	серпень	вересень		
Середньомісячна температура повітря, °С							
2023	12,4	21,8	23,9	20,7	14,2	18,7	-
2024	13,0	18,7	21,8	19,8	13,3	17,4	-
Багаторічна	15,7	19,3	21,8	20,3	14,2	18,3	-
Середньомісячна кількість опадів, мм							
2023	20,6	40,5	133	65,7	32,8		292,4
2024	50,9	54,4	53,9	27,3	26		212,3
Багаторічна	43,1	54,1	75,0	43,0	28,0	-	243
Середньомісячна відносна вологість повітря, %							
2023	62,0	54,0	62,0	65,0	59,3	60	-
2024	38,0	66	44,0	37,0	76,1	52	-
Багаторічна	66,0	57	60,0	61,2	58,3	59	-

## 2.4 Програма і методика проведення досліджень

Програма досліджень передбачала вивчення ефективності використання сидератів та соломи на рівень урожайності та якість зерна кукурудзи та вивчення ефективності соломи пшениці озимої у якості добрива без внесення та з внесенням азотних добрив. Польовий дослід закладено у чотириразовій повторності, площа посівної ділянки становила 54,6 м<sup>2</sup>, облікова – 25,2 м<sup>2</sup> [8]. Розміщення варіантів досліду систематичне. Дослід двофакторний (табл. 2.4). Повторність досліду 3-ри разова.

Таблиця 2.4

Схема досліду

Фактор А. Гібрид	Фактор Б. Удобрення
КВС Лаура КВС Рікардо	1. Контроль (без добрив) 2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон) 3. Фон + солома (3 т/га) 4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 тону соломи 5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 тону соломи + сидерати

У процесі досліджень проводили наступні спостереження і дослідження відповідно до методик [25, 29, 30]:

1. Фенологічні спостереження. Визначали початок (10 % рослин) і повне (більше 75 % рослин) настання фаз розвитку: сходи, викидання волоті, цвітіння волоті, цвітіння качана, молочний стан зерна, воскова стиглість, повна стиглість зерна.
2. Визначали висоту рослин і прикріплення качанів. Виміри проводились у двох несуміжних повтореннях на ділянках в 5 місцях по 5 рослин (усього 25 рослин на ділянці). Вимірювання проводились мірною рейкою: до викидання волоті – від поверхні ґрунту до верхівки (витягнутого) листка, а в фазі цвітіння – від поверхні ґрунту до верхівки волоті.
3. Проводили підрахунок кількості листів в динаміці (окремо функціонуючих і сухих).

4. Площу листків визначали, починаючи з фази 6-7 листків і до початку воскової стиглості зерна, через 20 днів в усіх варіантах дослідів у двох несуміжних повтореннях. Визначення проводились шляхом множення довжини кожного листка на його ширину і коефіцієнт 0,75 і суми всіх листків однієї рослини.
5. Визначали індивідуальну продуктивність рослин (кількість качанів на 100 рослин з урахуванням рослин без качанів, з одним, двома, трьома качанами).
6. Визначення структури врожаю проводили на всіх варіантах у двох несуміжних повтореннях шляхом розбору відібраних проб качанів, а саме: довжину качана, його діаметр, масу качана, масу зерна з качана, кількість зерен у качані, масу 1000 зерен.
7. Рівень урожайності зерна визначали у всіх варіантах по всіх повтореннях шляхом прямого комбайнування.
8. Розрахунок економічної ефективності і оцінка досліджуваних прийомів проводились за заключними результатами досліджень [56].
9. Статистична обробка результатів проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим [7].

## **2.5 Агротехнічні заходи в досліді**

Попередник кукурудзи на зерно - озима пшениця, соломі якої використовували у якості добрива. Висота стерні при збиранні в середньому становила 20 см. Солома подрібнювалась на відрізки не більше 10 см (зернозбиральні комбайни обладнували спеціальними ножами) і рівномірно розкидали по полю. Поле оброблялось розчином карбаміду або КАС з розрахунку 10 кг/га д.р. азоту на 1 т соломи. Для рівномірного зволоження поверхні подрібненої соломи кількість води становила до 400-600 л/га. Після обприскування солома зароблялась у ґрунт за допомогою дискової борони на глибину 10-12 см. Сівбу сидератів проводили після заробки соломи в ґрунт. У якості сидерату вирощували гірчицю білу сорту Кароліна. Сівба проводилась в

першій декаді серпня, заробка зеленої маси проводилась у фазі цвітіння (третя декада жовтня). Основний обробіток ґрунту проводили згідно зі схемою досліду. Дискування зеленої маси проводили на глибину 10-12 см, оранку на 20-22 см.

Мінеральні добрива – суперфосфат простий гранульований (19,5 % д. р.) і калій хлористий (60 % д. р.) вносили під основний обробіток ґрунту восени (III декада жовтня), аміачну селітру (34 % д. р.) – під передпосівну культивуацію (III декада квітня).

Закриття вологи проводили рано навесні, боронування на глибину 4 см, мета якого – збереження вологи. Передпосівний обробіток проводився 25 квітня, в день сівби комбінованим агрегатом Компактомат FARMET на глибину 4–5 см. Сівба кукурудзи проводилась в III декаді квітня (2023 р.) та в I декаді травня (2024 р.) сівалкою KVERNELAND Optima на глибину 4 см з нормою висіву 70 тис. насінин/га. Для боротьби з бур'янами вносили ґрунтовий гербіцид Харнес 2,5 л/га та Майстер Пауер – 1,5 л/га у фазу 5-6 листків. Збирання врожаю проводилось комбайном Claas Lexion 670 з кожної ділянки окремо.

## **2.6 Характеристика досліджуваних гібридів кукурудзи**

**Гібрид кукурудзи КВС ЛАУРО** - внесена в державний реєстр в 2020 році. Середньостиглий, тривалість періоду вегетації складає 112 - 124 діб. Висота рослини - 244,6 - 253,5см. Вихід зерна при обмолоті - 80 - 82,6% Вміст білка - 10,4 - 8,2% Вміст крохмалю - 72,1 - 73,7% Стійкість до посухи 6 - 9 балів. Стійкість до вилягання 9 балів. Стійкість до пухирчастої сажки 7 - 9 балів. Стійкість проти стеблової гнилі 8 - 9 балів. Стійкість до кукурудзяного метелика 5 - 7 балів. Стійкість до гельмінтоспориозу 6 - 9 балів.

**Гібрид кукурудзи КВС РІКАРДО.** Характеристики: середньостиглий, ФАО 320, тип зерна зубовий, використання-зерно, висота кріплення качана 90-100 см, висота рослини 270-290 см. Має високий показник вологовіддачі, через

що майже не реагує на посушливі умови. Окрім цього толерантна до полягання чи обсипання. Проявляє генетичну стійкість до певних видів хвороб.

## РОЗДІЛ 3

### ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

#### 3.1 Особливості росту та розвитку, тривалість вегетаційного періоду середньоранніх гібридів кукурудзи на зерно залежно від удобрення

За тривалістю періоду вегетації гібриди кукурудзи поділяються на ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі, середньопізні та пізньостиглі з вегетаційним періодом відповідно 90–100, 105–115, 115–120, 120–130 і 135–140 днів [24, 46]. У 2023 році сівбу гібридів кукурудзи проведена 27 травня (табл. 3.1). Повні сходи були отримані на 6 день, а у 2024 році від початку сівби (5 травня) до повних сходів (11 травня) минуло 6-8 днів. Слід відмітити, що повні сходи гібриду КВС Лаура у 2023 році були отримані на 6 день, а гібриду КВС Рікардо на 7 і 8 день. Проте всі досліджувані гібриди за роки досліджень проходили період від сівби до повних сходів у нормальні строки при оптимальній температурі і вологості ґрунту (на 6-8 день).

Фаза викидання волоті у гібридів кукурудзи у 2023 та 2024 рр. спостерігалась у різні строки. Досліджувані гібриди відносяться до однієї групи стиглості – середньоранньої, але у гібриду КВС Лаура фаза викидання волоті припадала на 20-24 (2023 р.) і 20-22 (2024 р.) день після фази повних сходів, а у гібриду КВС Рікардо пізніше – на 26-30 (2024 р.) та 23-27 (2023 р.) дні на варіанті. Вплив органічних добрив під кукурудзи на зерно на строки викидання волоті добре видно на прикладі гібриду КВС Лаура, де на контрольному варіанті без внесення добрив початок викидання був відмічений на 3 дні раніше, ніж у варіантах досліді з використанням сидератів та соломи на фоні мінеральних добрив в нормі  $N_{120}P_{90}K_{120}$  кг/га д.р. Настання повної фази викидання волоті на всіх варіантах у всіх гібридів на період проведення дослідів відмічалось на 3-ій день після початку фази розвитку (табл. 3.1).

**Дати настання фенологічних фаз та тривалість вегетаційного періоду  
середньораннього гібриду кукурудзи на зерно КВС Лаура**

Варіант удобрення	Дати настання									Тривалість вегетаційного періоду, днів
	Сівби	Повні сходи	Початок викидання волоті	Повного викидання волоті	Повне цвітіння качанів	Молочна стиглість	Молочно-воскова стиглість	Воскова стиглість	Повна стиглість	
<b>2023 рік</b>										
1. Контроль (без добрив)	28.04	05.05	28.05	30.05	05.06	03.7	11.07	02.08	14.08	101
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	28.04	05.05	27.05	30.05	06.06	02.07	12.07	04.08	16.08	103
3. Фон + солома	28.04	05.05	29.05	31.05	05.06	02.07	13.07	04.08	17.08	104
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	28.04	05.05	28.05	01.06	06.06	05.07	13.07	07.08	18.08	105
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	28.04	05.05	30.05	03.06	07.06	07.07	16.07	09.08	22.08	109
<b>2024 рік</b>										
1. Контроль (без добрив)	06.05	12.05	07.06	09.06	14.06	14.07	23.07	17.08	24.08	106
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	06.05	12.05	08.06	11.06	15.06	14.07	23.07	20.08	28.08	109
3. Фон + солома	06.05	12.05	08.06	10.06	16.06	16.07	24.07	21.08	29.08	110
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	06.05	12.05	09.06	13.06	19.06	21.07	27.07	24.08	01.09	112
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	06.05	12.05	10.06	12.06	16.06	18.07	28.07	27.08	02.09	114

Фаза цвітіння качанів першою настала у гібриду КВС Рікардо в усі роки досліджень (2-4 день після викидання волоті); а у гібриду КВС Лаура ця фаза настала на 5-7 день. Фаза молочної стиглості у 2024 році була зафіксована на 25-32 день після цвітіння качанів, тоді як у 2023 році цей показник становив 22-30 (табл. 3.2). Фаза повного цвітіння була найкоротшою на 2 і 4 варіантах удобрення

у гібриду КВС Рікардо у 2024 р. (25 днів) і на варіанті 3 того ж гібриду у 2023 р. (22 дні). Довше вегетація культури тривала переважно на варіантах дослідів, де на фоні мінеральних добрив в нормі  $N_{120}P_{90}K_{120}$  кг/га д.р. вносили дозу азоту з розрахунку на 1 тону соломи, але у 2024 році найдовшою вона була у гібриду КВС Рікардо і становила 32 дні, а от у 2023 році за тих самих умов вона склала 30 днів. Хоча цей показник є дещо меншим ніж у попередньому році, проте серед усіх досліджуваних гібридів у 2024 році цей показник був найбільшим (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Дати настання фенологічних фаз та тривалість вегетаційного періоду середньораннього гібриду кукурудзи на зерно КВС Рікардо**

Варіант удобрення	Дати настання									Тривалість вегетаційного періоду, днів
	Сівби	Повні сходи	Початок викидання волоті	Повного викидання волоті	Повне цвітіння качанів	Молочна стиглість	Молочно-воскова стиглість	Воскова стиглість	Повна стиглість	
2023 рік										
1. Контроль (без добрив)	26.04	04.05	24.05	27.05	02.06	28.06	07.07	28.07	10.08	97
2. $N_{120}P_{90}K_{120}$ (фон)	26.04	04.05	25.05	28.05	02.06	26.06	04.07	30.07	12.08	99
3. Фон + солома	26.04	04.05	26.05	29.05	03.06	27.06	06.07	29.07	12.08	99
4. Фон + солома + $N_{10}$ на 1 т соломи	26.04	04.05	24.05	27.05	02.06	28.06	06.07	29.07	14.08	101
5. Фон + солома + $N_{10}$ на 1 т соломи + сидерати	26.04	04.05	25.05	29.05	03.06	02.07	09.07	02.08	17.08	104
2024 рік										
1. Контроль (без добрив)	04.05	10.05	02.06	05.06	10.06	09.07	17.07	11.08	20.08	102
2. $N_{120}P_{90}K_{120}$ (фон)	04.05	10.05	03.06	06.06	10.06	08.07	15.07	12.08	22.08	104
3. Фон + солома	04.05	10.05	05.06	08.06	13.06	12.07	20.07	15.08	23.08	105
4. Фон + солома + $N_{10}$ на 1 т соломи	04.05	10.05	04.06	07.06	13.06	11.07	20.07	15.08	24.08	106

5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	04.05	10.05	08.06	11.06	15.06	16.07	25.07	22.08	30.08	111
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----

Реакція гібридів на внесення органічних добрив відмічається майже однаково і характеризувалася збільшенням тривалості міжфазних періодів. Пізніше відбувалось настання макростадій; 5 (ВВНС 51-59), макростадії 7 (ВВНС 71-79) та макростадії 8 (ВВНС 83-89). Загальне збільшення тривалості вегетаційного періоду в 2024 році становило від 5 до 12 днів. В 2023 році цей показник становив від 6 до 13 днів. Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи залежала від системи удобрення культури. Приорювання соломи пшениці озимої на фоні мінеральних добрив подовжувало тривалість фенологічних фаз та вегетацію кукурудзи на 1-3 дні, тоді як внесення азотних добрив (N<sub>10</sub> на 1 тону соломи) для кращої мінералізації рослинних решток та додаткове використання сидератів сприяло подовженню вегетаційного періоду сгібридів кукурудзи на 4-8 днів.

### **3.2 Вплив удобрення на висоту рослин гібридів кукурудзи**

Один із найважливіших факторів підвищення продуктивності с-г культур є збалансоване живлення рослин. Джерелом поповнення поживних речовин у ґрунті і покращення умов їх використання рослинами є добрива. Результати проведених раніше досліджень показали, що оптимізація умов живлення гібридів кукурудзи шляхом внесення мінеральних добрив позитивно впливало на інтенсивність формування листків та збільшення площі їх поверхні, ріст рослин та накопичення вегетативної маси; більш продуктивному використанню рослинами ґрунтової вологи, що має безпосередній вплив на отримання більш високого врожаю зерна [35, 51].

Одним з морфо-біологічних показників, який характеризує реакцію рослин на зміни умов вирощування, є висота рослин. За даними наукових джерел при

внесенні добрив на ранніх стадіях розвитку кукурудзи не спостерігалось різниці між висотою рослин. У фазу цвітіння волоті при збільшенні доз мінеральних добрив спостерігалось суттєве збільшення висоти рослин та висоти прикріплення качанів [28].

В наших дослідах є позитивний вплив на ростові процеси кукурудзи внесення як мінеральних добрив, так і поживних решток рослинного походження. У фазу 10–12 листків незалежно від суми опадів за вегетаційний період, в усіх досліджуваних гібридів кукурудзи відмічається чітка тенденція збільшення висоти рослин за умови внесення поживних решток рослинного походження на фоні мінеральних добрив. Висота рослин гібриду кукурудзи КВС Лаура у фазу 10-12 листків на варіанті досліду без внесення добрив становила 22,1-25,8 см залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду, а на варіанті досліду з внесенням  $N_{120}P_{90}K_{120}$  збільшувалася на 12,5-16,7 см (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Висота рослин гібриду кукурудзи КВС Лаура в залежності від удобрення, см**

Варіант удобрення	10-12 листків	Викидання волоті	Молочно-воскова стиглість	Повна стиглість
2023 рік				
1. Контроль (без добрив)	22,10	124,32	160,92	196,44
2. $N_{120}P_{90}K_{120}$ (фон)	34,62	165,81	182,61	230,72
3. Фон + солома	36,92	171,24	211,61	244,11
4. Фон + солома + $N_{10}$ на 1 т соломи	45,24	175,81	224,63	256,82
5. Фон + солома + $N_{10}$ на 1 т соломи + сидерати	46,33	180,62	235,14	262,82
2024 рік				
1. Контроль (без добрив)	25,85	128,33	165,42	202,63
2. $N_{120}P_{90}K_{120}$ (фон)	42,54	176,81	242,61	251,52
3. Фон + солома	44,62	180,32	250,82	259,23
4. Фон + солома + $N_{10}$ на 1 т соломи	48,61	185,55	252,64	261,72

5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	48,82	190,22	254,11	269,82
--	-------	--------	--------	--------

Внесення соломи і особливо – дози азоту сприяло збільшенню висоти рослин кукурудзи на 23,1–22,8 см відносно контролю та на 6,1–10,6 см відносно фону N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>. Післяжнивна сівба хрестоцвітих культур на зелене добриво також сприяло, хоча і в меншій ммірі – на 1-2 см відносно попереднього варіанту досліду, приросту рослин гібридів кукурудзи у фазу 10-12 листків. Різницю у висоті рослин гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення відмічено і в наступні періоди вегетації. У фазу викидання волоті висота удобрених рослин перевищувала контрольний варіант досліду (без внесення добрив) на 15-18,5 %, у фазу молочно-воскової стиглості – на 19,3–54,9 %, а у фазу повної стиглості зерна – на 8,4-30,1 %. Найвищі рослини кукурудзи зафіксовано в фазу повної стиглості зерна у гібриду КВС Рікардо на 4 та 5 варіантах досліду, тобто за умови заробки в ґрунт на фоні N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> соломи пшениці озимої, внесення компенсаційної дози азоту та використання сидератів, і вона становила відповідно 272,5-275,2 см в 2023 році та 284,5-286,8 см у 2024 році (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Висота рослин гібриду кукурудзи КВС Рікардо в залежності від удобрення, см**

Варіант удобрення	10-12 листків	Викидання волоті	Молочно-воскова стиглість	Повна стиглість
2023 рік				
1. Контроль (без добрив)	23,92	126,23	161,62	201,53
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	36,44	160,32	220,32	255,31
3. Фон + солома	38,72	174,11	235,74	264,62
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	47,23	178,84	241,43	272,52
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	48,11	182,53	245,82	275,23
2024 рік				

1. Контроль (без добрив)	27,62	130,93	171,73	212,10
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	44,32	172,23	244,52	266,03
3. Фон + солома	46,43	184,32	250,81	276,71
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	50,41	194,81	254,74	284,54
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	50,62	195,54	259,42	286,82

Варто відмітити, що висота рослин кукурудзи залежала і від генетичних особливостей гібриду. Серед досліджуваних гібридів кукурудзи більша висота рослин була відмічена у гібриду КВС Рікардо в фазу повної стиглості за умови заробки в ґрунт соломи пшениці озимої на фоні N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>, внесення компенсаційної дози азоту та використання сидератів (5 варіант досліджу) і становила 275,2 см у 2023 році і 286,8 см у 2024 році. За внесення рекомендованої норми мінеральних добрив N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> висота рослин даного гібриду в фазу повної стиглості досягала 255,3-266,0 см в роки проведення досліджень.

### **3.3 Вплив удобрення на формування площі листкової поверхні посівами кукурудзи**

Фотосинтетична діяльність гібридів є невід'ємним процесом, від якого залежить функціонування рослин та їх продуктивність. Найбільш сприятливі умови для високої продуктивності польових культур складаються тоді, якщо площа листкової поверхні посіву перевищує площу поля в 4-6 разів. По мірі збільшення вмісту елементів живлення у ґрунті врожай зерна кукурудзи зростає. Між розміром листкової поверхні та рівнем урожаю існує пряма залежність. Правильне використання добрив дозволяє збільшити як розмір, так і продуктивність асиміляційної поверхні рослин. Збільшення норми внесення азотних добрив сприяє відповідно збільшенню площі листкової поверхні і фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи [33, 63].

Вплив мінеральних добрив на інтенсивність формування листків рослин кукурудзи визначається розміром листової поверхні. Збільшення площі асиміляції рослин відбувається ще до початку появи волоті, причому її величина напряму залежала від системи удобрення. Наші дослідження підтверджують що максимальна площа листків формується в фазу цвітіння качана.

Дослідження показали, що внесення поживних решток рослинного походження на фоні мінеральних добрив суттєво впливають на зазначений показник. Відповідно до результатів досліджень, протягом усього вегетаційного періоду на варіантах досліду з внесенням соломи і особливо – за умови додаткового внесення азотних добрив площа листової поверхні кукурудзи була більшою, на контрольному та фоновому варіантах (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Вплив удобрення на формування площі листової поверхні посівами кукурудзи, тис.м<sup>2</sup>/га (середнє за 2023-2024 рр.)**

Варіант удобрення	Фаза росту		
	7-8 листків	викидання волоті	МОЛОЧНО-ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ
<b>Гібрид КВС Лаура</b>			
1. Контроль (без добрив)	9,03	29,53	24,72
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	9,81	32,82	27,62
3. Фон + солома	10,74	37,84	32,33
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	11,11	43,50	34,21
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	11,23	44,63	35,40
<b>Гібрид КВС Рікардо</b>			
1. Контроль (без добрив)	9,23	30,10	25,43
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	10,74	34,64	28,72
3. Фон + солома	11,02	38,15	32,81
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	11,63	44,82	35,55
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	12,04	45,23	35,91

Визначення площі листової поверхні посівів досліджуваних гібридів кукурудзи КВС Рікардо та КВС Лаура проводили у фази: 7-8 листків, викидання волоті та молочно-воскової стиглості зерна. Отримані результати свідчать про позитивний вплив на продуктивність фотосинтезу гібридів кукурудзи застосування в якості добрив соломи попередника та сидератів. На варіанті досліду, де в ґрунт внесено 3,0 т/га соломи на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$ , додатково вносили при цьому карбамід в нормі  $N_{10}$  на тону соломи для покращення процесів мінералізації та використовували сидерати (5 варіант досліду) площа листової поверхні у гібриду КВС Рікардо відмічено найвищий показник який становив: 12,0 тис.м<sup>2</sup>/га у фазу 7-8 листків, 45,2 тис.м<sup>2</sup>/га у фазу викидання волоті, і 35,9 тис.м<sup>2</sup>/га у фазу молочно-воскової стиглості, при відповідних показниках на контрольному варіанті досліду на рівні 9,2, 30,1 та 25,4 тис.м<sup>2</sup>/га.

Максимальних розмірів площа листової поверхні посівів досліджуваних гібридів кукурудзи становила в період викидання волоті. У фазу молочно-воскової стиглості спостерігалось зменшення площі листової поверхні, що пояснюється частковим відмиранням листків на рослинах.

### **3.4 Урожайність зерна кукурудзи залежно від удобрення**

Урожайність кукурудзи може становити від 5,0 до 15,0 т/га, залежно від агрокліматичних умов та технології вирощування. Важливе значення у формуванні врожайності кукурудзи має мінеральне та повітряне живлення. Оптимальні дози мінеральних добрив, їх грамотне поєднання з органічними, включаючи побічну продукцію рослинництва, сидеральні культури в зоні достатнього зволоження відіграють позитивну роль на агрофізичні властивості ґрунту та формування потужної кореневої системи та надземної маси, що, в свою чергу, створює передумови для одержання високого врожаю. При цьому значення мають не тільки оптимальні дози добрив, але й способи їх внесення [50].

Збільшення продуктивності рослин в результаті дії добрив позначилось на рівні врожаю. Результати обліку урожаю зерна показали, що величина його, в основному, залежала від морфо-біологічних властивостей досліджуваних гібридів кукурудзи, норм та видів добрив, а також погодно-кліматичних умов періоду вегетації. Проведені дослідження показали, що для одержання урожаю кукурудзи на рівні 10,5-11 т/га слід впроваджувати у виробництво високопродуктивні гібриди кукурудзи на фоні збалансованого мінерального живлення.

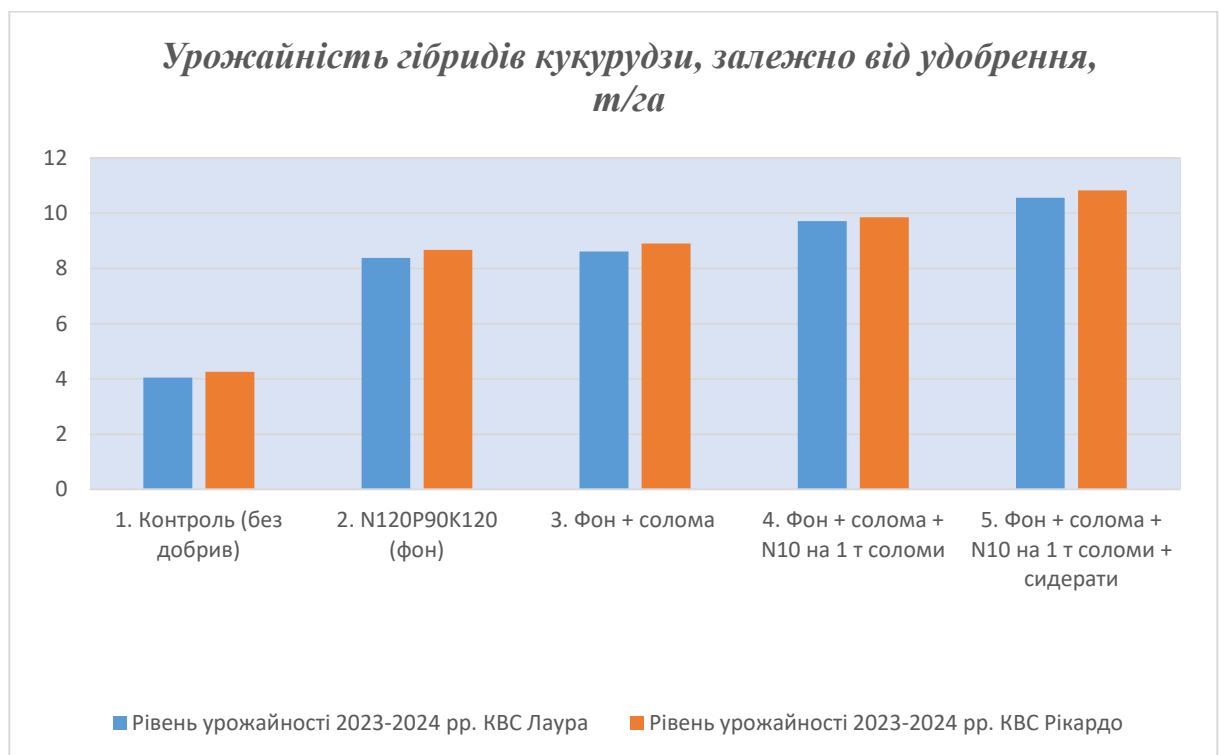
Аналіз результатів щодо рівня урожайності показав, що внесення мінеральних добрив сприяло істотному підвищенню рівня урожаю кукурудзи. Відповідно до гібриду приріст врожаю зерна від внесення рекомендованої норми мінеральних добрив  $N_{120}P_{90}K_{120}$  становив 4,25–3,49 т/га порівняно з варіантами без добрив, де рівень урожаю становив в середньому за два роки досліджень 3,95–4,26 т/га (рис 8).

Урожайність гібридів кукурудзи відрізнялась і за роками досліджень. Більш сприятливим для вирощування кукурудзи виявився 2024 рік, урожайність гібридів перевищувала показники 2023 року на 0,1-0,3 т/га. Вирощування гібридів кукурудзи за удобрення в 2023 році забезпечило рівень урожаю в межах 8,18-10,58 т/га, що насамперед обумовлено вологозабезпеченням в критичний період (113 мм – червень, 13 мм – липень). Рослини використовували запаси ґрунтової вологи накопичені за червень, тобто волога була лімітуючим фактором, який обумовив межу максимальної урожайності – на рівні 10,6 т/га. Урожайність 2024 року була на рівні 8,44-11,08 т/га, умовами для цього слугували велика кількість вологи в критичний період та порівняно низькі температури червня.

Порівнюючи рівень урожаю гібридів за роки досліджень та залежно від досліджуваних факторів слід відмітити, що більш продуктивним виявився гібрид КВС Рікардо, максимальна урожайність якого була отримана у 2024 році та

становила 11,08 т/га перевищуючи показник урожайності гібрида КВС Лаура на 0,6-1,0 т/га.

Отримані результати дають можливість зробити припущення що без застосування азотних добрив вплив соломи на продуктивність кукурудзи був незначний. Заробка на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  в ґрунт соломи сприяла одержанню приросту врожаю зерна лише на 0,11–0,20 т/га порівняно з фоном. Внесення разом з соломою азоту з розрахунку  $N_{10}$  на 1 т соломи виявилось значно ефективнішим. Рівень урожайності, порівняно з фоном зріс на 0,91–1,34 т/га, або на 11,12–15,40 %. Тобто внесення разом з соломою азоту з розрахунку  $N_{10}$  на 1 т забезпечило вищу на 0,80–1,14 т/га врожайність зерна кукурудзи порівняно з соломою без азоту.



**Рис 8. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від удобрення, т/га**

Внесення соломи озимої пшениці з додаванням до кожної її тонни по 10 кг діючої речовини мінерального азоту сприяло одержанню 9,18-9,86 т/га зерна кукурудзи, що на 15,6 % більше, ніж на контролі, і на 0,9 % перевищує урожайність культури у другому варіанті удобрення. Використання соломи без

азоту зумовило зниження продуктивності кукурудзи на 10,5 ц/га, що пов'язано з погіршенням мінерального живлення через імобілізацію рухомого азоту мікроорганізмами.

Післяживна сівба хрестоцвітих культур на зелене добриво вважається ефективним заходом підвищення врожайності сільськогосподарських культур, особливо в зоні достатнього зволоження. За результатами досліджень додаткове використання в системі удобрення кукурудзи на зерно хрестоцвітих культур на зелене добриво сприяло зростанню врожайності культури. На зазначеному варіанті врожай зерна кукурудзи перевищував контрольний показник на 0,22–0,57 т/га або 4,52–6,02 %.

Внесення соломи та мінеральних добрив забезпечило одержання більшого, ніж програмувалося, рівня урожаю зерна кукурудзи.

Отже, результати досліджень дають можливість зробити висновок, що заміна традиційної системи удобрення (внесення гною та мінеральних добрив) на альтернативну (внесення побічної продукції з обов'язковим додаванням до кожної її тони по 10 кг діючої речовини азоту) сприяє збільшенню продуктивності зерна кукурудзи.

### **3.5 Структура врожаю кукурудзи залежно від досліджуваних елементів технології**

Структура врожаю як і рівень врожаю культури залежить від морфо-біологічних властивостей гібридів кукурудзи, доз добрив, погодно-кліматичних умов періоду вегетації [36, 53]. Важливий показник, який характеризує врожайність кукурудзи, є передзбиральна вологість зерна. Від її величини залежить не тільки строк збирання а й сума коштів на доробку зерна. Висока передзбиральна вологість викликає збільшення собівартості виробленої продукції та зниження рентабельності культури. В зв'язку з цим характеристику

впливу досліджуваних факторів варто розпочинати безпосередньо з аналізу цього показника.

Погодно-кліматичні умови, що склалися в 2023 та 2024 роках були нетиповими не тільки для даної зони вирощування, але й для України в цілому. Нетипово велика кількість опадів (164,9 мм), що випала на початку вегетації культури, мала надзвичайно великий вплив не тільки на рівень врожайності а й на формування окремих елементів продуктивності.

Погодно-кліматичні умови в 2023 році відрізнялися від 2024 року. Це обумовило отримання і дещо інших показників. Вища вологість досліджуваних гібридів формувалася на 5 варіанті досліді з заробкою на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  в ґрунт соломи пшениці озимої та використання сидератів і коливалася в межах від 15,5 до 18,1 %.

Аналіз даних по виходу зерна демонструє ту саму закономірність що була виявлена при аналізі вологості зерна. Тобто збільшення даного показника також залежало від системи удобрення гібридів кукурудзи. Крім того, на величину виходу зерна впливали генетичні особливості гібридів. Так, найвищий вихід зерна був відмічений у гібриду КВС Рікардо (84,8%). Різниця між найбільшим та найменшим виходом зерна становила в середньому 1,6 %. Найбільший приріст (2 %) був відмічений у гібриду на 5 варіанті досліді з заробкою на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  в ґрунт соломи пшениці озимої та використання сидератів.

Передзбиральна вологість зерна в 2023 році, згідно даних таблиці 3.7, знаходилась у межах 14,9-18,8 %. В 2024 році високі показники вологості відмічено на ділянках у гібриду КВС Лаура (14,9-17,2 %). Вищі показники вологості зерна спостерігались у гібриду КВС Рікардо. На показник вологості зерна в 2024 році система удобрення не мали явних проявів впливу.

За результатами дворічних досліджень встановлено, що вищі показники стуркутри врожаю кукурудзи отримано у 5 варіанті досліді з використанням на добриво соломи пшениці озимої, внесенням  $N_{10}$  з розрахунку на 1 т соломи,

виросуванням гірчиці білої як сидеральної культури і восени перед дискуванням сидерату внесенням рекомендованої дози мінеральних добрив (див. табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи залежно від удобрення

Варіант удобрення	2023 р.					2024 р.				
	Вологість зерна, %	Вихід зерна, %	К-ть рядів зерен, шт.	К-ть зерен у ряду, шт	Маса 1000 зерен, г	Вологість зерна, %	Вихід зерна, %	К-ть рядів зерен, шт.	К-ть зерен у ряду, шт	Маса 1000 зерен, г
<b>Гібрид КВС Лаура</b>										
1. Контроль (без добрив)	15,3	80,8	17	27	250,8	14,3	84,2	17	25	255,3
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	17,5	81,3	17	27	279,1	14,7	83,2	17	25	285,5
3. Фон + солома	16,9	82,2	17	29	284,9	15,3	81,8	17	25	290,6
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	16,2	82,4	17	29	309,9	15,5	82,6	17	27	302,2
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	17,4	82,8	17	29	315,1	15,8	83,6	17	27	315,6
<b>Гібрид КВС Рікардо</b>										
1. Контроль (без добрив)	14,8	83,1	17	25	283,6	13,9	84,1	17	25	279,2
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	17,3	83,4	17	27	317,5	14,5	83,6	17	25	309,3
3. Фон + солома	15,8	83,9	17	29	318,4	14,8	82,2	17	25	314,3
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	15,3	84,3	17	29	330,6	15,3	82,8	17	27	322,2
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	16,5	84,9	17	29	332,3	15,6	83,8	17	29	329,8

Із наведених даних встановлено, що за умови використання соломи озимої пшениці з додаванням до кожної її тонни по 10 кг діючої речовини мінерального азоту збільшувало показники структури врожаю у досліджуваних гібридів

кукурудзи. Показник кількості зерен з одного качана кукурудзи, свідчить що на варіанті досліду з заробкою на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  в ґрунт соломи пшениці озимої гібрид КВС Рікардо сформував у 2024 році 416 шт зерен, коли на контрольному варіанті було лише 294 шт зерен. У 2023 році даний показник був вищим і становив при внесенні мінеральних добрив та побічної продукції попередника і без дози азоту 448 шт, а на контрольному варіанті – 308 шт. У гібриду КВС Лаура найбільша кількість зерен з одного качана спостерігалася на п'ятому варіанті досліду і становила 436 шт, що перевищувало контрольний варіант на 338 шт.

Аналізуючи показники структури врожаю гібридів кукурудзи (табл. 3.8) відмічаємо, що гібрид КВС Рікардо був кращим за показниками структури по відношенню до гібрида КВС Лаура за досліджуваними показниками у роки досліджень.

Таблиця 3.8

**Висота прикріплення початка та кількість початків на 100 рослинах гібридів кукурудзи, середнє за 2023-2024 рр.**

Варіант удобрення	Висота прикріплення качана на рослині, см	Кількість качанів на 100 рослинах, шт
<b>Гібрид КВС Лаура</b>		
1. Контроль (без добрив)	89	101,8
2. $N_{120}P_{90}K_{120}$ (фон)	98	105,2
3. Фон + солома	102	107,6
4. Фон + солома + $N_{10}$ на 1 т соломи	107	108,8
5. Фон + солома + $N_{10}$ на 1 т соломи + сидерати	108	109,7
<b>Гібрид КВС Рікардо</b>		
1. Контроль (без добрив)	81	101,1
2. $N_{120}P_{90}K_{120}$ (фон)	94	106,3
3. Фон + солома	97	108,6

4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	107	108,6
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	108	110,8

Більшу кількість рядів у качані та кількість зерен у ряду, які становили відповідно: 16 та 28 шт. в 2023 році та 18 і 32 шт. в 2024 році відмічено у гібриду КВС Рікардо на 5 варіанті дослідів. На контрольному варіанті ці показники були найменшими, але суттєвої різниці між варіантами не відмічалось. Більша маса 1000 зерен виявлена у гібриду кукурудзи КВС Рікардо і залежно від погодних умов вегетаційного періоду та системи удобрення культури цей показник знаходився у межах в межах 265-350 г. Найбільшу масу 1000 зерен гібриди кукурудзи формували на 5 варіанті дослідів.

Кількість качанів на рослині показник, який на врожайність зерна кукурудзи суттєвий вплив має. Вчені відзначають, що їх кількість є сортовою ознакою (див. табл. 3.8). Більшість сучасні гібриди за оптимальних умов вегетації формують один початок. На кількість качанів на рослині впливають впливають: елементи технології вирощування (мінеральні добрива), погодні умови (стресові умови, різке коливання температур і водного режиму).

За оптимальних умов водного і температурного режимів кількість качанів на рослині може збільшуватись. Результати досліджень свідчать, що при використанні пожнивних решток попередника і сидератів збільшується кількість початків на рослинах. За умови використання соломи озимої пшениці з додаванням до кожної її тонни по 10 кг діючої речовини мінерального азоту на фоні мінеральних добрив та сидератів гібрид КВС Рікардо сформував 110,7 початків на 100 рослинах, а на контрольному варіанті – 101 початок.

### **3.6 Якість зерна досліджуваних гібридів залежно від досліджуваних факторів**

Рівень мінерального живлення впливає не тільки на загальний вміст білка в зерні кукурудзи, а й на його фракційний і амінокислотний склад. Дослідження свідчать, що за внесення азотних добрив зростає відносний вміст водорозчинних білків – альбумінів, до складу яких входять незамінні амінокислоти. Також помітно поліпшується фракційний склад білків і під впливом фосфорно-калійних добрив, хоч абсолютний вміст білка змінюється неістотно або навіть зменшується [35, 50].

Використання на фоні мінеральних добрив соломи попередника сприяло підвищенню вмісту протеїну в зерні кукурудзи. Як видно з результатів наших досліджень, у 3-5 варіантах досліду з використанням соломи пшениці озимої вміст сирого протеїну в зерні гібриду КВС Лаура був на рівні 9,30-10,51 %, у гібриду КВС Рікардо – 9,58-10,22 % в середньому за роки досліджень (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Хімічні показники (%) якості зерна гібридів кукурудзи  
залежно від удобрення, середнє за 2023-2024 рр.**

Варіант удобрення	Протеїн	Крохмаль	Жир
<b>Гібрид КВС Лаура</b>			
1. Контроль (без добрив)	9,14	69,93	3,53
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	9,178	66,98	3,68
3. Фон + солома	9,32	67,93	3,33
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	9,67	64,47	3,77
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	10,52	63,87	3,98
<b>Гібрид КВС Рікардо</b>			
1. Контроль (без добрив)	9,25	70,49	3,72
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	9,31	68,38	3,45

3. Фон + солома	9,59	67,38	3,83
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	10,16	64,95	4,12
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	10,23	64,89	4,16

Найвищий рівень протеїну (10,22 %) спостерігається у 5 варіанті досліду у варіанті з використанням соломи озимої пшениці та додаванням до кожної її тонни по 10 кг діючої речовини мінерального азоту на фоні мінеральних добрив та сидератів хрестоцвітих культур. Між гібридами КВС Лаура та КВС Рікардо ці показники дещо відрізнялись, але не суттєво. Найменший вміст протеїну у досліджуваних зразках спостерігався на контрольному варіанті удобрення і знаходився в межах 9,01-9,24 %. Отже, при оптимальному забезпеченні посівів необхідними елементами живлення в поєднанні з органічними рештками рослинної формації відбувається краща реалізація біологічного потенціалу сучасних гібридів кукурудзи.

Між вмістом крохмалю та протеїну у зерні існує оборнена залежність – із збільшенням внесених мінеральних і органічних добрив рослинної формації паралельно до збільшення вмісту білку відбувається зменшення вмісту крохмалю. На ділянках гібриду КВС Лаура різниця вмісту крохмалю між 4 варіантом системи удобрення та контрольним становить близько 7 %.

Різниця у показниках якісних зерна кукурудзи у роки досліджень в залежності від погодно-кліматичних умов була незначною і коливалась в межах 0,1-0,2 %. Можна зробити висновок, що якість продукції в більшій мірі залежить від сортового складу та рівня забезпеченості рослин поживними речовинами.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

Зростання цін на аграрних ринках все викликає питання про економічну доцільністю проведення того чи іншого агротехнічного заходу. Нестабільні, високі ціни на добрива, збільшення матеріальних і трудових затрат на застосування місцевих органічних добрив потребує пошуку економічно доцільних заходів, технологій і способів їх застосування. Поряд з традиційними видами органічних добрив стала широко використовуватися побічна продукція зернових культур, не призначена для потреб тваринництва. Це дозволяє зменшити собівартість продукції, а отже підвищити конкурентоспроможність підприємства і можливість одержати більші прибутки [11, 56].

Аналіз економічних показників при вирощуванні кукурудзи на зерно показує, що найбільше витрат припадає на паливне та мінеральні добрива. У зв'язку з знеціненням наявних у господарюючих фінансових коштів, ускладнилося ведення господарської діяльності. Ціни на матеріально-технічні ресурси для сільського господарства зростають значними темпами: на дизельне паливне в 2,2 рази (23000 грн/т до 55 000 грн/т); на аміачну селітру в 3,3 рази. За аналізом наукових джерел, 1 тона соломи зернових культур за вмістом органічної речовини, азоту, фосфору і калію можна порівняти 3–5 т гною вологістю 75 %. Переведення вмісту діючої речовини діючі речовини соломи та стерні у грошовий вираз, можна скористатись простим порівнянням. Добриво нітроамофоска – 16:16:16 коштує у середньому 38000 грн/т. Сума поживних речовин у тонні добрива дорівнює 480 кг. Щоб визначити скільки коштує 1 кг діючих речовин добрива, потрібно  $38000 \text{ грн} : 480 = 79,2 \text{ грн/кг}$ . Це означає, що кожен кілограм діючої речовини добрива коштує 79,2 грн, а на гектарі, де приорано 4 т соломи та стерні, до ґрунту надходить усіх елементів живлення (за

діючими речовинами) не менше 60 кг. Їхня ринкова вартість – 60 кг x 79,2 грн = 4752 грн/га. Якщо в господарстві вирощують зернових колосових у сівозміні 100 га, то економія при заорювання соломи й стерні становить близько 480000 грн за діючими речовинами. Ці розрахунки свідчать на користь використання соломи в якості добрив і на економічну привабливість даного заходу.

В наших дослідженнях найвищі витрати відмічено у 5 варіанті досліду за рахунок високої вартості азотних добрив та насіння сидерату, збільшення кількості технологічних операцій на внесення добрив, подрібнення та заробку соломи, сівбу і дискування хрестоцвітих культур на сидерат удобрення і коливалася залежно від гібриду. Найменша кількість витрат – в межах 29000 грн/га була на контрольному варіанті досліду, де добрива не вносили. Собівартість виробництва 1 т зерна на контрольному варіанті за роки досліджень коливалася в межах від 6000 грн до 8500 грн/т. У варіанті досліду з внесенням  $N_{120}P_{90}K_{120}$  рівень собівартості був дещо нижчим порівняно з контрольним варіантом, що пов'язано з отриманням вищих показників урожайності. Собівартість продукції зростала рівномірно зі збільшенням врожайності досліджуваної культури.

Вартість продукції, отриманої з 1 гектара прямопропорційно залежала від величини отриманого урожаю, і високі показники були відмічені на варіанті з приорюванням соломи озимої пшениці з додаванням до кожної її тонни по 10 кг діючої речовини мінерального азоту на фоні мінеральних добрив та сидератів. Так, вирощування гібриду КВС Лаура, залежно від варіанту досліду забезпечило одержання від 400030 до 54660 грн/га за вирощену продукцію, гібриду КВС Рікардо – від 42495 до 56955 грн/га відповідно. Найвищий показник чистого прибутку в досліді був отриманий на ділянках, де вирощували гібрид КВС Рікардо з внесенням мінеральних добрив, соломи та сидерату і становив 56955 грн з 1 гектара. Слід відмітити, що вирощування гібридів кукурудзи з використанням соломи на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  без дози азоту забезпечив найвищий рівень рентабельності.

Таблиця 4.1

## Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Варіант удобрення	Урожайність, т/га	Вартість 1 т. зерна	Вартість валової продукції грн/га	Виробничі витрати	Собівартість зерна, грн./т	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
<b>Гібрид КВС Лаура</b>							
1. Контроль (без добрив)	4,05	8500	34425	29000	7160	7805	109
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	8,38	8500	71230	31200	3723	40030	158
3. Фон + солома	8,62	8500	73270	32800	3805	40470	146
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	9,71	8500	82535	33900	3491	48635	140
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	10,56	8500	89760	35100	3324	54660	139
<b>Гібрид КВС Рікардо</b>							
1. Контроль (без добрив)	4,26	8500	36210	29000	6807	7210	109
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (фон)	8,67	8500	73695	31200	3598	42495	142
3. Фон + солома	8,91	8500	75735	32800	3681	42935	143
4. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи	9,86	8500	83810	33900	3438	49910	140
5. Фон + солома + N <sub>10</sub> на 1 т соломи + сидерати	10,83	8500	92055	35100	3240	56955	138

Рівень рентабельності при вирощуванні гібридів з внесенням мінеральних добрив, соломи та сидератів становить 138-139 % і знаходиться на рівні з варіантом досліджу, де вносили лише N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>. Отже, традиційну систему удобрення з внесенням мінеральних та органічних добрив можна замінити альтернативною, з використанням рослинних решток попередника.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Рослинництво як основа агробіоценозу повинно бути сталою системою, в якій мають оптимально взаємодіяти всі ланки. Створене людиною штучне біологічне середовище має діяти так само ефективно, як і природне. Треба прагнути, щоб обсяг біологічного кругообігу речовин у ньому був більшим, ніж у природі. Це оптимізує одержання більшої кількості, ніж у природі, продуктів харчування і сировини для виробництва. Потрібно передбачувати повернення органічної речовини в ґрунт, бо агрофітоценози не здатні забезпечити повне відтворення органічної маси.

Штучна екосистема (поля, сівозміни, агро ландшафти) добре розвивається лише за умови відповідної взаємодії продуцентів, консументів усіх порядків і включно людини та редуцентів-деструкторів. Це означає, що середовище – ґрунт, повітря, поливна вода не повинно містити шкідливих компонентів, які б погіршували роботу, перш за усе, останньої ланки трофічного ланцюга – редуцентів-мікроорганізмів: бактерій, дріжджових грибів, грибів сапрофітів та ін., які мінералізують органічну речовину рослинних решток, а також організмів, які мінералізують екскременти та різні органічні рештки.

Найбільшої шкоди трофічним зв'язкам завдає нераціональне використання мінеральних добрив, інсектицидів, гербіцидів. Їх надмірне внесення знищує корисних ентомофагів. Від забруднення середовища токсикантами потерпають і продуценти – рослини та хемотрофні не зелені бактерії, які синтезують органічну речовину, первинні і вторинні консументи, оскільки їжа, яку вони використовують, містить шкідливі хімічні концерогени. Враховуючи це рослинництво, як основа агробіоценозу, повинно бути екологічно чистим, забезпечувати біологічно і екологічно якісні зв'язки людини з екосистемами. Людина, як споживач, повинна підтримувати трофічний ланцюг

у біосфері і не відшкодовувати з трофічного ланцюга поживних речовин більше, ніж їх надходить у нього. Саме це забезпечує цілісність екосистеми.

Забезпечуючи екологічну чистоту трофічного ланцюга, треба дбати і про кругообіг поживних речовин у ньому. Це значить, що екологічно чисте рослинництво повинно бути і високопродуктивним. Основною ознакою інтенсивних технологій вирощування с-г культур є одержання високого екологічно чистого врожаю з мінімальними затратами на одиницю продукції. Як свідчать дані багатьох вчених та досвід практичного виробництва, цього слід добиватися за рахунок застосування переважно біологічних та агротехнічних прийомів вирощування культур. В умовах сучасного агровиробництва для вирощування такої продукції рослинництва та тваринництва мало лише технології без застосування пестицидів. Важливе значення для одержання екологічно чистої продукції має система природоохоронної організації території, яка сприяє запобіганню ерозії, очищення промислових стоків від біологічних і мінеральних забруднювачів та важких металів.

Важливого значення має система живлення рослин, зменшення вмісту у ній нітратів, які у процесі кругообігу можуть потрапляти в корми і зерно, коренеплоди і технічну сировину. Органічні добрива, внесені в надмірних кількостях (понад 16-17 т/га), також сприяють нагромадженню нітратів та інших шкідливих сполук у продукції рослинництва. Надмірна кількість гною може бути джерелом забруднення землі важкими металами. Внесенню органічних добрив повинно передувати визначення їх хімічного складу і старанне знезараження.

Заборонено внесення у ґрунт надмірні кількості калійних і особливо фосфорних добрив. Це може призвести до збільшення радіоактивного фону на полях. Суперфосфат може містити багато важких металів, зокрема урану.

Гній слід знезаражувати термічно, мул і сапропель – тривалим витримуванням у штабелях, компостуванням з негашеним вапном, аміаком, аміачною водою тощо.

Норми використання відходів і компостів треба оптимізувати залежно від допустимих концентрацій важких металів у ґрунті. У сівозмінах слід до мінімуму обмежити внесення свіжого гною. Крім цього, гній бажано виготовляти у полі, звозячи до спеціально побудованих гноєсховищ рідкий гній, сечовину та солому. Належним чином, згідно існуючих вимог слід готувати інші органічні добрива, у тому числі й фекальні.

Одним з вирішальних заходів є раціональна система удобрення. Така система запобігає потраплянню мінеральних добрив у навколишнє середовище, зокрема в ґрунтові води, мінімізує застосування пестицидів.

Негативним фактором впливу на ґрунт є надмірне зрошення, яке проводять поливними нормами понад 300-400 м<sup>3</sup>/га. Несприятливий екологічний вплив мають води, які містять багато хімічних сполук. Порушення режиму зрошення викликає збіднення верхнього шару ґрунту на кальцій, що зменшує водотривкість ґрунтових агрегатів. За рахунок цього змінюється і співвідношення різних катіонів у вбирному комплексі ґрунту, що може погіршувати його вбирну здатність.

Протиерозійні заходи – основна мета ґрунтозахисної, контурно-меліоративної систем землеробства. Це є реальна альтернатива негативному впливу техногенного навантаження на ґрунт, який насамперед проявляється у розвитку водної ерозії і дефляції. Суть ґрунтозахисної системи землеробства полягає в тому, що вона розробляється відповідно доґрунтово-екологічних факторів. Для цього локалізують інтенсивне землеробство на рівнинній частині території, застосовуючи принципи екологічно чистого рослинництва і землеробства на схилах, а на землях вододілів, які прилягають до гідрографічного фонду, проводять залуження.

Ґрунтозахисну систему землеробства, як комплекс природоохоронних заходів, слід розробляти окремо для кожного регіону і господарстві.

Основними складовими контурно-меліоративної системи землеробства є збалансоване використання ресурсів, збільшення площ під природними угіддями і залуження, організація території, яка передбачає поділ земель на три категорії з крутизною схилів до 3°, 3-5° і понад 5°. На угіддях із схилами крутизною до 3° застосовують звичайні технології вирощування сільськогосподарських культур, де залуження не використовується. На схилах крутизною понад 3° збільшують площі посівів багаторічних трав, застосовують систему протиерозійних заходів, яка включає щілювання. На цих територіях зменшують площі під просапними і збільшують під посівами культур рядкового способу сівби. На схилах понад 5° застосовуються ґрунтозахисні сівозміни або залуження. Ці заходи доповнюються виположуванням схилів, створенням валів і канав, спрямуванням води в добре задерновані лісисті і вкриті чагарниками лощини. За потреби створюють капітальні споруди – водоскидні лотки, підпірні стіни. Велике значення для поля мають і ґрунтозахисні лісонасадження, які зменшують водну і вітрову ерозію, запобігають повеням.

Для забезпечення чистоти середовища і агроландшафту, в кожному господарстві слід розробляти систему природоохоронних і екологічних заходів при обов'язковій протиерозійній організації території.

Іншою системою заходів щодо забезпечення екологічної чистоти польових площ та одержання екологічно чистої продукції та технічної сировини є застосування технологій вирощування польових культур, з мінімальним використанням на полях хімічних засобів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами. При вирощуванні кормових культур слід повністю уникнути використання пестицидів. Альтернативні – агротехнічні і біологічні засоби боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками у польових сівозмінах,

великого значення при цьому набуває виведення сортів і гібридів, стійких проти шкідників і хвороб.

Сучасні технології вирощування кукурудзи базуються на застосуванні високопродуктивної техніки, необхідної кількості і форм мінеральних добрив, та засобів захисту рослин. Це сприяє одержанню високих врожаїв кукурудзи, але поруч з цим існують певні вимоги щодо створення умов для працівників і їх захисту від потенційних виробничих небезпек і шкідливих хвороб.

Працівникам під час обслуговування посівних агрегатів слід адаптуватися з коливаннями атмосферних факторів: температури та швидкості повітря, вологості, які можуть суттєво коливатися протягом доби. При сівбі кукурудзи небезпечними факторами дії на організм людини є шкідливі виділення від пестицидів і мінеральних добрив, ґрунтовий пил в вітряну погоду. В більшості випадків восени під час сівби кукурудзи ґрунт пересушений, тому тракторист і заправники знаходяться в умовах підвищеної запиленості повітря.

Слід враховувати що механізатор працює в умовах підвищеного рівня шуму. Під час роботи двигуна на повну потужність, фактичний рівень шуму досягає 105 – 115Дб, за норми 85 Дб. Під час сівби протягом доби змінюється вологість повітря на 15 – 20%.

Травмуючим фактором є відсутність на обертових частинах і передачах заходів захисту -кожухів.

Травмування робітників виникає в наслідок не достатньої трудової дисципліни, або порушення правил безпеки. Під час сівби і збиранні кукурудзи необхідно провести ряд організаційних заходів з охорони праці.

Всі працівники перед початком робіт проходять медичний огляд та спеціальне навчання. До початку робіт проводиться первинний і повторний інструктажі згідно вимогам ДНАОП 0.00-4.12.-99 «Типового положення про навчання з питань охорони праці»

Наказом по господарству створюється комісія для перевірки технічного стану всієї с-г техніки. До складу комісії залучається інженер з охорони праці, бригадир тракторної бригади і присутній сам тракторист. Перевіряють справність системи керування пускових засобів, справність основних рухомих агрегатів та наявність аптечки і необхідних інструкцій по проведенню техогляду. Трактори і с-г машини допускаються до роботи, якщо є засоби для гасіння пожеж, основним є вогнегасник вуглекислотний, а технічний стан відповідає вимогам ГОСТ 12.2.019-88 ССБТ та заводській інструкції.

Працівники забезпечуються спецодягом. Для захисту органів дихання видаються респіратори марки РУ-60М з патроном «А», для захисту очей- окуляри ПО-1, ПО – 2. На відстані 100 м обладнується пересувний вагончик який забезпечується питною водою, милом, рушником, медичною аптечкою.

## ВИСНОВКИ

У магістерській проведено аналіз польових досліджень ефективності використання соломи та сидератів в системі удобрення кукурудзи на зерно без внесення та з внесенням дози азоту в умовах ФГ «Вікторія-Агро-ВК» с. Стрижаків, Вінницького району, Вінницької області. У ході досліджень було встановлено:

1. Використання поживних решток соломи пшениці озимої на фоні мінеральних добрив сприяло подовженню тривалості вегетацію кукурудзи на 1-3 дні, при внесенні дози азоту ( $N_{10}$  на 1 тону соломи) для кращої мінералізації рослинних решток та використання сидератів сприяло зростанню вегетаційного періоду середньоранніх гібридів кукурудзи на 4-8 днів.
2. Вегетаційні процеси краще відбувались у рослин кукурудзи гібриду КВС Рікардо При внесенні на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  соломи пшениці озимої, використання дози азоту та використання сидератів висота рослин у фазу цвітіння волоті гібриду КВС Лаура становив 62 см порівняно з варіантом без добрив.
3. Використання додатково сидератів у посівах мало вплив на інтенсивність формування листків рослин кукурудзи, що позначалось на розмірах листової поверхні. Більшу площу листової поверхні формував гібрид КВС Рікардо, а саме: 12,0 тис.м<sup>2</sup>/га у фазу 7-8 листків, 45,2 тис.м<sup>2</sup>/га у фазу викидання волоті і 35,9 тис.м<sup>2</sup>/га у фазу молочно-воскової стиглості.
4. Внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{120}P_{90}K_{120}$  дало можливість отримати рівень урожаю 8,25–8,67 т/га зерна при 3,95–4,26 т/га у варіанті без добрив. Прибавка врожаю при внесенні на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  соломи становила 0,11–0,20 т/га, додатково розрахункової дози азоту – 0,29–0,46 т/га, а при поєднанні цих факторів 0,91–1,34 т/га. За використання сидератів приріст

врожаю зерна кукурудзи становив 0,22–0,57 т/га або 4,52–6,02 %.

5. Максимальний рівень врожаю у досліді - 9,96-10,83 т/га отримано за використання  $N_{120}P_{90}K_{120}$  + солома +  $N_{10}$  на 1 т соломи + сидерати. Найвищий рівень врожаю у гібриу КВС Рікардо, максимальна урожайність якого була на рівні 10,83 т/га.
6. Удосконалення системи удобрення кукурудзи на зерно (внесення гною та мінеральних добрив) на запропоновану (внесення побічної продукції з обов'язковим додаванням до кожної її тони по 10 кг діючої речовини азоту) забезпечує рентабельність в межах 131-134 %.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

На темно-сірих опідзолених ґрунтах в умовах Вінницького району, Вінницької області для отримання стабільних врожаїв біологічно повноцінного зерна кукурудзи рекомендуємо вирощувати середньостиглі гібриди кукурудзи КВС Лаура та КВС Рікардо з несенням добрив в нормі  $N_{120}P_{90}K_{120}$ , приорюванням соломи пшениці озимої з обов'язковим внесення розрахункової дози азоту (карбамід в нормі  $N_{10}$  на 1 тону соломи) та використанням на сидерат посівів хрестоцвітих культур.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств / В. Г. Андрійчук. — К.: КНЕУ, 2019. — 624 с.
2. Бакай С.С. Інтенсивне насінництво зернових культур / Бакай С.С. — К.: Урожай, 2002. — 184 с.
3. Бокач О. Технологія вирощування кукурудзи [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/tehnologiya-viroshchuvannya-kukurudzi>
4. Бірта О. Г. Основи рослинництва і тваринництва : навч. посіб. / Бірта О. Г., Бургу Ю. Г. — К. : «Центр учбової літератури», 2014. — 304 с.
5. Гринник І. Зношений потяг вгору не тягне [Електронний ресурс] / І. Гринник // Урядовий кур'єр — 2011. — 13 верес. — Режим доступу: <http://ukurier.gov.ua/uk/articles/anatolij-cherenkov-nashe-visokoyakisne-nasinnya-ku>
6. Господаренко Г. Живлення та удобрення кукурудзи [Електронний ресурс] / Г. Господаренко // Газета «Агробізнес сьогодні». - № 8 (303) квітень 2020. - Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/3161-zhyvlennia-ta-udobrennia-kukurudzy.html>
7. Грикун О. Хвороби кукурудзи. Пропозиція. URL:<https://propozitsiya.com.ua/hvorobi-kukurudzi> (дата звернення: 09.07.2018р.).
8. Деряга Є. В. Технологічні заходи оптимізації вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в східному Степу: Автореф. дис...канд. с.-г. наук: 06.01.09. — Дніпропетровськ, 2019. — 16 с.
9. Довідник кукурудзовода / А. Ф. Квятковський, М. І. Логачов, Г. Л. Філіппов та ін.; За ред. В. С. Цикова. — К.: Урожай, 2016. — 232 с.
10. Єремко Л. С. Оптимізація структури посівів різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи / Л. С. Єремко // Матеріали Всеукраїнської конференції

- молодих вчених і спеціалістів з проблеми виробництва зерна в Україні (5-6 березня): Дніпропетровськ. – 2022. – С. 57.
11. Жатов Г. О. Рослинництво з основами програмування врожаю / Г. О. Жатов., Л. Т. Глущенко, та ін.; За ред. Г. О. Жатова. – К.: Урожай, 2005. – 256 с.
  12. Захарчук О. В. Теоретико-методологічні та практичні основи функціонування ринку сортів рослин / Захарчук О.В. – К.: Алефа, 2019. – 390 с.
  13. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. Таврійський науковий вісник. 2018. №. 101. С.42–49.
  14. Калінчик М. В. Стабілізація виробництва зерна кукурудзи в Україні / М. В. Калінчик, В. С. Шовкалюк, І. М. Калінчик // Економіка АПК. – 2014. – №4. – С.31-36.
  15. Кваша С. М. Конкурентоспроможність вітчизняної аграрної продукції в умовах вступу України до СОТ / С. М. Кваша, О. Ф. Лука // Економіка України. – 2018. – № 10. – С. 83-89.
  16. Кліщенко С. В. Особливості світових технологій вирощування кукурудзи / С. В. Кліщенко, Л. М. Єрмакова, Р. Т. Івановська. – К.: ТОВ «Енем». – 2016. – 117 с.
  17. Кукурудза (електронний ресурс) / Режим доступу: <http://buklib.net/books/30131/>
  18. Кукурудза: систематика, походження, ботанічний опис і біологічні особливості (електронний ресурс) / Режим доступу: <http://ru.osvita.ua/vnz/reports/biolog/26261/>
  19. Лехман С.Д. і ін. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1990. – 452 с.

- 20.Луценков В. Л. Виробнича санітарія. – К.: Урожай, 2016. – 320 с.
- 21.Любар В. Органогенез кукурудзи як технологічна складова [Електронний ресурс] / В. Любар // Зерно. – 2015. – Режим доступу: <https://www.dekalb.ua/agronomicna-biblioteka/gibridi-kukurudzi-dekalb-vidpovid-na-potrebi-tovarovirobnika/organogenez-kukurudzi-ak-tehнологична-skladova>
- 22.Марчук І. У. Живлення та оптимальне удобрення кукурудзи // Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу (електронний ресурс) / Режим доступу: <http://propozitsiya.com/ua/zhivlennya-ta-optimalne-udobrennya-kukurudzi>
- 23.Малаховський Д.В. Економічна ефективність виробництва насіння зернових культур : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами» / Д.В. Малаховський. – Л., 2022. – 20 с.
24. Малік М. Й. Конкурентоспроможність аграрних підприємств: методологія і механізми / М. Й. Малік, О. А. Нужна. – К.: ННЦ ІАЕ, 2022. – 207 с.
- 25.Маслак О. Ринок кукурудзи 2016 року [Електронний ресурс] / О. Маслак // Газета «Агробізнес сьогодні». – 2016. - № 21 (340). – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/ostannia-vip-novyna/6636-rynok-kukurudzy-vrozhaiu-2016-roku.html>
- 26.Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. – К., 2019. – 100 с.
- 27.Методичні вказівки щодо проведення польових дослідів з вивчення технологій вирощування зернових культур. – ІЗ УААН. – К., 2023. – С.4-11.
- 28.Моргун В. Сорт і технологія – визначальні чинники аграрного виробництва [Електронний ресурс] / В. Моргун // Урядовий кур'єр. – 2013. – 10 лип. –

Режим доступу: <http://ukurier.gov.ua/uk/articles/volodimir-morgun-sort-i-tehnologiya-viznachalni-ch/>

- 29.Осташко Т. О. Внутрішній агропродовольчий ринок України в умовах СОТ / Осташко Т. О., Волощенко Л. Ю., Ленінова Г. В. – К.: Ін-т екон. та прогнозів. НАН України, 2020. – 208 с.
- 30.Пасхавер Б.Й. Цінова конкурентність аграрного сектора / Б.Й. Пасхавер // Економіка України. – 2007. – №1. – С. 78-87.
- 31.Петренко І. Соняшник і кукурудза – виснаження і ГМО. Україна - лідер у світовому виробництві й експорті цих культур [Електронний ресурс] / І. Петренко // Режим доступу: [http://texty.org.ua/pg/article/editorial/read/61901/Sonashnyk\\_i\\_kukurudza\\_vy\\_snazhenna\\_i\\_GMO?a\\_srt=0&a\\_offset=2198](http://texty.org.ua/pg/article/editorial/read/61901/Sonashnyk_i_kukurudza_vy_snazhenna_i_GMO?a_srt=0&a_offset=2198)
- 32.45. Петриченко В. Ф., Томашук О. В. Особливості формування показників якості зерна кукурудзи за різних технологій вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство». 2019. Т. 10. №. 2. С. 29–37.
- 33.Практичні рекомендації щодо інтенсифікації технологій вирощування кукурудзи на зерно / [Черенков А. В., Циков В. С., Дзюбецький Б. В. та ін.]. – Дніпропетровськ: ДУ ІСГСЗ НААН, 2022. – 31 с.
- 34.Приймачук Т. Ю. Формування ринку насіння зернових колосових культур: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.07.02 «Економіка сільського господарства і АПК» / Т. Ю. Приймачук. – Житомир, 2006. – 20 с.
- 35.Програма розвитку насінництва кукурудзи в Україні до 2019 року / [Черенков А. В., Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. та ін.]. – К.: ДУ ІСГСЗ НААН, 2013. – 80 с.

- 36.Рекомендації з виробництва зерна кукурудзи за інтенсивною ресурсозберігаючою технологією / [Зубець М.В., Ситник В.П., Коваленко П.І., Адамень Ф.Ф. та ін.]. – К., 2019. – 15 с.
- 37.Романенко М. Вологовіддача як фактор економічної ефективності вирощування кукурудзи [Електронний ресурс] / М. Романенко // Пропозиція. – Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=3487>
- 38.Сучасні технології АПК. Вирощування основних сільськогосподарських культур: довідник / В. В. Лихочвор, І.І. Марков, М. Я. Дмитришак, В. А. Мокрієнко та ін. – 2-ге вид., виправ., доп. – К.: Імпрес-Медіа, 2021. – 144 с.
- 39.Танчик С. П. Вирощування кукурудзи за інтенсивною технологією / С. П. Танчик, С. М. Каленська, В. А. Мокрієнко. – К., 2022. – 52 с.
- 40.Танчик С. П. Оптимізація строків сівби кукурудзи в Лісостепу України / С. П. Танчик, В. А. Мокрієнко // Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. – К., 2003. – Вип. 3. – С. 51-54.
- 41.Технологія вирощування кукурудзи на зерно (електронний ресурс) / Режим доступу: <http://www.bestreferat.ru/referat-160515.html>
- 42.Тимошенко Т. Кукурудза : як вирощувати успішно [Електронний ресурс] / Т. Тимошенко // Газета «Агробізнес сьогодні». – 2022. - №18 (241). – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1272-kukurudza-iaк-vyroschuvaty-uspishno.html>
- 43.Хаджиматов В. База для аграрієв [Електронний ресурс] / В. Хаджиматов // Інвест-газета. – 2023. – 13 груд. – Режим доступу: <http://www.investgazeta.net/kompanii-i-rynki/baza-dlja-agrariiev-164643>
- 44.Харсун О. Гібриди які ми обираємо [Електронний ресурс] / О. Харсун // Агробізнес. – 2021. – № 19. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/662.html?ed=49>

- 45.Целінський В. П. Охорона праці в рослинництві / В. П. Целінський. – К.: Урожай, 2021. – 84 с.
- 46.Цехмейструк М. Г. Аспекти вирощування кукурудзи [Електронний ресурс] / М. Г. Цехмейструк, Н. М. Музафаров, К. М. Манько // Газета «Агробізнес сьогодні». – 2019. - № 8 (279). – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/2212-aspekty-vyroschuvannia-kukurudzy.html>
- 47.Черенков А. Наше високоякісне насіння кукурудзи у 4-5 разів дешевше за імпордне [Електронний ресурс] / Черенков А. // Урядовий кур'єр. – 2021. – 11 верес. – Режим доступу: <http://ukurier.gov.ua/uk/articles/anatolij-cherenkov-nashe-visokoyakisne-nasinnya-ku/>
- 48.Шпаар Д. Кукурудза: вирощування, збирання, консервування і використання / Д. Шпаар, К. Гынапп, С. Каленська. – К., Альфа-стевія ЛТД, 2019. – 396 с.
- 49.Шпичак О.М. Економіко-організаційні проблеми якості сільськогосподарської продукції та продовольства / О.М. Шпичак // Економіка АПК. – 2020. – № 11. С. 51-58.
- 50.Шинкарук Л. Десиканти як елемент технології вирощування кукурудзи. Актуальні тенденції розвитку науки та освіти: зб. тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції, м Полтава, 14 жовтня 2021 р. Полтава: ЦФЕНД, 2021. С. 69–70.
- 51.Шинкарук Л. Технічна ефективність застосування фунгіцидів за вирощування кукурудзи. Карантин і захист рослин. 2022. № 1 (268). С. 17–20. DOI : <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2022.1.17-20>