

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.01 – МКР. 18 «С» 2024.01.08. 003 ПЗ

ІСАБЕКОВА АНАТОЛІЯ НІЗАМУДІНОВИЧА

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК: 633.15 : 632.5

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного факультету

_____ **В. П. Коваленко**
« _____ » _____ **2024 р.**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
рослинництва

_____ **С. М. Каленська**
« _____ » _____ **2024 р.**

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «УПРАВЛІННЯ ФОРМУВАННЯМ ПРОДУКТИВНОСТІ
КУКУРУДЗИ ШЛЯХОМ ЗАХИСТУ ВІД ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ»**

Спеціальність _____ **201 «Агрономія»**
Освітня програма _____ **Агрономія**
Орієнтація освітньої програми _____ **Освітньо-професійна**

Гарант, доктор с.-г. наук, професор _____ **Каленська С.М.**

Керівник магістерської роботи ,
доктор с.-г. наук, проф. _____ **Каленська С.М.**

Виконав _____ **Ісабеков А.Н.**

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ЗАТВЕРДЖЕНО
Завідувач кафедри рослинництва
доктор с-г. наук, професор
_____ С. М. Каленська
«» _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Ісабекову Анатолію Нізамудіновичу

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Управління формуванням продуктивності кукурудзи шляхом захисту від хвороб і шкідників».

Затверджена наказом ректора НУБіП України № 18 «С» від 08.01.2024 року.

Термін подання завершеної роботи на кафедру 08.11.2024 р.

Перелік завдань для виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

1. Дослідити наявні стратегії управління формуванням продуктивності кукурудзи шляхом захисту від хвороб та шкідників;
2. Описати основні хвороби та шкідники як дестабілізаційний чинник продуктивності кукурудзи;

3. Визначити стійкість гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників залежно від строків сівби;
4. Вивчити ефективність використання засобів передпосівної обробки зерна у системі захисту кукурудзи від хвороб і шкідників;
5. З'ясувати способи підвищення стійкості різностиглих гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників за використання позакореневих підживлень;
6. Проаналізувати вплив глибини загорання та розмірів фракції насіння на стійкість до хвороб та шкідників гібридів кукурудзи.

Дата видачі завдання 28.10.2023 р.

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи
Завдання прийнято до виконання**

**Каленська С.М.
Ісабеков А.Н.**

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Стан та перспективи вирощування кукурудзи в Україні та в світі	8
1.2. Хвороби та шкідники кукурудзи	14
1.3. Вплив системи захисту від хвороб та шкідників на управління формуванням продуктивності кукурудзи.....	22.
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1. Місце проведення досліджень, ґрунти дослідної ділянки та їх характеристика.....	27
2.2. Аналіз кліматичних та погодних умов	30
2.3. Програма і методика проведення досліджень.....	34
2.4. Агротехніка в досліді.....	37
РОЗДІЛ 3. ЗАХИСТ ВІД ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ	42
3.1. Особливості росту та розвитку кукурудзи.....	42
3.2. Формування продуктивності кукурудзи шляхом захисту від хвороб та шкідників.....	52
3.2.1. Стійкість гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників залежно від строків сівби.....	54
3.2.2. Способи підвищення стійкості різностиглих гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників за використання позакоренових підживлень.....	59

3.2.3. Засоби передпосівної обробки зерна у системі захисту кукурудзи від хвороб і шкідників.....	63
3.2.4. Вплив глибини загортання та розмірів фракції насіння на стійкість до хвороб та шкідників гібридів кукурудзи.....	66

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ШЛЯХОМ ЗАХИСТУ ВІД ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ	71
РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	73
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80

ВСТУП

Актуальність дослідження. Вирощування кукурудзи в Україні має велике господарське та економічне значення. Насамперед, кукурудза є важливим експортним товаром для України. Вона займає одну з провідних позицій серед сільськогосподарських культур за обсягами виробництва та експорту. Це приносить значний дохід як фермерам, так і державі в цілому. Завдяки використанню сучасних технологій та сортів, українські фермери можуть досягати високих урожаїв кукурудзи. Це робить її вирощування економічно вигідним, навіть на тлі коливань цін на світових ринках. Кукурудза використовується як сировина для виробництва різних продуктів, таких, як корм для тварин, біопаливо, і продукти харчування, що сприяє високому попиту на неї як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках.

Кукурудза є культурою, яка добре пристосована до умов клімату та ґрунтів в Україні. Вона може рости в різних регіонах країни, що дозволяє розподіляти ризики, пов'язані з погодними умовами. Сектор вирощування кукурудзи стимулює розвиток агротехнологій, інновацій та наукових досліджень. Це сприяє підвищенню ефективності виробництва та збереженню довкілля. Для досягнення високих врожаїв кукурудзи важливе значення має пошук та впровадження сучасних ефективних елементів технології вирощування, які забезпечують оптимальний ріст та розвиток культури. Підвищення продуктивності можливе за рахунок комплексу умов, до яких належить використання макро- та мікродобрив та засобів захисту рослин від хвороб і шкідників [42, с.56].

Дослідженням і розробкою технологій вирощування кукурудзи займалися такі вітчизняні науковці, як Н. Асанішвілі, В. Борона, Р. Василенко, Р. Говенько, М. Дудка, Л. Єрмакова, В. Задорожний, С. Каленська, В. Камінський, О. Коваленко, Є.Крестьянінов, В. Паламарчук, Ю. Пашенко, В. Таран, Я. Надь, Н. Шевченко, Л. Шинкарук та ін. У зарубіжній практиці відомі праці L. Casali, A.Cerrudo, A. Chassot,

K. D'Andrea, D. Egli, J. Herrera, J. Matteo, M. Otegui, W. Richner, F. Ross, G. Rubio, M. Ruiz, P. Stamp та ін.

Кукурудза, на відміну від інших зернових культур, менше уражується хворобами та шкідниками, проте вони здатні завдавати значної шкоди посівам. Недобір і втрата врожаю внаслідок розвитку захворювань та уражень можуть сягати 20–40% [70, с.165]. Крім цього, спостерігається погіршення якості врожаю. Подальше збільшення виробництва кукурудзи тісно пов'язане зі зменшенням втрат через хвороби за допомогою комплексу організаційних і агротехнічних заходів, що дає змогу максимально реалізувати генетичний потенціал сорту чи гібрида.

Безумовно, основним показником ефективності вирощування будь-якої сільськогосподарської культури є її урожайність. Завдання підвищення урожайності кукурудзи вирішуються не тільки селекційно-генетичними методами, внесенням добрив та пестицидів; застосуванням регуляторів росту рослин, мікродобрив та бактеріальних препаратів, а й продуманою системою захисту від хвороб та шкідників. У зв'язку з цим, особливої уваги потребує вивчення управління формуванням продуктивності кукурудзи шляхом захисту від хвороб і шкідників, адже вирощування кукурудзи залишається перспективним напрямком сільськогосподарського виробництва в Україні, чим і зумовлюється актуальність пропонованого магістерського дослідження.

Метою дослідження було встановлення особливостей управління формуванням продуктивності кукурудзи шляхом захисту від хвороб та шкідників.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі **завдання**:

- дослідити наявні стратегії управління формуванням продуктивності кукурудзи шляхом захисту від хвороб та шкідників;
- описати основні хвороби та шкідники як дестабілізаційний чинник продуктивності кукурудзи;

- визначити стійкість гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників залежно від строків сівби;
- вивчити ефективність використання засобів передпосівної обробки зерна у системі захисту кукурудзи від хвороб і шкідників;
- з'ясувати способи підвищення стійкості різностиглих гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників за використання позакореневих підживлень;
- проаналізувати вплив глибини загортання та розмірів фракції насіння на стійкість до хвороб та шкідників гібридів кукурудзи.

Об'єктом дослідження магістерської роботи є процеси росту та розвитку рослин, формування врожайності та якості зерна кукурудзи залежно від застосованої системи захисту від хвороб та шкідників.

Предмет дослідження – система захисту кукурудзи від хвороб і шкідників як чинник управління її продуктивністю.

У процесі виконання роботи застосовуються загальнонаукові та спеціальні **методи** досліджень: польовий метод – для вивчення взаємозв'язку об'єктів із біотичними та абіотичними факторами в умовах досліджуваної зони; лабораторні методи: морфологічний – для визначення біометричних параметрів рослини; хімічний – для визначення хімічного складу продукції; фізичний – для визначення показників фізичної якості насіння; статистичні методи: дисперсійний; порівняльно-розрахунковий для визначення економічної ефективності технології вирощування, зокрема захисту від хвороб та шкідників.

Теоретична цінність роботи полягає в розширенні наукових знань про агробіологічні процеси, адже дослідження надає нові дані щодо взаємодії кукурудзи з її патогенами та шкідниками, а також про фізіологічні й біохімічні зміни, які відбуваються у рослині під впливом цих факторів, що дозволяє глибше зрозуміти процеси, що впливають на розвиток і продуктивність культури; в розробці підходів до захисту кукурудзи з

урахуванням змін клімату, що збільшує стійкість культури до нових патогенів та змін у поведінці шкідників.

Прикладна значущість отриманих результатів: на основі результатів досліджень сільськогосподарському підприємству рекомендовано технологічні прийоми при вирощуванні кукурудзи, які дозволяють ефективно управляти продуктивністю кукурудзи шляхом захисту від хвороб та шкідників (стійкість гібридів кукурудзи до хвороб та шкідників залежно від строків сівби, використання позакоренових живлень, регулювання глибини загортання та розмірів фракції насіння). Результати досліджень пройшли виробничу перевірку у ФГ “Чиста криниця”, яке розташоване у с. Кисляк Гайсинського району Вінницької області.

Положення, що виносяться на захист:

1. Вивчення ефективності різних методів захисту від хвороб і шкідників (хімічні, біологічні, агротехнічні) дозволяє побудувати теоретичні моделі, які передбачають, як різні системи захисту впливають на формування врожайності кукурудзи. Це також допомагає визначити оптимальні стратегії захисту з точки зору екологічної та економічної ефективності.

2. Дослідження підкреслює важливість інтегрованого підходу до захисту рослин, що включає поєднання різних методів (хімічних, біологічних, агротехнічних). Такий підхід забезпечує не лише ефективний контроль над шкідниками та хворобами, але й мінімізує негативний вплив на довкілля.

3. Захист кукурудзи від хвороб і шкідників у контексті сталого землеробства є важливим складником, оскільки дозволяє зменшити залежність від хімічних пестицидів, підвищуючи екологічну безпеку та стійкість агроecosистем.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Стан та перспективи вирощування кукурудзи в Україні та світі

Кукурудза є однією з найпродуктивніших у світі злакових культур універсального (продовольчого, кормового і технічного) призначення, зокрема, для продовольчих потреб використовується приблизно 20% зерна кукурудзи, для технічних – 15–20%, на корм худобі – 60–65%. В ЄС для продовольчих потреб – 20%, для технічних – 18%, на корм худобі – 72% [54].

Виробництво в країнах, які входять до ТОП-10 виробників кукурудзи, наразі оцінюється на такому рівні:

США — 385,73 млн тонн (у 2023 — 389,69);

Китай — 292 млн тонн (у 2023 — 288,84);

Бразилія — 127 млн тонн (у 2023 — 122);

ЄС — 59 млн тонн (у 2023 — 61,45);

Аргентина — 51 млн тонн (у 2023 — 50);

Індія — 37,5 млн тонн (у 2023 — 37,5);

Україна — 27,2 млн тонн (у 2023 — 32,5);

Мексика — 25 млн тонн (у 2023 — 22,7);

ПАР — 17 млн тонн (у 2023 — 13,7);

Канада — 15,2 млн тонн (у 2023 — 15,42).

У сезоні 2024 року в USDA висувають оптимістичний прогноз щодо валового збору кукурудзи в Україні на рівні 27,2 млн тонн. Це значно вище прогнозу Мінагрополітики у максимум 25 млн тонн та українських аналітиків. Так, наприклад, з урахуванням впливу спеки і посухи в Причорноморському регіоні ASAP Agri прогнозували врожай кукурудзи на рівні 24,1 млн тонн, в Varva Invest — 24,5 млн тонн. Якщо ці прогнози справдяться, Україна можливо поступиться своїм сьомим місцем Мексиці [65].

Міністерство сільського господарства США оцінює виробництво кукурудзи в Україні в 2024/2025 МР на рівні 27,2 млн тонн, йдеться у звіті USDA (серпень 2024). Мінсільгосп США погіршив погноз порівняно з липнем на 0,5 млн тонн. Для порівняння: Міністерство сільського господарства США оцінює врожай кукурудзи в Україні в 2023/2024 на рівні 32,5 млн тонн, в 2022/2023 — 27 млн тонн, в 2021/2022 на рівні 42,1 млн тонн (в 2020/2021 - 30,3 млн тонн, у 2019/2020 - 35,9 млн тонн) [66].

Ринок кукурудзи в Україні є одним із найбільш динамічних та важливих секторів аграрного господарства. Кукурудза займає є лідером за обсягами вирощування та експорту, що робить її однією з ключових сільськогосподарських культур у країні.

Станом на 2024 рік, площі, засіяні кукурудзою в Україні, складають близько 3,9 млн гектарів (див. Табл. 1). Найбільші посіви кукурудзи зафіксовані в Полтавській області, де аграрії засіяли 498,4 тис. га.

Площі кукурудзи за областями України:

Лідери за посівами:

- Полтавська область: 498,4 тис. га
- Чернігівська обл.: 400 тис. га
- Черкаська обл.: 383, 4 тис. га
- Вінницька область: 314,1 тис. га
- Кіровоградська область: 303 тис. га

Області з найменшими площами:

- Волинська область: 55 тис. га
- Закарпатська область: 45 тис. га
- Донецька область: 17,8 тис. га
- Запорізька область: 2,1 тис. га
- Херсонська область: 1.03 тис. га

Таблиця 1. Площі (у тис. га), засіяні кукурудзою в Україні (2024 р.)



Ці дані свідчать про те, що попри складні умови та виклики, аграрії продовжують активно сіяти кукурудзу в Україні [64].

Україна стабільно входить у десятку найбільших виробників кукурудзи у світі. Площі посівів під кукурудзу становлять значну частину всього обсягу сільськогосподарських угідь. У 2023 році Україна зібрала понад 40 млн тонн кукурудзи, що є високим показником. Українські аграрії використовують сучасні агротехнології, зокрема, високоврожайні гібриди та інноваційні методи обробки ґрунту, що сприяють підвищенню продуктивності.

Внутрішній ринок споживання кукурудзи переважно зосереджений на кормовій кукурудзі, яка використовується у тваринництві. Зростання цього сектору підтримує постійний попит на кормову продукцію. Частина врожаю використовується у виробництві продуктів харчування (крупа, кукурудзяна олія, борошно) та для переробки на біопаливо.

Ціни на українську кукурудзу значною мірою залежать від світової кон'юнктури. Фактори, як-от світовий попит, погодні умови в інших країнах-виробниках та обсяг глобальних запасів, впливають на ціноутворення. Залежно від сезону та ситуації на зовнішніх ринках ціни можуть суттєво

коливатися. Проте на довгострокову перспективу ціни на кукурудзу залишаються стабільно привабливими для виробників.

На 2024/25 МР Максим Харченко, аналітик ринку зерна та логістики “УкрАгроКонсалт”, вважає, що географія експорту кукурудзи може дещо змінитися. “Єгипет та Туреччина залишаться серед основних покупців української кукурудзи, зокрема через неврожай кукурудзи в росії. Очікується зниження якості пшениці в ЄС до кормової, що знизить залежність від імпорту кукурудзи. Наш основний покупець у 2023/24 МР – Іспанія – матиме кращий врожай, що вплине на зменшення її апетитів на українську кукурудзу”, – прогнозує експерт [57].

Ринок кукурудзи в Україні, як і в усьому світі, постійно змінюється під впливом багатьох факторів, серед яких погодні умови, глобальні економічні тренди, політичні події та технологічні новації. За останні роки цей ринок показав значний ріст і продовжує залишатися одним із найважливіших сегментів агропромислового комплексу України.

Україна традиційно є одним із провідних виробників кукурудзи в світі. Завдяки родючим ґрунтам та сприятливому клімату, українські аграрії щорічно збирають значні врожаї цієї культури. Останніми роками обсяги виробництва кукурудзи в Україні продовжують зростати, що сприяє зміцненню позицій нашої країни на міжнародному ринку. Основними країнами-імпортерами української кукурудзи є:

- **Китай:** Найбільший імпортер української кукурудзи. Попит зростає через збільшення споживання м’яса та розвиток тваринництва.
- **Єгипет:** Другий за величиною імпортер. Використовує кукурудзу для виробництва кормів та харчової промисловості.
- **Нідерланди:** Важливий хаб для подальшого розподілу кукурудзи в Європі.
- **Іспанія:** Значний імпортер для потреб тваринництва та харчової промисловості.

- **Південна Корея:** Стабільний імпортер, використовує кукурудзу переважно для кормів [56].

Попит на українську кукурудзу залишається стабільно високим, що дозволяє нашим аграріям успішно реалізовувати свою продукцію за кордоном.

Технологічні інновації відіграють важливу роль у розвитку ринку кукурудзи. Впровадження сучасних агротехнічних методів, таких як точне землеробство, автоматизація процесів та використання дронів для моніторингу полів, дозволяє аграріям підвищувати врожайність та знижувати витрати. Це сприяє зростанню конкурентоспроможності вартості української кукурудзи на світовому ринку.

Сучасні тенденції ринку кукурудзи в Україні також пов'язані з підвищеною увагою до екологічних аспектів. Все більше аграріїв звертають увагу на впровадження екологічно чистих методів вирощування, зменшення використання хімічних добрив та засобів захисту рослин. Це не тільки знижує негативний вплив на навколишнє середовище, але й підвищує якість продукції, що особливо важливо для споживачів на міжнародному ринку.

Однак, поряд з позитивними тенденціями, український ринок кукурудзи стикається і з низкою викликів. Серед них – нестабільність погодних умов, яка може значно впливати на врожайність, та конкуренція з боку інших великих виробників кукурудзи, таких як США та Бразилія. “Сьогодні на ринку кукурудзи ситуацію визначають фундаментальні фактори – проблеми в країнах Південної Америки, які є головними постачальниками кукурудзи. Адже Аргентина цього року мала значні проблеми: засухи та ураження полів шкідниками. В Бразилії випали надмірні опади. Ці явища скорочують обсяги пропозиції кукурудзи у світі. Проблеми в Південній Америці змушують багатьох покупців контрахувати кукурудзу, і це рухає ринок вгору. Покупці розуміють, що в новому сезоні (2024 р.) провідні експортери скоротять обсяги виробництва. До того ж паралельне зростання

цін на ринку пшениці також сприяє здорожчання кукурудзи”, – вказали експерти аграрного ринку на травень 2024 року [41].

На вересень поточного року вищевикладені прогнози підтверджуються. “У вересні Україна експортувала 200 тисяч тонн кукурудзи, і хоча це перехідний період, основні обсяги експорту очікуємо в жовтні, листопаді та грудні,” – зазначають аналітики сільськогосподарського кооперативу ПУСК [Експорт]. Минулого маркетингового року Україна експортувала близько 30 мільйонів тонн кукурудзи. Однак цього сезону очікуються значно менші обсяги через зменшені запаси – на 1 вересня на складах було лише 600 тисяч тонн. “Ми прогнозуємо збирання кукурудзи 21-22 мільйонів тонн, з яких близько 5 мільйонів буде спожито на внутрішньому ринку. Експортний потенціал кукурудзи оцінюється на рівні 15-17 мільйонів тонн, що майже вдвічі менше,” – підкреслюють експерти [16].

Перспективи розвитку ринку кукурудзи в Україні поза усі обставини залишаються позитивними, і це обумовлено кількома ключовими чинниками:

1. **Висока продуктивність:** Україна є одним із найбільших виробників та експортерів кукурудзи у світі. За останні роки фермери активно впроваджують новітні технології та сорти, що дозволяють підвищити врожайність.

2. **Зовнішні ринки:** українська кукурудза користується попитом на світових ринках, особливо в Європі, Азії та Північній Африці. Ринок Китаю є особливо перспективним для експорту.

3. **Підтримка з боку держави та міжнародних організацій:** програми підтримки сільського господарства та співпраця з міжнародними фінансовими організаціями (наприклад, Світовий банк) допомагають аграрному сектору, зокрема у розвитку експорту та модернізації виробництва.

4. **Інвестиції в інфраструктуру:** розвиток логістичної інфраструктури (портів, залізничного транспорту) сприяє ефективному

експорту кукурудзи. Плани з модернізації портової інфраструктури також покращують перспективи зростання експорту.

5. **Стійкий попит на кормову кукурудзу:** збільшення попиту на кукурудзу для кормів у тваринництві, особливо в країнах з великим виробництвом м'яса (як Китай), також підтримує високі обсяги експорту української кукурудзи.

6. **Біоенергетика:** використання кукурудзи для виробництва біопалива може стати новим напрямом для України. Цей сегмент розвивається у світі, і український агробізнес може скористатися цією тенденцією [57].

Зусилля теоретиків та практиків аграрного виробництва, зокрема, кукурудзи спрямовані на те, що завдяки подальшому впровадженню інноваційних технологій, розширенню експортних можливостей та поліпшенню умов вирощування, українські аграрії зможуть збільшити обсяги виробництва та підвищити якість продукції. Крім того, важливим напрямком розвитку є покращення інфраструктури для зберігання та транспортування кукурудзи, що дозволить мінімізувати втрати та забезпечити високу якість продукції до моменту її доставки кінцевому споживачеві.

Отже, український ринок кукурудзи демонструє значний потенціал для зростання та розвитку. Завдяки сприятливим кліматичним умовам, родючим ґрунтам та активному впровадженню сучасних технологій, українські аграрії мають всі шанси зміцнити свої позиції на світовому ринку кукурудзи. Для успішного розвитку цього сегменту важливо враховувати сучасні тенденції, адаптуватися до нових викликів та активно використовувати наявні можливості.

1.2. Основні хвороби та шкідники кукурудзи

Головними чинниками, що дестабілізують виробництво зерна, є хвороби і шкідники, які знижують ефективність сучасних технологій

вирощування кукурудзи [46], тому подальший ріст виробництва зерна кукурудзи значною мірою пов'язаний із скороченням втрат врожаю від шкідливих організмів, за рахунок підвищення загальної культури землеробства [47, с. 150]. Кукурудза менше уражується хворобами, порівняно з іншими зерновими культурами, однак вони можуть завдати значної шкоди посівам [70, с. 32]. Втрати врожаю зерна кукурудзи від хвороб залежно від гібриду й погодних умов року складають 9-22 %, шкідників – 11-18 %, бур'янів – 25-30 % за середнього забур'янення, а за сильного – 30-50 % і більше [33, с. 18].

Відомо, що в кожній ґрунтово-кліматичній зоні кукурудза уражується 10-15 збудниками хвороб та шкідниками. Шкідливу дію на урожайність мають збудники, які викликають хвороби коренів, стебел, качанів [43, с. 115].

Хвороби кукурудзи. До основних хвороб вирощування кукурудзи досліджуваного регіону (Гайсинська ТГ Вінницької області) належать *пухирчаста, летюча сажка, фузаріоз качанів, пліснявіння насіння, стеблові та кореневі гнилі*, які призводять до загибелі уражених рослин, зниженні продуктивності і погіршення якості отриманого врожаю.

Пухирчаста сажка (*Ustilago maydis*) — це грибок захворювання, яке уражає кукурудзу. Ця хвороба відома своєю здатністю формувати великі пухирі або нарости на різних частинах рослини, включаючи качани, стебла, листя і навіть коріння. Нарости можуть досягати розмірів від кількох міліметрів до кількох сантиметрів і заповнені спорами гриба, які викликають поширення інфекції. В умовах Лісостепу України ураження пухирчастою сажкою становить 3,7-8,3 %, а, за останніми даними, в окремих посівах можуть становити 15 % і більше (ЕПШ – 5-10%). Розвитку пухирчастої сажки сприяють: невеликі опади під час ураження.

На уражених органах рослини утворюються білі або сірі пухирі, що поступово стають чорними. Вони заповнені темними спорами гриба. Найчастіше пухирі з'являються на качанах, листках, стеблах і в основі стебла. Уражені тканини збільшуються в розмірі і деформуються. Пухирі

поступово дозрівають, і, коли вони розкриваються, спори гриба розсіюються у навколишнє середовище, інфікуючи інші рослини.

Гриб **Ustilago maydis** зимує у вигляді спор у ґрунті, на рослинних рештках або в зерні. Спори гриба потрапляють на кукурудзу через механічні пошкодження, спричинені комахами, градом або під час механічних робіт у полі. Після зараження гриб починає рости всередині рослини, викликаючи аномальний ріст клітин, що призводить до утворення пухирів. Коли пухирі дозрівають, спори гриба вивільняються і можуть заражати інші рослини або залишатися в ґрунті до наступного сезону. Пошкодження рослин комахами або механічними засобами сприяють проникненню спор гриба в тканини кукурудзи.

Уражені рослини значно знижують свою продуктивність, особливо при інтенсивному зараженні качанів. Пухирчата сажка може призвести до втрати врожаю, зниження якості зерна та зниження комерційної цінності продукції. Правильне управління агротехнічними заходами, сівозміною та використанням стійких сортів допоможе мінімізувати ризики і збільшити врожайність.

Летюча сажка (збудник гриб *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clint (син. *Sorosporium reilianum* Mc Apl f. *zeae* Geschele; *S. holci-sorghii* (Riv.) Noesz. в Україні поширена в основному в центральному Лісостепу та в Степу, де ураженість рослин становить 1-3 %, в окремих осередках – 4-8 %. В окремі роки залежно від погодних умов зараженість посівів летючою сажкою досягає 15 % площ, а в окремих регіонах навіть 70-100 % . Зараження рослин летючою сажкою відбувається у фазі сходів, які сприйнятливі до їхньої появи на поверхні ґрунту, але проявляється захворювання лише в період цвітіння на волоті та качанах. Уражені рослини відстають у рості, надмірно кущаться, листя дуже розростається і деформується (схильні до фасціації), качани тривалий час не виступають із піхв листків.

Фузаріоз качанів кукурудзи є серйозним грибковим захворюванням, яке викликане збудниками роду *Fusarium*. Це захворювання може призвести до значних втрат у врожаї та погіршення якості зерна.

Основні ознаки фузаріозу на кукурудзі:

- зміна кольору: качани можуть набувати жовтуватого або коричневого відтінку;
- гниль: поява гнилі на качанах, особливо в області стрижня та ніжки;
- сухість: уражені качани стають сухими і крихкими, що ускладнює їх збір.

Фузаріоз не тільки знижує кількість врожаю, але й погіршує якість зерна. Уражене зерно може мати знижений вміст білка та бути непридатним для тривалого зберігання. Крім того, хвороба може призвести до збільшення ураженості інших культур у сівозміні, таких як пшениця та соя, які також сприйнятливі до фузаріозу [71].

Фузаріоз часто активізується в умовах високої вологості: тепла і волога погода сприяє розвитку грибка; механічних пошкоджень: пошкодження рослин, наприклад, від шкідників (як бавовникова совка), підвищують ризик інфекції; неправильного ведення сільського господарства: відсутність сівозміни та надмірне використання одних і тих же культур на одному полі також сприяють розвитку захворювання [67].

Для контролю фузаріозу качанів кукурудзи рекомендуються такі заходи:

- застосування сівозміни, яка включає культури, стійкі до фузаріозу;
- використання фунгіцидів для профілактики та контролю захворювання;
- забезпечення оптимальних умов для росту рослин, включаючи контроль за поливом і дренажем.

Пліснявіння насіння кукурудзи є серйозною проблемою, що може призвести до зниження схожості, якості та врожайності рослин. Це

захворювання викликане різними грибковими патогенами, зокрема з роду *Fusarium* та *Aspergillus*.

Основні фактори, що сприяють пліснявінню насіння, підвищена вологість у ґрунті або повітрі створює сприятливі умови для розвитку грибів, високі температури, особливо в поєднанні з вологою, сприяють активному росту грибків, неправильне зберігання або відсутність обробки фунгіцидами також підвищують ризик пліснявіння.

На насінні кукурудзи можуть проявлятися такі ознаки, як поява блідо-рожевих або білих нальотів на поверхні насіння, плісняві насіння часто мають низьку схожість, що призводить до нерівномірних сходів, уражене насіння може набувати темного або коричневого відтінку.

Пліснявіння насіння може призвести до зниження врожайності та погіршення якості зерна.

Для контролю пліснявіння насіння кукурудзи рекомендуються такі методи, як використання протруйників перед посівом для запобігання розвитку грибів, також насіння слід зберігати в сухих і прохолодних умовах для запобігання вологи, зміна культур у сівозміні допомагає зменшити накопичення патогенів у ґрунті.

Стеблові та кореневі гнилі – хвороби старіючих рослин, поширені в основних регіонах вирощування кукурудзи, які краще розвиваються на ослаблених рослинах при незначній кількості опадів і підвищеній температурі, що обумовлюється напівсапрофітністю їх патогенів та порушень технології вирощування кукурудзи, механічно пошкоджених рослинах, частіше на початку та перед закінченням їх вегетації. При пошкодженні рослин гнилями стебла урожайність зерна скорочується на 10-16 %, і до 20 %, а на окремих полях можуть сягати і 50 %.

Шкідливість корневих і стеблових гнилей підвищується за неякісної підготовки насіння та пошкодження рослин ґрунтовими шкідниками. В умовах України збудники стеблових гнилей кукурудзи представлені видами *Fusarium* в основному *F. Moniliforme* та *F. Graminearum*, які можуть уражати

і інші культури та мають екологічні популяції, пристосовані до певних кліматичних зон [3, с. 72].

Основна увага у захисті кукурудзи від хвороб акцентується на агротехнічних заходах та протруюванні насіння, а проведення фунгіцидних обробок в період вегетації явище доволі рідкісне [14]. Дотримання оптимальних строків та глибини висіву, густоти стояння рослин, що визначені для кожної ґрунтово-кліматичної зони та забезпечення гарної аерації у зоні проростання насіння суттєво скорочує кількість рослин уражених хворобами (сажковими, пліснявінням та ін.).

Шкідники кукурудзи. Один із резервів збільшення валового збору кукурудзи – ліквідація втрат і недоборів зерна через шкідників (фітофагів). В Україні найбільшої шкоди посівам кукурудзи (після фази 5-7 листків і до кінця вегетації) завдають *стебловий кукурудзяний метелик* (*Ostrinia nubilalis*), *попелиці* (*Aphis sorghi*, *Rhopalosiphum maidis*), *бавовникова совка* (*Heliothis (chloridea) armidera* Нб.), які пошкоджують стебло та качани (вигризаючи зерно в качанах) [70].

Одночасно з інтенсивним потеплінням у першій половині 90 років ХХ ст. розпочалась дестабілізація фітосанітарного стану агроценозів, який сформувався впродовж попередніх десятиріч. Збільшилися в 1,5-2,0 рази багаторічні середні показники чисельності основних комах-шкідників [9]. Подовження сезону вегетації в умовах потепління може призвести до дисбалансу коадаптації, що вплине на стійкість рослин та шкідливість комах. Так за збільшення вуглекислого газу в атмосфері процес фотосинтезу уповільнюється. Внаслідок цього рослини синтезують менше протеїнів, якими живляться комахи тому для підтримання трофічного балансу комахи повинні з'їдати більше рослинної маси. Усі комахи є пойкилотермними істотами, тому глобальне потепління клімату сприяє їх поширенню та активному розмноженню.

Стебловий (кукурудзяний) метелик – найпоширеніший та найнебезпечніший шкідник кукурудзи всіх термінів достигання та усіх

регіонів вирощування України, де складаються найсприятливіші гідротермічні умови для розвитку і розмноження фітофага (ГТК 1,1-1,6), або середньодобова температура в червні-серпні від 20 °С до 28 °С, а кількість опадів за цей період – понад 200 мм, чисельність якого немає тенденцій до зменшення.

Закінчення живлення та переміщення гусениць у нижню частину стебла “пеньок” на зимівлю відбувається з середини вересня. Сильне пошкодження качанів кукурудзяним стебловим метеликом на ранніх етапах розвитку призводить до їх загибелі, за пізнього пошкодження – недорозвиваються й спотворюються. Пошкоджені стебла і качани у вітряну погоду падають на поверхню поля, що підвищує втрати врожаю до 40% і більше [29].

У зонах Полісся та Лісостепу (наша дослідна ділянка – Правобережний Лісостеп) кукурудзяний (стебловий) метелик розвивається в одному поколінні (окремими сприятливими роками буває друге, факультативне), а в умовах Степу можлива й друга генерація, пошкоджуючи листки, стебла, волоть, качани, зерно. Боротися зі стебловим кукурудзяним метеликом досить важко через те, що складно визначити оптимальний строк обприскування за дуже розтягнутого періоду вильоту метелика (впродовж 45 днів) та прихованому способі життя гусениць, що робить малоефективним використання хімічних засобів. Тому в посівах кукурудзи одночасно зустрічається гусінь старших і молодших віків. Для початку яйцекладки метелики потребують крапельно-рідинну вологу. Велика кількість опадів сприяє масовому розмноженню шкідника, суха погода та підвищення температур (+30 °С і вище та за вологості 30 %) яйцекладки та молоді гусені всихають і гинуть.

Попелиця є одним з основних шкідників кукурудзи, завдаючи значної шкоди врожаю. Основні види, що вражають кукурудзу, включають *соргова попелиця* (*Aphis sorghi*) та *черемхова попелиця* (*Rhopalosiphum padi*). Ці

комахи висмоктують сік з рослин, що призводить до зниження їхньої продуктивності та може викликати деформацію листя [36].

Попелиця не лише безпосередньо ушкоджує рослини, але й є переносником вірусних захворювань, що ще більше ускладнює ситуацію. Вони можуть спричиняти такі симптоми, як жовтіння та скручування листя, зниження фотосинтетичної активності, зменшення врожайності.

Для контролю попелиці використовуються різні методи:

- хімічні препарати: інсектициди можуть бути ефективними, проте їх використання потребує обережності через можливість розвитку резистентності у шкідників.

- біологічні методи: залучення природних ворогів попелиці, таких як божі корівки.

- агрокультурні практики: зміна сівозміни та використання стійких сортів кукурудзи.

Щоб запобігти появі попелиці, агрономи рекомендують регулярно перевіряти рослини на наявність шкідників, використовувати мильні розчини для механічного контролю попелиці; проводити агрономічні заходи для покращення загального стану рослин [43].

Загалом, своєчасне виявлення та контроль попелиці можуть суттєво зменшити її негативний вплив на кукурудзу.

Отже, вивчення дестабілізаційної функції хвороб та шкідників кукурудзи – обов'язкова умова формування продуктивності кукурудзи.

Бавовникова совка (*Helicoverpa armigera*) є серйозним шкідником кукурудзи, завдаючи значних втрат врожаю. Цей багатоядний шкідник може пошкоджувати понад 250 видів рослин, серед яких кукурудза займає важливе місце.

Бавовникова совка завдає шкоди на різних стадіях розвитку рослин. Гусениці цього шкідника поїдають зерна під час їх наливу, що призводить до недоозерненості качанів. Пошкодження маточкових ниток на недавно

зацвілих качанах також є критичним, оскільки це може знизити загальну продуктивність рослин.

Прямі втрати врожаю від бавовникової совки можуть становити від 5% до 25%, а в роки спалахів — до 50% і більше. Пошкоджені тканини рослин також стають вразливими до грибкових захворювань, зокрема фузаріозу, що негативно впливає на наступні культури в сівозміні.

Для контролю бавовникової совки використовують різні підходи:

- агрокультурні методи включають міжрядну обробку ґрунту для знищення яєць і гусениць, а також дотримання сівозміни;
- хімічні засоби застосування інсектицидів на початкових етапах розвитку рослин може бути ефективним. Рекомендується обробка насіння інсектицидними протруювачами.

Щоб зменшити ризик ураження бавовниковою совкою, агрономи радять регулярно перевіряти посіви на наявність шкідників, використовувати стійкі до шкідників сорти кукурудзи, проводити своєчасну обробку рослин для запобігання розмноженню шкідника.

Загалом, своєчасне виявлення та комплексний підхід до контролю кількості хвороб та шкідників можуть істотно зменшити їх негативний вплив на врожай кукурудзи.

1.3. Вплив системи захисту від хвороб та шкідників на управління формуванням продуктивності кукурудзи

Захист рослин – це галузь вивчення та комплекс заходів, які вивчають загрози врожайності рослини, її життєдіяльності та дозволять протистояти цим негативним факторам [31, с. 12]. Традиційно для цього використовуються спеціальні препарати, що поєднані загальною назвою препаратів захисту, які можуть класифікуватися за різними ознаками: хімічним складом, призначенням та об'єктом застосування, токсичністю, способом дії (проникнення), а також за препаратами. Проте препарати –

тільки частина комплексу заходів, спрямованих на боротьбу з хворобами та шкідниками.

За результатами досліджень, “світові втрати зерна кукурудзи внаслідок шкодочинної дії фітопатогенів становлять у середньому 9,4 %, в Україні цей показник перебуває у межах 19– 25 % і більше. Для запобігання поширенню хвороб потрібен комплексний підхід і корегування захисних заходів. Проведення фітосанітарного моніторингу патогенних організмів з подальшою їх діагностикою та вдосконалення системи захисту рослин є обов’язковою умовою та вимогою для експорту зерна” [29, с. 96].

Важливо розуміти те, що ефективність дії засобів захисту рослин від хвороб та шкідників залежить майже наполовину від багатьох умов при внесенні засобу захисту (інсектициду, фунгіциду тощо), погодних умов, ґрунту, терміну розвитку рослини та навіть розміру форсунок. Тому комплексний (інтегрований) підхід до вибору засобів захисту від хвороб та шкідників рослин, зокрема, кукурудзи, є вкрай важливим.

На шкодочинність та розповсюдженість хвороб впливає багато чинників, основними з яких є умови навколишнього середовища, наявність патогенів та відносна стійкість рослини-господаря. При поєднанні цих чинників виникає ймовірність епіфітотій (широких вибухоподібних розповсюджень інфекційної хвороби рослин, що значно перевищує звичайний рівень захворюваності на цю хворобу на певній території), на розвиток яких істотно впливають кліматичні умови. Для більшості хвороб кукурудзи найсприятливішими умовами є висока вологість повітря та помірні температури [70].

Система захисту кукурудзи від хвороб і шкідників є критично важливою для забезпечення високої продуктивності цієї культури. Ефективний захист не лише підвищує врожайність, але й покращує якість продукції, що особливо важливо в умовах сучасного агровиробництва.

Основним у системі захисту науковці та аграрії вважають інтегрований підхід, який передбачає поєднання агрономічних, біологічних і хімічних

методів. Це включає дотримання сівозміни, використання стійких сортів і гібридів кукурудзи, оптимізацію умов вирощування (грунтового-кліматичні умови) та ін. Зокрема, агрохімічні заходи такі, як внесення добрив, фосфорних і калійних, сприяє підвищенню стійкості рослин до хвороб. Азотні добрива в помірних дозах також можуть зменшити розвиток деяких хвороб [32]. Щодо хімічного захисту, то застосування фунгіцидів і інсектицидів на ранніх стадіях розвитку рослин є важливим для контролю хвороб і шкідників. Наприклад, системні фунгіциди можуть ефективно знищувати патогени ще до їх прояву [51]. Якщо чисельність шкідників на посівах кукурудзи перевищує економічні пороги шкідливості, необхідні спеціальні захисні заходи, зокрема пестициди [63].

С. Ткачова вважає: “Істотну роль в обмеженні розмноження шкідників відіграє попередник. Так, у спеціалізованих сівозмінах короткої ротації поряд зі злаковими культурами велике значення має ведення одного поля культури зі зімкнутим травостоем – горох, гречка тощо. При цьому знижується чисельність дротяників та несправжніх дротяників. Використання озимої пшениці як перекриваючої монокультури кукурудзи створює несприятливі умови для розвитку кукурудзяного метелика, західного кукурудзяного жука та південного сірого довгоносика. Найкраще в степовій зоні України кукурудзу розмішувати після озимої пшениці, по пару, який зайнятий культурами на зелений корм, після зернобобових. На зрошуваних землях – після озимої пшениці, зернобобових і коренеплодів, а також злаково-бобових сумішей після жнивного посіву. В Лісостепу найкращими попередниками є озима пшениця й картопля. У поліських і західних районах кращими попередниками вважаються картопля, озима пшениця, люпин, кукурудза на силос” [63].

Своєчасне застосування засобів захисту дозволяє зменшити втрати від хвороб, що безпосередньо впливає на кількість та якість врожаю. Наприклад, контроль за шкідниками, такими як гусінь, запобігає пошкодженню качанів, що веде до зниження ризику зараження грибами [61].

“Джерелом інфекції для більшості хвороб кукурудзи, – стверджує О. Акулов, є рослинні рештки. Є велике значення насінневої інфекції, є певне значення ґрунтової інфекції, але якщо взяти всі хвороби, то більшість буде проникати в рослини з поживних решток. Кукурудза має велику біомасу і великі рештки, які доволі довго розкладаються, особливо коли посуха і сівозміни дуже насичені кукурудзою” [67].

Здорові рослини формують якісніше зерно, що має велике значення для ринку. Хвороби, такі як фузаріоз, можуть суттєво знизити якість зерна, тому контроль за ними є пріоритетом [67]. О.Акулов також “радить звертати увагу на генетичні особливості гібридів кукурудзи. Оскільки при дозрівання качана листки обгортки висихають і розпрямляються, на цей момент вони вже мертві і нездатні захищатися. Але різні качани з різною інтенсивністю віддають вологу і листки обгортки у них розташовані різним чином. Існують гібриди кукурудзи, які опускають качани, а існують такі, що не опускають. Коли качан опускається, дощова вода стікає і качан не намокає. Якщо качан не опускається, в дощові роки там накопичується волога, що сприяє зараженню фузаріозом. Тому навіть те, в якій послідовності висихає качан, буде впливати на розвиток фузаріозів” [67].

Останніми роками у світовій індустрії землеробства зростає зацікавленість у використанні корисних мікроорганізмів як альтернативи хімічним пестицидам і синтетичним добривам (інокуляція насіння кукурудзи) [20]. Відомо, що нанесення на насіння корисних мікроорганізмів є ефективним механізмом їх внесення у ґрунт, де вони надалі колонізують кореневу систему культурних рослин, покращуючи засвоєння ними поживних елементів і підвищуючи їх стійкість до збудників хвороб, які містяться у ґрунті та шкідників.

Фосфор є одним з основних поживних макроелементів для рослини. Його достатня наявність у ґрунті в доступній для рослин формі – обов’язкова умова успішного виробництва сільгоспкультур. Однак ґрунтові запаси доступного для рослин фосфору знижуються на полях із двох основних

причин. Перша – винесення цього елемента із ґрунту рослинами. Друга – після внесення фосфорних добрив у ґрунті швидко формуються сполуки, які рослини не здатні засвоювати: нерозчинні комплекси фосфору із катіонами Ca^{2+} , Fe^{3+} (та іншими), а також органічні фосфоровмісні сполуки, що утворюються ґрунтовими мікроорганізмами. Перспективним підходом у вирішенні зазначеної проблеми є використання **фосформобілізаційних бактерій**, які здатні мобілізувати фосфор із ґрунту шляхом його мінералізації та розчинення і перетворити недоступні для рослин сполуки у форми, що є оптимальними для рослинного метаболізму.

Біологічні препарати, які застосовуються для обробки насіння бобових з метою підвищення азотфіксації, дуже добре відомі на українському ринку. Водночас технології обробки азотфіксуючими бактеріями насіння інших сільгоспкультур, які в розвинутих аграрних країнах набувають дедалі більшої популярності, для України можна вважати відносно новими [19].

Отже, ефективна система захисту кукурудзи від хвороб та шкідників є ключовим фактором для управління формуванням продуктивності цієї культури. Вона дозволяє не лише підвищити врожайність, але й забезпечити високу якість кінцевого продукту.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень, ґрунти дослідної ділянки та їх характеристика

Дослідження проведено на полях ФГ “Чиста криниця”, яке розташоване у с. Кисляк Гайсинського району Вінницької області. Це регіон Првобережного Лісостепу (див. Карту природних зон України).

До формування стійких агроценозів належать питання посівних площ, чергування культур у сівозмінах і системи удобрення, що стабілізують умови мінерального живлення рослин. При обґрунтуванні семи макрозон спеціалізації землеробства України, відповідно до ґрунтово-екологічних умов Вінницька область віднесена до другої зони спеціалізації – соєкукурудзозерновиробництва та овочівництва, яка розміщена в низині та передгір’ї на буроземах опідзолених глеюватих, лучно-буроземно-підзолистих і буроземно-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах [Ґрунтовий].

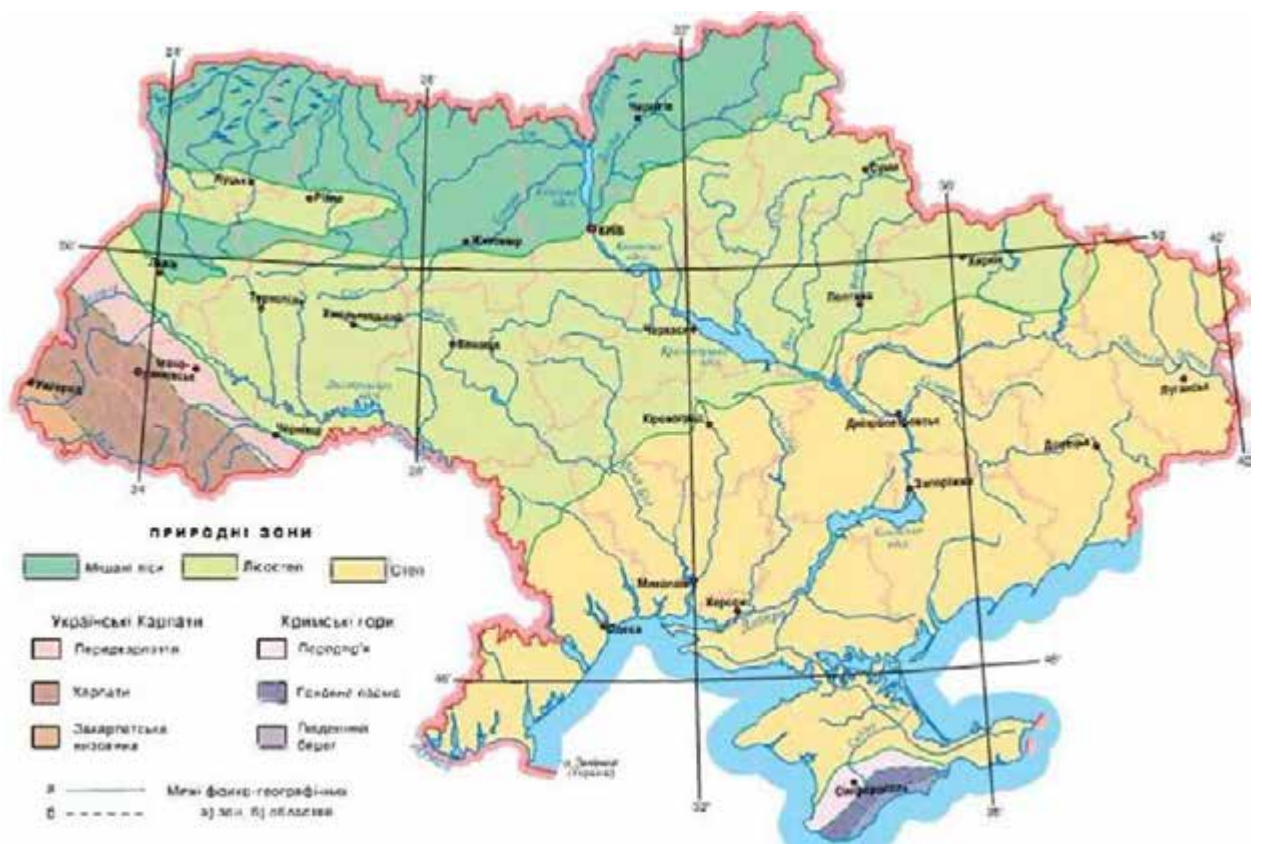
Сільськогосподарська освоєність території Вінницької області є дуже високою – 76,0% від загальної площі області (по районах 67,2-87,7%). Розораність складає 65,1%. У структурі сільськогосподарського землекористування області переважає рілля – 1725,5 тис.га (на 500 га більше, ніж минулого року), багаторічні насадження займають площу 51,4 тис.га (на 100 га менше, ніж минулого року), пасовища і сіножаті – 236,3 тис.га (на 600 га менше, ніж минулого року). За класифікацією ґрунтів і земель України та їх придатністю до сільськогосподарського виробництва ґрунти Вінниччини по родючості розміщуються від четвертого (70-61 бал) до восьмого (30-21 бал) класу. Це ґрунти від високої родючості (добрі землі) до групи ґрунтів низької якості (малоцінні землі) по загальній класифікації ґрунтів і земель

України. Основні ґрунти області це чорноземи (50,1% площі сільськогосподарських угідь) та сірі лісові (майже 33%) [13].

У Гайсинській ТГ Вінницької області переважають темно-сірі опідзолені, сірі та ясно-сірі лісові ґрунти і чорноземи опідзолені (80 % площі району), є чорноземи типові, дерново-підзолисті та лучні ґрунти. Гайсинський район лежить в поясі лісостепу. Основні типи ґрунтів фермерського господарства “Чиста криниця”, яке розташоване у с. Кисляк Гайсинського району Вінницької області предствлено у Таблиці 2.

Головними ґрунтоутворювальними породами є леси та лесоподібні суглинки. Ґрунтові води на більшій частині сільгоспугідь залягають на глибині 10-15 м, на терасах річок – 5-10 м, а в зниженнях – 2,5-3 м. Ступінь родючості ґрунту значною мірою залежить від механічного складу [8].

Карта природних зон України



Ґрунтовий покрив порівняно однорідний. Найпоширенішими є сірі опідзолені ґрунти та чорноземи. Сірі опідзолені ґрунти є малородючими. Вміст гумусу в них невисокий – 2,0-2,5% і зосереджений переважно в гумусово-елювіальному горизонті, тому запаси його невисокі – 150-200 т/га. Реакція ґрунтового розчину кисла 20 рНсол. 4,5-5,5, гідролітична кислотність висока – 2,5-4,0 мг-екв./100г ґрунту, ступінь насиченості основами – 70-80%. Сума обмінних основ – 12-14 мг-екв./100г ґрунту. Ці ґрунти бідні легкодоступним азотом – 3,4-4,5 мг/100г, рухомим фосфором – 10-15 мг/100г, та обмінним калієм – 10-15 мг/100г. Вони безструктурні, запливають і утворюють кірку [8].

Чорноземи є високо родючими. Вміст гумусу в них 3–6 %, реакція ґрунтового розчину нейтральна і близька до нейтральної, гідролітична кислотність низька – 1-3 мг-екв./100г ґрунту, ступінь насичення основами висока. Чорноземи мають вищий, ніж у сірих опідзолених ґрунтах вміст гідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. Воднофізичні властивості більш сприятливі, тому забезпечують добру водопроникливість і вологоємність.

Таблиця 2. Основні типи ґрунтів с. Кисляк Гайсинської ТГ

№	Тип ґрунту	Механічний склад ґрунту	Підстилаюча та ґрунтоутворююча порода	Площа	
				га	%
1	Сірі опідзолені	Піщано та середньосуглинкові	Лесоподібні суглинки	317	26,42
2	Чорноземи опідзолені	Середньосуглинкові	Лесоподібні суглинки	883	73,58
Всього				1200	100

Аналіз таблиці показує, що переважаючим типом ґрунтів на території землекористування господарства є чорноземи опідзолені, які залягають на лесовидних суглинках і в структурі сільськогосподарських угідь займають

76%. Переважна більшість ґрунтів характеризуються середньосуглинковим механічним складом, що в цілому є сприятливим як для вирощування більшості польових культур, так і для максимально ефективного використання сільськогосподарських знарядь та машин.

Незаперечним є те, що надзвичайно високою у формуванні сталого розвитку будь-якої держави, регіону та окремого населеного пункту є роль агросфери. Адже саме агросфера забезпечує населення продовольством та формує сприятливі умови для проживання населення. До основних її складових належать ґрунти, зокрема, оброблений ґрунт під сільськогосподарські культури. На жаль, сучасне потужне антропогенне навантаження на сільськогосподарські землі веде до зміни їх стану, що супроводжується негативним балансом гумусу, нестачею органічної речовини, важливих елементів живлення, забрудненням важкими металами, активізацію деградаційних процесів. Особливо небезпечно це для найбільш цінних і широко поширених українських чорноземів, сприйнятливих до техногенного та антропогенного навантаження.

Загалом, сільськогосподарські землі ФГ “Чиста криниця”, яке розташоване у с. Кисляк Гайсинського району Вінницької області, мають задовільні, сприятливі і дуже сприятливі агрохімічні умови для вирощування зернових культур, зокрема кукурудзи. Домінують ґрунти з низьким (30,6 %) та середнім (38,0%) рівнем забезпечення гумусом. Разом вони займають майже 2/3 площ земель цього регіону. У ґрунтах сільськогосподарського призначення перевищень ГДК свинцю, кадмію, цинку та міді не виявлено. Загалом середньозважений показник на цих угіддях складає 2,56 %, що відповідає середньому рівню забезпечення.

2.2. Аналіз кліматичних та погодних умов

Аналіз багаторічних спостережень (дані Вінницького обласного центру з гідрометеорології <https://meteo.vn.ua>) природнокліматичних умов на

території Вінницької області (Гайсинського району у її складі), дозволяє зазначити, що за температурним режимом та режимом зволоження клімат є помірноконтинентальним, який формується під впливом сонячної радіації, атмосферної циркуляції, характеру підстильної поверхні, колообігу вологи в атмосфері та антропогенної діяльності. Вінницька область вирізняється найсприятливішим співвідношенням тепла і вологи в кліматичному розумінні завдяки своєму розташуванню в центральній частині Правобережного Лісостепу.

Кліматичні умови Вінницької області загалом та Гайсинського району зокрема надзвичайно сприятливі для ведення сільського господарства, особливо землеробства, раннього овочівництва, виноградарства і садівництва. Цьому сприяють високі суми активних температур, достатнє вологозабезпечення, тривалий безморозний період (170-190 днів), ранній початок вегетаційного періоду.

Агропотенціал ефективної родючості для озимої пшениці становить 50 ц/га, озимого ячменю – 43, кукурудзи на зерно – 70, кукурудзи на силос – 470, сої - 22, картоплі - 240, конюшини на сіно - 100 ц/га [13].

Однією з особливостей клімату Гайсинського району є тривале та тепле літо і коротка помірно-холодна зима. Температурний режим повітря становить $7,0^{\circ}\text{C}$, найнижча середньомісячна температура взимку складає мінус $6,0^{\circ}\text{C}$, найвища – влітку – $18,0^{\circ}\text{C}$. Найнижча температура становить мінус 35°C , взимку спостерігаються тривалі інтенсивні відлиги. Літо характеризується високими сталими температурами. Найвища температура сягає $+38^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 3. Середньорічна температура повітря та кількість опадів у Гайсинському районі Вінницькій області

Рік	Середня температура повітря (за Цельсієм)	Кількість опадів , мм
-----	---	-----------------------

2020	+9,1	524
2021	+9,0	471
2022	+9,8	370
2023	+9,5	467

Наведені у Таблиці 3 показники середньорічної температури повітря та кількості опадів у Гайсинському районі Вінницькій області (дані Вінницького обласного центру з гідрометеорології <https://meteo.vn.ua>) дозволяють констатувати сприятливі умови для розвитку сільського господарства, у тому числі вирощування кукурудзи. Середньорічних даних за 2024 ще немає, але ми очевидці нетипово жаркого літа, що вплинуло на урожайність сільськогосподарських культур, у тому числі кукурудзи.

Наступним важливим показником, що характеризує кліматичні умови, є кількість атмосферних опадів. Найбільша кількість опадів припадає на травень – липень, найбільш сухими вважаються місяці в зимовий період. Кількість вологи, що потрапляє до ґрунту в теплий період має особливе значення для розвитку і розмноження ентомологічного біорізноманіття. Кількість опадів в середньому становить 350–400 мм, а на крайньому заході зони – понад 500 мм. Літні опади нерідко випадають у вигляді сильних злив, які завдають великої шкоди сільському господарству і чисельності ентомологічного біорізноманіття. У західних районах зони зливи в окремі роки дають шар води понад 200 мм за добу. На решті території найбільші добові максимуми знаходяться в межах 100–150 мм. Нерідко бувають дощі, які охоплюють велику територію, особливо в північних та західних районах. У середньому за рік кількість днів з опадами становить на півночі зони 160 і 135 днів, а з опадами не менше 5 мм – 30–40 днів.

Туманність області має звичайний характер, найбільше туманів спостерігається в нічний та ранковий періоди, найчастіше вони спостерігаються на територіях зниження рельєфу – в балках, низовина,

долинах річок. Тумани у весняні та осінні місяці внаслідок конденсації дають іноді за добу до 0,5–1 мм опадів.

Важливу роль у різкій зміні погодних умов відіграє переміщення циклонів із півдня на північ. Південні циклони на Україну надходять із Середземного чи Чорного морів, північної Італії та Середньодунайської низовини. Найчисленніша їх кількість утворюється на полярному фронті. Вихід глибокого південного циклону супроводжується потеплінням і сходом снігового покриву. У теплий період року переважають вітри північнозахідних напрямків, а найсильніші вітри спостерігають у січні та лютому. За багаторічними метеорологічними спостереженнями перехід середньодобової температури через $+5^{\circ}\text{C}$ навесні відбувається на початку квітня, а восени – в кінці жовтня – на початку листопада. Таким чином, тривалість вегетації рослинних угруповань може становити від 200 до 205 днів [13].

Перші приморозки на поверхні ґрунту спостерігаються в кінці вересня, останні заморозки на ґрунті – в середині травня. У середньому перші приморозки припадають на 1 жовтня, але можливе настання приморозків з 18 вересня, найпізніше промерзання поверхні ґрунту припадає на 27 жовтня. Закінчення приморозків в середньому припадає на 3 травня, можливе і раніше закінчення приморозків приблизно 13 квітня, найдовше вони можуть тривати до 24 травня. Середньорічна температура ґрунту становить $8,4^{\circ}\text{C}$.

Середньорічна температура в зоні досліджень коливалася від $9,0^{\circ}\text{C}$ до $9,8^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів від 370 мм до 524 мм. Достатнє зволоження, оптимальний температурний режим створюють на всій території Вінницької області умови для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур, насамперед, озимої і ярої пшениці, кукурудзи, ячменю, жита, вівса, цукрових буряків, картоплі, овочевих і кормових культур, плодкових дерев.

За даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології за останні 30 років середньорічна температура підвищилась на 1°C . Найбільші

зміни з підвищення температури відбулися в холодний період року в січні-березні та влітку в липні-серпні. Також відбувається перерозподіл опадів протягом року – збільшення в січні, квітні, травні та менше влітку, що на фоні підвищення температури обумовлює дефіцит вологи, особливо на півдні області. Кількість опадів зазнала незначних змін.

У Вінницькій області, як в цілому по Україні, останніми роками спостерігаються аномальні спекотні періоди, які повторюватимуться частіше та стануть більш тривалими (літо 2024 року, коли стовпчик термометра досягав позначки +38, підтвержує цю тезу). Одночасно варто очікувати суворі зими, коли низькі значення температур (-32°C) можуть затягуватись на тиждень-другий. Така ж ситуація з опадами, немає звичної для Вінницької області помірності. Ще одна особливість сучасної погоди: при зустрічі холодних океанських повітряних мас із розжареним повітрям, надзвичайно висока ймовірність повітряних шквалів, граду, злив та гроз.

Отже, порівняно м'яка зима, помірно вологе й тепле літо та родючі ґрунти Правобережного Лісостепу, для якого належить Гайсинська ТГ Вінницької області створюють сприятливі умови для одержання високих і сталих урожаїв майже всіх тепло- і вологолюбних культур, зокрема кукурудзи.

2.3. Програма і методика проведення досліджень

Система захисту кукурудзи від хвороб і шкідників є необхідним складником агротехнології вирощування кукурудзи, її належне застосування має безпосередній вплив на урожайність та, відповідно, на економічну ефективність. Специфіка регіону, кліматичні умови, ґрунти, гібриди (сорти) кукурудзи, способи обробітку землі, види сільськогосподарської техніки, сівозміна, аналіз стану зараженості і шкодочинності хворобами та шкідниками та ін. – усе це впливає на результативність комплексу агротехнологій.

Агрономія постійно розвивається, активно використовуються як новітні, так і традиційні засоби обробітку ґрунту та селекції [14]. У нашому дослідженні ми використали методику дослідницької діяльності, яку запропонували В. Паламарчук, І. Дідур, О. Колісник, О. Алексєєв [46, с. 190]. Основною причиною того, що ця методика була взята за основу – регіональна відповідність, адже наше експериментальне дослідження також проводилося в умовах Правобережного Лісостепу (фермерське господарство “Чиста криниця”, с. Кисляк Гайсинської ТГ Вінницької області. У цьому господарстві також вирощуються саме висококрохмальні гібриди кукурудзи, що важливо загалом для формування програми дослідження та перспектив отримання результатів для реального упровадження у агрономічну практику як вищеназваного фермерського господарства, так і інших.

Зазвичай, система захисту рослин має комплексний інтегрований характер, поєднуючи хімічні, біологічні, агротехнічні засоби. У результаті моніторингу, який передбачав

Програма дослідження передбачала комплекс дослідницької діяльності двох типів:

1. Фактичний аналіз стану рослин кукурудзи на предмет стійкості до хвороб та шкідників залежно від умов вегетації, строків сівби та впливу глибини загортання та розмірів фракції насіння.

2. Експериментальне дослідження (1) ефективності використання комплексу засобів захисту рослин (позакореневе живлення), зокрема мікродобривами, регуляторами росту рослин, бактеріальними та препаратами; (2) ефективності окремого чи сумісного використання протруйника та регулятора росту на передпосівному етапі.

Фактичний аналіз стану рослин кукурудзи на предмет стійкості до хвороб та шкідників залежно від строків сівби та впливу глибини загортання та розмірів фракції насіння здійснювався шляхом підрахунку кількості уражених рослин.

Експериментальне дослідження проводилося за двофакторним принципом: ділянка, на якій не проводилося прикореневе підживлення, та ділянка, на якій проводилося позакореневе підживлення. **Фактор А** – гібриди кукурудзи; **фактор Б** – мікродобрива, регулятори росту, бактеріальні засоби боротьби з хворобами та шкідниками кукурудзи.

Нами досліджено такі гібриди кукурудзи: (ранньостиглі – Харківський 195 МВ (ФАО 190), ДКС 2787 (ФАО 190); середньоранні – ДКС 3795 (ФАО 250), Переяславський 230 СВ (ФАО 230); середньостиглі – ДКС 4964 (ФАО 390), ДК 315 (ФАО 310)).

Таблиця 1. Схема досліду (1)

Фактор А		Фактор Б
Група стиглості	Гібрид кукурудзи	
ранньостиглий	Харківський 195 МВ (ФАО 190)	мікродобрива Еколист моноцинк , Росток кукурудза регулятор росту рослин Вимпел2 бактеріальний препарат Біомаг
	ДКС 2787 (ФАО 190)	
середньоранній	ДКС 3795 (ФАО 250)	
	Переяславський 230 СВ (ФАО 230)	
середньостиглий	ДКС 4964 (ФАО 390)	
	ДК 315 (ФАО 310)	

Схема досліду (2)

Фактор А		Фактор Б
Група стиглості	Гібрид кукурудзи	
ранньостиглий	Харківський 195 МВ (ФАО 190)	протруйник Вітавакс 200 ФФ регулятор росту рослин Гуміфілд
	ДКС 2787 (ФАО 190)	
середньоранній	ДКС 3795 (ФАО 250)	
	Переяславський 230 СВ (ФАО 230)	
середньостиглий	ДКС 4964 (ФАО 390)	
	ДК 315 (ФАО 310)	

Загалом, уражені рослини були присутні у більшій кількості у варіанті, де не проводили позакореневі підживлення, тому можна припустити, що проведення позакореневих підживлень гібридів мікродобривами, регуляторами росту та бактеріальними препаратами сприяє підвищенню стійкості рослин кукурудзи до ураження хворобами та шкідниками.

2.4. Агротехніка в досліді

На піддослідних угіддях Гайсинської ТГ у 2024 р. кукурудзу розміщено після озимої пшениці по чорному і зайнятому пару.

В традиційній системі землеробства загальноновизнаними заходами збереження вологи в ґрунті при вирощуванні кукурудзи є луцення, полицевий з обертанням скиби або безполицевий глибокий (на 25–27 см) осінній основний обробіток, боронування (ранньовесняне “закриття вологи”, до- та післясходове), культивація (передпосівна, міжрядна).

Оскільки кукурудза сильно реагує на глибину основного обробітку ґрунту, то її висівали на полях, де проведено обробіток на глибину 25–27 см або щонайменше – на 20–22 см. Заміна полицевої оранки з обертанням скиби на чизелювання зумовлювало кращий енергозберіжний ефект, при проведенні якого витрати праці зменшуються майже на 36 %, заощаджується більше ніж 12 л/га палива, експлуатаційні кошти зменшуються вдвічі.

Важливо зазначити, що у цьому фермерському господарстві (“Чиста криниця”, с Кисляк Гайсинської ТГ) використовується також ґрунтозахисна енергозберігаюча система прямої сівби кукурудзи без обробітку ґрунту – No-Till. У системі землеробства No-till (нульового обробітку ґрунту), за повного незастосування механізованих прийомів обробітку, регуляторними факторами накопичення і збереження ґрунтової вологи є лише природні – метеорологічні (атмосферні опади, температура повітря) та біологічні

(стерньові і кореневі рештки попередників, ґрунтова мікро- і макробіота). Рослинні рештки попередніх культур при цьому захищають певною мірою поверхню ґрунту від термічного перегрівання та сприяють зменшенню непродуктивного випаровування ґрунтової вологи. Тому чітке дотримання оптимальних термінів і регламенту технологічних прийомів сівби, догляду (ефективне контролювання фітосанітарного стану) та збирання попередньої культури є важливим чинником підвищення продуктивності кукурудзи

Під посіви кукурудзи, що вирощуються за системою землеробства No-till, застосовано органічні добрива як засіб підвищення ґрунтової родючості. Рідкі органічні добрива (рідкий гній) в осінній період було рівномірно рівномірно розлито по поверхні.

У процесі досліджень на посівах досліджуваних гібридів кукурудзи застосовували внесення мікродобрив: **Еколист моноцинк**, **Росток кукурудза**, регулятора росту рослин **Вимпел2** та бактеріального препарату **Біомаг** у фазі 5-7 листків кукурудзи одноразово, та дворазово – 5-7 та 10-12 листків.

Біомаг (азотофіксатор ґрунтовий) вносили 2 л/га препарату, при витраті робочого розчину 300-500 л/га. Біомаг – екологічно безпечний біологічний препарат, нешкідливий для людей, тварин, птиць і бджіл. Один літр Біомагу виробляє від 40 до 70 кг/га азоту в діючій речовині. Містить продуценти *Azotobacter chroococcum*, які відносяться до роду аеробних вільноживучих ґрунтових бактерій, що фіксують азот з повітря і використовують, як продукт своєї життєдіяльності. При їх розкладанні в ґрунті утворюються доступні для рослин поживні речовини. Розвиток бактерій *A. chroococcum* в ґрунті проходить в діапазоні температур 10-45°C, однак оптимальна температура азотфіксації знаходиться в діапазоні 20-30°C для центральних та північних і 35-40°C для південних регіонів України. У ґрунті бактерії здатні використовувати як джерело енергії сполуки вуглецю: моно- і дісахариди, які вони окислюють до вуглекислоти, а також спирти, солі органічних і навіть ароматичних кислот. Важливим джерелом енергії є

більшість речовин, що надходять в ґрунт у вигляді прижиттєвих виділень рослин, тому препарат є ефективним при ґрунтово́мі і особливо при високому насиченні сівозміни зерновими колосовими. Бактерії препарату Біомаг ефективно розвиваються у вологих ґрунтах з реакцією ґрунтового розчину рН 4,8-8,0. Сприятлива дія Біомага на рослини обумовлена двома чинниками: його здатністю засвоювати молекулярний азот з повітря і синтезувати різні біологічно активні речовини типу фітогормонів, групи органічних кислот і амінокислот. Продуктивність дії бактеріального препарату Біомаг підвищується при поєднанні із мікроелементами Мо, В, Со і Мп.

Росток кукурудза – це комплексне добриво на основі комплексоутворюючої кислоти (ЕДТА). Вносилося у нормі 3,0 л/га. Це добриво має універсальний склад, який відповідає біологічним потребам кукурудзи.

Вимпел – регулятор росту рослин, вносилося у нормі 1,5 л/га. Діючою речовиною Вимпелу є: кріополіетиленоксид 400 (230 г/кг), поліетиленоксид 1500 (540 г/кг), солі гумінових кислот (гумат натрію 3 г/кг), бурштинова кислота (3 г/кг). До його складу входить унікальний янтарно-гуматний хелатний комплекс, який містить всі необхідні рослині мікроелементи. Природні гумінові кислоти містять більше 60 макро- і мікроелементів, необхідних для життєдіяльності рослинних організмів. Препарат виступає активним антиоксидантом та адаптогеном: захищає організм від токсинів (як власних, так і тих, що надходять зовні), підвищує активність клітинного дихання, попереджає надмірне накопичення у рослинах азотистих речовин, підвищує вміст хлорофілу; стабілізує життєдіяльність мікрофлори ґрунту, що особливо важливо для відновлення його родючості та очищення від токсичних органічних речовин.

Еколист моноцинк – Zn (112 г/л) норма внесення 2 л/га – концентрат цинку у вигляді хелату ЕДТА, для культур в яких часто виникає дефіцит цинку, зокрема і кукурудзи. Попереджає виникнення фізіологічних

захворювань, викликаних внаслідок дефіциту цинку і усуває їх симптоми. Стимулює розвиток рослин, підвищує стійкість до грибних і бактеріальних хвороб. Містить у своєму складі 6,0% азоту, 4,0% сірки та 8,0% цинку.

Для передпосівної обробки насіння кукурудзи нами використовується (в комплексі з протруйником **Вітавакс 200 ФФ** в.с.к., 2,5 л/т) регулятор росту **Гуміфілд** – універсальний препарат на основі гумату калію для зняття біотичних та абіотичних стресів з мінімальними затратами. Головними його перевагами є стимулювання росту кореневої системи, зменшення дії стресів різної природи, крім того, він сертифікований для органічного виробництва.

Гуміфілд – універсальний антистресант та стимулятор росту, який застосовується як для обробки насіння, так і для позакореневого внесення. Цей препарат на основі гумату використовується для посилення опору рослини стресам різної природи, стимуляції розвитку кореневої системи та додаткового накопичення пластичних речовин у озимих культур. Сприяє покращенню якісних показників у зернових колосових, сої, овочів і фруктів. Рекомендований до профілактичного застосування на всіх культурах. Містить у своєму складі солі фульвових кислот (80 г/кг), солі гумінових кислот (750 г/кг), в тому числі: амінокислоти (100-120 г/кг), калій K₂O (100-120 г/кг), мікроелементи (21 г/кг).

Вітавакс 200 ФФ – протруйник, який має потужну синергічну дію системної та контактної діючих речовин, контролює широкого спектру хвороб, сприяє отриманню дружніх сходів культури, контролює стійкі штамі фузаріозу. Основні діючі речовини – карбоксинта тирам.

Карбоксин – це системна діюча речовина з групи SDHI, що абсорбується до тканин зернини та проростка, захищаючи їх як від патогенів на поверхні зернини, так і від патогенів, котрі можуть знаходитися всередині неї. Карбоксин добре зарекомендував себе як одна з найбільш ефективних системних діючих речовин для боротьби з летючою сажкою й іншими

хворобами, збудники яких переносяться під час цвітіння і знаходяться всередині рослини у стані спокою до початку проростання.

Крім того, карбоксин має унікальні рiстрегулюючі властивості (запатентований у США як регулятор росту рослин). Його дія проявляється у чотирьох напрямках: стимулює процес проростання, сприяє подовженню колеоптиле, забезпечує покращене формування стеблестою та здоровий розвиток кореневої системи. Тож Вітавакс сприяє успішному подоланню несприятливих умов під час проростання і забезпечує таким чином здоровий стан та однорідність сходів.

Тирам – контактна діюча речовина широкого спектру дії, що контролює патогени, котрі знаходяться на поверхні насіння та у ґрунті. Шляхом дифузії на коротку відстань навколо обробленої зернини тирам утворює у ґрунті захисну зону, що слугує бар'єром від грибної інфекції і захищає насіння та проросток від корневих гнилей. Має репелентні й антифідингові властивості, відлякує гризунів, птахів та оленів. Завдяки широкому спектру дії та високій ефективності тирам є однією із найбільш уживаних в усьому світі контактних фунгіцидних діючих речовин для протруювання насіння.

Отже, агротехніка в досліді має бути ретельно спланована та виконана, щоб забезпечити отримання точних і надійних результатів. Важливо враховувати всі етапи – від вибору поля до аналізу даних – для того, щоб результати експерименту були корисними для практичного застосування в агрономії.

РОЗДІЛ 3. ЗАХИСТ ВІД ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ

3.1. Особливості росту та розвитку кукурудзи

Ріст і розвиток кукурудзи — це складний біологічний процес, що залежить від багатьох чинників, таких як температура, вологість, освітленість, тип ґрунту та інші умови навколишнього середовища. Цей процес можна поділити на кілька ключових етапів, кожен із яких має свої особливості.

1. Стадії росту кукурудзи

1.1 Проростання (сходи)

- **Посів:** насіння кукурудзи висівається на глибину 4-6 см, у теплий і зволожений ґрунт. Оптимальна температура для проростання – близько 10-12°C.
- **Стадія проростання:** перший етап починається з набухання насіння, коли воно поглинає вологу з ґрунту. Далі відбувається розвиток кореневої системи та появи перших паростків.
- **Перші сходи:** сходи з'являються через 7-14 днів після посіву, залежно від температури та вологості ґрунту.

1.2 Вегетативний ріст

- **Розвиток листя та стебла:** після появи перших листків починається активний ріст рослини. На кожному новому етапі росту з'являються нові листки. Листя забезпечує фотосинтез, необхідний для росту та розвитку рослини.
- **Коренева система:** на цій стадії активно розвивається коренева система, яка поглинає з ґрунту воду і поживні речовини. Важливим є регулярний полив, оскільки недостатність вологи може вплинути на ріст.

- **Формування вузлів та міжвузлів:** у цей період активно росте стебло, і кукурудза може досягати 2-3 метрів у висоту. Міжвузля є місцями між вузлами, з яких формуються листя, квітки й качани.

1.3 Цвітіння

- **Цвітіння:** кукурудза є однодомною рослиною, тобто має окремі чоловічі й жіночі квітки. Чоловічі квітки утворюють волоть на верхівці рослини, а жіночі — качани, розташовані нижче, в пазухах листя.

- **Запилення:** запилення в кукурудзи відбувається за допомогою вітру. Пилок із чоловічих квіток потрапляє на рильця жіночих квіток (качани). Від успішного запилення залежить кількість зерен у качані.

1.4 Формування та дозрівання качанів

- **Розвиток зерна:** після запилення в качанах починає формуватися зерно. На кожному рильці формується зернятко, яке поступово набирає вагу та поживні речовини.

- **Фази наливу зерна:** ця фаза характеризується інтенсивним накопиченням вуглеводів у зернах, що надає їм енергію для подальшого дозрівання.

- **Завершення вегетації:** у кінці цієї стадії рослина поступово зупиняє вегетативний ріст, і всі ресурси спрямовуються на формування повноцінного зерна.

2. Фактори, що впливають на ріст і розвиток кукурудзи

2.1 Температура

- Кукурудза є теплолюбною культурою. Оптимальна температура для її росту становить 20-30°C. При нижчих температурах ріст сповільнюється, а при температурі нижче 10°C взагалі припиняється.

2.2 Вода

- Вода є критично важливою для кукурудзи, особливо в періоди проростання, цвітіння та наливу зерна. Дефіцит вологи в ці ключові періоди може суттєво знизити врожайність. Кукурудза потребує 500-800 мм опадів протягом вегетаційного періоду.

2.3 Освітленість

- Кукурудза належить до світлолюбних культур. Висока інтенсивність сонячного світла сприяє процесу фотосинтезу, що забезпечує енергією для росту і формування врожаю.

2.4 Ґрунт

- Кукурудза найкраще росте на родючих, добре аерованих ґрунтах з гарною водопроникністю. Ідеальний рівень рН ґрунту для кукурудзи – від 5,5 до 7,0.

3. Фази росту за шкалою ВВСН (система для однорідного кодування фенологічно подібних стадій росту рослин. Для точного визначення стадій розвитку кукурудзи використовується міжнародна шкала ВВСН, яка ділить ріст рослин на конкретні фази:

- **00-09:** Проростання.
- **10-19:** Формування листків.
- **20-29:** Ріст стебла.
- **30-39:** Формування генеративних органів.
- **40-49:** Цвітіння.
- **50-59:** Формування зерна.
- **60-69:** Налив зерна.
- **70-79:** Дозрівання.
- **80-89:** Повне дозрівання.

4. Врожайність

Після досягнення повного дозрівання (фаза 85-89 за шкалою ВВСН) кукурудза готова до збирання. У цей час зерно досягає максимального розміру і вмісту сухої речовини, що визначає його готовність до збирання комбайном.

Отже, ріст і розвиток кукурудзи є складним процесом, що потребує оптимальних умов. Важливими чинниками є температура, вологість, освітлення та стан ґрунту. Правильний догляд за рослиною та відповідні умови сприяють формуванню високоякісного врожаю.

Як уже зазначалося, управління формуванням продуктивності кукурудзи потребує комплексного підходу, який включає впровадження ефективних агротехнічних, технологічних та екологічних стратегій. Основною метою є забезпечення оптимальних умов для росту і розвитку рослин, а також підвищення врожайності та якості продукції. Нижче наведено ключові стратегії управління продуктивністю кукурудзи.

1. Вибір високопродуктивних і стійких гібридів

- **Стійкість до стресів:** важливо вибирати сорти або гібриди, що мають стійкість до різних стресових факторів, таких як посуха, низькі температури, хвороби (наприклад, пухирчаста сажка), шкідники.
- **Висока врожайність:** гібриди з потенціалом високої врожайності є важливою складовою успішного вирощування кукурудзи. Залучення нових селекційних розробок допомагає покращити продуктивність.
- **Стійкість до вилягання:** гібриди, які мають стійкість до вилягання (падіння стебел), дозволяють зберегти високу продуктивність на стадії збирання.

2. Оптимізація сівозміни та ґрунтообробітку

- **Сівозміна:** включення кукурудзи в правильну сівозміну з іншими культурами (наприклад, зернові, бобові) знижує ризик поширення хвороб та шкідників, а також покращує родючість ґрунту. Часта монокультура (вирощування однієї культури кілька років поспіль) знижує родючість і сприяє накопиченню патогенів у ґрунті.
- **Ґрунтообробіток:** правильний вибір методу обробки ґрунту допомагає підтримувати його структуру, знижувати ерозію та покращувати проникнення води. Застосування мінімальної обробітки або нульового обробітку сприяє збереженню вологи та захисту ґрунту.

3. Раціональне внесення добрив

- **Азотні добрива:** азот є одним із головних елементів для підвищення продуктивності кукурудзи. Проте важливо уникати надмірного

внесення, яке може призвести до зниження ефективності використання добрив, забруднення навколишнього середовища та впливу на врожай.

- **Фосфор і калій:** внесення фосфорних і калійних добрив покращує розвиток кореневої системи, сприяє утворенню сильного стебла та покращенню стійкості рослин до стресів.

- **Мікроелементи:** використання добрив, що містять бор, цинк, магній та інші мікроелементи, покращує процеси фотосинтезу і забезпечує збалансований розвиток рослини.

4. Ефективне управління водними ресурсами

- **Зрошення:** якщо кукурудза вирощується в регіонах з недостатньою кількістю опадів, зрошення є ключовим фактором для досягнення високої врожайності. Використання крапельного зрошення або дощувальних установок дозволяє забезпечити рівномірне зволоження поля та ефективніше використання води.

- **Моніторинг вологості ґрунту:** системи моніторингу вологості ґрунту допомагають вчасно визначати потребу в додатковому поливі, що дозволяє уникнути водного стресу для рослин.

5. Захист рослин від шкідників та хвороб

- **Моніторинг та профілактика:** регулярний моніторинг поля на наявність шкідників і хвороб дає змогу своєчасно вжити заходів для їх контролю. Біологічні та хімічні засоби захисту рослин є важливими інструментами для зменшення втрат урожаю.

- **Інтегрована система захисту рослин:** поєднання різних методів (механічних, біологічних, хімічних) дозволяє мінімізувати використання пестицидів і зменшити ризик резистентності шкідників до препаратів.

6. Точне землеробство

- **GPS-технології та дрони:** використання дронів та GPS-технологій допомагає аграріям збирати дані про стан рослин, що дозволяє більш точно регулювати процеси внесення добрив, поливу та захисту від шкідників.

- **Зональний обробіток:** диференційоване внесення добрив і води на різних ділянках поля забезпечує оптимальний ріст рослин відповідно до їхніх потреб.

7. Регулювання густоти посіву

- **Оптимальна густота посіву:** залежно від сорту або гібриду кукурудзи та кліматичних умов, необхідно регулювати густоту висіву насіння. Завелика густота може призвести до конкуренції за ресурси між рослинами, а занадто низька — знизити продуктивність на одиницю площі.

- **Рівномірний посів:** забезпечення рівномірного розподілу насіння сприяє однорідному розвитку рослин і формуванню стабільної врожайності.

7. **Захист від посухи:** у регіонах з нестабільною кількістю опадів слід застосовувати гібриди, стійкі до посухи, а також інноваційні системи зрошення.

8. **Захист від заморозків:** ранній посів кукурудзи в регіонах з ризиком пізніх весняних заморозків може вимагати додаткових заходів захисту рослин або вибору холодостійких гібридів

9. Управління збиранням урожаю

- **Оптимальний час збору:** важливо збирати врожай кукурудзи у фазі повної стиглості зерна, щоб мінімізувати втрати та забезпечити якість зерна. Передчасне або запізнile збирання може призвести до зниження врожайності та якості зерна.

- **Підготовка техніки:** регулярна перевірка та налаштування збиральної техніки для мінімізації механічних пошкоджень рослин і втрат під час збирання.

Серед усіх культурних рослин, що вирощуються у світі, кукурудза поряд із іншими зерновими займає одну з провідних позицій. До того ж слід зауважити, що за останні роки врожайність кукурудзи порівняно з іншими культурами в Україні сягнула найвищої позначки, а порівняно з початком 90-х вона зросла майже в два рази. Провідна роль у цьому належить

селекційному прогресу у розвитку та врожайності кукурудзи, який неухильно просуває цю культуру дедалі вище у рейтингу найуспішніших культур для вирощування.

Основною перевагою кукурудзи порівняно із багатьма іншими відомими нам культурними рослинами є її здатність до кращого використання світла завдяки можливості фіксації CO_2 однією молекулою з чотирма атомами вуглецю. Саме тому кукурудза належить до групи так званих C_4 рослин. За утворенням власної сухої маси у період вегетації кукурудза є однією з найбільш продуктивних. Вона здатна утворити за день до 220 кг сухої маси на гектар, при цьому до 110 кг/га зерна – між стадіями 8-го листка – початку утворення качанів та досяганням [42].

З самого початку свого існування кукурудза є рослиною короткого світлового дня. Її адаптація до вирощування в умовах довгого світлового дня відбулася виключно завдяки відповідній селекції. Пристосованість до тривалості світлового дня виражається у класифікації за FAO-числом, на яке розбиті усі наявні гібриди. Але слід зауважити, що коротша тривалість світлового дня пришвидшує розвиток кукурудзи, про що не можна забувати при її вирощуванні. Так, зменшення тривалості світлового дня сильніше впливає на рослину, аніж зростання температури. До того ж, чим пізніший гібрид, тим сильніша реакція на тривалість світлового дня в нього спостерігається.

Що стосується вимог кукурудзи до світла та температури, то вона любить інтенсивне опромінювання. При цьому оптимальна область опромінювання припадає на 700-1200 Вт/м². Чим більше рослина утримує світла, тим інтенсивніше вона росте, тим швидше утворюється листя і тим раніше зникаються рядки. До того ж завдяки високій потребі у опромінюванні для вирощування кукурудзи краще підходять місця на підвищенні більше 400 м, де опромінювання, відповідно, інтенсивніше. Оптимальним для проростання рослини є температура 18-25°C, хоча проростати кукурудза починає вже при 9°C. Температури понад 32°C

затримують проростання, а понад 35°C – взагалі його призупиняють. Як і для інших рослин, сума температур, що потрібна кукурудзі, поки з'явиться перша пара розвинутих листків, становить 140°C [58].

Для найкращої асиміляційної продуктивності кукурудза потребує температури в діапазоні 22-30°C, мінімальний та максимальний температурний режим для асиміляції характеризується межами у відповідно 12 та 38°C. Критично на рослину можуть діяти занадто низькі температури. Так, на стадії 3-х листків температура не повинна падати нижче – 3°C, а на момент цвітіння – не нижче 3°C. Щоб охарактеризувати вимоги кукурудзи щодо температурного режиму впродовж її розвитку, слід зазначити, що до початку утворення качанів (стадія 8-го листка) рослина має набрати суму температур у 700°C, а до цвітіння (стадія 14 листків) – 1200°C [73].

Крім того, зростання температури спричиняє сильнішу реакцію багатьох органів рослини – листя, стебла, коріння (окрім генеративних). При цьому спостерігається краще утворення целюлози і, як результат, краща продуктивність при видобутку біогазу. Зменшення тривалості світлового дня, в свою чергу, пришвидшує генеративний розвиток кукурудзи, що зумовлює в подальшому кращу якість врожаю за рахунок крохмалю. Тому в ідеалі необхідно досягти цвітіння рослин ще при зростанні тривалості світлового дня.

Специфічна потреба у воді під час основного періоду вегетації у кукурудзи на зерно складає близько 22 л/м², у кукурудзи на силос – 38 л/м² (при вмісті у сировині для закладання на силос близько 30% сухої речовини). Найбільша потреба у волозі у кукурудзи припадає на момент цвітіння, формування зерна та дозрівання. При цьому об'єм води у рослині може значним чином вплинути на кількість зерен у рядку, вагу тисячі насінин та об'єм і характеристики пожнивних решток. При цьому існуючі в Україні передумови для вирощування кукурудзи дозволяють теоретично отримувати врожайність на рівні 8-14 т/га. Відповідне зниження врожайності переважним чином зумовлене спекою під час вегетації при значному

зростанні температури вище 32°C та ймовірної значної шкоди від вимерзання. Нестача води у цьому аспекті відіграє скоріше тільки другорядну роль.

У вирощуванні кукурудзи вагомий вплив на успішність розвитку рослини та її економне поводження з таким важливим ресурсом як вода відіграє індекс поверхні листя. Як і для інших рослин, цей показник для кукурудзи має триматися на відповідному рівні – близько 5. При цьому збільшення листової маси негативно впливає на формування врожайності, особливо при збігу засушливих умов та часу від запилення до досягання зерен. Якщо вологи не вистачатиме, може спостерігатися значне зниження ваги тисячі насінин.

Загалом негативними чинниками, що впливають на кукурудзу на стадіях закладання компонентів врожайності, є з самого початку нерівномірне проростання, значний стрес від спеки, вплив поганої структури ґрунту на розвиток кореневої системи рослин та забезпечення поживними речовинами, недостатнє забезпечення азотом та хвороби коріння.

Розрахувати загальну врожайність кукурудзи можна, знаючи відповідні показники: кількість рослин на м² (зазвичай, близько 7, на що впливають як посів, так і умови проростання), кількість качанів на рослину (зазвичай 1, рідко 2, залежно від регіону, забезпеченості азотом та водою), кількість рядків на качан (часто 18, залежно від гібриду, тепла та світла), кількість зерен на рядок у качані (близько 34, залежно від забезпечення поживними речовинами та водою) та ваги тисячі насінин (залежно від умов під час досягання).

Під впливом певних умов вирощування та дії навколишнього середовища кукурудза може регулювати власний розвиток. Так, кількість рядків у качані, зазвичай, є константним показником, допоки кількість рослин на м² перевищить приблизно 14. Умови навколишнього середовища можуть впливати на цей показник дуже обмежено. І навпаки, дуже сильно

вони впливають на кількість зерен у рядку. Зі збільшенням рослин на одиницю площі зерен у рядку також стає менше.

Доволі відчутний вплив мають умови навколишнього середовища на вагу тисячі насінин, що певною мірою є одним із вирішальних факторів отримання високого врожаю. Для кукурудзи дуже велику роль відіграє щільність посіву, особливо коли мова йде про вирощування цієї культури у ризикованих умовах з високою ймовірністю посухи на момент досягання врожаю. Так, розрахувати щільність посіву можна, враховуючи середню потребу кукурудзи у воді на рівні 70-100 л/м², з яких близько 30 л/м² при індексі поверхні листя 5 використовується для утворення листя до стадії прапорцевого листка, а близько 40-70 л/м² припадає на формування качана – утворення зерна та його наливання.

Отже, обробіток ґрунту повинен уможливлювати оптимальний розвиток усіх видів коріння, попереджати його псування та сприяти виконанню відповідних функцій. Зазвичай, проблеми розвитку кукурудзи на ранніх стадіях практично неможливо компенсувати у подальшому. Так, відсталі у рості рослини погано формують качани.

До цього додаються проблеми з вибором часу проведення гербіцидних обробок. При цьому слід пам'ятати, що навіть при нерівномірних посівах не варто зволікати з часом проведення заходів з захисту рослин. Якщо більшість рослин вже чутливі до ураження, слід негайно проводити обробку. Окремі гібриди навіть при нерівномірному проростанні з часом здатні утворити однорідні посіви, в той час як для переважної більшості рівномірність сходів є вирішальною. Тому при виборі гібриду варто звертати увагу на такі характеристики, особливо при ймовірних несприятливих умовах для дружнього проростання насінин [26].

Кукурудзі пророкують стати рослиною майбутнього через дуже високий потенціал врожайності та вагомі успіхи селекційного прогресу у цьому напрямі, а також значний попит на зелену масу кукурудзи – чи не найкращу сировину для отримання альтернативних видів енергії та палива.

Та попри успіхи сучасної селекції досягти реалізації закладеної врожайності рослини здатні тільки за створення для них оптимальних умов для розвитку та врахування відповідних особливостей та потреб посівів. Кукурудза багато у чому відрізняється від більшості знайомих та поширених в Україні рослин, але беручи до уваги досвід великої кількості інших європейських держав, у яких посіви кукурудзи на сьогодні займають вже дуже великі площі, подальше вирощування та використання потенціалу цієї рослини в нашій країні є, безумовно, перспективним завданням.

Отже, ефективні стратегії управління формуванням продуктивності кукурудзи базуються на інтеграції сучасних технологій і методів управління, таких як вибір правильних гібридів, оптимізація агротехнічних заходів, моніторинг стану поля та своєчасний захист рослин. Такий підхід забезпечує стабільно високі врожаї та якість продукції навіть в умовах кліматичних і економічних викликів.

3.2. Формування продуктивності кукурудзи шляхом захисту від хвороб та шкідників

Засобів і методик захисту кукурудзи від хвороб та шкідників дуже багато [30; 71]. У нашому дослідженні використано інтегровану методику, яка базується на вивченні стійкості до хвороб та шкідників залежно від умов вегетації, строків сівби та впливу глибини загортання і розмірів фракції насіння та експериментальній перевірці ефективності використання комплексу засобів захисту рослин (позакореневе живлення), зокрема мікродобривами, регуляторами росту рослин, бактеріальними препаратами, адже беззаперечно, що продуктивність кукурудзи безпосередньо залежить від стійкості кукурудзи до хвороб та шкідників [46].

Дослідження показали, що обробіток ґрунту та система захисту впливають на розвиток і накопичення шкідливих організмів на посівах кукурудзи на зерно. Обробіток ґрунту без застосування пестицидів дозволив отримати урожай 5,4—6,9 т/га. Поєднання обробітку ґрунту з інтенсивною

системою захисту зумовило збільшення урожайності на 3,26—4,93 т/га порівняно з контролем [61, с. 162].

Основні стратегії забезпечення стійкості містять інтегровані методи контролю, що поєднують агротехнічні, біологічні та хімічні засоби захисту рослин.

Агротехнічні заходи: сівозміна, обробка ґрунту, вибір оптимальних строків сівби. Чергування кукурудзи з іншими культурами знижує чисельність патогенів та шкідників, що спеціалізуються на кукурудзі. Підготовка ґрунту, включаючи оранку та дискування, допомагає знищити шкідників, що зимують у ґрунті, та зменшити інфекційний запас хвороб. Раннє або пізнє сівби може допомогти уникнути піків активності шкідників.

Біологічні методи: вирощування біоагентів та біопрепаратів. Заселення полів корисними комахами (наприклад, трихограмою) або мікроорганізмами, що пригнічують розвиток шкідників і хвороб. Препарати на основі бактерій, грибів або вірусів, що є патогенними для шкідників або хвороб.

Хімічний захист: фунгіциди та інсектициди. Сучасні засоби захисту, що мають широкий спектр дії та мінімальний вплив на довкілля, якщо використовувати їх відповідно до інструкцій. Використання протруйників зменшує початкову інфекційність шкідників.

Використання сортів кукурудзи, стійких до основних хвороб і шкідників, є першочерговим заходом системи управління формуванням продуктивності кукурудзи. Це зменшує потребу в хімічних засобах і сприяє екологічно чистому виробництву.

Регулярний моніторинг стану посівів та погодних умов дозволяє вчасно виявляти початкові етапи розвитку хвороб і появу шкідників. Використання феромонних пасток, спостереження за погодними умовами та спеціалізовані програми прогнозування є важливими елементами управління. Інтеграція різних методів захисту в єдину систему дозволяє досягти синергетичного ефекту, коли загальна ефективність вища, ніж сума окремих заходів. Це

знижує ризик розвитку резистентності у шкідників і патогенів до окремих засобів захисту.

У результаті дослідної роботи, проведеної нами на угіддях Гайсинської ТГ Вінницької області (ФГ “Чиста криниця”, с. Кисляк) нами з’ясовано залежність стійкості гібридів кукурудзи до основних хвороб та шкідників від умов вегетації та строків сівби, описано способи підвищення стійкості різностиглих гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників за використання позакоренових підживлень; проаналізовано вплив глибини загортання та розмірів фракції насіння на стійкість до хвороб та шкідників гібридів кукурудзи.

3.2.1. Стійкість гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників залежно від строків сівби. Кукурудзу пошкоджує велика кількість хвороб та шкідників, із них найбільш небезпечними серед хвороб є фузаріозні стеблові та кореневі гнилі, пухирчаста та летюча сажка, іржа, гельмінтоспоріз, серед шкідників – стебловий кукурудзяний метелик та останнім часом озима совка. Ураження стебловими гнилями та пошкодження кукурудзяним стебловим метеликом стебла підвищує кількість полеглих рослин, що в свою чергу знижує придатність кукурудзи до механізованого збирання. Збільшення ураження рослин кукурудзи стебловими гнилями до 10 % супроводжується підвищенням ламкості стебла на 1,0-6,4 %. За масового розвитку кукурудзяного стеблового метелика втрати врожаю сягають 1,4-1,9 т/га [68].

Крім зниження продуктивності, у пошкоджених метеликом і уражених гнилями рослин спостерігається погіршення якості зерна, а часті переломи стебла цих рослин затрудняють або цілком виключають можливість механізованого збирання кукурудзи. Вилягання рослин на ранніх фазах росту й розвитку призводить до зниження врожаю через погіршення в полеглих рослин фотосинтетичних процесів, кореневого живлення, відтоку поживних речовин у зерно, в результаті чого знижується і врожайність, а на пізніх фазах – призводить до ускладнення комбайнового збирання врожаю [67].

З одного боку, стійкість рослин до вилягання залежить від прояву ознак, які його обумовлюють – міцності стебла, його гнучкості (здатності протидіяти зламу) та будови, розвитку повітряних коренів та стійкості до шкідників і хвороб, а з іншого – від прийомів агротехніки, тобто забезпечення рослин елементами живлення, строків сівби, густоти стояння, обробітку ґрунту тощо [55].

У результаті нашого дослідження встановлено, що група стиглості, біологічні особливості гібридів та строки сівби істотно впливали на стійкість гібридів кукурудзи до ураження пухирчастою сажкою, пошкодження стебловим кукурудзяним метеликом та до вилягання. Результати дослідження предствлено у Таблиці 4.

Таблиця 4. Кількість уражених пухирчастою сажкою, пошкоджених стебловим метеликом та полеглих рослин у гібридів кукурудзи залежно від строку сівби, % (2024 р.)

Група стиглості	Гібрид кукурудзи	Строк сівби	Кількість рослин		Кількість полеглих рослин
			уражених пухирчастою сажкою	пошкоджених стебловим метеликом	
ранньостиглий	Харківський 195 МВ	ранній	1,3	21,5	28,2
		середній	3,2	10,4	11,9
		пізній	5,8	11,5	8,5
	DKC 2787	ранній	3,3	23,7	26,6
		середній	1,1	13,9	18,5
		пізній	4,0	11,6	11,8
середньоранній	DKC 3795	ранній	1,3	15,0	16,4

		середній	0,0	5,8	7,5
		пізній	2,1	3,2	4,7
	Переяславський 230 СВ	ранній	3,8	12,0	14,5
		середній	3,0	8,1	6,1
		пізній	5,4	4,8	4,1
	середньостиглий	DKC 4964	ранній	6,8	11,5
середній			0,0	8,9	4,0
пізній			4,3	3,2	1,0
DK 315		ранній	1,3	20,5	13,4
		середній	0,0	5,7	4,9
		пізній	0,8	3,6	2,9

Примітка: ранній строк сівби – рівень температурного режиму ґрунту (РТГ) $t=+8^{\circ}\text{C}$; середній строк сівби – рівень температурного режиму ґрунту (РТГ) $t=+10^{\circ}\text{C}$; пізній строк сівби – рівень температурного режиму ґрунту (РТГ) $t=+12^{\circ}\text{C}$

Що стосується летючої сажки, то за раннього строку сівби гібриди Харківський 195 МВ та DKC 2787 мали 2 % уражених рослин, а гібрид Переяславський 230 СВ – 4 %.

У 2024 році за раннього строку сівби Харківський 195 МВ та DKC 2787 по 4,0 %, Переяславський 230 СВ – 3,0% рослин уражені летючою сажкою, за пізнього строку сівби Харківський 195 МВ та DKC 2787 – 6,0 %, а Переяславський 230 СВ – 2,0 %. Відзначаємо, що гібриди Харківський 195 МВ та DKC 2787 – це представники скоростиглої групи, Переяславський 230 СВ – середньоранньої, тоді як у групі середньостиглих усі гібриди мали високу стійкість до летючої сажки.

Досліджено, що кількість рослин уражених пухирчастою сажкою у групі ранньостиглих гібридів становила – 1,6 %, у групі середньоранніх та середньостиглих гібридів 1,0 %. Виявлено, що стебловим кукурудзяним метеликом пошкоджуються усі гібриди незалежно від групи стиглості. Кількість рослин пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом в групі ранньостиглих гібридів склала 10,5 %, середньоранніх – 8,3 %, середньостиглих – 9,2 %. Кількість полеглих рослин в групі ранньостиглих гібридів склала 11,1 %, в групі середньоранніх гібридів – 9,0 % та в групі середньостиглих гібридів – 6,2 %. Тобто, гібриди із тривалішим вегетаційним періодом, за рахунок краще розвиненої механічної тканини нижньої частини стебла, мають вищу стійкість до вилягання порівняно з ранньостиглими формами.

У групі ранньостиглих гібридів за раннього строку сівби кількість рослин пошкоджених стеблових метеликом коливалося в межах 2,3-43,0 %, середньоранніх – 1,0-28,0 % і в середньостиглих – 1,3-35,0 %.

За раннього строку сівби у групі ранньостиглих гібридів – 17,1% було полеглих рослин, в групі середньоранніх – 14,3 % та середньостиглих гібридів – 10,4 %, тоді як за другого строку сівби кількість полеглих рослин становила – 10,5 %, 7,3 та 6,1%, а за пізнього строку сівби – 5,6 %, 5,4 та 2,2 %, відповідно – для ранньостиглої, середньоранньої та середньостиглої групи гібридів.

Тобто пізня сівба гібридів кукурудзи забезпечує найменшу кількість полеглих рослин у досліджуваних гібридів, порівняно з раннім та середнім строками сівби. Це пояснюється тим, що за раннього строку сівби збільшується висота рослин та зміщується шкодочинність стеблового метелика, як основного фактору вилягання. Важливо, зазначити суттєвий вплив на кількість рослин уражених пухирчастою сажкою умов року, зокрема кількість рослин уражених пухирчастою сажкою зростає, що пов'язано, перш за все, із сприятливими умовами для розвитку збудника значеннями температури та вологозабезпечення у цей рік.

Для оцінки шкідливості вилягання важливо враховувати і місце зламу стебла, зокрема вилягання вище качана дозволяє мінімалізувати контакт качана із ґрунтом та патогенною мікрофлорою і використання механізованого збирання дає можливість обмолотити дані качани із цих полеглих рослин, але якщо вилягання відбувається нижче по стеблі місця закладання качанів, то такі качани пошкоджуються хворобами і шкідниками, мають підвищену вологість зерна та не збираються під час проведення механізованого збирання. Виявлено, що кількість полеглих рослин нижче качана для ранньостиглої групи становить – 6,0 %, середньоранньої – 5,8 % та середньостиглої – 3,3 %. За оцінки кількості полеглих рослин гібридів кукурудзи нижче місця закладання качанів залежно від строку сівби встановлено пряму залежність – чим пізніший строк сівби, тим менше вилягають рослини всіх груп стиглості кукурудзи.

За раннього строку сівби серед ранньостиглих гібридів кількість полеглих рослин нижче качана становила від 6,0 до 18,9 %, що займає 57,9-80,7 % від загального вилягання, за середнього строку сівби – 3,3-9,5 % полеглих рослин нижче качана, або 49,1-62,4 % від загального вилягання та за пізньої сівби – 0,3- 4,2 та 8,2-49,4 % від загального вилягання. У групі середньоранніх гібридів кількість полеглих рослин нижче качана за раннього строку сівби становила 5,8-13,1 %, що складає 69,9-83,7 % від загального відсотка вилягання, за середнього строку сівби – 1,2-7,4 % полеглих рослин нижче качана, або 31,9-74,3 % від загального вилягання та за пізнього строку сівби – 0,7-5,6 %, або 20,4-60,3 % від загального вилягання.

Середньостиглі гібриди мали найменшу кількість полеглих рослин та рослин, які полягли нижче качана, порівняно з ранньостиглими та середньоранніми гібридами. Це пов'язано перш за все із особливостями анатомо-морфологічної будови стебла, розвитком склеренхімного кільця механічних тканин нижнього міжвузля, і насамперед, з меншою кількістю рослин пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом, як основним чинником вилягання. Кількість полеглих рослин нижче качана за раннього

строку сівби становила, для середньостиглої групи гібридів, 2,6-12,6 %, що складає 52,3-74,9 % від загального вилягання, за середнього строку сівби – 0,9-7,7 % полеглих рослин нижче качана, або 22,7-60,0 % від загального вилягання та при застосуванні пізнього строку сівби – 0,1-0,5 %, або 7,4-22,2 % від загального вилягання.

У 2024 році за рахунок стресу, пов'язаного із вологозабезпеченням, спостерігається таке негативне явище, як стеблове вилягання деяких гібридів кукурудзи, яке в літературі називається “гусяча шия”. Такий вид вилягання відмічений, здебільшого, у такого гібрида, як ДКС 2787 – 10 %.

Отже, для забезпечення стійкості до хвороб і шкідників, строк сівби варто підбирати з урахуванням кліматичних умов регіону, особливостей гібриду та прогнозу щодо весняної погоди. Оптимальні строки сівби часто забезпечують рослинам кращі стартові умови, знижуючи ризики ураження хворобами і шкідниками, та дозволяють максимально реалізувати генетичний потенціал гібридів кукурудзи.

3.2.2. Підвищення стійкості різностиглих гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників за використання позакореневих підживлень.

Підвищення стійкості різностиглих гібридів кукурудзи до основних хвороб і шкідників через позакореневі підживлення є актуальною агротехнічною практикою, яка має на меті забезпечити кращий ріст рослин і підвищити їхню стійкість до несприятливих умов. Внесення мікроелементів і спеціальних препаратів позакореневим способом дозволяє швидше та ефективніше компенсувати дефіцит поживних речовин, покращуючи імунітет рослин і їх здатність протидіяти хворобам та шкідникам.

Стійкість гібридів кукурудзи до пошкодження стебловим кукурудзяним метеликом, кількість полеглих рослин, уражених хворобами істотно залежить від застосування позакореневих підживлень

мікродобривами, регуляторами росту рослин та бактеріальними препаратами. На думку Л. Шинкарук: “Позакореневі підживлення є економічно вигідним методом ліквідації нестачі елементів живлення, або нівелювання несприятливих умов середовища. Наприклад, при значенні рН 7,5 зменшується доступність фосфору, бору, марганцю та цинку, хоча в ґрунті може бути високий їх вміст. Низькі температури погіршують засвоюваність азоту, фосфору, сірки, марганцю, цинку та заліза, а високі температури і посушливі умови знижують доступність калію, кальцію, міді та бору. Високий вміст кальцію та магнію порушує поглинання калію, надлишок заліза та марганцю блокують засвоєння фосфору, міді та молібдену”[70, с. 31].

За результатами нашого дослідження, ураження рослин кукурудзи летючою сажкою у 2024 році відмічаємо у гібрида Переяславський 230СВ в контролі (підживлення водою) – 4,0 % та за внесення бактеріального препарату Біомаг у фазу 5-7 листків кукурудзи – 3,0 %; у гібриду Харківський 195МВ – 2,0 % у контролі; у гібриду ДКС 4964 – 2,7 % в контролі, 2,0 % – за дворазового внесення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи мікродобрива Еколист Моно Цинк, та 2,0 % за дворазового внесення регулятора росту рослин Вимпел. Гібриди кукурудзи ранньостиглої групи мали незначну кількість рослин (менше 5 %) уражених пухирчастою сажкою. Уражені рослини були присутні у варіанті, де не проводили позакореневі підживлення, тому можна припустити, що проведення позакореневих підживлень гібридів ранньостиглої групи мікродобривами Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза, регулятором росту рослин Вимпел, бактеріальним препаратом Біомаг сприяє підвищенню стійкості рослин кукурудзи до ураження пухирчастою сажкою.

Проведення позакореневих підживлень знижувало кількість рослин пошкоджених кукурудзяним стебловим метеликом. Так, зокрема кількість пошкоджених рослин, за позакореневих підживлень, у досліджуваних гібридів ранньостиглої групи становила Харківський 195МВ – 18,0 %, ДКС

2960 – 6,8 %, ДКС 2787 – 10,2 %. Тоді як в контролі (без позакоренових підживлень) кількість пошкоджених рослин була значно більшою і становила Харківський 195МВ – 24,8 %, ДКС 2787 – 14,0 %.

Дослідженнями встановлений вплив кількості позакоренових підживлень на пошкодження рослин стебловим кукурудзяним метеликом. Зокрема за одноразового позакоренового підживлення мікродобривами Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза, регулятором росту рослин Вимпел та бактеріальним препаратом Біомаг у фазу 5-7 листків кукурудзи, кількість пошкоджених рослин становила Харківський 195МВ – 18,1 %, ДКС 2787 – 6,5 %, а застосування дворазового позакоренового підживлення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи – Харківський 195МВ – 17,9 %, ДКС 2787 – 7,1 %.

Отже, найкращими варіантами, які забезпечували значне скорочення (від 1,3 % до 11,6 %) кількості рослин пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом були варіанти, де вносили мікродобрива Росток кукурудза та Еколист Моно Цинк.

У групі середньоранніх гібридів кукурудзи, зокрема, у гібрида Переяславський 230 СВ, кількість рослин уражених пухирчастою сажкою склала 3,8 %, за одноразового позакоренового підживлення бактеріальним препаратом Біомаг у фазі 5- 7 листків кукурудзи – 1,5 %, мікродобривом Еколист Моно Цинк – 1,1 % та Росток кукурудза – 2,3 %, регулятором росту рослин Вимпел – 2,4 %.

У гібрида ДКС 3795 уражені рослини пухирчастою сажкою (1,2 %) виявлені тільки на контролі (підживлення водою).

Дослідженнями встановлено, що у групі середньоранніх гібридів кукурудзи, також відмічалась значна відмінність кількості пошкоджених рослин стебловим кукурудзяним метеликом залежно від біологічних особливостей гібриду та проведення позакоренових підживлень.

Проведення позакоренових підживлень забезпечує зменшення кількості полеглих рослин: ДКС 3795 – 8,0 %, Переяславський 230СВ – 11,0 %, тоді як в контролі (підживлення водою) кількість полеглих рослин у цих гібридів

була більшою і становила 17,0 %, 14,5 %. Найменша кількість пошкоджених рослин стебловим кукурудзяним метеликом у всіх трьох групах стиглості відмічена у варіантах, де проводили дворазове внесення мікродобрив Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза.

Крім того, відмічено скорочення кількості рослин пошкоджених стебловим метеликом у групі середньоранніх та середньостиглих гібридів порівняно з ранньостиглою групою. Одноразове позакореневе підживлення у фазу 5-7 листків кукурудзи забезпечує зниження кількості полеглих рослин порівняно з контролем. За одноразового підживлення полеглих рослин по гібридах було: ДКС 3795 – 15,1 %, Переяславський 230 СВ – 12,0 %, а за дворазового – відмічена найменша кількість полеглих рослин – ДКС 3795 – 13,5 %, Переяславський 230СВ – 9,9 %.

У середньостиглого гібриду ДК 315 в контролі відмічено до 4,0% рослин уражених пухирчастою сажкою. Проведення позакорневих підживлень на даному гібриді забезпечило вищу стійкість до ураження рослин пухирчастою сажкою.

Серед середньостиглих гібридів кукурудзи кількість пошкоджених метеликом рослин становить ДКС 4964 – 7,8 % та ДК 315 – 11,3 %, полеглих рослин (фактор А) становить ДКС 4964 – 4,9 % та ДК 315 – 9,8 %.

Як і в попередніх груп стиглості найбільша кількість рослин пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом спостерігалася на контролі (підживлення водою): ДКС 4964 – 11,5 % та ДК 315 – 20,5 %. Позакореневе підживлення забезпечило зменшення кількості пошкоджених рослин: ДКС 4964 – 7,4 % та ДК 315 – 10,2 %, кількість полеглих рослин у них складала ДКС 4964 – 4,8% та ДК 315 – 9,4 %.

Проведення одноразового позакореневого підживлення у фазу 5-7 листків кукурудзи, забезпечило зменшення кількості пошкоджених рослин ДКС 4964 – 9,4 % та ДК 315 – 10,8 %, а проведення дворазового позакорневих підживлень у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи сприяло найменшій кількості рослин пошкоджених стебловим кукурудзяним

метеликом DKC 4964 – 5,4 % та DK 315 – 9,6%, за виключенням гібриду DK 391 у якого кількість пошкоджених рослин становила 16,6 %. За одноразового позакореневого підживлення у фазу 5-7 листків кукурудзи кількість полеглих рослин становила DKC 4964 – 4,7 % та DK 315 – 9,2 %, а за дворазового підживлень кількість полеглих рослин збільшилася – DKC 4964 – 4,9 та DK 315 – 9,7 %.

У процесі дослідження спостерігалось в другій половині вегетації інтенсивне заселення рослин деяких гібридів таким шкідником, як попелиці, так значне заселення (більше 10%) рослин попелицями відмічалось у гібридів Харківський 195МВ та DKC 3795 на контролі та за проведення двох позакорневих підживлень у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи мікродобривом Росток кукурудза.

Отже, результати досліджень показують, що різні гібриди кукурудзи можуть по-різному реагувати на позакореневі підживлення залежно від їхньої генетичної стійкості до захворювань і шкідників. Оптимальним є застосування комплексів, які містять макро- та мікроелементи разом із біостимуляторами, що посилюють захисні властивості рослин.

3.2.3. Засоби передпосівної обробки зерна у системі захисту кукурудзи від хвороб і шкідників. Багато господарств здійснюють особливу підготовку насіння перед посівом: зерно відокремлюють від качанів, очищають, калібрують, просушують і протруюють спеціальними фунгіцидами, що перешкоджають зараженню насіння грибними та іншими небезпечними інфекціями.

Передпосівна обробка насіння кукурудзи є ключовим етапом у системі захисту культури від хвороб і шкідників, оскільки забезпечує захист рослин на ранніх етапах росту, коли вони найбільш вразливі. Цей захід дозволяє значно зменшити використання пестицидів у період вегетації та підвищує стійкість рослин до різних патогенів і шкідників [4].

Основними засобами передпосівної обробки насіння кукурудзи є:

1. Фунгіциди:

Використовуються для захисту від грибкових інфекцій, які можуть уражати насіння і молоді паростки. Фунгіцидні препарати (наприклад, на основі карбендазіму, металаксилу або тіабендазолу) знищують патогенні гриби, такі як збудники корневих гнилей (*Pythium spp.*, *Fusarium spp.*). Фунгіцидна обробка дозволяє зменшити вплив сажкових захворювань, таких як пухирчаста сажка.

2. Інсектициди:

Насіння обробляють інсектицидними препаратами для захисту від ґрунтових шкідників, таких як дротяники та личинки інших комах. Інсектицидні препарати на основі клотіанідину, тіаметоксаму або імідаклоприду ефективно знищують шкідників, що пошкоджують кореневу систему, тим самим забезпечуючи належний стартовий розвиток рослин.

3. Біологічні препарати:

Це препарати на основі корисних мікроорганізмів (наприклад, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma spp.*), які здатні пригнічувати патогенні мікроорганізми та стимулювати ріст рослин. Біопрепарати можуть забезпечувати біозахист, створюючи навколо насінини зону, яка перешкоджає розвитку патогенів і сприяє розвитку корисної мікрофлори.

4. Протруювачі-комплекси:

Сучасні комбіновані засоби містять одночасно фунгіцидні та інсектицидні компоненти, що дозволяє забезпечити захист від комплексу шкідників і хвороб, а також стимулювати проростання. До таких комплексів часто додають мікроелементи, які забезпечують додатковий живильний ефект, що сприяє зміцненню імунітету рослин.

5. Регулятори росту і стимулятори:

Застосування препаратів із фітогормонами або стимуляторами росту (наприклад, гіберелінів, ауксинів) допомагає покращити енергію проростання і стимулює початковий ріст кореневої системи, що робить рослини менш вразливими до зовнішніх стресів. Це може забезпечити вищу стійкість

рослин до негативних факторів середовища та покращити загальний стан рослин на ранніх етапах росту [28].

Переваги передпосівної обробки насіння полягають у сприянні захисту від ґрунтових патогенів і шкідників, що дозволяє зменшити втрати врожаю; ефективному початковому розвитку рослин, що зменшує ризики, пов'язані зі стресовими умовами, такими як посуха чи низькі температури; підвищенню стійкості до несприятливих умов завдяки використанню біостимуляторів і мікроелементів.

Нами були проведено дослідження ефективності препарата-протруйника **Вітавакс 200 ФФ** для обробки насіння кукурудзи самостійно та в суміші з регулятором росту на основі калійної солі гумінових кислот – **Гуміфілд**. Обробка насіння була проведена безпосередньо перед посівом. Сходи в усіх варіантах досліду були дружніми. Схожість становила 82-92%.

Як видно з Таблиці 6, обробка насіння позитивно вплинула на продуктивність культури. Урожайність кукурудзи у варіантах з обробкою насіння була вищою порівняно з контролем, зокрема обробка фунгіцидними протруйниками забезпечувало приріст урожаю на рівні 137,1%, що збільшувало урожайність на 2,3 т/га порівняно з контролем.

Таблиця 6. Показники урожайності кукурудзи з урахуванням передпосівної обробки (2024 р.)

№	Варіант досліду	т/га	Урожайність	
			+/- до контролю	
			т/га	%
1	Контроль	6,2		
2	Вітавакс 200 ФФ в.с.к., 2,5 л/т	8,5	2,3	137, 1
3	Вітавакс 200 ФФ в.с.к., 2,5 л/т + Гуміфілд, 200 г/т	8,6	2,4	138, 7

Протруєння насіння інсектицидними протруйниками сумісно з регулятором росту також забезпечувало приріст урожайності на рівні 138, 7, що дозволило збільшити збір урожаю кукурудзи на 2,4 т/га.

Поза всяким сумнівом, передпосівна обробка насіння є важливим складником комплексної системи захисту кукурудзи від хвороб і шкідників, що дозволяє зменшити хімічне навантаження на рослини та підвищити ефективність вирощування.

Отже, передпосівна обробка насіння є необхідним елементом в інтегрованих системах захисту сільськогосподарських рослин і кукурудзи у тому числі. Вона забезпечує захист культури від ураження рослин шкочодчинними організмами і несприятливих чиннків навколишнього середовища, сприяє отриманню дружних сходів, густоти стояння, підвищення врожайності.

3.2.4. Вплив глибини загортання та розмірів фракції насіння на стійкість до хвороб та шкідників гібридів кукурудзи. Глибина загортання насіння кукурудзи є чинником, що впливає на його розвиток та стійкість до хвороб і шкідників, вона визначається фізико-механічними властивостями ґрунту, його волого- і температурним режимом. Оптимальна глибина загортання варіюється залежно від типу ґрунту, проте це дуже узагальнені показники:

- важкі суглинні ґрунти: 4–5 см
- легкі суглинні ґрунти: 5–6 см
- чорноземні ґрунти: 5–7 см
- супіщані ґрунти: 6–8 см [21].

Занадто глибоке загортання може призвести до затримки сходів, що в свою чергу підвищує ризик ураження рослин хворобами і шкідниками. На

поверхні ґрунту можуть утворюватися умови, які сприяють розвитку грибкових інфекцій, особливо в умовах підвищеної вологості.

Розмір фракції насіння також має значний вплив на стійкість рослин до зовнішніх стресів. Калібрування насіння на етапі підготовки перед посівом дозволяє забезпечити рівномірність посівів і оптимальні норми висіву. Дослідження показують, що великі фракції насіння, зазвичай, мають кращу схожість і витривалість на ранніх етапах вегетації, а менші фракції можуть бути більш вразливими до хвороб, оскільки їх коренева система може бути менш розвиненою в умовах стресу [50].

Поєднання оптимальної глибини загортання та правильного вибору розміру фракції насіння є ключовими для досягнення високої стійкості гібридів кукурудзи до хвороб і шкідників. Наприклад, при правильному калібруванні та загортанні насіння на рекомендовану глибину, рослини здатні краще адаптуватися до умов навколишнього середовища, що знижує ризик ураження шкідниками і хворобами, оскільки здорові рослини мають сильнішу імунну відповідь.

Таким чином, агрономи повинні враховувати ці фактори при плануванні посівних кампаній для забезпечення максимальної продуктивності та стійкості кукурудзи до хвороб та шкідників.

За спостереженнями працівників агропідприємства “Чиста криниця”, основними шкідниками кукурудзи є стебловий метелик та попелиці, рідше – озима совка. Результати нашого дослідження підтвердили дані, які навели В. Паламарчук, І. Дідур, О. Колісник, О. Алексєєв [46, с. 208], про незначну залежність кількості заселених рослин кукурудзи попелицями і розмірів фракції та глибини загортання насіння. Науковці стверджують, що інтенсивність заселення рослин кукурудзи попелицями визначається насамперед кліматичними умовами конкретного року [46, с. 209].

У 2024 році нами в процесі проведення досліджень було відмічено значну шкодочинність попелиць, порівняно з попередніми роками (за усними даними працівників фермерського господарства), можливо, через аномальну

спеку. Щодо залежності кількості заселених рослин кукурудзи попелицями і розмірів фракції та глибини загортання насіння, то у гібрида ДКС 2787 за використання мілкої і середньої фракції насіння та глибини загортання 4-5 см, кількість рослин із масовими колоніями попелиць становила 3,0 %, великої фракції – 2,0 %. У гібрида ДКС 2787 та ДК 315 за використання мілкої фракції і глибини загортання насіння 7-8 см кількість рослин заселена попелицями становила 2,0 %, а у гібрида ДКС 3795 за використання середньої і великої фракції насіння за цієї ж глибини загортання кількість рослин із колоніями попелиць становила також 2,0 %. І за глибини загортання насіння 10-11 см заселеність попелицями відмічено у гібрида ДК 315 – 2,0 % за використання мілкої фракції насіння.

Отож, стійкість рослин кукурудзи до заселеності попелицями залежить в основному від групи стиглості, біологічних особливостей гібриду на імунологічного стану посіву, а також незначно – від фракції насіння та глибини його загортання.

Нами проаналізовано залежність кількості пошкоджених рослин стебловим метеликом від фракції насіння та глибини його загортання. Результати дослідження представлено у Таблиці.

Таблиця Стійкість гібридів кукурудзи до стеблового метелика залежно від глибини загортання та розмірів фракції насіння % (2024 р.)

Група стиглості	Гібрид	Фракція насіння	Глибина загортання насіння	%
Ранньостиглий гібрид	Харківський 195 МВ	М(190г.)	4-5 см	5,5
			7-8 см	5,5
			10-11 см	6,1
		S(235 г.)	4-5 см	8,5
			7-8 см	5,3

			10-11 см	5,4
		V(276г.)	4-5 см	9,1
			7-8 см	4,2
			10-11 см	7,8
Середньоранній гібрид	ДКС 3795	M(166г.)	4-5 см	21,2
			7-8 см	10,1
			10-11 см	12,2
		S (207г.)	4-5 см	15,7
			7-8 см	17,5
			10-11 см	16,1
		V(223 г.)	4-5 см	19,5
			7-8 см	11,6
			10-11 см	11,3
Середньостиглий гібрид	ДКС 4964	M(170г.)	4-5 см	6,8
			7-8 см	6,1
			10-11 см	11,0
		S(220г.)	4-5 см	4,8
			7-8 см	7,9
			10-11 см	6,3
		V(275г.)	4-5 см	7,5
			7-8 см	5,3
			10-11 см	4,7

Примітка: M – дрібна фракція, S – середня фракція та V – велика фракція насіння

Аналізуючи вплив розмірів фракції насіння на кількість пошкоджених рослин стебловим метеликом необхідно відмітити, що використання дрібної фракції насіння забезпечило максимум 21,2 %, мінімум 5,5 % пошкоджених рослин, середньої – максимум 15,7 %, мінімум 5,3 % та великої – максимум 19, 5%, мінімум 7,7 % пошкоджених рослин.

Використання середньої та великої фракції насіння забезпечує зменшення кількості пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом рослин на 0,2-3,9 % порівняно з використанням дрібної фракції насіння. Але ця залежність стосується не всіх гібридів, наприклад у гібриду Харківський 195 найменшу кількість пошкоджених рослин (5,5 %) зафіксовано за використання дрібної фракції насіння, а використання середньої (8,5 %) та великої (9,1 %) фракції насіння мало найбільше значення кількості пошкоджених метеликом рослин.

Найбільшу кількість рослин пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом 21,2 % відмічено на варіанті, де проводили мілке загортання насіння. Збільшення глибини загортання насіння сприяло скороченню кількості пошкоджених стебловим метеликом рослин, так, зокрема, за глибини загортання насіння 7-8 см кількість пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом рослин становить 10,1 %, а за 10-11 см – 12, 2 %. Збільшення глибини загортання насіння із 4-5 до 10-11 см не однозначно впливає на кількість рослин пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом, а от розмір фракції насіння має певну залежність, так використання дрібної фракції збільшує кількість рослин пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом в середньому на 5-8 %, порівняно з великою фракцією насіння.

З'ясовано, що кількість рослин пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом більше залежить від метеорологічних умов, ніж від розміру фракції та глибини загортання. Зокрема, у 2024 році спостерігаємо менш сприятливі для розвитку шкідника за умов посухи, тому помітне зменшення кількості пошкоджених рослин.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ШЛЯХОМ ЗАХИСТУ ВІД ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ

Економічна ефективність вирощування кукурудзи залежить від багатьох чинників, які впливають на продуктивність і рентабельність цієї культури. Найвпливовіші з них включають:

1. Вибір гібридів

Правильний підбір гібридів кукурудзи відповідно до ґрунтово-кліматичних умов може вплинути на урожайність до 50%. Високоякісні гібриди забезпечують більшу продуктивність і стійкість до хвороб і шкідників.

2. Агротехнології

Застосування сучасних агротехнологій, таких як оптимізація термінів сівби, використання добрив та засобів захисту рослин, суттєво підвищує врожайність. Наприклад, внесення мінеральних добрив у правильних дозах (N120P100K100) може забезпечити високу рентабельність.

3. Кліматичні умови

Кліматичні фактори, такі як вологість ґрунту та температура, мають значний вплив на продуктивність кукурудзи. Недостатнє зволоження під час критичних фаз вегетації може призвести до значних втрат врожаю. Використання систем зрошення може допомогти компенсувати дефіцит вологи.

4. Управління шкідниками та хворобами

Ефективна система захисту від шкідників і хвороб є важливою для підтримки здоров'я рослин і забезпечення високих врожаїв. Своєчасне застосування фунгіцидів та інсектицидів може зменшити втрати від уражень.

5. Економічні витрати

Вартість виробництва, включаючи витрати на насіння, добрива, засоби захисту та обробіток ґрунту, безпосередньо впливає на рентабельність вирощування. Висока собівартість може знизити прибуток навіть при високих урожаїв.

6. Менеджмент

Компетентний менеджмент агрономічних практик, включаючи планування та моніторинг, також грає важливу роль у підвищенні економічної ефективності. Аудит агрономічних практик допомагає виявити фактори, що обмежують урожайність [62].

Загалом, економічна ефективність вирощування кукурудзи визначається комплексом факторів, які взаємодіють між собою. Правильний вибір гібридів, застосування сучасних агротехнологій, управління водними ресурсами та захист від шкідників і хвороб є ключовими аспектами для досягнення високої продуктивності та рентабельності.

При вирощуванні будь-якої продукції і в т.ч. зерна кукурудзи потрібно брати до уваги рівень рентабельності, який обчислюється за формулою:

$$PP=(УЧП:ВЗ) \times 100\%,$$

де **PP** – рівень рентабельності, **УЧП** – умовно чистий прибуток, грн.; **ВЗ** – виробничі затрати, грн. Відповідно до результатів проведених нами досліджень було проведено оцінку економічної ефективності застосування різних заходів боротьби із хворобами та шкідниками кукурудзи по факту збору урожаю. Отже, рентабельність експериментальної системи управління формуванням продуктивності кукурудзи шляхом захисту від хвороб і шкідників склала 66, 7% відсотків. Зауважимо, що ці показники на сьогодні певною мірою умовні, оскільки підприємство “Чиста криниця” не всю кукурудзу реалізувало (проте наявні договори про реалізацію продукції).

Отже, рентабельність розробленої і впровадженої нами системи боротьби із хворобами та шкідниками кукурудзи можна вважати високою, відповідно, її можна рекомендувати для подальшого впровадження у агрофірми, які займаються вирощуванням кукурудзи.

РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Охорона праці є важливим складником безпеки на робочому місці, що включає в себе заходи, спрямовані на захист працівників від небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Основні аспекти охорони праці можна розділити на кілька ключових категорій:

1. Засоби колективного захисту.
2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).
3. Навчання та інформування.
4. Моніторинг і контроль.

Забезпечення охорони праці є обов'язком роботодавця, який зобов'язаний створювати безпечні умови для своїх працівників і забезпечувати їх необхідними засобами захисту відповідно до законодавства України.

Сільськогосподарські роботи повинні убезпечуватися необхідною системою захисту. Вимоги безпеки до виробничого обладнання та організації робочих місць у сільськогосподарському виробництві (агрономія) визначено Правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240 [52].

Вимоги безпеки під час одержання продукції рослинництва

1. Вимоги безпеки під час використання пестицидів та мінеральних добрив

1. Транспортування, зберігання та застосування пестицидів потрібно здійснювати з дотриманням вимог [Закону України](#) “Про пестициди і агрохімікати” [18] та інших нормативно-правових актів у частині безпечного здійснення робіт із транспортування, зберігання та застосування пестицидів.

2. Не дозволяється у темний час доби здійснювати роботи, пов'язані з транспортуванням аміаковмісних мінеральних добрив, приготуванням розчинів, змішуванням їх та внесенням у ґрунт.

3. Не дозволяється транспортувати разом різні види пестицидів, хімічна взаємодія яких у разі порушення герметичності упаковки може спричинити займання.

4. Не дозволяється перевозити пестициди та протруєне насіння разом із біологічними засобами захисту рослин, харчовими і кормовими продуктами та іншими вантажами, а також із людьми.

5. Не дозволяється використовувати для зберігання продуктів, фуражу, води тощо тару від мінеральних добрив, навіть після її знешкодження (зnezаражування). Тара з-під мінеральних добрив утилізується згідно з вимогами природоохоронного законодавства.

6. У машинах, які застосовуються для роботи з пестицидами, усі з'єднання магістралей переміщення пестицидів (фланці, затички, штуцери, ніпелі, люки тощо) повинні мати ущільнювальні прокладки.

2. Вимоги безпеки під час обробітку ґрунту, сівби, садіння і догляду за посівами

1. Роботи, пов'язані з підготовкою мінеральних добрив до внесення у ґрунт, треба здійснювати за допомогою механізмів, оснащених пристроями для зниження пилоутворення.

Працівники мають використовувати відповідний спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту органів дихання та зору.

2. Не дозволяється готувати розчини пестицидів безпосередньо в полі без засобів механізації.

3. Працівникам не дозволяється перебувати у зоні можливого руху маркерів або навісних машин під час розвертання машинно-тракторних агрегатів.

4. Під час руху агрегату не допускається одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок.

5. Завантаження сівалок і садильних машин насінням, садильним матеріалом та добривами має бути механізованим.

Ручне завантаження дозволяється лише за умови зупинення посівного або садильного агрегату та вимкнення двигуна трактора.

6. Заміну, очищення і регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які підняті, потрібно проводити тільки спеціальними чистками в рукавицях із зупиненим, загальмованим агрегатом та вимкнутим двигуном і вжиттям заходів, що запобігають їх самовільному опусканню.

7. Працівникам заборонено підніматися на або спускатися з машин під час їх руху.

8. Не дозволяється сівачам працювати на навісних сівалках.

3. Вимоги безпеки під час збирання зернових, зернобобових та круп'яних культур

1. Під час роботи в полі та пересування дорогами на зернозбиральному комбайні дозволено перебувати лише комбайнеру та помічнику комбайнера.

2. Запасні ножі збиральних машин треба зберігати у дерев'яних чохлах у польовому стані.

3. Перебувати на сільськогосподарській техніці, а також на полі, де проводяться роботи, людям, які не беруть участі у виконанні технологічного процесу, заборонено.

4. Не дозволяється перебування працівників у кузові автомашини або тракторного причепа під час заповнення їх технологічним продуктом, а також під час транспортування продукту до місця складування.

5. Комбайни мають бути забезпечені дерев'яними лопатами для проштовхування злежаного зерна у бункерах до вивантажувального шнека.

6. Збиральні машини мають бути забезпечені дерев'яними підкладками для встановлення домкрата та башмаками під колеса.

7. Під час пересування вивантажувальні шнеки та інші робочі органи збиральних машин мають бути переведені в транспортне положення. Переміщення сільськогосподарської техніки дорогами здійснюється відповідно до вимог [Правил дорожнього руху](#), затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року № 1306.

8. Відпочинок працівників у полі дозволено тільки в спеціально відведених місцях, які обладнуються добре помітними віхами вдень і освітленими ліхтарями в темний період доби. Не дозволено відпочивати під машинами, в кабіні машини під час роботи двигуна, серед поля, у копицях тощо.

Отже, заходи безпеки в аграрному виробництві є критично важливими для забезпечення стабільності, ефективності та стійкості сільськогосподарських підприємств. Вони включають в себе різноманітні стратегії та інструменти, що допомагають зменшити ризики, пов'язані з природними, економічними та соціальними факторами.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Управління продуктивністю кукурудзи значною мірою залежить від ефективного захисту рослин від хвороб та шкідників. Основні стратегії включають інтегровані методи контролю і поєднують агротехнічні, біологічні та хімічні засоби.

1. Досліджувані гібриди кукурудзи (ранньостиглі – Харківський 195 МВ (ФАО 190), ДКС 2787 (ФАО 190); середньоранні – ДКС 3795 (ФАО 250), Переяславський 230 СВ (ФАО 230); середньостиглі – ДКС 4964 (ФАО 390), ДК 315 (ФАО 310)) показали високу стійкість до основних шкідників та хвороб кукурудзи, оскільки була застосована система захисту проти них.

2. Кількість рослин уражених пухирчастою сажкою у групі ранньостиглих гібридів становила – 1,6 %, у групі середньоранніх та середньостиглих гібридів 1,0 %. Стебловим кукурудзяним метеликом пошкоджуються усі гібриди незалежно від групи стиглості. Кількість рослин, пошкоджених стебловим кукурудзяним метеликом в групі ранньостиглих гібридів склала 10,5 %, середньоранніх – 8,3 %, середньостиглих – 9,2 %.

3. У результаті нашого дослідження встановлено, що група стиглості, біологічні особливості гібридів та строки сівби істотно впливають на стійкість гібридів кукурудзи до ураження пухирчастою сажкою, пошкодження стебловим кукурудзяним метеликом та до вилягання.

4. Гібриди із тривалішим вегетаційним періодом, за рахунок краще розвиненої механічної тканини нижньої частини стебла, мають вищу стійкість до вилягання порівняно з ранньостиглими формами.

5. Встановлено збільшення кількості пошкоджених рослин (15,6 %) у групі середньостиглих гібридів за рахунок застосування раннього строку сівби, це пояснюється тим, що на них відбувається міграція цього шкідника із ранньостиглих форм, і період сприятливої фази для відкладання яєць самками метелика менш тривалий порівняно з пізньостиглими формами.

6. Кількість полеглих рослин нижче качана за раннього строку сівби становила, для середньостиглої групи гібридів, 2,6-12,6 %, що складає 52,3-74,9 % від загального вилягання, за середнього строку сівби – 0,9-7,7 % полеглих рослин нижче качана, або 22,7-60,0 % від загального вилягання та за пізнього строку сівби – 0,1-0,5 %, або 7,4-22,2 % від загального вилягання.

7. Пізні терміни сівби гібридів кукурудзи зменшують кількість рослин пошкоджених стеблових кукурудзяним метеликом, за рахунок зміщенням критичної фази щодо пошкодження цими шкідником у більш пізній період, коли цей шкідник менш активний.

8. За пізнього строку сівби гібридів кукурудзи збільшується ураження рослин летючої сажкою, але стійкість до цієї хвороби у гібридів кукурудзи має ще й генетичну основу, так як основна частина досліджуваних гібридів, за роки досліджень, взагалі не уражувалась летючої сажкою незалежно від строку сівби.

9. Проведення позакореневих підживлень (мікродобрива **Еколист моноцинк**, **Росток кукурудза**, регулятор росту рослин **Вимпел2** та бактеріальний препарат **Біомаг**) забезпечило зменшення кількості полеглих рослин, на нашу думку, це пов'язано із покращенням біохімічних реакцій у рослинному організмі, кращому розвитку механічних тканин стебла та збільшення кількості живих клітин порівняно з відмерлими в період повної стиглості зерна що у свою чергу сприяло ефективному захисту від хвороб і шкідників.

10. Передпосівна бробка насіння позитивно вплинула на продуктивність культури. Урожайність кукурудзи у варіантах з обробкою насіння була вищою порівняно з контролем, зокрема обробка фунгіцидними протруйниками забезпечувало приріст урожаю на рівні 137,1%, що збільшувало урожайність на 2,3 т/га порівняно з контролем.

11. Розмір фракції насіння також має значний вплив на стійкість рослин до зовнішніх стресів. Калібрування насіння на етапі підготовки перед посівом дозволяє забезпечити рівномірність посівів і оптимальні норми

висіву. Дослідження показують, що великі фракції насіння, зазвичай, мають кращу схожість і витривалість на ранніх етапах вегетації, а менші фракції можуть бути більш вразливими до хвороб, оскільки їх коренева система може бути менш розвиненою в умовах стресу

Отже, ефективне управління формуванням продуктивності кукурудзи через захист від хвороб та шкідників (у нашому дослідженні – *вивчення стійкості до хвороб та шкідників* залежно від умов вегетації, строків сівби та впливу глибини загортання і розмірів фракції насіння та *експериментальна перевірка ефективності використання комплексу засобів захисту рослин* (передпосівна обробка та позакореневе живлення мікродобривами, регуляторами росту рослин, протруйниками, бактеріальними препаратами) вимагає комплексного підходу, що включає агротехнічні заходи, вибір стійких сортів, біологічний та хімічний захист, а також постійний моніторинг і прогнозування. Такий системний підхід забезпечує стабільно високий врожай та знижує негативний вплив на довкілля.

Рекомендації для аграріїв:

1. Сумісне чи окреме застосування препаратів (фунгіцидно-інсектицидний протруйник **Вітавакс 200 ФФ** та регулятор росту **Гуміфілд**) може забезпечити ефективний захист від одночасного впливу шкідників і хвороб.

2. Застосування мікродобрив **Еколист моноцинк**, **Росток кукурудза**, регулятора росту рослин **Вимпел2**, бактеріального препарату **Біомаг** сприятиме ефективності позакореневого підживлення як складника комплексу заходів боротьби з хворобами і шкідниками кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Асанішвілі Н. М. Оптимізація мінерального живлення гібридів кукурудзи на основі рослинної діагностики. Рослинництво та ґрунтознавство. 2020. Т. 11. №3. 22 с. URL: <http://dx.doi.org/10.31548/agr>
2. Барчукова А., Коваленко О. А. Кукурудза без стресів. Пропозиція. 2013. №5 (215). С. 74-75.
3. Василенко Р.М., Заєць С.О. Продуктивність кукурудзи залежно від строків сівби та захисту від хвороб та шкідників. Зрошуване землеробство. 2017. Вип. 67. С. 69–72
4. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Продуктивність і економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Вісник аграрної науки. Київ, 2018. Вип. 7. С. 18-26.
5. Говенько Р. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи. Агробіологія. 2022. №2 (174). С. 112-121.
6. Говенько Р. В., Антал Т. В. Продуктивність кукурудзи залежно від виду азотних добрив, позакореневого підживлення та погодних умов. Таврійський науковий вісник. Сер. Сільськогосподарські науки. 2022. Вип. №127. С. 73-81.
7. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ : ТОВ “СІК ГРУП Україна”, 2015. 332 с.
8. Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрямки ефективного використання: монографія / Я.Г. Цицюра, Л.Ф. Броннікова, Л.В. Пелех. Вінниця: ТОВ “Нілан ЛТД”. 2018. 52 с.
9. Гуляк Н.В. Ентомофаги кукурудзяного поля // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 11. – С. 22–23.
10. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. К. Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

11. Дудка М., Черчель В. Позакореневе підживлення кукурудзи: необхідність чи альтернатива. URL: <https://propozitsiya.com/ua/pozakorenevepidzhiv-lennyaneobhidnist-chi-lternativa>
12. Єрмакова Л.М., Крестьянінов Є.В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. 2016. №4. С. 63-65.
13. Екологічний паспорт Вінницької області https://www.vin.gov.ua/images/UPRTER/2024/ogoloshennya/Ekologichnuy%20pasport%202024_%20.pdf
14. Ефективні рішення вирощування кукурудзи та сої: вебсайт. URL: <https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/efektivni-risenna-virosuvanna-kukurudzi-tasoі> (дата звернення: 24.04.2017).
15. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом / В. С. Циков, М. І. Дудка, О. М. Шевченко та ін. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. 2016. № 11. С. 23-27.
16. Експорт кукурудзи може скоротитися вдвічі. UkrAgroConsult. 19.09.2024 р. <https://ukragroconsult.com/news/eksport-kukurudzy-z-ukrayiny-mozhe-skorotytsya-vdvichi/>
17. Заболотна А.В., Заболотний О.І, Розборська Л.В. Вміст пігментів і чиста продуктивність фотосинтезу кукурудзи за використання регуляторів росту рослин. 2021. 46 (4). С. 9-15.
18. Закон України «Про пестициди і агрохімікати» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80#Text>
19. Інокуляція кукурудзи. Enzim-Agro. <https://enzim-agro.com/culture/inokulyatsiya-kukurudzi/>
20. Інокулянт *МайкроСорч Плюс Кукурудза* – невід’ємний елемент сучасної технології вирощування кукурудзи. Eridon. 7.12.2022 р. <https://www.eridon.ua/inokulyant-majkrosorch-plyus-kukurudza-nevidemnij-element-suchasnoyi-tehnologiyi-viroschuvannya-kukurudzi>

21. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно - гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га : практ. рек. / Дніпропетровськ / Ін-т сільського господарства степової зони, 2012. 187 с.

22. Каленська С. М., Новицька Н. В., Стрихар А. Є. Управління процесами формування високоякісного насіння сільськогосподарських культур. Науковий вісник НАУ. 2008. Вип. 123. С. 11-17.

23. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. Розвиток кореневої системи кукурудзи на ранніх етапах розвитку. Науковий вісник НУБП України. Сер. Агрономія. 2017. Вип. 269. С. 10-17.

24. Каленська С. М., Таран В. А. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. Plant Varieties Studying and protection. 2018. Vol. 14. №4. P. 141-149.

25. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на удобрення та економічна ефективність вирощування. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 106. Херсон: Видавничий дім "Гельветика", 2019. С. 63-69.

26. Каленська, С. М., Говенько, Р. В. Продуктивність кукурудзи залежно від забезпечення тепловими одиницями та живлення різними видами азотних добрив. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, (30), 2022. С. 33–43.
<https://doi.org/10.47414/np.30.2022.268943>

27. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. Вип. 3 (107). С. 19-27.

28. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф., Душко М. В. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур : монографія. Київ : Вініченко, 2017. 580 с.

29. Кісіль М.А., Поспелова Г.Д, Коваленко Н.П. Небезпечні хвороби кукурудзи Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 21 листопада 2019 р.). Полтава: ПДАА, 2019.С. 95-97

30. Коваленко О., Полянчиков С., Ковбель А. Позакореневі обробки – важлива складова збалансованої системи живлення. Пропозиція. 2015. №4. С. 6465.

31. Комаров С.М, Шевченко В.М. Резистентність до шкідників і хвороб гібридів кукурудзи різних груп стиглості // Захист рослин. – 1999 – № 4 – С. 13-14

32. Конспект лекцій з дисципліни «Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 – Агрономія / А. В. Черенков, М. І. Дудка, І. Д. Ткаліч, О. П. Якунін : ДУ ІЗК НААН, 2019. 70 с.

33. Корецька О.О., Сидорчук О.В., Стригун О.О., Михайленко С.В. Система захисту кукурудзи в стресових агрокліматичних умовах. Рекомендації: Пестициди та агрохімікати Українського виробництва. Київ, 2012. 72 с.

34. Кохан А.В., Глущенко Л.Д., Лень О.І., Олєпір Р.В., Самойленко О.А. Продуктивність сортів і гібридів кукурудзи за різних систем удобрення та беззмінного їх вирощування. Вісник аграрної науки. 2019. № 10. С. 18–23. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-03>

35. Крестьянінов Є. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В. Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів. Наукові доповіді НУБіП України. 2020. №5 (87). doi: 10.31548/dopovidi2020.05.006

36. Ляска Ю. Попелиця на кукурудзі. Пропозиція. 2022. <https://propozitsiya.com/ua/popelici-na-kukurudzi>

37. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. Сільське господарство і лісівництво. 2017. №6, т. 1. С. 7-14.

38. Мокрієнко В.А. Мінеральне живлення кукурудзи. Агроном. №2. 2009. С. 102-104.

39. Мокрієнко В. А., Усатий Г. Ю. Особливості засвоєння поживних речовин гібридами кукурудзи. Землеробство. 2006. №151. С. 12-20.

40. 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.

41. На українському ринку кукурудзи почалося підвищення цін. АПК Інформ. 14.05.2024 р. <https://www.apk-inform.com/uk/news/1541478>

42. Надь Янош. Кукурудза / Янош Надь. Вінниця : Корзун Д. Ю., 2012. 580 с.

43. Обліки шкідників і хвороб сільськогосподарських культур ; за ред. Омелюти В.П. Київ: Урожай, 1986. 202 с.

44. Паламарчук В. Д. Економічна оцінка гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. Сільське господарство та лісівництво. 2019. Вип. 12. С. 18-27.

45. Паламарчук В. Д., Демчук Б. С. Роль позакореневих підживлень у сучасних технологіях вирощування зернової кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. 2021. №20. С. 60-76.

46. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця, ТОВ «Друк». 2020. 536 с.

47. Паламарчук В.Д., Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Поліщук І.С., Поліщук М.І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 452 с.

48. Паламарчук В.Д., Климчук О.В., Поліщук І.С., Колісник О.М., Борівський А.Ф. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: Навч. Посібник. 2016. Вінниця: ФОП Данилюк. 636 с.

49. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-ге видання виправ. та допов.). Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

50. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи : монографія. Дніпропетровськ : Арт-прес, 2009. 224 с.

51. Пелех Л.В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. Сільське господарство та лісівництво. 2017. № 5. С. 52-64.

52. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#Text>

53. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. Київ : Нілан-ЛТД, 2021. 300 с.

54. Продуктивність кукурудзи залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення. Агрономія сьогодні. 25.09.2023 р. <https://agronomy.com.ua/statti/zernovi-kultury/1955-produktyvnist-kukurudzy-zalezno-vid-system-obrobitku-gruntu-ta-udobrennia.html>

55. Рибачок В.В. Продуктивність кукурудзи залежно від впливу сучасних біопрепаратів та мікробіологічних добрив в умовах Лісостепу Правобережного. Сільське господарство та лісівництво. 2018. №11. С. 132-141.

56. Ринок кукурудзи в Україні: аналіз тенденцій і перспектив. Травознай. 24.06.2024 р. <https://travoznai.com.ua/rinok-kukurudzi-v-ukraini-analiz-tendencij/>

57. Ринок кукурудзи: основні напрямки експорту можуть змінитися. AgroPortal. 11.09.2024 р. <https://agroportal.ua/news/ukraina/rinok-kukurudzi-napryamki-eksportu-mozhut-zminitisya>
58. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М.; Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії. Харків : Майдан, 2016. Кн. 1. 300 с.
59. Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М. Дослідна справа в агрономії. Харків : Майдан, 2016. Книга 2: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. 298 с.
60. Санін Ю.В. Технологія підживлення кукурудзи макро- та мікроелементами, їхнє значення та застосування в посівах кукурудзи. Пропозиція. 2010. №5. С. 20-22.
61. Сніжок, О., & Шевченко, Т. (2023). Розвиток шкідливих організмів у посівах кукурудзи залежно від обробітків ґрунту та системи захисту. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Фітосанітарна безпека"*, (68), 156-167. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.156-167>
62. Ткаліч Ю. І., Ткаліч О. В., Кохан А. В. Продуктивність та економічна оцінка вирощування кукурудзи при використанні стимуляторів росту і мікродобрив. Вісн. Дніпропетр. Держ. аграр.-економ. ун-ту. 2016. С. 26-31, 123.
63. Ткачова С. Кукурудза та захист посівів від шкідників. Агробізнес сьогодні. 2013. № 5. С. 30-36.
64. Топ-5 областей, де найменше посіяли кукурудзи в 2024 році. SuperAgronom. <https://superagronom.com/news/19026-top-5-oblastey-de-naymenshe-posiyali-kukurudzi-v-2024-rotsi>
65. Україна тримається на 7 місці за обсягами виробництва кукурудзи у світі. SuperAgronom. 4.10.2024 р. <https://superagronom.com/news/19645-ukrayina-trimayetsya-na-7-mistsiya-za-obsyagom-virobnitstva-kukurudzi-u-sviti>

66. Урожай кукурудзи в Україні може становити 27, 2 млн тонн
Агроперспектива (13.08.2024) <https://www.agroperspectiva.com/ru/news/193106>
67. Хвороби кукурудзи: шкодочинність, небезпека, можливості та заходи боротьби. Superagronom. (2019) <https://superagronom.com/articles/313-hvorobi-kukurudzi-shkodochinnist-nebezpeka-mojlivosti-ta-zahodi-borotbi>
68. Хвороби кукурудзи (2021) Сонцесад <https://soncesad.com/hvorobi-kukurudzi>
69. Шевченко Н. В. Урожайність зерна кукурудзи залежно від обробки насіння та позакоренових підживлень. Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 3 (73). 9 с.
70. Шинкарук Л. М. Урожайність кукурудзи залежно від елементів системи удобрення, фунгіцидів і десикації в умовах Лісостепу Західного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія (20 Аграрні науки і продовольство). – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Оброшине, 2022 231 с.
71. Шкідники кукурудзи та заходи боротьби з ними (2019) Himagro <https://himagro.com.ua/shkidniki-kukurudzi-i-zahodi-borotbi-z-nimi>
72. Ali, S., Uddin, S., Ullah, O. et al. Yield and yield components of maize response to compost and fertilizer-nitrogen. Food Science and Quality Management. 2015. Vol. 38. P. 39–44.
73. Casali L., Herrera J. M., Rubio G. Resilient soybean and maize production under a varying climate in the semi-arid and sub-humid Chaco. European Journal of Agronomy. 2022. Vol. 135. Article 126463. doi: 10.1016/j.eja.2022.126463
74. Chassot A., Stamp P., Richner W. Root distribution and morphology of maize seedlings as affected by tillage and fertilizer placement. Plant and Soil. 2001. Vol. 231. P. 123–135. doi: 10.1023/A:1010335229111
75. Drulis P., Kriauciūnienė Z., Liakas V. The Influence of Different Nitrogen Fertilizer Rates, Urease Inhibitors and Biological Preparations on Maize

Grain Yield and Yield Structure Elements. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, Iss. 3. Article 741. doi: 10.3390/agronomy12030741

76. Duvick D. N., Cassman K. Y. Post-green revolution trends in yields potential of temperate maize in the north-central USA. *Crop Science*. 1999. Vol. 39, Iss. 6. P. 1622–1630. doi: 10.2135/cropsci1999.3961622x

77. Egli D. B. Modelling the effect of variation of in-row spacing on kernel m⁻² in maize. *European Journal of Agronomy*. 2022. Vol. 136. Article 126486. doi: 10.1016/j.eja.2022.126486

78. Ross F., Matteo J. D., Cerrudo A. Maize prolificacy: a source of reproductive plasticity that contributes to yield stability when plant population varies in drought prone environments. *Field Crops Research*. 2020. Vol. 247. Article 107699. doi: 10.1016/j.fcr.2019.107699

79. Ruiz M. B., D'Andrea K. E., Otegui M. E. Phenotypic plasticity of maize grain yield and related secondary traits: Differences between inbreds and hybrids in response to contrasting water and nitrogen regimes. *Field Crops Research*. 2019. Vol. 239. P. 19–29. doi: 10.1016/j.fcr.2019.04.004