

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри рослинництва

д. с.-г. н., професор

_____ Олександр ЦИЛЮРИК

«_____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ХІЛС-УКРАЇНА» СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач

_____ Олександр РУСІН

Керівниця кваліфікаційної роботи

к. с.-г. н., доцентка

_____ Наталія НОЗДРІНА

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра рослинництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри рослинництва

д. с.-г. н., професор

_____ Олександр ЦИЛЮРИК

«_____» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу

другого (магістерського) рівня вищої освіти

Русіну Олександр Миколайовичу

1. Тема роботи: «Удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Хілс-Україна» Синельниківського району Дніпропетровської області»

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру: «_____» _____ 2024 р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство – ТОВ «Хілс-Україна»;
- сільськогосподарська культура – кукурудза на зерно.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- провести аналіз сучасних наукових джерел, визначити напрям досліджень, вказати актуальність наукової роботи;
- ознайомитися з методикою проведення польових та лабораторних досліджень;
- проаналізувати та викласти у кваліфікаційній роботі результати досліджень з гібридом кукурудзи СИ ШИКАРІ;
- надати економічну оцінку досліджуваним елементам технології вирощування гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- таблиця з показниками урожайності гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ залежно від елементів технології вирощування – застосування біопрепарату та проведення позакореневого підживлення рослин;
- таблиця з аналізом показників виробничого травматизму в умовах підприємства;
- таблиця із розрахунками рівня рентабельності виробництва зерна гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ залежно від досліджуваних елементів технології вирощування.

6. Дата видачі завдання: «____» _____ 20____ р.

Керівниця
кваліфікаційної роботи _____ Наталія НОЗДРІНА

Завдання прийняв
до виконання _____ Олександр РУСІН

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	07.09.2024 – 27.09.2024	
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	30.09.2024 – 07.10.2024	
3.	Методика та результати проведення досліджень	08.10.2024 – 29.10.2024	
4.	Економічна оцінка	30.10.2024 – 05.11.2024	
5.	Охорона праці	06.11.2024 – 11.11.2024	
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	12.11.2024 – 18.11.2024	

Здобувач _____ Олександр РУСІН

Керівниця
кваліфікаційної роботи _____ Наталія НОЗДРІНА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1	
ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	10
РОЗДІЛ 2	
ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
2.1. Об’єкт та предмет досліджень.....	26
2.2. Умови проведення досліджень.....	30
РОЗДІЛ 3	
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	35
3.1. Схема та методика проведення досліджень.....	35
3.2. Агротехнічні умови проведення досліджень.....	37
РОЗДІЛ 4	
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	39
РОЗДІЛ 5	
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	48
РОЗДІЛ 6	
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	53
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: «Удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Хілс-Україна» Синельниківського району Дніпропетровської області».

Метою дослідження є встановити особливості процесу росту і розвитку, формування продуктивності гібрида кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ залежно від елементів технології вирощування – густоти рослин, застосування біологічного препарату Агрінос А і проведення позакореневого підживлення препаратом Цинк 120 в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Хілс-Україна» Синельниківського району Дніпропетровської області, розрахувати основні показники економічної ефективності.

Передбачалося вирішення наступних завдань:

- встановити висоту рослин, площу листкової поверхні залежно від умов вирощування;
- дослідити взаємодію і вплив біологічних особливостей рослин гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ та густоти рослин й застосування препаратів Агрінос А + Цинк 120 на врожайність зерна;
- провести економічну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування гібрида кукурудзи зерно СИ ШИКАРІ.

Актуальність теми. Кукурудза є продуктивною зерновою культурою, що займає значні посівні площі в Україні. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови дають можливість одержувати високі врожаї зерна кукурудзи за умови впровадження сучасних технологій вирощування.

Задачею аграрного виробництва є забезпечення людства продуктами харчування і рослинним білком, галузі тваринництва – кормами, а переробні галузі – сировиною. В цьому контексті важливу роль відіграє саме кукурудза,

яка є універсальною високоврожайною культурою, широко поширеною у світі.

Наявні технології вирощування в Україні кукурудзи на зерно дозволяють забезпечити рівень потенційної урожайності 14 – 16 т/га зерна та реалізувати у виробництві одержання 8 – 12 т/га зерна, за умови відсутності дефіциту вологи та тепла.

Одними із напрямів для зростання урожайності кукурудзи та валових зборів зерна є оптимізація індивідуальної площі живлення за рахунок підбору густоти рослин та використання біологічних препаратів. У зв'язку із цим дослідження в даному напрямку є актуальними та перспективними для аграрного виробництва, зростання зернової продуктивності кукурудзи і мають наукове та практичне значення.

Методи досліджень, які використовувалися для виконання кваліфікаційної роботи (загальнонаукові та спеціальні): спостереження, аналіз, синтез, польовий, лабораторний, вимірювально-ваговий, розрахунковий, статистичний.

Ключові слова: кукурудза на зерно, гібрид, технологія вирощування, густина рослин, біологічний препарат, урожайність, рентабельність.

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза є продуктивною зерновою культурою, що займає значні посівні площі в Україні. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови дають можливість одержувати високі врожаї зерна кукурудзи за умови впровадження сучасних технологій вирощування.

Задачею аграрного виробництва є забезпечення людства продуктами харчування і рослинним білком, галузі тваринництва – кормами, а переробні галузі – сировиною. В цьому контексті важливу роль відіграє саме кукурудза, яка є універсальною високоврожайною культурою, широко поширеною у світі.

Наявні технології вирощування в Україні кукурудзи на зерно дозволяють забезпечити рівень потенційної урожайності 14 – 16 т/га зерна та реалізувати у виробництві одержання 8 – 12 т/га зерна, за умови відсутності дефіциту вологи та тепла.

Одними із напрямів для зростання урожайності кукурудзи та валових зборів зерна є оптимізація індивідуальної площі живлення за рахунок підбору густоти рослин та використання біологічних препаратів. У зв'язку із цим дослідження в даному напрямку є актуальними та перспективними для аграрного виробництва, зростання зернової продуктивності кукурудзи і мають наукове та практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Польові дослідження були пов'язані з темою науково-дослідної роботи кафедри рослинництва агрономічного факультету ДДАЕУ «Розробити та науково обґрунтувати елементи екологічно-збалансованих технологій вирощування польових культур в умовах Степу України» (zareestrovana, derzhavnyi nomer 0120U104843).

Метою дослідження є встановити особливості процесу росту і розвитку, формування продуктивності гібрида кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ залежно від елементів технології вирощування – густоти рослин,

застосування біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, і проведення позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га, в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Хімс-Україна» Синельниківського району Дніпропетровської області, розрахувати основні показники економічної ефективності.

Завдання дослідження:

- встановити висоту рослин, площу листкової поверхні залежно від умов вирощування;
- дослідити взаємодію і вплив біологічних особливостей рослин гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ та густоти рослин й застосування препаратів Агрінос А + Цинк 120 на врожайність зерна;
- провести економічну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування гібрида кукурудзи зерно СИ ШИКАРІ.

Методи досліджень, які використовувалися для виконання кваліфікаційної роботи (загальнонаукові та спеціальні): спостереження, аналіз, синтез, польовий, лабораторний, вимірювально-ваговий, розрахунковий, статистичний.

Наукова новизна одержаних результатів. У кваліфікаційній роботі набули подальшого розвитку дослідження процесів росту і розвитку, формування урожайності сучасного гібрида кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ залежно від елементів технології вирощування (густоти стояння рослин, внесення бактеріального препарату, позакореневого застосування мікродобрива), розраховано рівень рентабельності вирощування гібрида кукурудзи.

Практичне значення одержаних результатів. По результатах проведення досліджень, було одержано нові наукові дані щодо особливостей ростових процесів та формування урожайності гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ залежно від густоти стояння, внесення бактеріального препарату, позакореневого застосування мікродобрива та удосконалено технологію вирощування.

Пропозиції, викладені у кваліфікаційній роботі, можна рекомендувати до використання в умовах ТОВ «Хімс-Україна» Синельниківського району Дніпропетровської області або інших аграрних підприємствах.

Особистий внесок здобувача. Автор кваліфікаційної роботи обґрунтував тематику, розробив програму проведення досліджень, провів польові дослідження, виконав лабораторні аналізи, здійснив розрахунки та проаналізував отримані дані. Результати викладено у кваліфікаційній роботі на здобуття освітнього ступеня «Магістр».

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 73 сторінках, включає реферат, вступ, шість розділів і висновки. У роботі наведено 9 таблиць, 6 рисунків. Список використаних джерел містить 91 найменування.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Україна є важливим постачальником продовольства для багатьох країн світу. Однак протягом останніх трьох десятиліть сільське господарство нашої держави зазнало значних трансформацій через вплив глобального потепління. Так, глобальні зміни клімату створюють серйозні виклики для аграрного сектору. Зміна погодних умов може привести до значних коливання урожайності та валових зборів, а кліматичні зміни збільшують ризики та небезпеки для рослинництва, пов'язані з коливаннями температур та опадів. Саме клімат є критично важливим чинником для аграрного виробництва. У сільському господарстві усього світу змушені пристосовуватися до нових реалій, щоб виростити врожай. Тому є потреба в удосконаленні технологій вирощування сільськогосподарських культур, для отримання сталих врожаїв [1, 2].

Дослідження науковців підтвердили, що виробництво рослинницької продукції, зокрема кукурудзи, значною мірою залежить від гідротермічних умов. У зв'язку зі змінами клімату, структура посівних площ сільськогосподарських культур у господарствах України зазнає коливань, і площі під кукурудзу можуть як збільшуватися, так і зменшуватися. У таких умовах, щоб забезпечити стабільне отримання рослинницької продукції, важливо впроваджувати більш посухостійкі, адаптивні сорти та гібриди [3–5].

Кукурудза є високоврожайною та універсальною культурою. В Україні її виробництво перевищує внутрішні потреби, тому значна частина зібраного врожаю експортується. Згідно зі статистичними даними, у 2023 році в країні було вирощено 31 млн тонн кукурудзи, але за прогнозами USDA, у 2024–

2025 роках цей показник може знизитися до 27 млн тонн. У 2023 році площа посівів кукурудзи на зерно склала 4113 тис. га, а середня врожайність досягла 7,8 т/га [6, 7]

У 2023 році площі під посівами кукурудзи на зерно в Україні становили 4,11 млн га (рис. 1.1). У розрізі областей можна відмітити лідерів – Полтавська (518,8 тис. га), Чернігівська (414,6 тис. га), Черкаська (360,9 тис. га), Вінницька (349,2 тис. га), Кіровоградська (315,8 тис. га), Сумська (277,8 тис. га).

У 2024 році найбільшими були посівні площі в таких областях як Полтавська (454,1 тис. га), Чернігівська (423,6 тис. га), Черкаська (346,3 тис. га), Кіровоградська (318,2 тис. га), Вінницька (305 тис. га), Дніпропетровська (293 тис. га). Загальна посівна площа в Україні у 2024 р. становила 4,05 млн га [6].

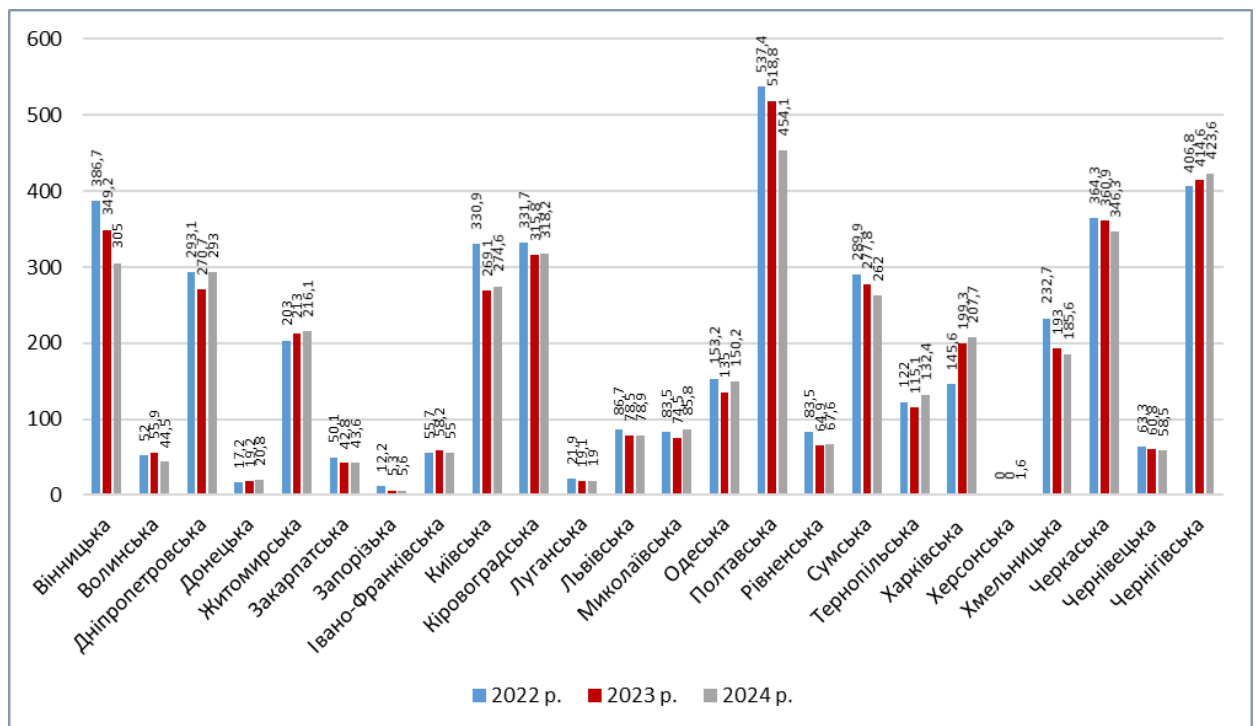


Рис. 1.1. Площі посіву кукурудзи в Україні за регіонами у 2022 - 2024 рр., тис. га (джерело: <https://www.ukrstat.gov.ua>)

Україна займає важливу позицію серед експортерів зерна, а також іншої рослинницької продукції до країн Європи та світового ринку. Аграрний сектор, основою якого є сільське господарство, має вирішальну роль у формуванні продовольчої безпеки як на національному, так і на глобальному рівнях. Він сприяє розвитку суміжних технологічних галузей економіки, залученню в Україну іноземної валюти та підтримці рівня зайнятості, особливо в сільських районах. В структурі сільськогосподарської продукції України основне місце займає рослинництво [1].

Середня урожайність кукурудзи на зерно в Україні у 2022 р. становила 6,35 т/га, а у 2023 р. – 7,81 т/га. Як бачимо з рис. 1.2, лідерами за врожайністю зерна кукурудзи у 2023 р. були такі області, як: Тернопільська (10,78 т/га), Львівська (9,56 т/га), Хмельницька (9,56 т/га), Сумська (9,36 т/га), Чернігівська (9,26 т/га), Волинська (9,19 т/га).

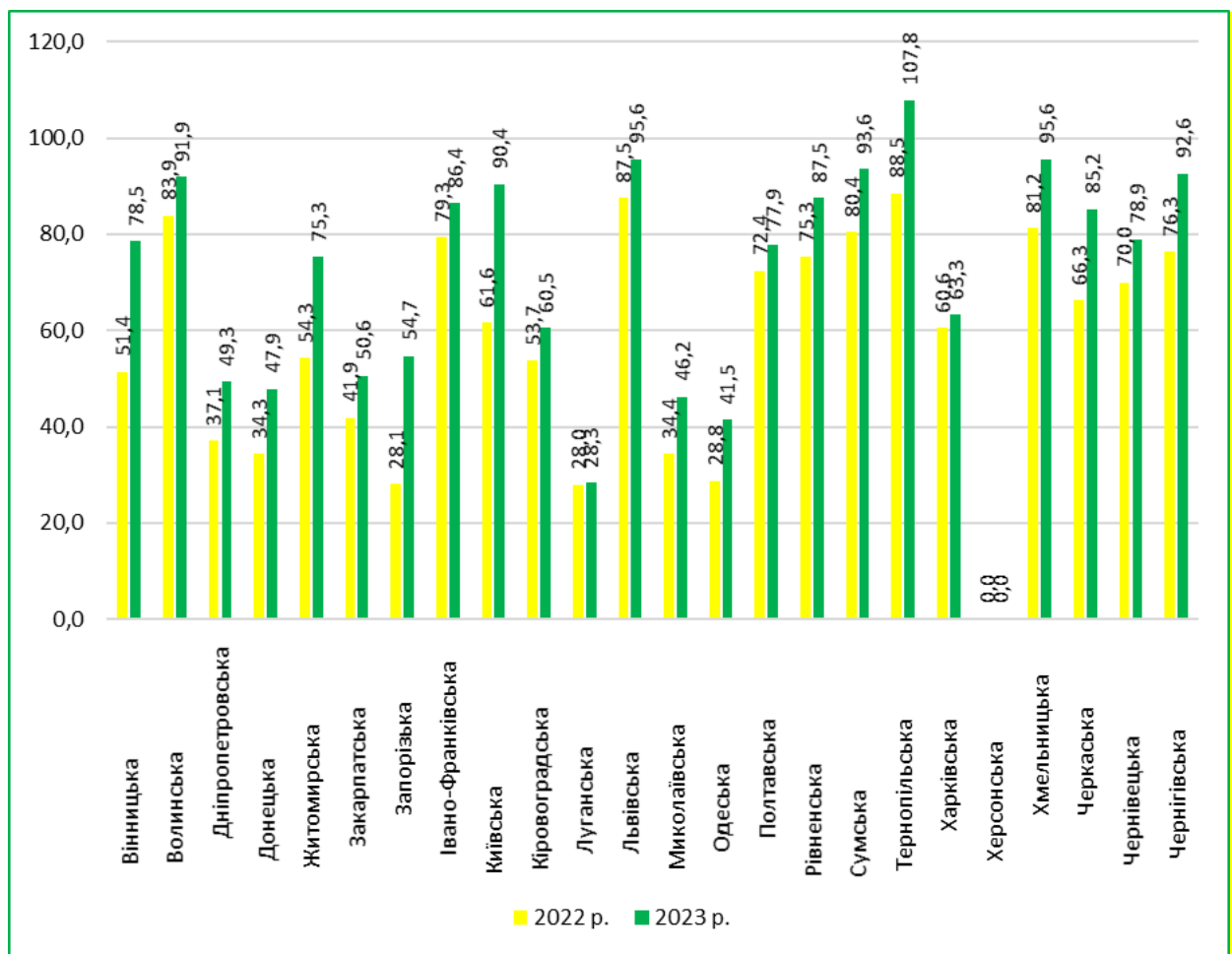


Рис. 1.2. Урожайність кукурудзи на зерно у 2022 – 2023 рр., ц/га
(джерело: <https://www.ukrstat.gov.ua>)

Коли є необхідність у збільшенні обсягів валових зборів кукурудзи, то за інтенсивних технологій вирощування відбувається зростання урожайності культури, а не посівної площі. Підвищення урожайності можна досягнути через впровадження елементів сортової технології вирощування.

Кукурудза має високий потенціал продуктивності з біологічної точки зору, вона є найбільш продуктивною не тільки у Лісостеповій зоні, а й у Степовій. Однак у посушливих умовах Південного Степу максимальний рівень зернової продуктивності формується на зрошенні, за умови достатнього теплозабезпечення [8 – 10].

Основними елементами технології вирощування кукурудзи є підбір оптимального попередника у господарстві, висів високоврожайних якісних гібридів, визначення системи обробітку ґрунту, застосування системи удобрення із розрахунку на заплановану врожайність, система хімічного захисту рослин, забезпечення сільськогосподарською технікою [11].

Одним із найважливіших чинників у технологіях вирощування кукурудзи на зерно є не тільки забезпечення достатніх ресурсів і виконання всіх технологічних заходів у рекомендовані терміни, а й чіткий вибір гібридів згідно з теплоенергетичними характеристиками регіону. Це потрібно враховувати, адже терміни стиглості кукурудзи прямо впливають на необхідність додаткового сушіння збіжжя після збору врожаю, що, в свою чергу, позначається на економічній ефективності господарювання. Теоретичні та практичні дослідження доводять, що серед основних факторів, які визначають зернову продуктивність кукурудзи, вплив гібриду досягає 50 %, а вплив агротехнічних заходів й кліматичних умов оцінюють приблизно на 30 % і 20 % відповідно [12].

Кукурудза завдяки широким можливостям застосування – на зерно, на зелену масу, для виробництва біоетанолу, має значні переваги у порівнянні з іншими польовими культурами, чим вигідно вирізняється [13 – 15]. Саме завдяки широкому цільовому призначенню як у світі, так і в Україні, відмічають високі валові збори зерна цієї культури (рис. 1.3).

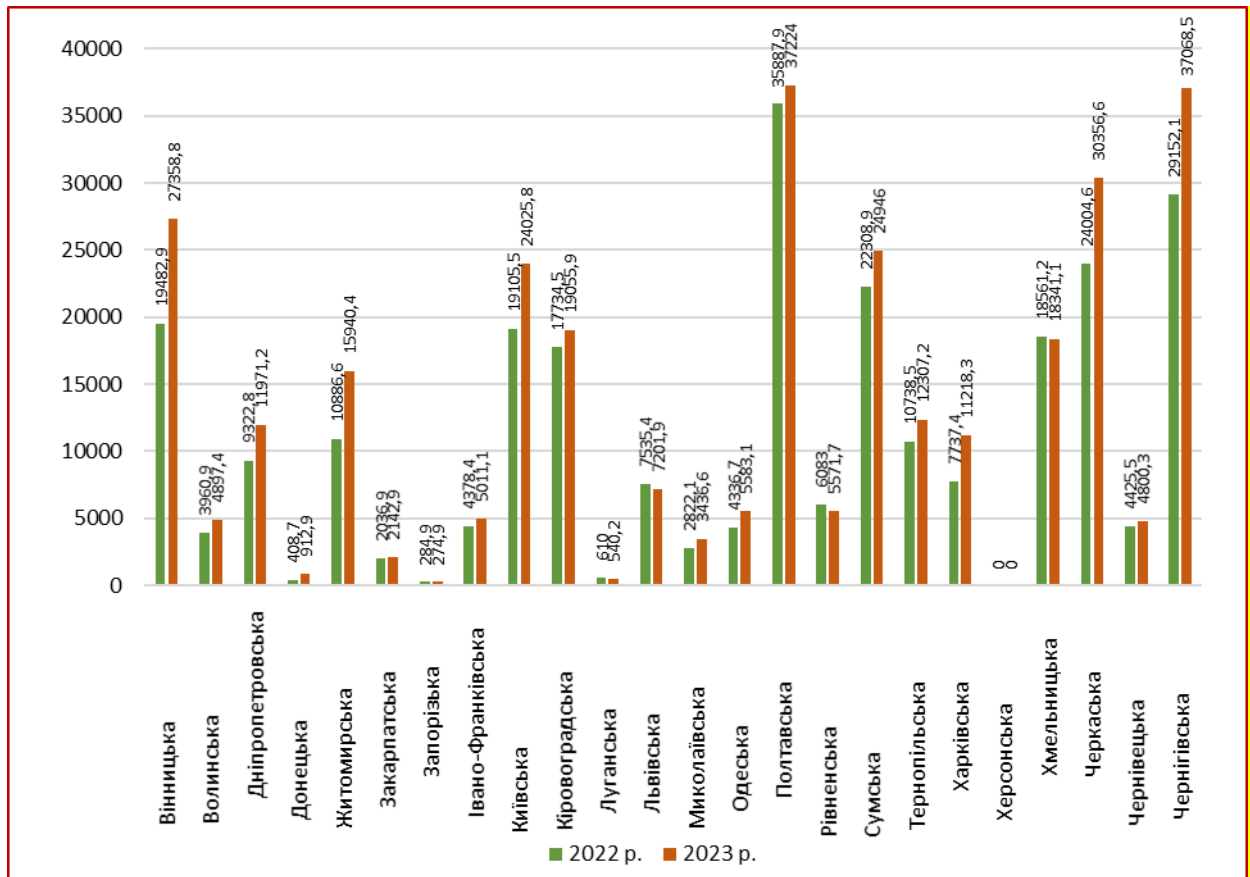


Рис. 1.3. Валові збори зерна кукурудзи у 2022 – 2023 рр., тис. ц
(джерело: <https://www.ukrstat.gov.ua>)

Дані, представлені на рис. 1.3 свідчать, що валові збори зерна кукурудзи по областях суттєво різняться. У 2022 – 2023 рр. лідерами за валовими зборами зерна були такі області, як: Полтавська, Чернігівська, Черкаська, Вінницька, Сумська, Київська та [6].

Гібриди кукурудзи що відносяться до різних груп за стиглістю мають певні морфологічні та біологічні характеристики. Максимальне досягнення генетично обумовленої продуктивності для кожного біотипу можливе при створенні оптимальних умов росту та розвитку кукурудзи протягом вегетаційного періоду, що забезпечується через правильний вибір заходів агротехніки у технології вирощування та ефективне використання природно-кліматичних ресурсів. Сучасні гібриди кукурудзи української селекції мають гарні адаптивні якості, що дозволяє їм бути конкурентними поряд з іноземними біотипами за рівнем фактичної продуктивності. Необхідно

відмітити, що гібриди, районовані для степової зони, мають перевагу завдяки генетичному механізму адаптивності до посушливих ґрунтово-кліматичних умов степової зони України [16].

Виробництво біоетанолу із кукурудзи, як альтернативного джерела енергії, є актуальним для нашої держави.

Задачами аграрного сектору України сьогодні є як виробництво продовольчих і кормових продуктів, так і постачання біомаси для виробництва альтернативних видів палива, зокрема біоетанолу. Для досягнення найвищої продуктивності зернових культур, зокрема кукурудзи, яку вважають основною сировиною для біоетанолу, необхідно розробляти та впроваджувати у виробництво високоврожайні гібриди, які мають високий рівень адаптивності до біотичних і абіотичних факторів та придатні у вирощуванні за інтенсивними технологіями [17–19].

У світі постійно зростають потреби у продуктах харчування, відновлювальній енергії та високоякісних кормах для тваринництва, що є стимулом до збільшення вирощування високоенергетичних культур. У сільському господарстві здійснюється пошук нових перспективних і економічно доцільних технологій щодо виробництва зерна високопродуктивних культур, наприклад кукурудзи [19, 20].

Щодо енергетичної безпеки, то Україна є енергодефіцитною країною. Щороку використовуються близько 200 млн тонн умовного палива, з яких до початку війни близько 53 % вироблялося власне в нашій країні. У цьому контексті актуальним є впровадження альтернативних джерел енергії та поступове скорочення частки традиційних видів палива, наприклад шляхом використання рослинницької продукції. Потрібно відмітити, що Україна за оцінками експертів, має потенціал виробництва зерна кукурудзи до 30 – 35 млн тонн [21, 22].

До суттєвої переваги біопалива над такими традиційними його конкурентами як нафта, вугілля, газ чи ядерне паливо, відноситься можливість для природного відновлення [23, 24].

У наукових джерелах стверджується, що можна використовувати для вирощування енергетичних культур із наступною їх переробкою для біопаливо до 10 млн га сільськогосподарських земель без ризику для продовольчої безпеки України, що сприятиме забезпеченню енергетичної незалежності [25, 26].

В сучасних умовах війни росії проти нашої держави, є доцільним рішення щодо використання аграрного потенціалу зернових культур для виробництва біоенергії. Найближчим часом малоімовірне збільшення видобутку нафти в Україні. Водночас, застосування адаптивних технологій у вирощуванні кукурудзи з наступною її переробкою на біопаливо дозволить отримати результат значно швидше, ніж зростання видобутку нафти чи наприклад газу. Розвиток у технологіях вирощування і можливості переробки кукурудзи на біопаливо є одним із елементів формування енергетичної незалежності України [27, 28].

Основні переваги біомаси рослин як джерел енергії полягають в її екологічній чистоті, оскільки викиди від спалювання значно менші, порівняно із традиційними паливами, а також в позитивному впливі рослин на вуглецевий баланс в атмосфері. Відомо, що під час спалювання біопалива на основі біомаси рослин у атмосферу вивільняється менша кількість вуглекислого газу, ніж засвоюється зеленими частинами рослин під час фотосинтезу. Крім того, менше викидається оксиду сірки, приблизно у 20–30 разів, а золи – у 3–4 рази менше, ніж при спалюванні вугілля. Одним з побічних продуктів виробництва рідкого та газоподібного біопалива, або при згоранні твердого біопалива, є органічний речовина, що може бути використана як добриво у сільському господарстві [29].

Враховуючи наявні земельні, трудові, матеріальні ресурси Україна має великий потенціал для розвитку біоенергетики. За оцінками науковців, одними із перспективних культур для переробки і виробництва біоетанолу є кукурудза та буряк цукровий, а для біодизельного палива – соняшник, ріпак і соя [24, 30].

Отже, одним із важливих резервів енергетичної незалежності є виробництво біоетанолу з кукурудзи, особливо за умови підвищення врожайності зерна. Цей напрямок має надзвичайно великий потенціал – наприклад переробка 10 млн тонн кукурудзи може забезпечити виробництво не менше ніж 4 млн тонн біопалива.

За останні 50 років у світі, площі засіяні кукурудзою зросли в 1,6 рази, урожайність збільшилася у 3 рази, а валові збори цієї культури – в 4,8 рази. Універсальні властивості кукурудзи забезпечують її високий попит на світовому ринку та в Україні [31–33].

Підсумовуючи, можна відмітити, що Україна має значні земельні ресурси, які дозволяють не лише забезпечувати внутрішні потреби у продовольстві, а також вирощувати енергетичні культури задля використання у переробці і виробництві біопалива [34, 35].

Правильний вибір гібридів кукурудзи є важливим і креативним, оскільки навіть в межах одного сільськогосподарського виробничого кордону поля мають різні умови родючості, попередників та рівня водозабезпеченості. Тому для вирощування рекомендується вибрати кілька гібридів, які мають різні терміни досягання, передзбиральну густоту, реакцію на рівень живлення, стійкість до патогенів тощо. Слід також відмітити, що гібриди з різними ступенем дозрівання повинні бути включені навіть у районах, де широко вирощуються гібриди з високим показником ФАО. Це дозволяє зменшити втрати врожаю через несприятливі погодні умови, а також оптимізувати строки сівби та збирання

У наукових рекомендаціях вказується, що гібриди з високим показником ФАО найкраще вирощувати в регіонах з більш сприятливими умовами по теплу, тоді як для ґрунтово-кліматичних зон з меншим тепловим забезпеченням вибір здійснюється за рахунок гібридів з нижчими показниками ФАО. Чим більше число ФАО, тим більший потенціал продуктивності кукурудзи може бути реалізовано. Гібриди з різними значеннями ФАО володіють різними термінам досягання, мають відмінності

по термінам цвітіння. Так, підвищені температури в період цвітіння здійснюють негативний вплив на запилення та формування зерна, що, у свою чергу, може зменшує фактичний врожай. У степовій зоні України основним лімітуючим фактором для отримання гарного врожаю є не стільки кількість активних температур, скільки рівень вологозабезпечення [36, 37].

Рослинам кукурудзи зубовидної та кременистої не властиво кущитися, отже необхідно чітко встановлювати оптимальну густоту на одиницю площі. Дослідження науковців свідчать, що кожна агрокліматична зона нашої держави має свою рекомендовану густоту рослин, що забезпечить максимальну продуктивність. Зміщення від цієї норми в більшу чи меншу сторону має негативний вплив на врожайність: у загущених посівах рослини взаємно пригнічують одна одну, а у зріджених посівах – неефективно використовують площу, ресурси мінерального живлення та сонячне світло [38, 39].

При визначенні густоти стояння рослин кукурудзи керуються біологічними особливостями гібридів які висівають, та ґрунтово-кліматичними умовами підприємства. Якщо зернова культура висівається після кращих попередників, то вибирають верхню межу рекомендованої оптимальної густоти стояння, після гірших попередників орієнтуються на нижню межу.

Упродовж вегетації може знижуватися польова схожість насіння та відмічатися природна загибель рослин кукурудзи. Тому для компенсації встановлюють норму висіву вищу від оптимальної. Загалом, щоб одержати заплановану густоту рослин кукурудзи перед збиранням врожаю, необхідно висіяти на 10 – 15 % більше насіння у степовій зоні, на 15 – 20 % більше у лісостеповій зоні, і на 20 – 25 % більше у поліській зоні [40, 41].

Урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості значно залежить від їх генотипової реакції на густоту стояння рослин. Зміна кількості рослин на полі при їх вирощуванні має вагомий вплив на показники розвитку і росту, утворення фотосинтетично активної поверхні, а також на здатність

ефективно використовувати сонячне світло, вологу і мінеральні речовини. Всі ці фактори безпосередньо впливають на підсумкову продуктивність кукурудзи – урожайність зерна [42].

В умовах високих цін на паливно-мастильні матеріали і енергоносії, в технологіях вирощування кукурудзи іноді доцільно надавати перевагу більш ранньостиглим гібридам, що визрівають швидше і потребують менше витрат на сушіння зерна до стандартної вологості. Проте їх недоліками є обмежений генетичний потенціал урожайності. Водночас можна збільшити густоту стояння рослин гібридів кукурудзи цієї групи стиглості завдяки їх компактнішим розмірам, ефективнішому використанню води й поживні елементів, у порівнянні з середньо- та пізньостиглими гібридами.

Для повної реалізації генетичного потенціалу гібридів кукурудзи важливо враховувати їх реакцію на екологічні умови вирощування та детально вивчити індивідуальну відповідь на основні агротехнічні заходи [43].

Численні наукові дослідження свідчать, що на початку свого росту і розвитку кукурудза майже не реагує на загущення чи зрідження стеблостою, через недостатньо розвинену кореневу систему і відсутність конкуренції, та через малу площу листової поверхні. Однак по мірі проходження ростових процесів, рослини починають конкурувати між собою за фактори життя, призводячи до ускладнення розвитку, погіршення життєздатності і зниження потенціалу продуктивності [44, 45].

С. М. Каленська, В. Г. Таран у 2015 – 2017 рр. досліджували вплив густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов на урожайність та індекс урожайності гібридів кукурудзи Дніпровський 257, Сігма, Гарант, Кубус, Москіто, Сенсор, КВС 381. У досліді вивчали густоту стояння рослин 60 тис./га та 90 тис./га.

Встановлено, що показник індексу урожайності для досліджуваних гібридів кукурудзи на зерно був нижчим при густоті рослин 90 000 шт./га, у

порівнянні з густотою 60000 шт./га, виняток становили гібриди Сенсор і Москіто.

Урожайність кукурудзи була максимальною за густоти 90000 шт./га у 2016 р. на фоні внесення мінеральних добрив $N_{150}P_{135}K_{135}$: гібрид Гарант – 11,3 т/га, Сенсор – 13,9 т/га, КВС 381 – 12,2 т/га, Москіто – 10,5 т/га, Дніпровський 257 – 9,44 т/га [45].

Науковцями Ж. А. Молдован та С. І. Собчук були проведені дослідження зі встановлення густоти рослин що забезпечить формування найвищої урожайності зерна у польових умовах. Вивчали гібриди кукурудзи – ранньостиглий Квітневий 187 МВ, середньоранні ДН Галатея, Оржиця 237 МВ та середньостиглий Красилів 327 МВ. Рослини висівали з густотою 75 тис. шт./га на контролі та у досліді було 80; 85 та 90 тис. шт./га. Було встановлено, що в умовах Лісостепу України збільшення густоти у варіанті з трьома строками сівби дозволило отримати більший врожай зерна, порівняно із контролем. Максимальний приріст встановлено 0,79 – 1,29 т/га, у варіантах з густотою рослин 90 тис. шт./га. Урожайним виявився ранньостиглий гібрид Квітневий 187 МВ – 8,21 т/га із густотою 90 тис./га.

В умовах достатнього забезпечення вологою, якщо цей чинник не буде лімітуючим фактором для формування продуктивності, то перевагу щодо забезпечення вищої врожайності зерна мають гібриди кукурудзи із подовженим періодом вегетації, у порівнянні з ранньостиглими. Це твердження є актуальним для Лісостепової зони України, де відмічаються оптимальні умови зволоження, або на зрошуваних масивах зони Степу [43].

Згідно з результатами досліджень О. В. Абельмасов, А. В. Бебех, пізньостиглі гібриди, кукурудзи зазвичай краще розвиваються при меншій густоті рослин, у порівнянні з гібридами, що мають короткий вегетаційний період. Гібриди раннього терміну дозрівання формують під час ростових процесів меншу кількість листя, що може свідчити про їх меншу потребу у воді і поживних речовинах для забезпечення процесів формування зерна. Загущення посіву рослин кукурудзи дає кращий результат на самоzapилених

лініях, порівняно з гібридами тієї групи за термінами дозрівання. Отже, для вирощування ліній кукурудзи є потреба розробити окремі технології, адаптовані до сортових характеристик [46].

У дослідженнях В. В. Багатченко, М. М. Таганцової та Ю. Л. Стефківської зазначено, що густота стояння рослин має значний вплив на насіннєву продуктивність батьківських компонентів гібридів кукурудзи. За умов меншої густоти стояння спостерігалася відмічено формування меншої кількості рядів зерен, але при цьому кількість зерен у ряду зростала. Встановлено, що коли різниця в кількості рядів зерен між варіантами становила 1,1 шт., то розбіжність за кількістю зерен у ряді досягала 18 шт. [47].

Складовою частиною технології вирощування кукурудзи на зерно є розробка методів для стабілізації адаптивних реакцій рослин із використанням препаратів фізіологічно активних речовин природного або синтетичного походження [48].

Система застосування добрив при вирощуванні кукурудзи передбачає застосування високих норм добрив, у порівнянні з іншими культурами які вирощують на зерно. Проте дослідження показують, що і за умови інтенсивного використання основних мінеральних добрив важко досягти високих врожаїв без застосування позакоренових підживлень мікродобривами. Проведення позакоренових підживлень кукурудзи є ефективним методом, що покращує доступність поживних речовин, в тому числі мікроелементів, для рослин, та дозволяє краще поглинати елементи мінерального живлення з ґрунту. На думку вчених, основною перевагою позакоренового живлення є те, що макро- та мікроелементи швидко проникають у рослину, добре засвоюються та відразу беруть участь у фізіологічних процесах – синтез органічних сполук у листках або переміщення у інші частини рослини кукурудзи для участі в реакціях [49 – 51].

Значення мікроелементів важко переоцінити, адже вони відіграють ключову роль у багатьох важливих процесах – фотосинтезі, диханні, окисно-відновлювальних реакціях, обміну нуклеїновими кислотами і білками, синтезі вітамінів тощо. Вони також відповідають за регулювання стану протоплазми та транспорту іонів у клітинах рослин. Усі ці процеси безпосередньо впливають на показники структури врожаю.

Згідно з дослідженнями колективу науковців, проведення передпосівної обробки насіння мікробіологічним препаратом Поліміксобактерин і позакореневого підживлення мікродобрином Мікро-Мінераліс та біостимулятора росту Стимпо сприяють зростанню висоти рослин для гібрида кукурудзи середньоранньої групи стиглості Арія, в умовах Лісостепу правобережного. Зростання спостерігається як при окремому використанні кожного із препаратів, так і при їх сумісному застосуванні у технології вирощування. Встановлено, що у фазі молочної стиглості висота рослин кукурудзи зростає з 208 до 218 см за використання вказаних препаратів [52, 53].

Результати наукових досліджень О. С. Іванишин, проведених у 2018–2020 рр. свідчать, що для умов Лісостепу західного, для досліджуваних гібридів кукурудзи відмічено значну висоту кріплення нижнього качана – від 95,2 см до 121,1 см (КВС 2323 – 95,2 см, КВС Кумпан – 121,1 см, КВС 381 – 112,1 см, КВС 4484 – 110,1 см).

Внесення мікродобрив достовірно впливало на висоту рослин гібридів кукурудзи. Було встановлено суттєву різницю при внесенні мікродобрив нормою 1 л/га та нормами 2 і 3 л/га. Найбільша висота рослин була у гібрида КВС 381 – вона коливалася в межах від 274,3 см до 294,5 см.

До важливих показників структури урожаю зерна гібридів кукурудзи відносять кількість рядів зерен і кількість зерен в ряду. Так, найвищі значення кількості рядів зерен 16,8 – 16,9 шт. і кількості зерен у одному ряді качана – 39,2 шт. і 39,1 шт. відмічено за внесення норми добрив 300 кг/га разом із мікродобрином 2 і 3 л/га [54].

Загалом, технологія вирощування кукурудзи на зерно вимагає фінансових витрат на внесення мінеральних добрив та пестицидів. Повна технологія вирощування, збору та переробки зерна кукурудзи є енерговитратною і для нарощення обсягів виробництва потрібно вирішити питання забезпечення необхідними фінансово-технічними ресурсами.

У науковій літературі активно обговорюються проблеми зміни клімату, зокрема температурні коливання на планеті які пов'язують із процесами глобального потепління. В Україні також спостерігаються зміни кліматичних умов, зумовлені глобальним потеплінням, на всій території держави. Швидкість зростання середніх значень температур в Україні перевищують показники світових значень. Кліматичні зони поступово зміщуються на північ і захід, а спекотлива і посушлива погода стає дедалі частішою і жорсткою. Відмічаються з більшою регулярністю екстремальні погодні явища, що раніше були рідкісними, а тепер відбуваються, в регіонах, де вони не були зафіксовані раніше. Отже, кліматичні зміни мають прямий вплив на сільськогосподарське виробництво.

В Україні, де на значній території кліматичні умови лімітують врожайність кількістю опадів, досягнення високих врожаїв польових культур неможливе без забезпечення достатнього рівня вологості ґрунту. Жорсткий дефіцит вологи в ґрунті під час вегетаційного періоду кукурудзи є однією з вагомих причин зниження врожайності зерна.

Кукурудзу можна вирощувати у різних ґрунтово-кліматичних регіонах, і часто спостерігається нерівномірне випадіння дощів. Зафіксовано деяке збільшення кількості опадів узимку та їх помітне зменшення в літній, спекотливий період [55, 56].

Велика кількість посівних площ під сільськогосподарськими культурами в нашій державі розташована у зоні ризикованого землеробства, відмічається постійна нестача вологозабезпечення, і підвищується небезпека втрати врожаю або погіршення його якості.

Глобальні кліматичні зміни, зокрема тривалі посушливі періоди, дефіцит ґрунтової вологи, дуже негативно впливають на сільське господарство. Це призводить до зниження продуктивності, а інколи й до повної загибелі культур, що створює загрозу для продовольчої стабільності країни [57].

В умовах регіону Дніпропетровської області не завжди є щороку сприятливими для вирощування кукурудзи погодні та кліматичні умови. В інших – північних регіонах, це зазвичай є більш економічно доцільно, через вищі показники урожайності зерна. Для аграріїв суттєвого значення має мінімізувати витрати для виробництва. Тому для зони Степу вони обирають такі гібриди кукурудзи, які характеризуються високою стійкістю до посухи, не потребують спеціальної обробки ґрунту чи значної кількості добрив, швидко переходять до фаз цвітіння та досягання зерна, а здатні формувати очікувану врожайність.

На основі численних наукових досліджень встановлено, що гібриди кукурудзи з різними термінами стиглості реагують по-різному на зміну погодних умов протягом вегетації. У періоди з посушливими умовами, більш вигідними є ранньостиглі гібриди, які здатні швидше пройти ключові фази розвитку. Натомість при оптимальних умовах вологи і температури ефективніше проявляють себе середньо- та пізньостиглі гібриди, які мають більший потенціал для отримання високих врожаїв.

Кожен гібрид реагує на зміни зовнішнього середовища, абіотичні та біотичні фактори, це так звана сортова реакція. Наприклад, один гібрид може формувати значно нижчу врожайність через нестачу вологи, тоді як інший залишиться більш стійким навіть у вказаних умовах. Враховуючи цю варіативність, використання гібридів з високою пластичністю – здатних адаптуватися до різних стресових факторів під час росту і розвитку – є одним із активних способів мінімізації ризиків втрати врожаю [36, 58].

Проведений аналіз наукових джерел показує, що в системі агротехнічних заходів, які впливають на успішне вирощування гібридів

кукурудзи на зерно, важливу роль відіграє підбір оптимальної густоти рослин. Також сучасні агротехнології передбачають використання біопрепаратів та мікродобрих, які забезпечують збалансоване живлення кукурудзи.

Тому особливого значення набувають дослідження, що спрямовані на визначення оптимальної густоти стояння для гібридів різних груп стиглості, а також на оцінку ефективності проведення позакореневого підживлення кукурудзи.

РОЗДІЛ 2

ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об’єкт та предмет досліджень

Об’єкт дослідження – процеси формування урожайності зерна гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ залежно від елементів технології вирощування – густоти рослин, застосування бактеріального препарату Агрінос А і позакореневого підживлення мікродобрином Цинк 120.

Предмет дослідження – гібрид кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ, урожайність зерна.

Розглянемо коротку характеристику досліджуваного гібрида кукурудзи:

СИ ШИКАРІ

Гібрид зареєстровано і внесено до Реєстру сортів рослин України з 2021 р. для ґрунтово-кліматичних зон Степу, Лісостепу та Полісся. Оригігатор гібрида СИ ШИКАРІ – Сингента Кроп Протекшн АГ (Syngenta Crop Protection AG, Швейцарія). Вказаний гібрид є середньоранньої групи стиглості (показник ФАО 200). Напрям використання продукції при вирощуванні гібрида СИ ШИКАРІ – на зерно [59].



Рис. 2.1. Гібрид кукурудзи СИ ШИКАРІ [60]

У наступній таблиці наводяться основні характеристики гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ.

Таблиця 2.1

**Характеристика гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ
від компанії Сингента [61]**

Показник	Деталізація
Зерно	Зубоподібне
Група стиглості	Середньоранній
Холодостійкість	8 балів
Вологовіддача	9 балів
Стійкість до полягання	7 – 9 балів
Стійкість до посухи	5 – 8 балів
Стійкість до стеблової гнилі	7 – 9 балів
Стійкість до пухирчастої сажки	7 – 9 балів
Стійкість до кукурудзяного метелика	4 – 7 балів
Стійкість до гельмінтоспоріозу	8 – 9 балів

Гібрид кукурудзи СИ ШИКАРІ відноситься до групи високоадаптивних («Артезіан»). Завдяки еректоїдному розташуванню листків на рослині, зменшується конкуренція у посівах за сонячну енергію, зростає ефективність фотосинтезу. Це дозволяє отримати високий ранній врожай зерна. Гібрид володіє швидкою вологовіддачею зерна у період досягання, що зменшує витрати на доробку і сушіння. Важливою перевагою гібрида СИ ШИКАРІ в зоні Степу є надзвичайно високий рівень посухостійкості.

Для забезпечення високої продуктивності, варто висівати даний гібрид якомога раніше, коли температура на глибині загортання насіння становить +8 +10 °С.

Характеристика бактеріального препарату:

Агрінос А [62]

Агрінос А – це унікальний комплекс корисних мікроорганізмів, створений і застосовується задля зростання родючості ґрунту та ефективності вирощування польових культур.

Склад препарату Агрінос А.

До складу входять 27 видів мікроорганізмів, що належать до 10 різних родів, включаючи як аеробні, так і анаеробні бактерії.

Агрінос А відрізняється високим вмістом корисних мікроорганізмів, що робить його одним із найбільш різноманітних мікробіологічних продуктів за складом компонентів. Переважна кількість видів мікроорганізмів, представлених у препараті, мають багатофункціональні властивості для дублювання та посилення функцій один одного. Завдяки цьому препарат Агрінос А забезпечує надійність і ефективність свого впливу у різних ґрунтово-кліматичних умовах нашої держави.

Мікроорганізми, які містяться у складі бактеріального препарату Агрінос А, перебувають у формі цист і спор – природному стані спокою для багатьох мікроорганізмів, і який дозволяє їм витримувати комплекс несприятливих умов. Препарат вносять у ґрунт, а потім бактерії активізуються під впливом корневих виділень рослин на полі, і цей процес займає від 12 до 24 годин.

Для формування повноцінних колоній мікроорганізмів найчастіше потрібно 10 – 15 діб, і швидкість цього процесу змінюється залежно від температури ґрунту. Оптимальна температура становить діапазон +8...+25 °С, а робоча температура – знаходиться в межах +5...+35 °С. Мікроорганізми тісно контактують з кореневою системою рослин протягом усього періоду вегетації культури.

До позитивних властивостей мікробного препарату Агрінос А можна віднести:

- Не втрачає активності під дією ультрафіолету.

- Широкий спектр використання – наприклад разом із КАС та РКД, та можливість внести і заробити у ґрунт у будь-який час доби.

- Мікроорганізми перебувають у стані цист та спор, тому препарат стійкий при зберіганні до 36 місяців.

- Препарат є стимулятором для розвитку кореневої системи польових рослин, підвищується доступність окремих форм фосфору, калію та інших елементів у ґрунті.

- Мікробний препарат позитивно впливає на мінералізацію поживних залишків, за рахунок наявності целюлозолітиків, що здійснюють розклад поживних залишків сільськогосподарських культур на полях.

- Сприяє відновленню родючості ґрунту, його оздоровленню завдяки збільшенню кількості водорозчинних форм кальцію. Відновлюється структура ґрунту, покращується агрегування.

- Мікробний препарат Агрінос А розроблений для внесення у ґрунт і може використовуватися протягом вегетації по мірі необхідності на таких культурах, як кукурудзи, соняшник, ріпак, картопля, соя, овочеві культури, тощо.

Загальні рекомендації для застосування на кукурудзі. Норма витрати 1,5 л/га, одноразово на даній культурі.

Є декілька способів внесення:

- У ґрунт, із обов'язковою заробкою, вносять за допомогою обприскувача окремо або у вигляді бакової суміші із КАС чи з ґрунтовим гербіцидом.

- Під час сівби, вносять у насіннєве ложе разом із РКД у вигляді бакової суміші.

- Як міжрядне підживлення, одночасно із внесенням КАС у вигляді бакової суміші [62].

Характеристика мікродобрива:

Цинк 120 із серії «Мікрокомплекс Турбо»

Мікродобриво представлене у вигляді концентрованого рідкого хелату цинку, хелатованого ЕДТА і органічними кислотами.

До складу входять такі речовини: цинк – 120 г/л, азот – 70 г/л, сірка – 50 г/л.

Наявність у складі препарату азоту і сірки дозволяє покращити переміщення цинку по рослині кукурудзи.

До позитивних сторін мікродобрива Цинк 120 можна віднести:

- Більш тривале засвоєння через поверхню листків.
- Транспортування по рослині відбувається швидше завдяки додаванню у склад азоту і сірки.
- Мікродобриво Цинк 120 має високу стійкість до змивання, завдяки використанню якісних прилипачів і ад'ювантів.

Мікродобриво Цинк 120 можна застосовувати на багатьох культурах – соняшник, кукурудза, соя, ріпак, зернові колосові, овочеві культури, тощо.

Для кукурудзи загальні рекомендації є вносити 0,5 – 1 л/га, 1 – 2 рази за вегетацію.

Мікродобриво Цинк 120 із серії «Мікрокомплекс Турбо» має тривалий термін зберігання – до 36 місяців за відповідної температури [63].

2.2. Умови проведення досліджень

Дослідження щодо удосконалення технології вирощування кукурудзи – вивчення впливу на продуктивність рослин біопрепарату та мікродобрива, проводили у 2023 – 2024 рр. на полях товариства з обмеженою відповідальністю «Хілс-Україна» Синельниківського району.

Юридичною адресою ТОВ «Хілс-Україна» є: 52500, вул. Гурджуанська, буд. 5, м. Синельникове, Синельниківського району, Дніпропетровської області.

Діяльність підприємства пов'язана з вирощуванням зернових та бобових культур, а також виробництвом насіння олійних.

Земельні ділянки, на яких здійснюється господарська діяльність, згідно агро-кліматичного регулювання, знаходяться в зоні Степу України, де поширені переважно чорноземні ґрунти. Особливостями даних ґрунтів є висока природна родючість та будова профіля ґрунту. У чорноземних ґрунтах гумус майже нерухомий, відбувається його закріплення на місці утворення. Для чорноземів характерна наявність значного запас поживних речовин і висока біологічна активність.

Профіль чорноземних ґрунтів досягає до 150 – 200 см. Кількість гумусу, що міститься в гумусових горизонтах для чорноземів коливається від 3 % до 8 %. Найродючіші цілинні чорноземи мали вміст гумусу у верхньому до 10 – 12 %.

Залежно від вмісту гумусу та процесам мікробіологічної активності у чорноземних ґрунтах Степу наявний вміст загального азоту – 0,2 – 0,5 %, фосфору – 0,33 – 0,16 %, валового калію 1 – 2,4 %. Кількість мікроелементів у чорноземах зазвичай середня [64].

Детальну характеристику ґрунтів підприємства представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Агрохімічні показники ґрунтів підприємства

Тип ґрунту	Вміст гумусу, %	Щільність ґрунту, г/см ³	Рівень рН	Вміст рухомих форм елементів живлення, мг/100 г ґрунту		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Чорнозем звичайний середньо-гумусний	3,87	1,22	6,78	9,10	9,35	15,28
Чорнозем звичайний мало-гумусний	3,08	1,23	6,75	8,86	9,31	16,03

Кліматичні зміни відносять до однієї із найважливіших проблем сучасності, адже вони впливають на економіку, суспільство та екологію в цілому, а зокрема на питання збереження природного середовища. Тому науковцям слід звернути увагу на три ключові чинники: причини кліматичних змін, їх напрямок і темп поширення, та можливі наслідки. Особливу загрозу становлять зміни для саме для рослинного світу, який відіграє важливу роль у регулюванні процесів в біосфері. Потенційні наслідки кліматичних змін можуть бути незворотними, а іноді й катастрофічними, що ставить під загрозу стабільність екосистем зараз і в найближчому майбутньому [65].

Говорячи про зміни кліматичних умов, потрібно звернути увагу на графіки опадів та температури в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні (рис. 2.2 та рис. 2.3).

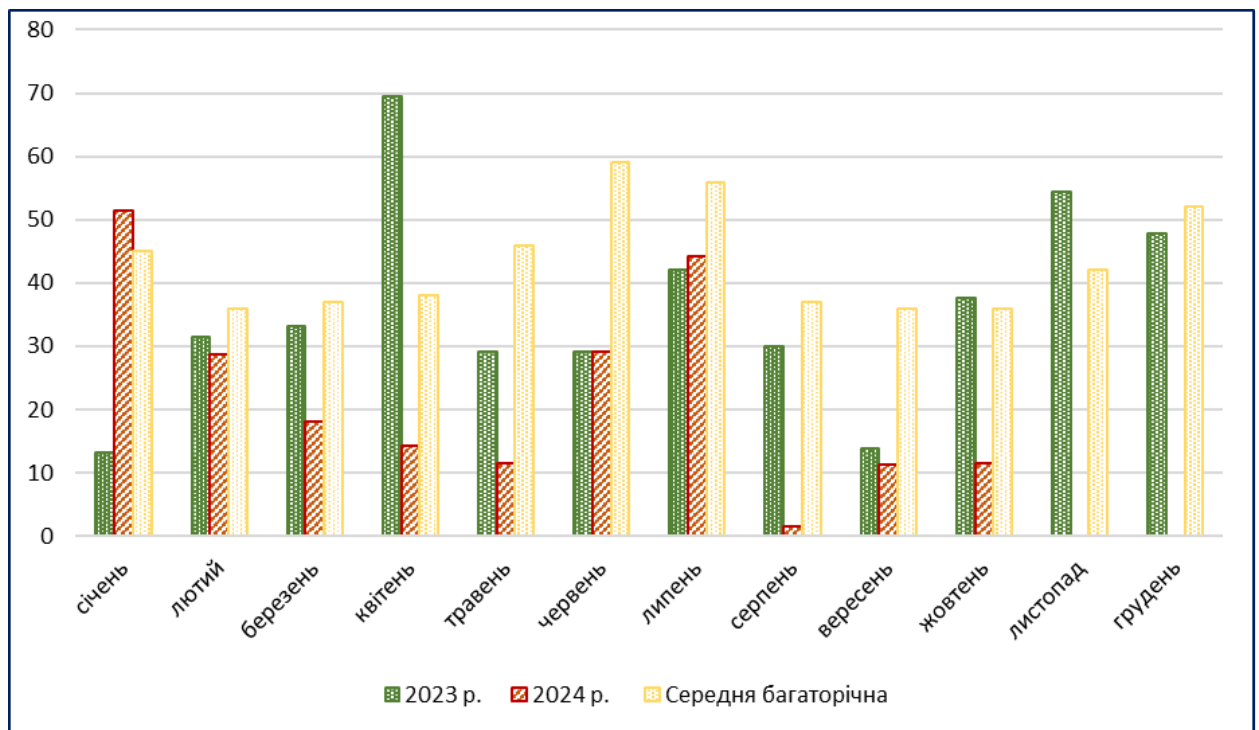


Рис. 2.2. Кількість атмосферних опадів по місяцях, у роки проведення досліджень та середнє багаторічне значення, мм

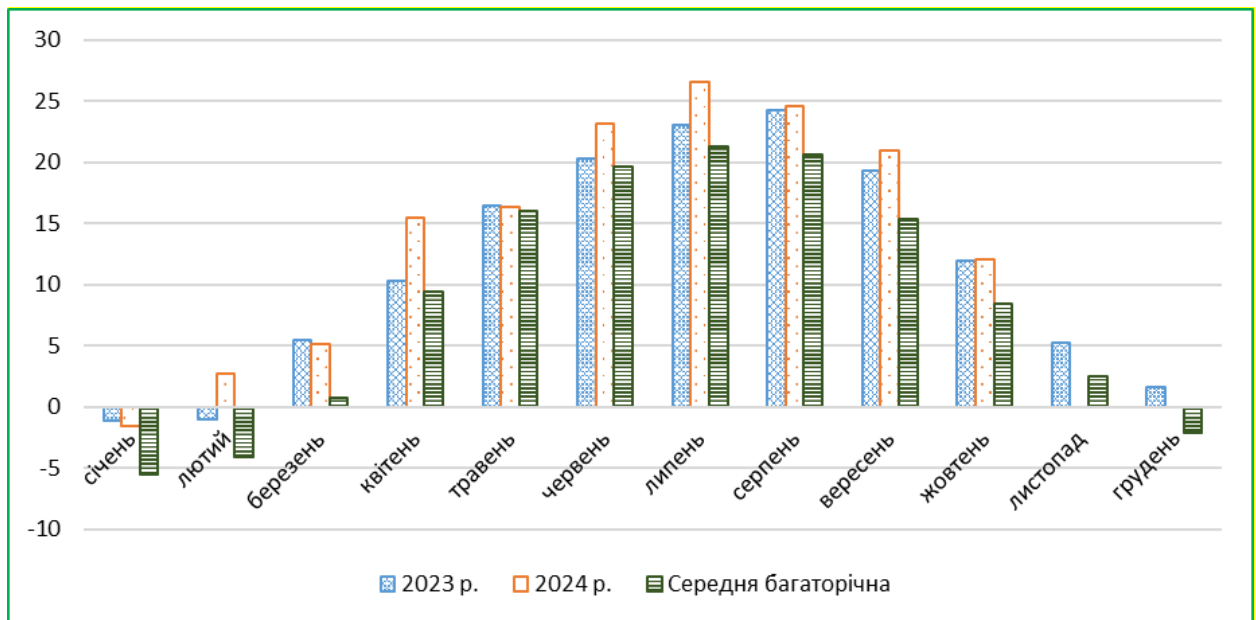


Рис. 2.3. Середньомісячна температура повітря у роки проведення досліджень та середнє багаторічне значення, °C

Як видно із представлених діаграм, у 2022 – 2023 рр. кількість опадів та середньомісячна температура значно відрізнялися від показників середньобагаторічних значень.

Нинішнє загальносвітове потепління розвивається з дуже швидко. Таке стрімке зростання середньої температури на планеті ставить перед численними біологічними видами серйозні виклики, адже у них відсутній час щоб адаптуватися в умовах постійних змін. Клімат є основним елементом біосфери, який перебуває у взаємозалежності з іншими її складниками. Він впливає на них і одночасно змінюється від їх взаємозв'язку.

Природні процеси залежать від енергетичних потоків, що зумовлюються основними законами у термодинаміці. Важливим показником, що пов'язаний із енергетичними характеристиками, є сполуки вуглецю. Через це питання декарбонізації набуває особливого значення у сільському господарстві. Дисбаланс вуглецю становить серйозну небезпеку, оскільки зумовлює кліматичні зміни, які, разом із зростаючим антропогенним навантаженням, утворюють небезпечну синергетичну взаємодію з негативними наслідками.

Ефективно протидіяти кліматичними змінами важко без глибокого аналізу усіх елементів біосфери. Загалом, клімат не лише визначає ці процеси, але й сам зазнає впливу через механізм взаємозв'язку. Тому необхідний комплексний підхід, який охопить оцінку ролі клімату в загальній діяльності біосфери.

Протидія кліматичним змінам виходить за межі скорочення викидів парникових газів або впровадження зеленої енергетики. Вона повинна охопити насамперед усю екологічну сферу, що відіграє ключову роль у збереженні рівноваги між викидами і поглинанням, між накопиченням енергії в екосистемах та раціональним її використанням. Важливим фактором є беззаперечно збереження біорізноманіття як основи життя на Землі. Отже, кліматичні зміни слід розглядати у взаємозв'язку із загальним функціонуванням біосфери, що забезпечить її стійкість і стабільність.

Клімат є змінним елементом біосфери, який характеризується значною лабільністю, адаптивністю та здатністю до відновлення. Однак, коли відмічаються значні турбулентні процеси, призупиняється відновлення, у подальшому можливі серйозні, або катастрофічні наслідки. Клімат можна розглядати як початковий механізм, що запускає велику кількість процесів, але водночас і залежить від впливу інших компонентів екосистеми.

Небезпека кліматичних змін полягає в їх опосередкованих наслідках, а не лише у прямому впливі. Стресові фактори, що виникають через кліматичні зміни, мають більше обмежувальне значення. Хоча потенційні загрози таких змін відомі, передбачити їхнє виникнення, частоту та інтенсивність неможливо, що ускладнює розробку ефективних заходів протидії [65].

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Схема та методика проведення досліджень

Для дослідження особливостей процесів росту та розвитку, формування продуктивності гібрида кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ залежно від окремих елементів технології вирощування – густоти рослин, застосування позакореневого підживлення і біологічного препарату закладали польовий дослід в умовах ТОВ «Хілс-Україна» Синельниківського району у 2023 – 2024 рр. Територія господарства (земельні ділянки) знаходиться в зоні Степу України.

Облікова площа ділянки була 56 м². Дослід закладали у чотириразовій повторності згідно загальноприйнятих рекомендацій.

Дотримувалися наступної схеми дослідів:

Фактор А – густота рослин:

1. 45 тис. шт./га;
2. 50 тис. шт./га

Фактор В – застосування препаратів:

1. без обробки;
2. Агрінос А, 1,5 л/га + Цинк 120, 1,0 л/га.

Польові та лабораторні дослідження виконували згідно загальноприйнятих наукових методик [66–70].

Саме польовий дослід був основним методом досліджень, згідно програми випробувань від доповнювався лабораторними аналізами відібраних зразків рослин і ґрунту.

Фенологічні спостереження передбачали візуальне встановлення настання основних фаз розвитку рослин кукурудзи. Обліки вели на попередньо позначених 10 рослинах кукурудзи у двох несуміжних

повтореннях.

Для дослідження варіантів з густотою рослин, висівали гібрид кукурудзи із необхідною кількістю насінин на один гектар, а після настання фази 3 – 5 листків проводили підрахунок кількості рослин, і за необхідності ручне формування густоти.

Висоту рослин і висоту прикріплення нижнього качана вимірювали на 25 рослинах у двох несуміжних повтореннях, потім встановлювали середнє значення.

Висоту рослин кукурудзи вимірювали у фазі цвітіння – мірною лінійкою від поверхні ґрунту до верхівки волоті. Висоту прикріплення нижнього качана здійснювали на цих самих рослинах одночасно зі встановленням висоти рослин.

Визначення забур'яненості на дослідних ділянках посівів кукурудзи проводили ваговим та кількісним методами.

Показники структури врожаю визначали на відібраних зразках перед збиранням врожаю. Відбирали проби по 25 качанів в усіх повторностях.

Масу 1000 зерен визначали згідно стандартної методики.

Площу листової поверхні у кукурудзи визначали у фазу викидання волоті. Заміри здійснювали на всіх варіантах у двох несуміжних повтореннях. Отримані лінійні розміри кожного листка кукурудзи множили на числовий коефіцієнт 0,75.

Визначали індивідуальну продуктивність рослин шляхом підрахунку кількості качанів на 100 рослинах у фазу воскової стиглості зерна кукурудзи у двох несуміжних повтореннях усіх варіантів.

Облік урожайності зерна кукурудзи здійснювали на всіх варіантах досліду. При збиранні врожаю відразу визначали вологість вологоміром Wile 65. Отримані числові значення урожайності зерна гібридів кукурудзи перераховували на стандартну вологість (14 %).

Отримані експериментальні дані піддавали статистичному обробітку.

Розраховували показники економічної ефективності для варіантів

досліді технологічними картами і поточними цінами на продукцію.

3.2. Агротехнічні умови проведення досліджень

У польовому досліді висівали гібрид кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ. Попередником була пшениця озима. Після збирання попередника було проведено лушення стерні дисковим лущильником, на глибину 6 – 8 см.

У досліді передбачалося фонове внесення мінеральних добрив. Восени вносили фосфорні і калійні добрива нормою $P_{30}K_{30}$ та виконували зяблеву оранку на глибину 23 – 25 см.

Навесні, при можливості виконувати польові роботи, вирівнювали ґрунт важкими зубовими бородами, із наступним проведенням першої культивуації на глибину 10–12 см. Під культивуацію вносили азотні добрива нормою N_{60} .

Перед проведенням передпосівної культивуації на глибину 5–7 см вносили для заробки ґрунтовий гербіцид Харнес 90, к. е., 2,5 л/га у баковій суміші з бактеріальним препаратом Агрінос А, 1,5 л/га, шляхом обприскування ґрунту. На ділянках, де розміщувалися варіанти без використання бактеріального препарату, Агрінос А не вносили.

Сівбу гібрида кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ проводили у третій декаді квітня – на початку травня. Ширина міжрядь – 70 см. Висівали насіння сівалкою Веста-8 на глибину 5 – 6 см, з одночасно вносили добрива нормою $N_{10}P_{10}S_{4,5}$. Для висіву дотримувалися густоти рослин згідно програми досліді.

Агротехнічний догляд у варіантах досліді передбачав проведення двох міжрядних обробітків ґрунту у різні фази розвитку кукурудзи. Посіви утримували у чистому від бур'янів стані.

Згідно програми досліджень, на відповідних ділянках вносили шляхом обприскування мікродобриво Цинк 120, 1,0 л/га, у фазу 5 – 7 листків у кукурудзи.

Для захисту насіння і проростків кукурудзи від хвороб, придбаний посівний матеріал був оброблений препаратами Максим Кватро 382,5 FS, ТН (13,6 мл/80 000 насінин) + Вайбранс 500 FS, ТН (4 мл/80000 насінин).

Для захисту кукурудзи від шкідників (в тому числі від стеблового кукурудзяного метелика, попелиць) вносили шляхом обприскування інсектицид Акінак, 0,20 л/га.

Для захисту від хвороб вносили шляхом обприскування під час вегетації фунгіцид Жокей Екстра, КС, 0,6 л/га (проти іржі, фузаріозу, пухирчастої сажки, гельмінтоспоріозної та інші плямистостей листя).

Збирали кукурудзу на зерно прямими комбайнуванням комбайном John Deere.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Технології вирощування кукурудзи в різних зонах у зв'язку з останніми змінами в погодних і кліматичних умовах потребують адаптації та удосконалення. Важливим в цьому сенсі є питання використання макро- та мікродобрих для позакореневого підживлення, а також визначення оптимальних норм і строків їх внесення. Крім того, потрібно звертати увагу на правильний підбір гібрида залежно від групи стиглості та продуктивності для конкретних ґрунтово-кліматичних умов підприємства. До біометричних показників кукурудзи належать висота кріплення нижнього качану, кількість рядів зерен і кількість зерен у ряду. Не менш важливою є показник висоти рослини, адже це безпосередньо впливає на ростові процеси культури. Хоча вказані показники значною мірою обумовлюються генетичними характеристиками, заходи агротехніки можуть коригувати рівень продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості [54].

Згідно з результатами, що наводять оригінатори насіннєвого матеріалу кукурудзи, сучасні гібриди можуть формувати потенційну урожайність понад 18 т/га, при розрахунковій вологості 14 %. Однак для досягнення цього рівня необхідно забезпечити для кукурудзи оптимальні умови і значно інтенсифікувати процес вирощування [71].

Кукурудза, поряд із традиційним використанням елементів макроживлення, також ефективно реагує на внесення мікроелементів, зокрема цинку, міді та марганцю. Це питання є актуальним, оскільки вміст цих елементів у ґрунті часто не відповідає потребі рослин кукурудзи щодо їх кількості та доступності. Тому необхідно передбачати застосування мікроелементів у технології вирощування кукурудзи на зерно. Згідно з польовими дослідженнями, ефективним методом їх застосування є також позакореневе підживлення. Тому вивчення впливу різних мікроелементів,

біологічних препаратів для листового підживлення рослин кукурудзи із різних груп стиглості є актуальною темою для досліджень [16, 66].

Результати, отримані колективом вчених, які у 2023 році досліджували технологічні заходи вирощування кукурудзи на зерно, свідчать, що в середньому урожайність гібридів кукурудзи в досліді була від 9,39 т/га до 11,20 т/га, а вологість зерна від 21,7 % до 24,8 %.

Особливістю формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості є тенденція до зростання зі збільшенням числа ФАО від 220 до 320. Однак вирощування гібридів із більшим числом ФАО не призводить до додаткового приросту урожаю у даній ґрунтово-кліматичній зоні. Показник вологості поступово підвищувався з 25,7 % до 28,8 % одночасно із збільшенням числа ФАО від 220 до 340. На вологість зерна майже не вплинуло проведення позакоренових підживлень, однак останні значно сприяли збільшенню врожайності [72].

Аналіз наукових джерел дозволяє зробити заключення, що загущення посівів кукурудзи призводить до негативних наслідків, серед яких відмічають зменшення асиміляційної поверхні кожної рослини, формується менша кількість продуктивних качанів, зменшується їх довжина та діаметр, число зернин у ряду, маса зерна і вихід зерна з качана, а також знижується показник маса 1000 зерен. Водночас, із підвищенням густоти посівів спостерігається збільшення лінійного приросту стебел кукурудзи і висота прикріплення нижнього качана. При загущенні стеблостою до максимально допустимої кількості рослин різко знижується індивідуальна продуктивність, однак завдяки наявності більшої кількості рослин на одиницю площі відбувається компенсація щодо загального збору зерна кукурудзи [73, 74].

Наукові результати, отримані іншим колективом вчених свідчать, що у 2015 – 2017 рр. гібриди кукурудзи з високим генетичним потенціалом продуктивності можуть забезпечити отримання більшої врожайності при збільшенні передзбиральної густоти до 90 000 рослин/га. Гібриди кукурудзи мали врожайність зерна від 8,23 т/га до 11,6 т/га на фоні з внесенням

мінеральних добрив у дозі $N_{150}P_{135}K_{135}$ [75].

В теперішніх умовах підходи щодо вирощування кукурудзи на зерно спрямовані на оптимальний ріст гібридів різної стиглості відповідно до кліматичних умов регіону, системи внесення удобрення та структури агроценозу. Вказані чинники враховують строки сівби, норму висіву і обов'язково – планування густоти рослин [76, 77].

Мінеральні добрива, які використовують для одержання запланованого врожаю, впливають на ріст і розвиток кукурудзи на різних етапах її життєвого циклу. На ранніх стадіях особливо важливим є азот, який підтримує процеси і активний ріст стебла. Водночас на більш пізніх етапах, наприклад, формування суцвіть і налив зерна, суттєву роль відіграють фосфор і калій.

Потрібно відмітити значення мікродобрив – вони мають особливу дію, стимулюючи окремі центри росту рослини. Їх внесення позакореневим способом забезпечує швидке засвоєння і оперативний час. Важливо вірно обрати види мікродобрив і застосовувати їх на відповідних фенологічних стадіях, щоб максимально підтримати формування вегетативної маси й репродуктивних органів, та проходження фенологічних фаз розвитку [20, 78].

Процеси росту та розвитку гібридів кукурудзи залежать від як від абіотичних, так і біотичних чинників. Встановлено, що тривалість проходження фенологічних фаз у рослин кукурудзи однакової групи стиглості змінилася, порівняно з періодом 10 – 20 років тому. Це пояснюється як впливом стресових чинників на рослини, так і загальними змінами кліматичних умов або явищем глобального потепління [79].

Результати наших спостережень щодо термінів основних фенологічних фаз у гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ наведено у табл. 4.1.

Для досліджуваних елементів технології вирощування кукурудзи тривалість таких фенологічних фаз, як сівба – сходи та сходи – 3 – 5 листки, не змінювалася, і продовжувалася відповідно 12 та 15 діб.

Таблиця 4.1

**Тривалість проходження фенологічних фаз росту і розвитку гібрида
СИ ШИКАРІ залежно від елементів технології вирощування, діб
(середнє за 2023 – 2024 рр.)**

Фенологічні фази	Без обробки		Агрінос А + Цинк 120	
	45 000 шт./га	50 000 шт./га	45 000 шт./га	50 000 шт./га
Сівба – сходи	12	12	12	12
Сходи – 3 – 5 листків	15	15	15	15
3 – 5 листків – викидання волоті	40	40	41	41
Викидання волоті – молочно-воскова стиглість	28	28	30	30
Молочно-воскова стиглість – повна стиглість	9	9	10	10

Залежно від досліджуваних елементів технології, відмічали зростання тривалості фаз 3 – 5 листків – викидання волоті, молочно-воскова стиглість – повна стиглість на 1 добу, та викидання волоті – молочно-воскова стиглість – на 2 доби.

У виробництві зерна кукурудзи необхідно знайти точку, де оптимально поєднуються надземна біомаса рослин та їх фактична зернова продуктивність. Це дозволить максимально ефективно інтегрувати два процеси: вегетативний ріст і розвиток частини рослин, що безпосередньо визначають рівень індивідуальної зернової продуктивності.

Відомо, що висота рослин є важливою характеристикою процесів росту й розвитку. У наших дослідженнях було відмічено вплив окремих елементів технології на показники ростових процесів гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Біометричні показники гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ
залежно від елементів технології вирощування
(середнє за 2023 – 2024 рр.)**

Варіант	Густота рослин, шт./га	Висота рослин, см	Висота прикріплення качана, см
Без обробки	45 000	236,7	81,4
	50 000	239,1	82,5
Агрінос А + Цинк 120	45 000	238,4	82,8
	50 000	241,6	84,1

Висота рослин змінювалася, залежно від варіанту обробки та густоти стояння рослин. Найвища висота рослин була відмічена за густоти 50 тис. рослин/га, внесенні біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, та здійсненні позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га – 241,6 см. У цьому ж варіанті, але за густоти 45 тис. рослин/га висота становила 238,4 см.

На контролі, без застосування препаратів, висота дорівнювала 239,1 см при густоті 50 тис. рослин/га, та була меншою на 2,7 см при густоті стояння 45 тис. рослин/га.

Фізичні та фізіологічні процеси, що перетворюють сонячну енергію на органічну речовину в зелених частинах рослини мають суттєвий вплив на кількісні та якісні показники продуктивності посівів. Інтенсивність

вказаних процесів перебуває у взаємозв'язку із спектральним складом сонячного світла, енергетичним балансом між поглиненою енергією та витратами на фотосинтез, транспірацію, тепло- і водообміну, а також від наявності поживних речовин. Для оптимізації зернової продуктивності та досягнення максимального врожаю кукурудзи важливим є розмір листової поверхні рослини, яка поглинає сонячну радіацію під час фотосинтезу і утворює органічну речовину [80].

Площа листової поверхні у фазі викидання волоті варіювалася в залежності від погодних умов у роки досліджень і від впливу досліджуваних елементів технології (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Загальна площа листової поверхні гібрида кукурудзи
СИ ШИКАРІ залежно від елементів технології вирощування
(середнє за 2023 – 2024 рр.)**

Варіант	Густота рослин, шт./га	Загальна площа листової поверхні, тис. м ² /га
Без обробки	45 000	26,2
	50 000	27,1
Агрінос А + Цинк 120	45 000	27,3
	50 000	28,4

Максимальну площу листової поверхні мали рослини гібрида СИ ШИКАРІ у варіанті з внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, обприскування посівів препаратом Цинк 120, 1,0 л/га, і густоті стояння 50 тис. рослин/га – 28,4 тис. м²/га. При зменшенні густоти до 45 тис. рослин/га площа листової поверхні становила 27,3 тис. м²/га.

Без додаткового внесення препаратів, площа листової поверхні

дорівнювала 27,1 тис. м²/га при густоті стояння 50 тис. рослин/га, і 26,2 тис. м²/га при густоті 45 тис. рослин/га.

Загалом, більшим показник площі листкової поверхні був при передзбиральній густоті рослин кукурудзи 50 тис. шт./га.

Застосування біологічного препарату та проведення позакореневого підживлення позитивно впливали на структурні показники врожаю гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Показники структури врожаю гібрида кукурудзи
СИ ШИКАРІ залежно від елементів технології вирощування
(середнє за 2023 – 2024 рр.)**

Варіант	Густота рослин, шт./га	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Кількість зерен на качані, шт.	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г
Без обробки	45 000	25,5	4,61	423,9	133,5	315,2
	50 000	24,9	4,55	403,8	125,6	311,3
Агрінос А + Цинк 120	45 000	25,7	4,67	459,1	146,2	317,5
	50 000	25,4	4,59	432,5	137,1	314,2

У варіанті з внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, і обприскуванні посівів препаратом Цинк 120, 1,0 л/га, порівняно з варіантом без обробки, було відмічено збільшення довжини і діаметру качана, кількості зерен на качані, маси зерна з качана, маси 1000 зерен. Так, у цьому варіанті, і при густоті рослин 45 тис. шт./га максимальними були показники довжини качана – 25,7 см, діаметру качана – 4,67 см, кількості зерен на качані – 459,1 шт., маси зерна з качана – 146,2 г, маси 1000 зерен – 317,5 г.

Маса 1000 зерен у гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ була більшою у

варіанті з застосуванням препаратів Агрінос А + Цинк 120, і дорівнювала 317,5 г при густоті стояння рослин 45 тис. шт./га, та 314,2 г – при густоті 50 тис. шт./га. У варіанті без застосування препаратів, маса 1000 зерен зменшувалася на 2,3 – 2,9 г відповідно.

Можна відзначити, що основні показники структури врожаю гібрида СИ ШИКАРІ зростали у варіанті з внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, і обприскування посівів препаратом Цинк 120, 1,0 л/га, порівняно з варіантом без обробки.

У наступній таблиці представлені значення урожайності зерна гібрида СИ ШИКАРІ залежно від варіантів без внесення препаратів, із внесенням препаратів, та визначення оптимальної густоти рослин.

Таблиця 4.5

Урожайність зерна гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ залежно від елементів технології вирощування (середнє за 2023 – 2024 рр.)

Варіант	Густота рослин, шт./га	Урожайність зерна, т/га
Без обробки	45 000	6,01
	50 000	6,28
Агрінос А + Цинк 120	45 000	6,55
	50 000	6,79
НІР ₀₅ , т/га для: застосування препаратів – 0,44; густоти рослин – 0,23; взаємодії – 0,49		

Максимальна урожайність зерна гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ була отримана у варіанті технології з внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, проведенням позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га та при передзбиральній густоті 50 000 шт./га, і дорівнювала 6,79 т/га.

У цьому ж варіанті технології вирощування, але при густоті рослин

45 000 шт./га, урожайність зерна кукурудзи становила 6,55 т/га.

У варіанті технології вирощування без застосування препаратів урожайність зерна була 6,01 т/га за густоти рослин 45 000 шт./га, та 6,28 т/га – за передзбиральної густоти рослин 50 000 шт./га.

Отже, вищою була урожайність зерна гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ у варіанті з внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, проведенням позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га і дотриманні передзбиральної густоти рослин 50 000 шт./га.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Підходи до вирощування сільськогосподарських культур змінюються, залежно від умов, які диктує ринкова економіка. Інтенсифікація аграрного виробництва потребує додаткових матеріальних і фінансових ресурсів для виконання агротехнічних операцій.

Складові системи удобрення кукурудзи є взаємозалежними тому виробництво добрих врожаїв можливе лише за умов комплексного підходу. Позакореневе застосування препаратів для рослин кукурудзи стає важливим чинником підтримки, сприяючи більш повній реалізації генетичного потенціалу культури.

Сучасна технологія вирощування кукурудзи на зерно повинна орієнтуватися на зростання доходу. Це набуває особливого значення в умовах сучасних викликів у агропромисловому комплексі, які призводять до впровадження інноваційних рішень у виробництві. Економічна доцільність виробництва забезпечується тоді, коли співвідношення чистого прибутку до собівартості виробленої продукції перевищує 25 % [81, 82].

Кукурудза займає одне із провідних місць у сільському господарстві України, будучи важливою зерновою культурою. Наша держава належить до провідних виробників і експортерів цієї культури у світі. В останні роки площі посіву під кукурудзою досягають близько 5 млн га, що робить її поширеною за обсягами вирощування в країні. Валові збори становлять близько 30 млн тонн зерна, з них більша частина експортується, що робить значний внесок у розвиток національної економіки та надходження коштів [83, 84].

Важливою рисою сучасного аграрного сектору України є фокус на вирощуванні високомаржинальних культур, орієнтованих на реалізацію за межами країни, серед них кукурудза займає провідне місце. За площами

посівів зернових вона поступається лише пшениці, а за рівнем валових зборів та врожайністю займає чільне місце. Це пояснюється універсальним застосуванням культури, адже кукурудза використовується не лише для харчових потреб, але й у тваринництві та переробній промисловості [16, 85, 86].

Кукурудза займає важливу позицію серед зернових сільськогосподарських культур як за доходами, так і за обсягами реалізації. Так, згідно з числовими даними Державної служби статистики України, лише у 2022 р. трейдери експортували майже 25 млн тонн кукурудзи на суму 5,94 млрд доларів США. Середня експортна ціна дорівнювала 237,7 долари за тонну. Ці цифри свідчать про високу маржинальність кукурудзи та великий попит зерна на світових ринках, що пояснює значну частку посівних площ, що займає ця культура [6].

За науковими даними колективу дослідників, кукурудза є однією із технологічних культур, вибагливих до дотримання умов вирощування, і одночасно, це одна із найпродуктивніших кормових культур.

Дослідження показали, що найбільшої урожайності кукурудзи у 7,14 т/га вдалося досягти за умови використання традиційної технології вирощування. Якщо не вносити хімічні препарати для контролювання забур'яненості, то врожайність знижувалася до 6,20 т/га. Використання гербіцидів у технології вирощування забезпечувало приріст урожаю на 0,28 т/га, порівняно з варіантом без внесення гербіцидів. Водночас поєднання триразового міжрядного обробітку посівів кукурудзи з хімічними препаратами контролювання забур'яненості виявилось неефективним із врахуванням енергозбереження.

Можна відмітити, що врожайність зерна кукурудзи залежить від складної взаємодії між рослинами, ґрунтом і природним середовищем. Глибоке розуміння цих процесів дозволить отримувати технологічні рішення, для забезпечення максимального врожаю [87].

Згідно з науковими дослідженнями В. М. Яценко, основними показниками для оцінювання ефективності елементів технології вирощування є прибуток та рентабельність. Польовий дослід із вирощування кукурудзи на зерно разом з внесенням мінеральних добрив і проведення позакореневого підживлення рослин засвідчив збільшення виробничих витрат у технології. Однак, саме на варіантах де комплексно вносили мінеральні добрива і позакореневе підживлення було отримано максимальний рівень прибутку у 24198 грн, а показник рівня рентабельності був 50,2 % [82].

Результати розрахунків основних даних щодо економічної ефективності вирощування гібрида кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ залежно від окремих елементів технології вирощування – густоти рослин, застосування позакореневого підживлення і біологічного препарату подано у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ
залежно від елементів технології (середнє за 2023 – 2024 рр.)**

Показник	Без обробки		Агрінос А + Цинк 120	
	45 000 шт./га	50 000 шт./га	45 000 шт./га	50 000 шт./га
Урожайність зерна, т/га	6,01	6,28	6,55	6,79
Ціна 1 т зерна, грн	8500	8500	8500	8500
Вартість валової продукції з 1 га, грн	51085	53380	55675	57715
Виробничі витрати на 1 га, грн	23149	23198	24902	24941
Собівартість 1 т, грн	3851,7	3693,9	3801,8	3673,2
Умовно чистий прибуток, грн/га	27936	30182	30773	32774

Рівень рентабельності, %	120,7	130,1	123,6	131,4
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Проаналізувавши отримані дані, встановлено, що урожайність зерна гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ була більшою у варіанті технології з внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, і проведенням позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га. На ділянках з передзбиральною густотою рослин 45000 шт./га урожайність зерна становила 6,55 т/га, а за густоти 50000 шт./га – 6,79 т/га.

У варіанті без застосування препаратів урожайність зерна становила 6,01 т/га за густоти рослин 45000 шт./га, та 6,28 т/га – за передзбиральної густоти рослин 50000 шт./га.

Загальна вартість вирощеної продукції у варіанті без внесення препаратів дорівнювала 51085 – 53380 грн/га, а у варіанті з внесенням біологічного препарату і проведення позакореневого підживлення – 55675 – 57715 грн/га.

Сума виробничих витрат змінювалися у межах 23149 – 24941 грн/га, залежно від елементів технології вирощування.

Собівартість 1 т зерна кукурудзи за технології вирощування без додаткового внесення препаратів становила 3851,7 – 3693,9 грн, а при застосуванні біологічного препарату та проведенні позакореневого підживлення – 3801,8 – 3673,2 грн.

Згідно наших розрахунків, умовно чистий прибуток при вирощуванні гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ був вищим у варіанті із застосуванням біологічного препарату та проведення позакореневого підживлення на обох досліджуваних густотах рослин, і дорівнював 30773 – 32774 грн/га. У варіанті без внесення препаратів, умовно чистий прибуток зменшувався на 2592 – 2837 грн/га.

Показник рівня рентабельності виробництва був вищим при застосуванні біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, і проведенні

позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га, на обох варіантах густоти рослин, та дорівнював 123,6 – 131,4 %.

При вирощуванні гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ без додаткового застосування препаратів, із густотою рослин 45 000 шт./га і 50 000 шт./га рівня рентабельності виробництва становив 120,7 – 130,1 %.

Отже, рівень рентабельності виробництва зерна кукурудзи був максимальним при застосуванні біологічного препарату, проведення позакореневого підживлення і густоті стояння рослин 50 000 шт./га.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Заходи з охорони праці у аграрному виробництві мають мету організувати і створити для співробітників нешкідливі, безпечні умови праці, попередити травмування протягом здійснення службових обов'язків, попередити виникнення хронічних захворювань, що взаємопов'язані із умовами виконання роботи. До основних нормативних документів, якими потрібно керуватися для досягнення вказаної мети, є положення Конституції України, Закону України «Про охорону праці» та інших чинних документів з охорони праці [88 – 90].

Досліджуючи питання охорони праці, можна відзначити, що у ТОВ «Хілс-Україна» Синельниківського району Дніпропетровської області в цілому дотримуються основних нормативно-правових документів з охорони праці. У товаристві з обмеженою відповідальністю «Хілс-Україна» за стан охорони праці відповідає безпосередньо директор.

До обов'язків директора ТОВ «Хілс-Україна» входить контролювання проведення основних інструктажів з питань охорони праці – вступний, первинний, повторний, позаплановий, цільовий. У підприємстві є розроблений колективний договір, який заключається із найнятими працівниками, та у ньому представлені положення щодо покращення стану охорони праці. Об'єднання працівників у профспілку відсутнє.

Усі найняті працівники ТОВ «Хілс-Україна» протягом здійснення своїх обов'язків мають спиратися на затверджені інструкції або положення з охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Якщо для створення безпечних умов праці потрібно використовувати засоби індивідуального захисту, спеціальний захищений одяг тощо, то кошти виділяє підприємство.

У підприємстві регулярно здійснюють технічний огляд та обслуговування машин або агрегатів, що використовують для ведення сільськогосподарських робіт, для попередження аварійних ситуацій.

В цілому, запобігти виникненню аварій або нещасних випадків є першочерговим завданням для керівництва. Цього можна досягти впровадженням чітких інструкцій, проводити регулярне навчання і контролювати знання працівників з питань охорони праці.

Директор господарства розробляє та запроваджує основні заходи для попередження виробничого травмування, і він несе відповідальність за свою діяльність згідно вимог чинного законодавства у цій сфері.

Щоб розрахувати показники виробничого травматизму для товариства з обмеженою відповідальністю «Хілс-Україна», користуються статистичним методом. Результати розрахунків подані у наступній таблиці.

Таблиця 6.1

**Основні показники травматизму та захворювань у ТОВ «Хілс-Україна»
Синельниківського району Дніпропетровської області
(дані за 2021–2023 рр.)**

Показник	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Кількість працівників у господарстві, чол.	3	3	3
Кількість нещасних випадків, од.	-	-	-
Кількість захворювань за рік	3	-	1
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	-	-	-
- від захворювань	24	-	8
Коефіцієнт частоти:			
- травматизму	-	-	-
- захворювання	100,0	-	33,3
Коефіцієнт важкості:			
- травматизму	-	-	-
- захворювання	8,0	-	8,0

Коефіцієнт втрат робочого часу:			
- від травматизму	-	-	-
- від захворювання	800,0	-	266,7

Провівши аналіз отриманих розрахунків, ми бачимо, що у підприємстві в середньому за три роки досліджень нещасних випадків не траплялося. Зафіксована кількість днів непрацездатності від хвороб у 2021 році становила 24, а у 2023 році – 8 днів.

Розрахувавши коефіцієнт частоти захворювання, отримали наступні дані: 2021 р. – 100,0; 2023 р. – 33,3.

Коефіцієнт важкості захворювання дорівнював відповідно 8,0 та 8,0.

Коефіцієнт втрат робочого часу від захворювання становив у 2021 р. – 800 і у 2023 р. – 266,7.

Розглянемо правила безпеки праці при роботах на посівних машинах та агрегатах [91].

Небезпечні і шкідливі фактори виробництва при експлуатації посівних машин включають:

- рухомі агрегати, знаряддя і машини;
- рухомі частини агрегатів, зокрема причіпні (навісні) пристрої, робочі органи (катушки апаратів для висівання, сошники, мішалки для зерна та туків), колеса, маркери, верхні кришки зерно-тукового ящика тощо;
- робочі рідини гідросистем;
- насіння оброблене пестицидами;
- колодязі, ями, зрошувальні системи;
- підвищену концентрацію пилу та часток мінеральних добрив у повітрі, де перебувають робітники;
- несприятливі метеофактори та інші умови.

Основною умовою безпечної експлуатації посівних і посадочних агрегатів є їх повна технічна справність. Це включає забезпечення захисними

кожухами для зубчастих, ланцюгових і карданних передач, а також справність сидіння, робочої площадки, підніжної дошки, поручнів, перил з боку спини сіяльщика, а також гачків і лопаток для забезпечення чищення сошників у висіваючих апаратах.

Для забезпечення злагодженої роботи тракториста і сіяльщика необхідно передбачити подвійну сигналізацію.

Кожну сівалку в агрегаті має обслуговувати один сіяльщик, який працює разом із трактористом.

Заправка сівалок зерном та добривами здійснюється механізованим способом, а ручна заправка допускається лише під час зупинки агрегату.

Під час руху агрегату кришка насінневого ящика та тукової банки повинні бути закритими.

Забороняється курити та приймати їжу без попереднього миття рук і полоскання рота чистою водою.

На сівалці пневматичного типу автоматична зчіпка повинна бути в справному стані, налаштованою і забезпечувати надійне та точне з'єднання сівалки з трактором.

Підніжна дошка на сівалці повинна бути у відповідному технічному стані, оснащена запобіжним бортиком, не слизькою та бути чистою. Забороняється наявність на ній бруду, масла та інших забруднень. Ширина підніжної дошки повинна бути не менше 35 см, а висота запобіжного бортика – 2 см при ширині 2,5 см.

Кришки насінневих і банок для добрив повинні закриватися щільно, мати надійну фіксацію в обох положеннях (відкритому та закритому) і безперешкодно відкриватися.

Поручні на кришці зерно-тукових ящиків повинні бути гладкими, чисті та надійно закріпленими.

Фіксуючий механізм повинен забезпечити надійне утримання кришок під час руху агрегату, запобігаючи їх самовільному відкриванню.

На сівалці мають бути передбачені спеціальні інструменти для очищення сошників, гачки для чищення висіваючих апаратів, гачок з довгою ручкою для підняття борін під час їх очищення, а також спеціальна лопатка для вирівнювання зерна та добрив у бункерах. Крім того, потрібно мати комплект інструментів та башмаки для роботи на схилах.

Подвійна сигналізація повинна бути в справному стані та забезпечувати надійний зв'язок між сіяльщиком та трактористом.

Заправку сівалки зерном та добривами, переміщення ящиків із розсадою, підняття та опускання ходових маркерів, очистку сошників, а також очистку зерно- і тукопроводів проводять тільки після повної зупинки висіваючого агрегата та вимкнення валу відбору потужності.

Заправка сівалок протруєним зерном та добривами має здійснюватися з використанням засобів індивідуального захисту. Під час заправки дозволяється перебувати на підніжній дошці сівалки тільки з навітряної сторони від ящика.

При завантаженні сівалки автозаправщиком важливо координувати свої дії з водієм, уникати знаходження прямо під вигрузним апаратом або в зоні його дії. Автозаправщик має розташовуватися із підвітряної сторони від сівалки та працівників та стояти на гальмівній передачі.

Потрібно перевірити, щоб у зерні та добривах не було сторонніх домішок.

Мінеральні добрива мають бути просіяні, використовують сито з отворами не більше 5x5 мм, і мати розмір не більше 7 мм, бути сухими.

Перемішування та розрівнювання зерна та добрив у апаратах сівалки слід проводити лише під час зупинки сівалки, використовуючи спеціальну лопатку.

Не допускається рух посівних агрегатів на транспортній швидкості, коли ящики та банки завантажені зерном або добривами.

Серед сіяльщиків призначається керуючий, який відповідає за координацію дій з трактористом.

Перед тим як почати рух, агрегат має подати сигнал, впевнитися в підтвердженні зворотного сигналу та перевірити, що в зоні руху агрегату немає людей (усі сіяльщики повинні знаходитися на своїх робочих місцях), і лише потім можна починати рух.

Робочі органи висівного агрегату мають рухатися лише у прямолінійному напрямку. Забороняється здійснювати різкі повороти або рух агрегату заднім ходом якщо робочі органи заглиблені.

Під час роботи висівного агрегату один робітник не може обслуговувати більше ніж одну сівалку одночасно.

Протягом роботи висівного агрегату сіяльщики мають дотримуватись наступних вимог безпеки:

- завжди перебувати на підніжній дошці та триматися за поручні;
- не сходити з агрегату протягом його маневрування;
- уникати пиття води, прийому їжі, не курити та не доторкатися незахищеними руками до обробленого протруйником зерна;
- протруєне насіння заборонено використовувати як продукт харчування людей або відгодівлі тварин та птиці;
- не провертати руками чи ногами диски сошників під час зупинки.

Переїзди агрегату повинні виконуватися у межах визначеної поворотної смуги на полі. Перед здійсненням повороту, після зупинки агрегату та надходження сигналу від тракториста, необхідно зійти з сівалки, перевести ходовий маркер у транспортне положення та відступити в безпечну зону.

Після завершення повороту агрегату та його останньої зупинки слід перевести ходовий маркер у робоче положення та повернутися на своє робоче місце.

У разі виникнення аварійної ситуації потрібно негайно подати сигнал трактористу.

Перед тим, як їсти, пити воду, відвідувати туалет, чи палити, потрібно зняти індивідуальні засоби захисту, ретельно промити руки і обличчя, а також прополоскати рот чистою водою.

По завершення роботи залишки обробленого протруйником зерна, а також невикористані добрива, слід передати наступній зміні або повернути на зберігання згідно з затвердженими вимогами.

Заборонено залишати оброблене протруйником зерно та добрива у сівалці.

Не допускається перебування в польових умовах без головного убору та з звисаючим робочим одягом.

Аналізуючи стан охорони праці у ТОВ «Хілс-Україна» можна порекомендувати наступне:

- неухильно дотримуватися вимог охорони праці як керівництвом підприємства, так і працівниками, ввести відповідальність за їх порушення;
- оновити інструкції з охорони праці;
- запровадити премії для найнятих працівників товариства, які неухильно слідкують за виконанням вимог з охорони праці;
- чітко планувати заходи з охорони праці.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У кваліфікаційній роботі викладені результати наукових досліджень щодо впливу біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, мікродобрива Цинк 120, 1,0 л/га, і густоти рослин на урожайність гібрида кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ. Аналіз представлених результатів дає можливість сформулювати такі висновки:

1. Технології вирощування нових гібридів кукурудзи в різних зонах у зв'язку з останніми змінами погодних і кліматичних умов потребують адаптації та удосконалення.

2. Загущення посівів кукурудзи призводить до негативних наслідків, серед яких відмічають зменшення асиміляційної поверхні кожної рослини, формується менша кількість продуктивних качанів.

3. Тривалість фенологічних фаз сівба – сходи та сходи – 3 – 5 листки, не змінювалася залежно від досліджуваних елементів технології вирощування і продовжувалася відповідно 12 та 15 діб. Досліджувані фактори подовжували тривалість фаз 3 – 5 листків – викидання волоті, молочно-воскова стиглість – повна стиглість на 1 добу, та викидання волоті – молочно-воскова стиглість – на 2 доби.

4. Висота рослин змінювалася, залежно від варіанту обробки та густоти стояння рослин. Найвища висота рослин була відмічена за густоти 50 тис. рослин/га, внесенні біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, та здійсненні позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га – 241,6 см. У цьому ж варіанті, але за густоти 45 тис. рослин/га висота становила 238,4 см. На контролі, без застосування препаратів, висота дорівнювала 239,1 см при густоті 50 тис. рослин/га, та була меншою на 2,7 см при густоті стояння 45 тис. рослин/га.

5. Максимальну площу листкової поверхні мали рослини гібрида СИ ШИКАРІ у варіанті з внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, обприскуванні посівів препаратом Цинк 120, 1,0 л/га, і густоті стояння

50 тис. рослин/га – 28,4 тис. м²/га. При зменшенні густоти до 45 тис. рослин/га площа листкової поверхні становила 27,3 тис. м²/га. Без додаткового внесення препаратів, площа листкової поверхні дорівнювала 27,1 тис. м²/га при густоті стояння 50 тис. рослин/га, і 26,2 тис. м²/га при густоті 45 тис. рослин/га.

6. У варіанті з внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, і обприскування посівів препаратом Цинк 120, 1,0 л/га, порівняно з варіантом без обробки, було відмічено збільшення довжини і діаметру качана, кількості зерен на качані, маси зерна з качана, маси 1000 зерен. Так, у цьому варіанті, і при густоті рослин 45 тис. шт./га максимальними були показники довжини качана – 25,7 см, діаметру качана – 4,67 см, кількості зерен на качані – 459,1 шт., маси зерна з качана – 146,2 г, маси 1000 зерен – 317,5 г.

7. Маса 1000 зерен у гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ була більшою у варіанті з застосуванням препаратів Агрінос А + Цинк 120, і дорівнювала 317,5 г при густоті стояння рослин 45 тис. шт./га, та 314,2 г – при густоті 50 тис. шт./га. У варіанті без застосування препаратів, маса 1000 зерен зменшувалася на 2,3 – 2,9 г відповідно.

8. Максимальна врожайність зерна гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ була отримана у варіанті технології з внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, проведенням позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га та при передзбиральній густоті 50000 шт./га, і дорівнювала 6,79 т/га. У цьому ж варіанті технології вирощування, але при густоті рослин 45 000 шт./га, урожайність зерна кукурудзи становила 6,55 т/га.

9. У варіанті технології вирощування без застосування препаратів урожайність зерна була 6,01 т/га за густоти рослин 45 000 шт./га, та 6,28 т/га – за передзбиральної густоти рослин 50 000 шт./га.

10. Показник рівня рентабельності виробництва був вищим при застосуванні біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, і проведенні позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га, на обох варіантах густоти рослин, та дорівнював 123,6 – 131,4 %. При вирощуванні

гібрида кукурудзи СИ ШИКАРІ без додаткового застосування препаратів, із густотою рослин 45 000 шт./га і 50 000 шт./га рівень рентабельності виробництва становив 120,7 – 130,1 %.

Пропозиції виробництву:

Вирощувати гібрид кукурудзи на зерно СИ ШИКАРІ з густотою рослин 50 000 шт./га, із внесенням біологічного препарату Агрінос А, 1,5 л/га, і проведенням позакореневого підживлення препаратом Цинк 120, 1,0 л/га для отримання максимального прибутку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кривохижа Є. М., Матвіїшин А. І., Бринь В. Т. Вплив зміни клімату на врожайність основних сільськогосподарських культур в Україні. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2024. Випуск 3 (44) Сільськогосподарські науки. С. 33 – 37. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.5>.
2. Шевченко О. В. Вплив кліматичних змін на сільськогосподарське землекористування в Україні. Збалансоване природокористування. 2023. № 4. С. 108–114. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725>.
3. Гетман Н. Я. Формування врожаю кукурудзи залежно від густоти стояння рослин за мінерального фону живлення. Сільське господарство та лісівництво. 2024. № 33. С. 55 – 65. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-5.
4. Циков В. С. Кукурудза: технологія, гібриди, насіння. Дніпропетровськ: Видавництво Зоря, 2003. 296 с.
5. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Центрального Лісостепу України. Агробіологія. 2014. № 1 (109). С. 57–62.
6. Державна служба статистики України. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами у 2024 році. Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>.
7. Доля С. М. Ефективність вирощування кукурудзи на зерно залежно від способів основного обробітку ґрунту. Зернові культури. 2024. Том 8. № 1. С. 187–194. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0328>.
8. Міщенко О. В., Гангур В. В., Даніленко Є. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Лівобережного Лісостепу. Scientific Progress & Innovations. 2024. № 27 (2). С. 16–21. DOI: 10.31210/spi2024.27.02.03.

9. Vozhehova R. A., Lavrynenko Yu. O., Marchenko T. Yu., Boiarkina L. V., Sharii V. O., Bidnyna I. O. Comparative analysis of yield formation of corn hybrids of different FAO groups under drip irrigatio. *Agrarian Innovations*. 2023. № 18. P. 24–31. DOI: <https://doi.org/10.32848/agar.innov.2023.18.3>.
10. Govenko R. V., Antal T. V. Corn productivity depending on kind of nitrogen fertilizers, foliar dressing and weather conditions. *Agrarian Innovations*. 2022. № 15. P. 22–29. DOI: <https://doi.org/10.32848/agar.innov.2022.15.3>.
11. Паламарчук В. Д., Мазур В. А., Зозуля О. Л. Кукурудза. Селекція та вирощування гібридів: монографія. Вінниця, 2009. 199 с.
12. Каменщук Б. Д. Агроекологічний вплив умов вирощування на зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 56. С. 16–21.
13. Гангур В. В., Єремко Л. С., Лень О. І., Руденко В. В., Формування продуктивності гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 126. С. 15 – 21. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.3>.
14. Hanhur V., Rudenko V. Biometric parameters of plants and maize (*Zea mays* L.) productivity depending on sowing period. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (3). P. 36–41. DOI: <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.07>.
15. Лень, О. І., Тоцький, В. М., Гангур, В. В., Єремко, Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 52–58. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.06>.
16. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
17. Калетнік Г. М., Паламарчук В. Д., Гончарук І. В., Ємчик Т. В., Телекало Н. В. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та

- екологобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ФОП Кушнір Ю. В. 2021. 260 с.
18. Гадзало Я. М., Гладій М. В., Саблук П. Т., Лузан Ю. Я. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні. Київ: Аграрна наука, 2018. 328 с.
 19. Паламарчук В. Д., Колісник О. М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ТОВ Друк, 2022. 372 с.
 20. Павліченко К. В., Грабовський М. Б. Урожайність зеленої і сухої маси гібридів кукурудзи та вихід біогазу залежно від застосування макро- і мікродобрих. Зрошуване землеробство. 2022. Вип. 77. С. 79 – 85.
 21. Гавриш В. І. Забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів у аграрному секторі економіки: теорія, методологія, практика: монографія. Миколаїв: МДАУ, 2007. 283 с.
 22. Мазур В. А., Шевченко Н. В., Яковець Л. А. Агро-біологічні особливості вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: ТОВ «Друк», 2023. 288 с.
 23. Калетнік Г. Н. Економічна ефективність розвитку ринку біопалива в Україні. Проблеми науки. 2008. №12. С. 41 – 42.
 24. Калетнік Г. Н. Соціально-економічне забезпечення розвитку ринку біопалива в Україні. Економіка АПК. 2000. № 6. С. 128 – 130.
 25. Грабовський М. Б. Кукурудза для виробництва біогазу. Агробізнес сьогодні. 2020. №8 (423). С. 42–44.
 26. Калетнік Г. М., Гончарук І. В. Економічні розрахунки потенціалу виробництва відновлювальної біоенергії у формуванні енергетичної незалежності агропромислового комплексу. Економіка АПК. 2020. № 9. С. 6–16.
 27. Гончарук І. В., Ємчик Т. В., Купчук І. М., Телекало Н. В., Гонтарук Я. В. Напрями вдосконалення вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо. Таврійський науковий вісник. 2022. № 125. С. 25–32.

28. Паламарчук В. Д., Кричковський В. Ю., Рудська Н. О., Колісник О. М. Новітні технології вирощування овочевих культур та кукурудзи за використання дигестату біогазових станцій: монографія. Вінниця: ТОВ Друк, 2023. 296 с.
29. Гонтарук Я. В. Шевчук Г. В. Напрями вдосконалення виробництва та переробки продукції АПК на біопаливо. Економіка та суспільство. 2022. Вип. 36. Електронний журнал. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1128/1086>.
30. Шпичак О. М. Проблеми продовольчої безпеки та біопаливо. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. №141. С. 18–27.
31. Соколік С. П. Перспективи використання кукурудзи на зерно в якості біопалива. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2016. Вип. 173. С. 168–176.
32. Черчель В. Ю., Дзюбецький Б. В., Кондратенко П. В. та ін. Програма вирощування кукурудзи в Україні в умовах зміни клімату. За ред. М. І. Дудки. Дніпро: ДУ ІЗК НААН, 2021. 44 с.
33. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві: Підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
34. Доронін А. В. Конкурентоспроможність виробництва біопалива на підприємствах АПК в контексті продовольчої безпеки України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Економіка і менеджмент. 2015. Вип. 4. С. 127–131.
35. Степаненко М. В. Оптимізація технології вирощування кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Правобережного Лісостепу України. Дис. на здоб. наук. ступ. доктора філософії за спец. 201 – «Агрономія» (20 «Аграрні науки та продовольство»). Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 2024. 248 с.

36. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. За ред. М. В. Зубця, Ю. Ф. Мельника та ін. Київ: Аграрна наука, 2010. 765 с.
37. Технології вирощування сільськогосподарських культур та особливості проведення весняно-польових робіт в умовах 2024 року (науково-практичні рекомендації для зони Степу). Дніпро: НААН України, ДУ Інститут зернових культур, 2024. Режим доступу: <https://market.institut-zerna.com/documents/rekomendatsii-vesna-2024.pdf>.
38. Коковіхін С. В., Писаренко П. В., Присяжний Ю. І., Пілярська О. О. Вплив умов вологозабезпеченості фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на урожайність ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення. Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. Херсон: Айлант, 2011. Вип. 56. С. 20 – 25.
39. Косарський В. Ю., Грицун О. Л., Патюшенко С. О. Вплив густоти рослин на врожайність зерна кукурудзи. Агроном. 2010. № 3. С. 70 – 72.
40. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. 432 с.
41. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Єрмакова Л. М., Каленська С. М. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-ге вид., виправ. та допов.). Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2012. 370 с.
42. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ: АРТ ПРЕС, 2009. 223 с.
43. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Вплив строків сівби, густоти рослин та абіотичних факторів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу західного. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 31–38.
44. Гангур В. В., Єремко Л. С., Руденко В. В. Вплив елементів технології вирощування на формування продуктивності гібридів кукурудзи різних

- груп стиглості. Таврійський науковий вісник. 2021. № 117. С. 37–43. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.6>.
45. Каленська С. М., Таран В. Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. № 14 (4). Р. 415–421. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909>.
 46. Абельмасов О. В., Бебех А. В. Особливості прояву основних елементів структури врожайності самозапилених ліній кукурудзи в різних умовах вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. № 14 (2). С. 209–214. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134771>.
 47. Багатченко В. В., Таганцова М. М., Стефківська Ю. Л. Вплив густоти стояння рослин кукурудзи на насінневу продуктивність батьківських компонентів гібридів *Zea mays* L. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2018. Вип. 26. С. 56–66.
 48. Веремеєнко С., Олійник О. Вплив стимуляторів росту на кукурудзу. *Агро Перспектива*. 2010. № 7. С. 72 – 73.
 49. Шевченко Л. А., Чмель О. П., Хоменко С. В. Вплив мікродобрив та рістрегуляторів на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півночі України. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С. 73–78. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.11>.
 50. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Оцінка показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2018. № 1. Том 2. С. 101–108. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0014>.
 51. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180–430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України. *Збірник наукових праць «Зрошуване землеробство»*. 2016. № 65. С. 128–131.
 52. Мазур В. А., Циганська О. І., Шевченко Н. В. Висота рослин кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Сільське господарство*

- та лісівництво. Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку. 2018. № 8. С. 5–13.
53. Коваленко О. А., Ковбель А. І. Вплив елементів живлення на стресовий стан польових культур. Агроном. 2013. № 2. С. 24–27.
 54. Іванишин О. С. Показники структури урожаю зерна кукурудзи залежно від гібриду, норми добрив та мікродобрива в умовах Лісостепу західного. Молодий вчений. 2021. № 3 (91). С. 15 – 19. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-3-91-4>.
 55. Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., Колісник О. М., Борівський А. Ф. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.
 56. Паламарчук В. Д., Дідур І. М., Колісник О. М., Алексєєв О. О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: Видавництво «Друк». 2020. 536 с.
 57. Мазур В. А., Шевченко Н. В., Яковець Л. А. Агробіологічні особливості вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: ТОВ «Друк», 2023. 288 с.
 58. Циков В. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього й нестійкого зволоження степової зони України. Пропозиція. 2000. № 4. С. 39–41.
 59. СИ ШИКАРІ. Сингента Україна. Режим доступу: <https://www.syngenta.ua/product/seed/sy-shykari>.
 60. СИ Шикарі: новий гібрид кукурудзи для раннього урожаю від компанії «Сингента». Landlord.ua. Новини. Рослинництво. Режим доступу: <https://landlord.ua/news/sy-shykari-novy-i-posukhostiiky-i-hibryd-kukurudzy-vid-synhenta>.
 61. Сорт СИ ШИКАРІ (кукурудза звичайна). ІАС Аграрії разом. Режим доступу: <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/si-shikari>.
 62. Agrinos. Каталог продукції. Режим доступу: https://agrinos.com.ua/wp-content/uploads/2024/03/Агрінос_каталог_2024.pdf

63. Цинк 120. Добриво «Мікрокомплекс Турбо». Група компаній «ЛАЙФ БІОХЕМ». Режим доступу: <https://lifebiochem.ua/product/zinc-120/>.
64. Гудзь В. П., Лісовал А. П., Андрієнко В. О., Рибак М. Ф. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії: підручник. За редакцією В. П. Гудзя. 2 вид., перероб. та доповн. К.: Центр учбової літератури, 2007. 408 с.
65. Дідух Я. П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін: наук. вид. Київ. Видавництво «Наукова думка», 2023. 202 с.
66. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пащенко Ю. М. та ін. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
67. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костоґриз П. В.; Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник; Заг. ред. В. О. Єщенка. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.
68. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск перший. Загальна частина. Заг. ред. В. В. Волкодава. К.: 2000. 100 с.
69. Методика визначення біологічної врожайності зернових, зернобобових та олійних культур (науково-практичні рекомендації для сільгоспвиробників зони Степу). Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2022. 19 с.
70. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
71. Говенько Р. В., Антал Т. В. Продуктивність кукурудзи залежно від виду азотних добрив, позакореневого підживлення та погодних умов. Аграрні інновації. 2022. № 15. С. 22 – 29. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.15.
72. Шувар А. М., Сенік І. І., Бойко О. Г., Сидорук Г. П., Гойсюк Ю. В., Танасов С. С. Зернова продуктивність кукурудзи різних груп стиглості залежно від позакореневих підживлень в умовах Лісостепу західного. Агронаука і практика. 2024. Вип. 3, Ч. 1. С. 23 – 27. DOI: 10.32636/agroscience.2024-(3)-1-4.

73. Жемела Г. П., Бараболя О. В., Ляшенко В. В., Ляшенко Є. С., Подоляк В. А. Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 1. С. 97–105. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.11>.
74. Вожегова Р., Лавриненко Ю., Сучкова В., Марченко Т., Пілярська О. Вплив елементів технології на врожайність насіння ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи в умовах краплинного зрошення. Вісник аграрної науки. 2022. № 8. Том 100. С. 67–74. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202208-08>.
75. 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. 42–48.
76. Lavrynenko Yu. O., Hozh O. A., Vozhegova R. A. Productivity of com hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. Agricultural science and practice. 2016. № 1. P. 55 – 60. DOI: 10.15407/agrisp3.01.055.
77. Циганський В. І., Михайлюк О. С. Динамічні закономірності формування надземної біомаси рослин гібридів кукурудзи різної групи стиглості з позиції системи позакореневого живлення. Сільське господарство та лісівництво. 2024. № 2 (33). С. 76 – 89. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-7.
78. Павліченко К. В., Грабовський М. Б. Формування біометричних показників та накопичення сировинної надземної маси гібридами кукурудзи під впливом макро- і мікродобрих. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2022. № 123. С. 98 – 111. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.14>.
79. Паламарчук В. Д., Дідур І. М., Колісник О. М., Алексєєв О. О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: Видавництво «Друк». 2020. 536 с.

- 80.** Системи землеробства на зрошуваних землях України. За ред. Р. А. Вожегової. К.: Аграрн. наука, 2014. 360 с.
- 81.** Господаренко Г. М. Агрохімія: Вид. 3-тє, перероб. і допов. Київ: СІК ГРУП Україна, 2018. 557 с.
- 82.** Яценко В. М. Економічна оцінка застосування позакореневих підживлень кукурудзи на зерно. Світ наукових досліджень. Випуск 32: Матеріали Міжнародної мультидисциплінарної наукової інтернет-конференції (м. Тернопіль, Україна, м. Ополе, Польща, 16 – 17 липня 2024 р.). За ред.: О. Патряк та ін. ГО «Наукова спільнота», WSZIA w Opolu. Тернопіль: ФОП Шпак В.Б. 2024. С. 110 – 111.
- 83.** Тараненко С. В., Чайка Т. О., Тюпка Я. М. Агроекономічна ефективність різних способів основного обробітку ґрунту на посівах кукурудзи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 4. С. 66–72. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.08>.
- 84.** Кліщенко О. Л. та ін. Особливості сучасних світових технологій вирощування кукурудзи. Київ: ЕНЕМ, 2006. 120 с.
- 85.** Корнійчук О. В. Кукурудза в сучасних агроценозах правобережного Лісостепу України в умовах дефіциту вологи. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 81. С. 8 – 20.
- 86.** Талавиця М. П. Розвиток біоорієнтованої економіки на науковій основі. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка». 2015. Випуск 1 (45). Т. 2. С. 225 – 230.
- 87.** Трембіцька О. І., Столяр С. Г., Рибак І. С., Тетера С. А. Вплив технологій вирощування та способів догляду за посівами на урожайність кукурудзи. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 76 (1). С. 69 – 80. DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-7.
- 88.** Конституція України. Стаття 43. Документ 254к/96-ВР, чинний, поточна редакція – Редакція від 01.01.2020, підстава - 27-IX [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>.

- 89.** Закон України «Про охорону праці». Документ 2694-XII, чинний, поточна редакція – Редакція від 24.08.2024, підстава - 3680-IX [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>.
- 90.** Наказ Міністерства соціальної політики України від 29 серпня 2018 р. № 1240 «Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві». Документ z1090-18, чинний, поточна редакція - прийняття від 29.08.2018 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#Text>.
- 91.** Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Одеса: ТОВ «ВМВ», 2009. 184 с.