

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.02-МКР. 18 «С» 2024.01.08. 076 ПЗ

ГВОЗДЕЦЬКОЇ ВАЛЕРІЇ МИКОЛАЇВНИ

2024р.

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

УДК: 633.15:631.452(477.53)

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Декан
Агробіологічного факультету**

**Завідувач кафедри
землеробства та гербології**

_____ **Коваленко В.П.**
(Підпис) (Прізвище)

_____ **Танчик С.П.**
(Підпис) (Прізвище)

«__» _____ 2024р.

«__» _____ 2024р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Особливості вирощування кукурудзи на зерно в умовах Полтавської
області»**

Спеціальність 201 – «Агрономія»

Освітня програма Агрономія
(назва)

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, професор _____ **Каленська С.М.**
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат с.-г. наук, доцент _____ **Бабенко А. І.**
(науковий ступінь та вчене звання) (Підпис) (ПІБ)

Виконав

Гвоздецька В.М.

КИЇВ – 2024

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

Завідувач кафедри землеробства та гербології

д. с.-г. н., професор _____ С.П. Танчик

" ____ " _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
Гвоздецькій Валерії Миколаївні**

Спеціальність 201 - «Агрономія»

Спеціалізація «Агрономія»

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Особливості вирощування кукурудзи на зерно в умовах Полтавської області»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 08.01. 2024р. №18 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 14.10.2024 року

Перелік питань що підлягають дослідженню:

Вивчали особливості росту та розвитку рослин кукурудзи за передпосівної обробки насіння мікродобривами (сульфат цинку) та стимулятором росту. Вивчено дію цинку сульфату та стимулятора росту на рослини кукурудзи разом із гербіцидом Тітус. Встановлено вплив на продуктивність гібриду ДКС4014 технологій вирощування різного рівня насичення добривами, мікродобривами та стимулятором росту.

Дата видачі завдання " ____ " _____ 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Бабенко А. І.

Завдання прийняв до виконання

Гвоздецька В .

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
2.1. Об'єкт і предмет дослідження	24
2.2. Умови проведення дослідження	24
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	37
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯ	48
ВИСНОВКИ	50
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52

РЕФЕРАТ

на захист магістерської кваліфікаційної роботи на тему: «Особливості вирощування кукурудзи на зерно в умовах Полтавської області»

Мета дослідження. Удосконалити технологію вирощування кукурудзи на зерно шляхом вивчення та наукового обґрунтування застосування добрив, мікродобрив та стимулятора росту.

Наукова новизна. Вивчали особливості росту та розвитку рослин кукурудзи за передпосівної обробки насіння мікродобривами (сульфат цинку) та стимулятором росту. Вивчено дію цинку сульфату та стимулятора росту на рослини кукурудзи разом із гербіцидом Тітус. Встановлено вплив на продуктивність гібриду ДКС4014 технологій вирощування різного рівня насичення добривами, мікродобривами та стимулятором росту.

У магістерській роботі зазначено: що найвищі економічні показники отримано за інтенсивної технології вирощування, де рівень рентабельності становив 202,2 %, умовний чистий прибуток – 36720 грн/га, на другому місці середньоінтенсивна – 191,5 % та 32740 грн/га. га, а найнижчі економічні показники отримано за екстенсивної безгербіцидної технології вирощування – 71,4% та 9400 грн/га відповідно.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 57 сторінки комп'ютерного тексту, складається з титульного аркуша, завдання, змісту, реферату, 5 розділів, висновків, пропозиції виробництву, містить 16 таблиць, список використаної літератури включає 53 джерела.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ, ГЕРБІЦИДИ, ДОБРИВА, УРОЖАЙНІСТЬ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність наукових досліджень. Полтавська область - один із провідних регіонів з вирощування кукурудзяного зерна. Зерно кукурудзи є джерелом кормів для тваринництва, сировиною для харчової та переробної промисловості. Високі та стабільні врожаї зерна, що забезпечують рентабельність виробництва, є основою розширення посівних площ цієї культури.

Значним резервом підвищення врожайності кукурудзи є запровадження нових продуктивніших гібридів, науково-обґрунтованих, оптимальних за рівнем інтенсифікації технологій обробітку. У разі виробництва нові гібриди виступають як маловитратний чинник підвищення врожайності. Розкрити свій потенціал продуктивності вони можуть тільки при високому агротехніці, добре підготовленому ґрунті, оптимальному терміні та густоті посіву, достатньому мінеральному живленні, застосуванні ростових речовин, своєчасному та ефективному захисті рослин від бур'янів, хвороб та шкідників. У той самий час підвищення рентабельності виробництва кукурудзяного зерна мають значення агрономічний і економічний аналіз застосування як окремих агротехнічних прийомів, а й всього їх комплексу, що є технологію обробітку. Проведеними у Інституті зерна степової зони України та інших наукових установах дослідженнями постійно вдосконалюються окремі елементи технології обробітку кукурудзи. Сільськогосподарському виробництву пропонуються все нові гібриди кукурудзи, які вимагають вивчення їх потреб у мінеральному живленні та інших умовах зовнішнього середовища, розробки сортової агротехніки стосовно їх біологічних особливостей. Ринок засобів підвищення врожайності постійно поповнюється новими хімічними засобами захисту рослин, препаратами, що містять мікроелементи та ростові речовини. У зв'язку з цим удосконалення технології обробітку кукурудзи на основі використання нових експериментальних даних щодо ефективності сучасних техногенних факторів зростання врожайності завжди актуальне.

Дослідженнями Інституту зерна степової зони України встановлено, що

на звичайному чорноземі максимальний урожай зерна кукурудзи можна отримати при посіві в оптимальні терміни (у третій декаді квітня), з оптимальною густотою стояння, що відповідає біологічним особливостям. Виявлено значення боротьби з бур'янами у посівах кукурудзи, боротьби зі стебловим метеликом та бавовняною совкою. На наш погляд, вимагає вдосконалення питання про доцільність застосування під кукурудзу ростових речовин. Також актуальною є агрономічна та економічна оцінка всього комплексу елементів технології. З метою підвищення окупності застосовуваних технологій необхідно знати особливості чуйності культури на окремі елементи технології прийому та їх комплекс.

Мета досліджень. Удосконалити технологію вирощування кукурудзи на зерно за рахунок вивчення та наукового обґрунтування використання добрив, мікродобрив та стимулятора росту.

Завдання досліджень:

1. Визначити вплив інтенсифікації технології обробітку на продуктивність гібриду кукурудзи.
2. Дати економічну оцінку вивченим варіантам технології вирощування з використанням гербіцидів, добрив, мікродобрив, стимулятора росту.

Наукова новизна. Вивчено особливості росту та розвитку рослин кукурудзи при передпосівній обробці насіння мікродобривами (сірчаноокислий цинк) та стимулятором росту. Перевірено дію на рослини кукурудзи сірчаноокислого цинку та стимулятора росту спільно з гербіцидом Тітус.

Встановлено вплив на продуктивність гібриду ДКС4014 технологій обробітку з різним рівнем насиченості добривами, мікродобривами та стимулятором росту.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Кукурудза є найважливішою зерновою культурою в господарстві багатьох виробників.

За даними ФАО, понад 500 різних продуктів в даний час виготовляється з кукурудзи. Зерно широко використовують у харчовій промисловості для переробки на борошно, крупу, крохмаль, консерви, олію, спирт та інші продукти.

Майже в усіх країнах, де вирощують кукурудзу, цю культуру вирощують на зерно, оскільки зерно кукурудзи є цінним енергетичним продуктом. Зерно кукурудзи містить 9,0% білка, 63,2% вуглеводів, 4,4% жиру. Науковці наводять дані, що зерно кукурудзи містить 65-70 % екстрактивних безазотистих речовин, 9-12 % білка, 4-5 % жиру, 2 % цукру, 5 % пентазину. Вказують на більший вміст білка та жиру в зубчатій кукурудзі (відповідно 8,02-13,5 та 3,08-5,6%).

Велике значення в годівлі тварин має зерно кукурудзи. В одному кілограмі сухого зерна кукурудзи міститься 1,34 кормових одиниць, у зерні ячменю - 1,2, а в зерні вівса - 1,0 тис. одиниць. За вмістом обмінної енергії та її калорійністю кукурудза перевершує пшеницю, ячмінь, овес. [21,50]

За посівними площами кукурудза посідає перше місце у світі після пшениці та рису. Світове виробництво зерна кукурудзи зростає. За період 1990-1999рр. посівні площі цієї культури в світі зросли на 7,9 млн. га, валове виробництво зерна зросло на 114,23 млн. тонн або на 23,6%. [2,23]

Перше місце за посівними площами кукурудзи посідають США (25,5 млн га), друге - Китай (20,6 млн га), третє - Бразилія (11,8 млн га), що загалом становить 45,4% світових. область. Нині зосереджено 20% світових посівних площ кукурудзи, вироблено 32,4% її зерна. За даними ФАО (Ti Velde), посівні площі кукурудзи відносно пшениці в США становлять 123%, в Австрії – 63%, у Франції – 43%, в Німеччині – 7%, в Україні – 32%. [1, 24]

До 2003 року в Україні спостерігалася тенденція до скорочення площ посівів кукурудзи на зерно. Зменшення посівних площ кукурудзи в основному пов'язане зі зменшенням використання зерна та зеленої маси на годівлю

сільськогосподарських тварин, спричинене значним зменшенням поголів'я худоби. За 90-ті роки виробництво кукурудзи скоротилося вдвічі. Нині в Україні посівні площі кукурудзи на зерно становлять близько 5,5 млн га. На думку В.С. Сотченко, в середньому за 2001-2003 рр. виробництво зерна кукурудзи в Україні становило 35,5 млн тонн. [5]

В основних країнах-виробниках кукурудзи врожайність і валовий збір зерна кукурудзи зростають за рахунок інтенсифікації виробництва. Урожайність кукурудзи на зерно в Україні невисока, у 2003 р. вона становила в середньому 3,3 т/га, у 2004 р. – 4,0 т/га.

За даними сортовипробування науково-дослідних установ урожайність зерна кращих гібридів кукурудзи (ФАО 400-500) у 1996-2000 рр. становила 10,5 т/га. Як видно з наведених даних, є великі резерви збільшення валового збору зерна за рахунок підвищення врожайності цієї культури у виробничих умовах.

Основною причиною низької врожайності зерна кукурудзи є низький рівень агротехніки.

Науково-виробничий досвід свідчить, що отримання високого гарантованого врожаю зерна кукурудзи можливе лише за умови використання високопродуктивних гібридів та оптимального рівня технології вирощування, тобто дотримання всього комплексу агротехнічних заходів, які позитивно впливають на формування урожай. Внесок сорту в підвищення врожайності становить 50%, решта 50% – це добрива, пестициди та ін. Без збалансованих технологій вирощування сільськогосподарських культур неможливо економічно ефективно використовувати досягнення в землеробстві, агрохімії, рослинництві та рослинництві. розведення. Удосконалення адаптивних, ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, забезпечення максимального використання ґрунтово-кліматичних і біологічних ресурсів з ефективним використанням обмежених матеріально-технічних засобів.

Особливо важливу роль відіграє значення сортової агротехніки для екологічно спеціалізованих сортів і гібридів, які відрізняються вузькими межами пристосованості до різних умов середовища. Причому величина і якість

урожаю сортів і гібридів змінюється не тільки в залежності від погодних умов, а й від рівня агротехніки. Це пояснює ситуації, коли інтенсивні сорти є менш продуктивними порівняно з місцевими сортами за несприятливих ґрунтово-кліматичних та погодних умов, а також з обмеженими можливостями оптимізації умов навколишнього середовища за допомогою добрив, пестицидів, зрошення тощо. Тому управління ростом рослин є одним із основних завдань сортової агротехніки [32,47]

На думку багатьох дослідників, максимальний урожай зерна кукурудзи забезпечують інтенсивні технології вирощування кукурудзи із застосуванням гербіцидів для боротьби з бур'янами, мінеральних добрив для поліпшення умов живлення ґрунту [2,23]. Перевага індустриальної технології вирощування кукурудзи доведена значним підвищенням урожаю зерна [20,27]. У науковій літературі є також експериментальні дані про високу окупність альтернативних технологій вирощування кукурудзи з використанням гною та соломи. [33,38]

У технології вирощування кукурудзи на зерно велике значення має система боротьби з бур'янами, оскільки на початку вегетації кукурудза росте дуже повільно. Сівозміна є ефективним засобом зменшення забруднення сільськогосподарських культур. Сівозміна в поєднанні з системою обробітку ґрунту та доглядом за рослинами є ефективним засобом боротьби з бур'янами. [6] У практиці вирощування кукурудзи на зерно є досвід її вирощування за безгербіцидною технологією із застосуванням великої кількості механічних обробіток ґрунту. Проте механічний спосіб боротьби з бур'янами вимагає великих витрат палива і неприпустимий на полях, засмічених кореневищними та коренепагоновими бур'янами, схильними до водної та вітрової ерозії.

Агротехнічні прийоми, такі як досходове і післясходове боронування, міжрядний обробіток і підгортання, значно зменшують забур'яненість, але не забезпечують чистоту посіву, за якої можна отримати максимальний урожай зерна. Більшість дослідників відзначає високу ефективність використання гербіцидів для боротьби з бур'янами в посівах кукурудзи.

Дослідами встановлено, що пшениця озима є одним із найкращих попередників кукурудзи. [28, 39, 53] Як показали дослідження, під час вирощування після пшениці озимої посіви кукурудзи сильно засмічені бур'янами. Проведені дослідження [12, 44, 51] також показали високу ефективність застосування комплексу ґрунтового-страхових гербіцидів для знищення бур'янів у посівах кукурудзи та підвищення врожайності зерна. Встановлено, що внесення ґрунтового гербіциду Харнес 2,5 л/га після сівби з боронуванням та страхового гербіциду Луварам у дозі 1,5 л/га у фазі 3-5 листків забезпечує чистоту посівів кукурудзи до збирання та підвищує врожайність зерна у с. відношення до. контроль з одним міжрядним обробітком і підгортанням 10,5 ц/га (21%).

У системі комплексу заходів, спрямованих на отримання максимального врожаю зерна кукурудзи, велике значення мають оптимальний строк сівби та оптимальна густота рослин. Оптимальними строками посіву вважаються 15-25 квітня.

Рослини та колос кукурудзи пошкоджують такі шкідники, як кукурудзяний щитівка та бавовняна совка. Для боротьби зі щитівкою рекомендовані в першу чергу агротехнічні заходи.

Значення таких агротехнічних прийомів боротьби зі шкідниками, як строки сівби, біопрепарати та інсектициди досліджував. [13, 17, 52] Дослідження авторів показали, що найбільш ефективним є хімічний метод боротьби із застосуванням інсектицидів.

З усіх питань технології вирощування кукурудзи на ґрунтах найбільш дискусійною, на нашу думку, є система мінерального живлення кукурудзи.

Здатність кукурудзи давати високі врожаї зерна за сприятливих погодних умов на родючих ґрунтах без внесення добрив дає підстави вважати цю культуру невибагливою до мінерального живлення. Проте результати численних дослідів показують, що максимальні врожаї зерна можна отримати лише на добривах. Причому в умовах зрошення ефективність і окупність добрив культурою вищі, ніж на богарних землях [16, 19, 43] Утворюючи в процесі

життєдіяльності велику органічну масу, кукурудза забирає з ґрунту багато елементів мінерального живлення. За високої врожайності кукурудза виносить із ґрунту 2,5 кг азоту, 0,8-1,0 кг фосфору та 2-3 кг калію на 1 ц зерна та відповідну кількість стебел і листків.

Важлива роль азоту у формуванні врожаю визначається тим, що він входить до складу білків, які є основою живого організму. Азот входить до складу хлорофілу, багатьох вітамінів, особливо групи В, нуклеїнових кислот та інших життєво важливих органічних речовин рослини. [10] Азот впливає на швидкість і характер фізіологічних і біологічних процесів, ріст рослин, органоутворювальні процеси, строки окремих фаз розвитку, розмір, структуру і якість врожаю. При внесенні азоту з добривами рослини набувають темно-зеленого забарвлення, посилюється їх ріст і продуктивність.

Азотні добрива підвищують не тільки врожайність зерна кукурудзи, а й вміст білка в ній [18]

Водночас зазначається, що при надлишковому азотному живленні вегетативна маса інтенсивно розвивається на шкоду врожаю зерна, знижується стійкість рослин до хвороб. Рекомендується вносити азотні добрива в кілька доз, частину з яких вносити під основний обробіток ґрунту, частину під передпосівну культивуацію та підживлення [3, 14].

Фосфор входить до складу багатьох життєво важливих сполук, насамперед нуклеїнових кислот і нуклеотидів, які важливі для таких фундаментальних процесів, як фотосинтез, дихання і синтез ряду ферментів. Фосфор входить до складу високомолекулярних білків, фітину, ряду ліпідів, вітамінів та інших важливих сполук. Висока потреба рослини у фосфорі проявляється з перших етапів її життя і раннє фосфорне голодування рослин може бути повністю компенсовано поліпшенням фосфорного живлення в подальшому.

При оптимальних дозах фосфорних добрив поліпшується азотний і вуглеводний обмін, посилюється розвиток кореневої системи, підвищується

посушійкість, ефективно протікають процеси удобрення, збільшується зернистість і маса колоса [8]

На чорноземах звичайних кукурудза чутлива до внесення фосфору. Дослідами встановлено високу ефективність внесення фосфорних добрив під кукурудзу на зерно вважають, що кукурудза перш за все реагує на фосфорні добрива. Проте ряд авторів відзначає, що позитивний вплив фосфорних добрив на врожайність зерна кукурудзи спостерігається при низькій забезпеченості ґрунту рухомих фосфором. При вмісті в ґрунті рухомого фосфору понад 20 мг/кг за Мачигінім ефективність фосфорних добрив знижується. [4, 36] У більшості районів України кукурудза негативно реагує на підвищені дози фосфорних добрив.

Отже, доведено і не викликає сумнівів значення азотних, фосфорних та азотно-фосфорних добрив на ґрунтах Полтавської області.

Найбільш дискусійним питанням є ефективність використання калійних добрив під кукурудзу.

Відомо, що калій бере активну участь в обміні і русі вуглеводів, позитивно впливає на фотосинтез, білковий обмін, енергетику рослин. [11]

Ф.В. Турчин підкреслив надзвичайно важливу роль калію у використанні рослинами аміачного азоту. За умов аміачного живлення нестача калію викликає порушення азотистого обміну рослин. Встановлено підвищення вмісту крохмалю в зерні кукурудзи за рахунок дії внесених калійних добрив (Найдіна Л.Г.).

Калій починає інтенсивно надходити в рослину кукурудзи з перших днів появи сходів і до моменту викидання волоті і накопичує 90% максимального споживання. [11] Дослідження вказують, що за період від появи сходів до 5-6 листків кукурудза споживає 1,0-1,5% калію, від 5-6 листків до викидання волоті 71-74%, від викидання до молочно-воскової стиглості - 100% максимального поглинання.

Кукурудза вважається «калійолубивою» культурою. Відзначено, що пшениця озима, вирощена після кукурудзи на силос, чутлива до внесення

калійних добрив, про що свідчить вважають, що кукурудза виносить із ґрунту велику кількість калію. [29]

Дослідження ефективності калійних добрив під кукурудзу на ґрунтах проводились неодноразово. Позитивний ефект від дози K_{60} , внесеної разом з азотними та фосфорними добривами 60 кг д.р. на площу листка, добовий приріст сухої речовини, урожайність зеленої та сухої надземної маси кукурудзи. Автор зазначає помітну збільшення надземної маси з початкових фаз розвитку кукурудзи. На чорноземі міцеліально-карбонатному важкосуглинковому відмічено збільшення зеленої маси кукурудзи на силос при внесенні калійних добрив разом з азотними і фосфорними ($N_{120}P_{120}$) у дозах $K_{150-180}$ [9,30]. Автори відзначають нестабільний вплив калійних добрив на формування вегетативної маси кукурудзи протягом багатьох років.

На врожайність зерна кукурудзи, як свідчать дані наукової літератури, вплив калійних добрив також нестійкий. На думку [41], в зоні нестійкого зволоження Полтавської області калій у дозі 30 кг д.в./га на фоні $N_{30}P_{30}$ у 2014-2016 рр. дав значну прибавку врожайності зерна кукурудзи лише в 2017 р. Досліди [7] ця ж доза калію на фоні $N_{90}P_{90}$ не забезпечувала суттєвого підвищення врожайності зерна, зумовлюючи тенденцію до підвищення врожайності в окремі роки. [15] вказує, що на зрошуваному темно-каштановому ґрунті калій у дозі K_{60} на фоні азотних і фосфорних добрив у дозі $N_{60}P_{60}$ спричиняє значне підвищення врожайності зерна. Високі дози калію у складі повного мінерального добрива $N_{120} P_{120}K_{120}$ під кукурудзу на зерно виявилися ефективними в дослідях. [22] У зоні достатнього зволоження в умовах сильних дощів на чорноземі звичайний вплив калійних добрив на врожайність зерна кукурудзи не досліджувався.

Більшість дослідників із різних регіонів дійшли висновку, що максимальний урожай зерна кукурудзи забезпечує повне мінеральне добриво. За повного мінерального удобрення фази розвитку настають на 2-3 дні раніше, ніж у неудобреного контролю, висота рослин, розмір колоса та врожайність зерна кукурудзи збільшуються.

На чорноземі підвищення врожаю зерна на 13,7 та 12,9 % забезпечували добрива в дозах $N_{60}P_{60}K_{30}$ та $N_{90}P_{90}K_{45}$. На чорноземі звичайних ефективні дози добрив $N_{90}P_{90}K_{45}$. На чорноземі типовому важкосуглинистому збільшилася маса одного колоска, їх кількість на 100 рослин, маса 1000 зерен і врожай зерна. На чорноземі вилуженому найбільший приріст урожаю зерна кукурудзи отримано за внесення добрив у дозах $N_{70}P_{70}K_{70}$. На малогумусних, слабовилужених і вилужених чорноземах максимальну прибавку врожаю зерна давали добрива в дозах $N_{90}P_{90}K_{90}$. На середньосуглинистих лучно-болотних ґрунтах найбільший, високий урожай отримано при внесенні добрив у дозах $N_{140}P_{90}K_{140}$. [37]

Більшість дослідників вважають, що співвідношення поживних речовин у повному мінеральному добриві повинно бути 1:1:1 або 1,5:1:1. [26] вважає, що надлишок фосфору над азотом при співвідношенні N:P:K 1:2:1 не підвищує врожайність кукурудзи. Особливо зростає потреба кукурудзи в азотних добривах в умовах зрошення.

Кукурудза – вимоглива культура. Для формування однієї тонни зерна і відповідної кількості листової і стеблової маси кукурудза засвоює з ґрунтового розчину 26-30 кг азоту, 11-12 кг фосфору і 24-25 кг калію. На ґрунтах середньої родючості половина споживаного рослинами азоту використовується із ґрунтових запасів, решта — за рахунок внесення органічних і мінеральних добрив [22]

При врожайності 60-80 ц/га високоврожайні гібриди в Молдові, наприклад, споживають приблизно 170-190 кг азоту, 60-80 кг фосфору і 180-200 кг калію.

Кукурудза, розвиваючи потужну кореневу систему, активно використовує поживні речовини з великого об'єму ґрунту, але дуже чутлива до додаткового живлення у вигляді органіки та мінеральних добрив.

Недолік живлення не тільки знижує його врожайність, але й затримує розвиток на 10 днів і більше, що необхідно враховувати в районах з коротким вегетаційним періодом.

Критичними періодами кукурудзи за живлення є фази: 2-3 листків, коли відбувається диференціювання зародкового стебла; 6-7 листків, коли визначається розмір качана, а отже, і розмір врожаю; час за 10 днів до викидання волоті та через 20 днів після цвітіння, коли рослини кукурудзи накопичують до 75% усієї органічної речовини.

Високоєфективне використання добрив забезпечується впровадженням у кожному господарстві науково обґрунтованої системи їх застосування. При цьому слід враховувати вплив основних елементів живлення на формування врожаю.

Азот регулює ріст вегетативної маси, визначає рівень урожайності, підвищує вміст протеїну. При нестачі азоту молоді рослини відстають у рості, листя стає блідо-зеленим і жовтувато-зеленим. Критичним періодом споживання азоту є період цвітіння та утворення насіння.

На першій фазі розвитку рослина кукурудзи поглинає невелику кількість азоту, а якщо ґрунт холодний, поглинання навіть цієї невеликої кількості гальмується. Рідке внесення азоту безпосередньо під коріння молодих рослин забезпечує достатнє живлення. Потім азот йде на розвиток вегетативної маси, пік споживання припадає на три тижні до цвітіння, недолік води в цей період ускладнює засвоєння азоту.

Під час дозрівання для формування зерна важливе постійне, хоча й менше, надходження азоту. Нестача води в цей період негативно позначається на засвоєнні азоту і викликає зниження урожайності.

Фосфор сприяє рівномірній появі сходів, активізує ріст кореневої системи, прискорює дозрівання кукурудзи. При нестачі цього елемента затримується ріст рослин, листя набуває інтенсивно-фіолетового забарвлення, затримуються фази розвитку, формуються колоски потворної форми. Рослини кукурудзи гостро потребують фосфору на ранніх стадіях розвитку. Недолік фосфорного живлення в період неможливо компенсувати внесенням його на пізніх стадіях розвитку.

Фосфор засвоюється рослинами кукурудзи безперервно протягом вегетаційного періоду, навесні, в прохолодну погоду і через нерозвинену кореневу систему вони можуть відчувати нестачу фосфору.

Фосфорні добрива слід вносити перед посівом і в період цвітіння кукурудзи.

Кукурудза дуже швидко засвоює калій. На ранніх стадіях потребує підвищеного вмісту калію.

Калій позитивно впливає на посухостійкість і стійкість до різних захворювань. При його нестачі рослини сповільнюють ріст. Колосся формуються кволими, рослини вилягають.

Калій підвищує стійкість рослин до вилягання та грибкових захворювань, сприяє накопиченню вуглеводів у плодових органах і нормальному розвитку зерна.

За даними Австрійського науково-дослідного інституту, винос 1 тонни надземної маси кукурудзи становить $N - 25-30$ кг, $P_2O_5 - 10-15$ кг, $K_2O - 25-30$ кг. При врожайності 70 т з 1 га рекомендується вносити 175-210 кг/га азоту, 70-105 кг фосфору і 175-245 кг/га калію.

Калій рівномірно розподілений в органах рослин. Невелика його частина потрапляє в зерно. Зазвичай проблем із засвоєнням калію протягом вегетаційного періоду не виникає.

Що стосується кислотності ґрунту, то оптимальний рН для кукурудзи знаходиться в діапазоні 6-7.

Ці дані свідчать про різну чутливість гібридів кукурудзи до доз мінерального живлення при вирощуванні її на зерно.

В умовах степової зони з коротшим вегетаційним періодом значно більший інтерес становлять дані про вплив добрив на загальну масу кукурудзи, її суху речовину та качани (молочно-воскової та воскової стиглості).

Якщо навесні внести азот як підгодівлю під час міжрядних обробок у тій же дозі, його ефективність підвищується. Вищі дози мінеральних добрив дають незначну прибавку врожаю, а в посушливі роки проявляється негативний ефект.

Більшість господарств області не вносить таку кількість добрив під основний обробіток восени.

Застосування їх навесні під культивуацію або локально на глибину 10-12 см часто виявляється неефективним, оскільки в період вегетації кукурудзи при нестабільному зволоженні верхній шар ґрунту (10 см і глибше) часто підсихає. вологість часто падає нижче коефіцієнта в'янення.

Рекомендовані наукою середні дози добрив, порушення технологічних вимог їх використання у виробництві призвели лише до надмірного збагачення ґрунтів фосфором і калієм, перенасичення ґрунтів нітратами, забруднення водних джерел і сільськогосподарської продукції [40]

Класифікація ґрунтів за забезпеченістю фосфором у багатьох країнах і регіонах дуже умовна і в міру накопичення нових даних досліджень потребує періодичного уточнення. Визначальне значення в цьому відношенні має встановлення меж оптимальної забезпеченості ґрунту, які зазвичай визначають на основі зміни ефективності доз фосфорних добрив залежно від вмісту фосфору в ґрунті [25]

Ґрунт ділянки - звичайний важкосуглинковий карбонатний середньопотужний чорнозем. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту -4,5%.

Вміст рухомого фосфору в шарі ґрунту 0-40 см, за Б.П. Мачигіна, до сівби за існуючою класифікацією у 1988 р. була дуже низькою – 14 мг на 1 кг, у 1989 та 1990 рр. – низькою – відповідно 25,0 та 28,0 мг на 1 кг ґрунту.

Локальне внесення фосфорних добрив у роки досліджень навесні перед посівом призводило до зниження врожаю зерна, тобто давало «зворотний» ефект. Кошти, витрачені на поліпшення фосфорного живлення, не окупилися.

Спостерігалася загальна тенденція: збільшення дози фосфору в добривах знижувало врожайність кукурудзи.

Для кукурудзи, за літературними даними, «критичне» співвідношення азоту до фосфору в зеленій масі знаходиться в межах 2,2-3,4, коли ефективність фосфорних добрив наближається до нуля. Оптимальним вважається

співвідношення азоту до фосфору для основної та побічної продукції в межах 3,4-5-5,4.

Там, де не використовувалися фосфорні добрива, співвідношення між азотом і фосфором у рослинах було на рівні 3,5-4,2.

Очевидно, що за достатнього вмісту рухомих фосфатів у чорноземі під кукурудзу застосування фосфорних добрив порушувало оптимальне співвідношення нітратів і фосфору в орному шарі ґрунту, а його наслідком було надмірне накопичення фосфору в рослинах і зменшення урожайності зерна.

Про важливість правильного співвідношення доз азоту, фосфору і калію в добривах можна судити за результатами дослідів на чорноземах звичайних у Дніпропетровській області (зона недостатнього зволоження). Ґрунт ділянки, де проводився дослід, містив досить велику кількість засвоюваного фосфору та недостатню кількість калію. [45]

Застосування в умовах лише фосфору дало не тільки позитивний результат, а й призвело до різкого зниження врожаю зерна. Відносний вміст фосфору в рослинних тканинах збільшився на 60%.

За внесення такої ж високої дози фосфору на фоні азоту та калію (варіант $N_{45}P_{65}K_{65}$) урожай зерна все одно знижувався на 5,1 ц/1 га. І лише у випадку, коли фосфор не вносили зовсім (варіант $N_{65}K_{65}$) або значно зменшували дозу фосфору ($N_{40}P_{20}K_{20}$), добрива дали позитивний ефект. Урожайність зерна зросла на 4-4,5 ц з 1 га.

Характерно, що в рослинах знизився відносний вміст фосфору, підвищився калію, співвідношення між азотом, фосфором і калієм наблизилося до норми.

Збільшення дози фосфору в добривах погіршило азотне живлення рослин, що призвело до зниження врожайності зерна кукурудзи.

Збільшення дози фосфору в добривах погіршило азотне живлення рослин, що призвело до зниження врожайності зерна кукурудзи. У варіанті ($N_{30}P_{40}K_{40}$) отримано 28,6 ц з 1 га, або на 1,8 ц з 1 га менше від контролю. Зменшення дози фосфору (варіант $N_{30}P_{16}K_{40}$) підвищило врожайність до 30 ц/га.

Внесення невеликих доз фосфору без азотно-калійних добрив різко знизило врожай (на 4,9 ц/га). За умов кращого зволоження та внесення ($N_{30}P_{30}K_{20}$ і N_{30}) отримано врожаї зерна (56,1 ц/га). При цьому азотне живлення в обох випадках було однаковим. Це пояснюється тим, що у варіанті ($N_{30}P_{30}K_{20}$) до внесення добрив запаси нітратного азоту в ґрунті були найкращими з усіх варіантів і становили у фазі 9 листків 9,8 мг/кг ґрунту, а у варіанті N_{30} – 6,9 мг/кг. Ефективність лише азотних добрив була вищою. Низька доза фосфору P_{100} без азоту і калію знизила врожайність на 2,4 ц/га порівняно з контролем.

Тому для розрахунку норми мінеральних добрив під запланований урожай необхідно суворо враховувати вміст у ґрунті рухомих форм елементів живлення, їх співвідношення, знати їх критичні та оптимальні величини, враховуючи біологічні вимоги до культури та характеристики ґрунту.

Для нормального росту і розвитку рослинам кукурудзи необхідні такі мікроелементи, як цинк, мідь, марганець, молібден, бор та інші. Вони входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів та інших речовин, які відіграють важливу роль у регуляції життєвих процесів. На ґрунтах Північного Кавказу, що мають низьку забезпеченість рухомих цинком, найчастіше відзначається дефіцит цього мікроелемента в мінеральному живленні кукурудзи.

Дослідження показали, що застосування сульфату цинку на ранніх стадіях розвитку рослин відіграє значну роль у покращенні росту та розвитку кукурудзи. Про це свідчить збільшення висоти рослин і площі листя, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності культури. У разі зрошення цинк дуже ефективний на кукурудзі. [46] Встановлено, що мінеральні добрива сприяють збільшенню вмісту мікроелементів, як у зерні, так і в листово-стебловій масі, що свідчить про підвищення потреби в мікроелементах. [49] Гостре цинкове голодування виникає, головним чином, і замість підвищеного рівня фосфатного харчування. [25]

Способи внесення цинку, як свідчить огляд літератури, ефективно внесення в ґрунт перед посівом кукурудзи мінеральних добрив із вмістом цинку та інших мікроелементів. На думку [35] та його співавторів, доза сульфату

цинку при внесенні в ґрунт має становити 3,0 кг/га. Встановлено також позитивний вплив на врожайність зерна кукурудзи передпосівної обробки насіння цинком та іншими мікроелементами. При цьому використовували різні дози цинку, одні дослідники використовували для обробки насіння 0,02 % і 0,05 % розчини, інші 0,1 %, інші 0,2 % розчини. [31]

Цинк та інші мікроелементи використовують у вигляді підгодівлі. [34] У Степу України встановлено, що у фазі 5-6 листків кукурудзу необхідно підживлювати сірчаноокислим цинком у дозі 0,3 кг/га.

Економічно ефективним способом застосування як добрив, так і мікродобрив є внесення їх разом зі страховими гербіцидами. [29] Мікродобрива можна вносити разом із гербіцидами. Однак цей спосіб внесення мікроелементів недостатньо вивчений щодо кукурудзи. Для практики застосування мікродобрив разом із гербіцидами важливо знати, чи сумісні мікродобрива з цим гербіцидом, а також реакція рослин на спільне застосування. Даних про вплив застосування сульфату цинку та гербіциду Луварам на ріст, розвиток і врожайність кукурудзи в літературі не виявлено.

Ефективність застосування на кукурудзі комплексного мікродобрива «Мідас», яке є розчином мідь-, цинк- та кобальтовмісних похідних природного полімеру лігніну, в ґрунтово-кліматичних умовах Полтавської області не досліджувалася. Рекомендується для передпосівної обробки насіння в дозі 5 л/т для живлення рослин. Даних щодо ефективності застосування мікродобрива Мідас разом із гербіцидом Луварам в літературі не виявлено.

В інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур певна роль належить речовинам, що стимулюють ріст. Регулятори росту рослин дозволяють підсилити або послабити ознаки і властивості рослин у межах нормальної швидкості реакції, яка визначається генотипом. Вони є складовою частиною комплексної хімізації рослинництва. Роль регуляторів росту рослин різко зростає у зв'язку з широким застосуванням інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим дуже актуальним є вивчення механізмів дії фіторегуляторів в онтогенезі, без чого неможливо

побудувати науково обґрунтовану систему їх застосування. Регулятори росту (фіторегулятори) за визначенням є екзогенними синтетичними та природними органічними сполуками, які впливають на процеси життєдіяльності рослин, не надаючи токсичної дії у використовуваних концентраціях, і не є джерелом живлення. Фіторегулятори є важливим засобом регуляції диференціації клітин, поділу клітин, утворення нових тканин і органів, темпів росту і розвитку рослин, їх продуктивності та якості врожаю. У сучасному рослинництві фіторегулятори використовують для підвищення врожайності та стійкості рослин до несприятливих умов середовища. Нині відомо близько 5000 сполук (хімічного, мікробного та рослинного походження), які мають регуляторну дію, але у світовій практиці використовується близько 50. [35,48]

На кукурудзі застосовують такі регулятори росту: мівал, амбіол, агат 25 К, імуноцитопіт, гумат натрію, кресацин, новосил, СІЛК.

З регуляторів росту найбільш вивчений гумат натрію. Дослідження, що проводилися в умовах Полтавської області гумат натрію в дозі 300 г/га підвищував урожайність зерна кукурудзи на 5,4 %. [42]

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур зумовлює кресацин, який при деякій стимуляції вегетативного росту більш ефективно стимулює формування врожаю зерна.

SILK - стимулятор росту і розвитку рослин з імуностимулюючими та фунгіцидними властивостями. Доцільність застосування цього фіторегулятора на гібридних посівах кукурудзи в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу а зокрема в Полтавській області не досліджена.

Таким чином, у зв'язку з важливим господарським значенням кукурудзи підвищення врожайності зерна цієї культури є актуальним завданням. Поряд із впровадженням нових гібридів кукурудзи, розробка інтенсивних, але прибуткових технологій вирощування є одним із основних шляхів отримання максимальних урожаїв зерна. В умовах Полтавської області на чорноземі звичайному недостатньо вивчена ефективність калійних добрив, мікродобрив і стимуляторів росту на посівах кукурудзи. У зв'язку з тим, що окремі

агротехнічні прийоми повинні бути взаємопов'язані і використовуватися в комплексі, науковий і практичний інтерес представляє вивчення ефективності інтенсивної технології вирощування, яка передбачає створення найбільш оптимальних умов для росту і розвитку рослин кукурудзи, формування високий урожай зерна. Оскільки гібриди різних груп стиглості мають певні відмінності в чутливості до рівня мінерального живлення та інших агротехнічних прийомів, практичний інтерес представляє вивчення реакції різних гібридів кукурудзи на підвищення інтенсивності технології вирощування. Плануючи дослідження технології вирощування з різними періодами вегетації, ми передбачали отримати експериментальні дані для вдосконалення сортової агротехніки вирощування гібриду ДКС4014 у ПП «МОНОЛІТБУДСЕРВІС» Кременчуцького району.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкт і предмет дослідження

Мета дослідження. Удосконалити технологію вирощування кукурудзи на зерно шляхом вивчення та наукового обґрунтування застосування добрив, мікродобрив та стимуляторів росту.

Завдання дослідження:

1. Визначити вплив інтенсифікації технології вирощування на продуктивність гібридів кукурудзи.
2. Дати економічну оцінку вивченим варіантам технології вирощування з використанням гербіцидів, добрив, мікродобрив, стимуляторів росту.

Наукова новизна. Вивчали особливості росту та розвитку рослин кукурудзи за передпосівної обробки насіння мікродобривами (сульфатом цинку) та стимулятором росту. Досліджено дію цинку сульфату та стимулятора росту на рослини кукурудзи разом із гербіцидом Тітус. Встановлено вплив на продуктивність гібриду ДКС4014 технологій вирощування різного рівня насичення добривами, мікродобривами та стимулятором росту.

Об'єкт дослідження: гібридна кукурудза ДКС4014, гербіцид, добрива, мікродобрива, стимулятори росту, зернова продуктивність, виявлення варіацій економічної ефективності.

2.2 Умови проведення дослідження

Приватне підприємство «МОНОЛІТБУДСЕРВІС» розташоване в Кременчуцькому районі Полтавської області.

Напрямок виробництва: вирощування зернових, олійних, овочевих, садових і технічних культур.

Вирощування високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур значною мірою визначається комплексом кліматичних і ґрунтових умов конкретного регіону. Особливе значення в цьому відношенні мають такі кліматичні ресурси, як надходження фотосинтетично активної сонячної радіації

(ФАР), теплозабезпеченість і тривалість теплого періоду року, природне зволоження території, випаровування та ін. світло, тепло і волога, які, як правило, виступають основними факторами, що визначають величину врожайності сільськогосподарських культур.

Клімат Полтавської області помірно континентальний. Загалом регіон сприятливий для рослинництва за кліматичними умовами, але характеризується нерівномірністю випадання опадів. Середня багаторічна кількість опадів становить 450 мм на рік і коливається від 360 до 520 мм, причому найбільша кількість опадів випадає в січні (в середньому 68 мм).

Посухи у весняно-літній період повторюються кожні 3-4 роки, можуть спостерігатися 2 роки поспіль. На чорноземах посуха в літній період проявляється через 12-13 днів після дощу.

Одним із факторів послаблення залежності рослинництва від погоди (оскільки метеорологічні умови регулюються значно меншою мірою, ніж, наприклад, родючість ґрунту) є використання адаптованого до неї видового і сортового складу сільськогосподарських культур, у тому числі генотипів соняшнику, а також розробка відповідних агротехнічних прийомів і в цілому системи проведення агротехніки щодо природних умов конкретного господарства. Територія дослідження характеризується значними змінами метеорологічних умов по відношенню до окремих років. Виділяють три різко різні типи погоди: вологу, помірно посушливу і суху. У вологу погоду опади забезпечують вологість ґрунту, необхідну для нормального розвитку рослин. Помірно посушлива погода характеризується періодичними опадами і рівномірним тепловим режимом. Для сухого типу погоди характерні невеликі рідкісні опади, які зволожують лише верхній шар ґрунту.

Період досліджень характеризувався різним водно-тепловим режимом (табл. 2.1). Роки досліджень були сприятливими щодо вологозабезпеченості, так у 2024 році річна сума опадів становила – 525,8 мм, у 2023 році – 415,3 мм, у 2022 році – 434,5 мм. Велике значення для формування високої продуктивності соняшнику мають весняні запаси вологи в метровому шарі ґрунту та опади

протягом вегетаційного періоду. Кількість опадів за період активної вегетації (травень – вересень) у 2022 році становила – 126,9 мм, у 2023 році – 153,9 мм, у 2024 році – 409,1 мм.

Таблиця 2.1

Середня місячна кількість опадів і температура повітря по роках досліджень

Місяці	Опади, мм			Температура, °С		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Січень	46,7	33,9	65,7	-5,4	-3,2	-2,7
Лютий	37,3	44,9	42,9	-10,1	-7,5	-7,5
Березень	4,4	29,5	42,7	-4,0	-3,1	-3,1
Квітень	9,7	31,6	54,0	6,6	9,0	12,7
Травень	17,5	24,4	54,3	18,4	15,3	18,7
Червень	62,9	25,2	41,9	17,1	19,2	19,9
Липня	63,4	53,1	71,0	21,5	20,3	21,5
Серпень	23,7	11,1	34,8	21,7	22,6	22,3
Вересень	40,4	43,7	27,1	14,3	16,6	16,4
Жовтень	53,5	24,1	34,1	8,6	8,5	9,0
Листопад	45,5	27,6	31,8	1,3	2,2	2,5
грудень	29,5	36,2	25,5	-2,4	-2,5	-2,1
У сумі за рік, мм	434,5	415,3	525,8			
Сума температур, °С (травень – вересень)				2851,6	2878,2	3026,5

Показники опадів за період активної вегетації дозволяють охарактеризувати вегетаційні умови за окремі періоди розвитку соняшнику. Так, на період посіву на розсаду (травень) менш сприятливі умови були у 2023 році, кількість опадів у I декаді становила 4,5 мм, у II – 9,9 мм, у III декаді – 3,1 мм. Більш сприятливі умови для періоду висіву на розсаду за кількістю опадів були

у 2023 та 2024 роках. Менш сприятливі умови для періоду цвітіння-наливу насіння були у 2022 році, так у серпні випало 7,1 мм опадів, а у с. перше і третє десятиліття. Практична відсутність опадів у період формування – наливу насіння негативно вплинула на продуктивність сортів і гібридів соняшнику. Більш детально про це йтиметься у відповідних розділах. Роки досліджень дещо відрізнялися за гідротермічними умовами, більш сприятливі умови для збирання соняшнику були у 2023 році, коли до кінця вересня були зібрані основні площі соняшнику. Майже повна відсутність опадів у III декаді серпня та I декаді вересня сприяла прискоренню дозрівання соняшнику, що вплинуло на строки та темпи збирання соняшнику.

Роки досліджень за тепло- та вологозабезпеченістю були сприятливими для соняшнику, що забезпечило його досить високу врожайність.

Вихідним фактором, що визначає кліматичні особливості кожної конкретної території, слід вважати кількість сонячної радіації, що надходить на денну поверхню. Оцінка радіаційних ресурсів клімату, режиму сонячної радіації з метою визначення можливості використання енергії, що надходить сільськогосподарським культурам, для формування врожаю необхідна як для порівняння фактичної та можливої (потенційної) біологічної продуктивності агрофітоценозів, так і для розробки перспективних науково обґрунтованих програм підвищення їх продуктивності.

Радіаційний баланс має виняткове значення для розрахунку теплового і частково водного балансів, які відіграють велику роль у формування клімату та потенційної продуктивності сільськогосподарських культур.

За розрахунками територія господарства має значні радіаційні ресурси (табл. 2.2).

З даних таблиці 2.2 видно, що максимальні значення ФАР, що надходять, досягаються в червні - липні і становлять 34,2 - 33,6 КДж/см, знижуючись до 22,9-15,7 КДж/см у вересні - жовтні, 197,1 КДж/см або 47,18 ккал/см для теплового періоду вегетації. Продуктивність сільськогосподарських культур

визначається як кількість ФАР, що надходить за вегетаційний період, і можливий коефіцієнт використання ФАР на фотосинтез і формування врожаю.

При оптимальній вологозабезпеченості цієї зони ефективність ФАР слід вважати цілком реальною на рівні 3 - 4% від накопичення надходить енергії ФАР, а тому радіаційні ресурси слід розглядати як незатребуваний резерв підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.2

Надходження фотосинтетично активної радіації в теплий період року

Показники	Місяці							За період вегетації
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Фотосинтетично активна радіація (ФАР), КДж/см ²	25,5	33,0	34,2	33,6	32,2	22,9	15,7	197,1
Фотосинтетично активна радіація (ФАР), ккал/см ²	6,11	7,90	8,18	8,05	7,70	5,48	3,76	47,18

Продуктивність агрофітоценозу при 0,5% ККД ФАР становить 4,81 т/га абсолютно сухої маси, при 1% - 9,62 т/га, при 2,0% - 19,24 і при 3% ККД ФАР - 28,86 т/га абсолютно сухої маси.

Іншим найважливішим кліматичним фактором, що значною мірою визначає продуктивність сільськогосподарських культур, є тепловий режим. Сума плюсових температур за період із середньодобовою температурою > 5°C досягає для району досліджень 3750 – 3850°C, при >10°C сума плюсових температур досягає 3450 – 3600°C. Наведені показники оцінки загального теплозабезпечення дослідної території дозволяють стверджувати, що в господарстві можна вирощувати дуже великий набір польових культур. Враховуючи, що сума ефективних температур для озимої пшениці за оптимальної вологозабезпеченості становить 2300 – 2400 °C за 180 – 190 днів вегетації, можна зробити висновок, що теплові ресурси не є лімітуючим

фактором для вирощування озимих культур. Проте в тепловому режимі іноді спостерігаються різкі коливання, несприятливі для озимих і ярих культур. Так, у зимовий період можливі тривалі відлиги з подальшим сильним похолоданням, при невеликій товщині снігового покриву або його відсутності.

У господарстві основним стримуючим фактором розвитку сільськогосподарського виробництва, зокрема гарантованого вирощування зернових культур, є волога.

Швидке підвищення температури повітря навесні пов'язане з одночасним посиленням вітрів, що прискорює висихання ґрунту та призводить до дефіциту вологи, що негативно позначається на рівні продуктивності сільськогосподарських культур.

Розподіл опадів у роки дослідів був вкрай нерівномірним з різкими коливаннями по роках. Загальна кількість опадів за рік коливалася від 340 мм до 523 мм.

Проте гідротермічні умови весни також значною мірою впливають на формування врожайності озимих культур. Природно, що вирішальну роль в урожайності озимих культур відіграє поєднання осінньо-зимових і весняних умов. Найбільший інтерес як в теоретичному, так і в практичному відношенні представляє питання про зв'язок озимих рослин з дією низьких від'ємних температур навесні після танення снігового покриву, а також у період відновлення рослинності.

На дослідній території під час відновлення вегетації озимих культур часто спостерігаються сильні нічні та денні заморозки. Навіть озимі культури, які успішно перезимували, мають різну продуктивність залежно від агрометеорологічних умов весни. При відновленні вегетації навесні, коли диференціюється конус наростання, рослини потребують помірно низьких температур. Підвищення температури прискорює формування колоса, але при цьому зменшується кількість качанів і кількість зерен у них, що знижує врожайність. У польових дослідах за всі роки досліджень не спостерігалось різких коливань температури в ранньовесняний період від позитивної до

негативної, які могли б призвести до весняної загибелі озимих культур. Так, на початку відростання пшениці озимої, що припадає на березень, температура не знижувалася до від'ємних значень. Аналіз метеорологічних факторів дозволяє зробити висновок про сприятливість погодно-кліматичних умов району досліджень для обробки озимих культур. Водночас встановлення кількісних залежностей між погодними умовами та продуктивністю озимих культур є складним і дуже складним завданням.

Таблиця 2.3

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Горизонт ґрунту, см	Вміст гумусу, %	Вміст рухомих форм, мг/100г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см ³	РН
		N/NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-20	3,3-4,2	12-13	9-10	14-17	1,28-1,33	6,6
середня в по господарству	3,7	12,5	9,2	16,4	1,32	6,6

За даними агрохімічного аналізу забезпеченість орного шару ґрунтів господарства гідролізованим азотом (поправковий коефіцієнт 0,7), рухомим фосфором середня (фактор 1), обмінним калієм підвищена (фактор 0,7) та гумусом підвищена, що є, впроваджуючи високоврожайні сорти та інтенсивні технології їх вирощування, можна отримувати крупний горох дає щорічно.

Ґрунти дослідних ділянок мають високу водоутримуючу здатність – 56 мм в орному шарі і 180 мм в метровому. Максимальна гігроскопічна вологість 6,8 - 7,5% маси ґрунту, вологість стійкого в'янення 9,6-13,3%. Можливі запаси вологи, доступні рослинам, у шарі 0-30 см становлять 88, а в метровому шарі – 262 мм.

Таблиця 2.4

Структура посівних площ та співвідношення земельних площ у господарстві

С.-г. угіддя та назва господарських груп культур	Площа, га	Частка, %		
		Від усієї території	Від с.-г. угідь	Від ріллі
1. Вся територія господарства	700	-	-	-
2. С.-г. угіддя	680	97,1	-	-
3. Рілля	680	97,1	100,0	
4. Під дорогами, будівлями, водоймами	5	0,7	0,7	0,7
5. Багаторічні плодові насадження та ягідники	15	2,1	2,2	2,1
8. Зернові і зернобобові	478	68,3	70,3	68,3
9. Технічні просапні	202	28,9	29,7	28,9

Таблиця 2.5

Система сівозмін в господарстві та стан їх освоєння та врожайність за останні 3 роки

Сівозміна та її площа, га	Схема чергування (Середня врожайність, ц/га)	№ поля	Розміщення культур / врожайність, ц/га		
			2022 р.	2023 р.	2024 р.
Полюва сівозміна Площа – 680 га	Ячмінь ярий (23,4)	1	Соняшник (23,6)	Ячмінь ярий (27,1)	Пшениця озима (34,6)
	Пшениця озима (35,1)	2	Ячмінь ярий (22,6)	Пшениця озима (35,9)	Соняшник (20,2)
	Кукурудза на зерно (43,2)	3	Пшениця озима (40,1)	Соняшник (26,4)	Ячмінь ярий (20,1)
	Соняшник (23,5)	4	Соняшник (23,9)	Ячмінь ярий (25,2)	Пшениця озима (39,2)
	Ячмінь ярий (22,8)	5	Ячмінь ярий (20,6)	Пшениця озима (32,4)	Кукурудза на зерно (39,8)
	Пшениця озима (37,2)	6	Пшениця озима (37,6)	Кукурудза на зерно (46,9)	Соняшник (22,3)
	Соняшник (22,8)	7	Кукурудза на зерно (42,9)	Соняшник (24,6)	Ячмінь ярий (18,9)

Аналізуючи систему сівозміни, слід зазначити, що ця сівозміна перенасичена зерновими культурами та соняшником, для озимої пшениці виділяються несприятливі попередники, не зберігаються рекомендації щодо повернення соняшнику на попереднє місце (5-6 років).

Дані по врожайності (табл. 2.5) свідчать про те, що господарство отримує посередні показники, так пшениці озимої в середньому за 3 роки отримали врожайність 3,51-3,72 т/га, соняшнику – 2,28-2,35 т/га, кукурудзи на зерно – 4,32 т/га, ячменю ярого – 2,28-2,34 т/га.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

За даними ґрунтового обстеження 2024 року, ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений звичайним карбонатним важкосуглинистим чорноземом. Насипна маса метрового шару ґрунту в середньому 1,25 г/м, пористість гумусового горизонту 53-56 %, вологість стійкого в'янення 10,4 %, максимальна гігроскопічність досягає 11 %. Вміст фізичної глини в орному горизонті 55,96%. Переважає фракція мулу (частки дрібніше 0,001 мм) - 31%, фракція дрібного піску (0,25 - 0,05 мм) - 21,69%, крупний пил (фракція лісоподібна) - 21,32 відсотка. Реакція ґрунтового розчину гумусового горизонту лужна (рН 7,1-7,5). Вміст гумусу 4,7%, рухомого фосфору 16,4 мг/кг, обмінного калію 262 мг/кг. Ґрунти характеризуються низькою забезпеченістю марганцем, цинком, міддю. і кобальт. Вміст рухомих форм цинку Zn становить 0,5 мг/кг, марганцю Mn - 7,7 мг/кг, міді Si - 0,13 мг/кг, кобальту С - 0,04 мг/кг ґрунту.

Територія, де проводились досліді, вважається зоною недостатнього зволоження, тут випадає від 320 до 520 мм опадів за рік, у період вегетації кукурудзи 175 мм, гідротермічний коефіцієнт коливається від 1,1 до 1,3.

У комплексі заходів, спрямованих на підвищення і збереження родючості ґрунту, необхідно передбачити щорічне внесення органічних і мінеральних добрив, а в системі обробітку ґрунту доцільно дотримуватись ґрунтозахисного та енергозберігаючого обробітку.

Слід визнати, що за останні роки в господарстві різко скоротилися обсяги внесення органічних і мінеральних добрив.

У зв'язку з цим для збереження та підвищення родючості ґрунтів необхідно проводити обов'язковий комплекс агрохімічних заходів, пов'язаних із внесенням оптимальних доз органо-мінеральних добрив, розширенням посівів зернобобових культур, розробкою біологічних, ґрунтозахисних сівозміни.

При природній родючості, що забезпечує продуктивність ріллі на рівні вологозабезпеченості посівів, внесення добрив компенсує винос

поживних речовин культурою, підвищує якість продукції та забезпечує оптимальні умови для розвитку рослин. Оптимальні річні дози добрив повинні забезпечувати нормальний перебіг біологічних процесів у ґрунті і розраховуються з урахуванням урожайності, вмісту в ґрунті доступних елементів живлення, вологозабезпеченості посівів.

Особливістю клімату ПП «МОНОЛІТБУДСЕРВІС» є його різка континентальність - літо дуже жарке і посушливе, зима малосніжна, іноді з сильними морозами.

Вплив технологій вирощування на врожайність зерна кукурудзи вивчали на гібриді ДКС4014.

Варіанти експерименту:

1. Екстенсивна технологія (без гербіцидів). Ні гербіцидів, ні добрив не використовували. Для боротьби з бур'янами проводили досходове боронування, одну міжрядну культивуацію з підгортанням у фазі 8 листків.

2. Екстенсивна технологія (з гербіцидами). Добрива не використовували. Для боротьби з бур'янами застосовували ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) під боронування сходів та страховий Тітус. Проведено один міжрядний обробіток з підгортанням у фазі 8 листків.

3. Помірно інтенсивна технологія. Застосовували ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) до сходів під боронування та страховий Тітус. Добрива вносили під оранку в дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$, а навесні під передпосівну культивуацію в дозі N_{20} . Проведено один міжрядний обробіток з підгортанням у фазі 8 листків.

4. Інтенсивна технологія. Використовували ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) та страховий Тітус (50 г/га). Добрива вносили в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ під оранку, N_{20} навесні під передпосівну культивуацію та N_{20} під підживлення. Насіння обробляли мікродобривом ZnSCA (100 г/т) та стимулятором росту СІЛК (100 г/т). Разом із гербіцидом Тітус у фазі 5 листків застосовували стимулятор росту СІЛК (80 г/га). У фазі 8 листків проводили одну міжрядну культивуацію з підгортанням. Обробка інсектицидом Аріво (320 г/га) проводили під час масового відродження гусениць бавовняної совки (до викидання волоті).

Кукурудзу сіяли після пшениці озимої. Обробіток ґрунту після збирання попередника проводили за покращеним озимим типом. Передпосівний обробіток ґрунту складався з двох культивацій, останньої перед посівом. Кукурудзу в досліді сіяли сівалкою СУПН-8. У досліді з вивчення ефективності передпосівної обробки насіння мікродобривами та стимулятором росту кукурудзу висівали вручну. Для визначення польової схожості висівають в рядку відому кількість насіння. Після появи сходів сформувалася густина рослин – 55 тис. шт./га. Спостереження та облік проводили згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур», а також відповідно до «Методичних рекомендацій щодо проведення польових дослідів з кукурудзою».

У досліді польову схожість насіння визначали згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур». Накопичення зеленої маси та сухої речовини визначали у фазі появи 5-6 листків, 7-8 листків, молочно-воскової стиглості зерна, у досліді 2.3 у фазі появи 4-5, 6- 7 листків, 9-10 листків, молочно-воскова стиглість зерна. Відібрані проби зважували з подальшим подрібненням і відбором проб на визначення сухої речовини шляхом висушування. У фазі цвітіння вимірювали висоту 40 рослин у двох несуміжних повторях.

В експерименті вимірювали площу листкової поверхні 20 рослин кожного варіанту у фазі цвітіння.

У двох повторях проведено фенологічні спостереження методом ДСУ, відмічено появу сходів, викидання, цвітіння волотей і качанів, повну стиглість зерна у 50% рослин.

Структуру врожаю (кількість качанів на 100 рослин, довжину колоса, кількість зерен у качані, масу качана, масу зерна в качані, масу 1000 зерен) аналізували у двох несуміжних повторях.

Урожай колосу з облікової площі збирали у фазі повної стиглості. Колосся обмолотили. Під час обмолоту визначали вологість зерна вологоміром Фортуна-М, урожай доводили до нормативної вологості 14%.

Пошкодження рослин і качанів кукурудзи гусеницями щитівки та бавовняної совки визначали за методиками.

Економічну ефективність впливу технологій вирощування кукурудзи розраховано через систему економічних показників у цінах 2024 року.

Математичну обробку експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Рівень урожайності кукурудзи значною мірою визначається комплексом агротехнічних факторів, які впливають на її ріст і розвиток. Недооцінка будь-якого з елементів технології вирощування може призвести до загибелі врожаю, а невиправдане застосування агротехнічних прийомів, що не забезпечують збільшення врожаю, призводить до зниження рівня рентабельності та зростання собівартості зерна. Найдоцільнішою технологією вирощування кукурудзи є така, яка органічно поєднує диференційоване використання наявних природних ресурсів, систему оптимального живлення та ефективного захисту від бур'янів, хвороб і шкідників.

Як показали проведені дослідження, на чорноземах звичайних, не схильних до водної та вітрової ерозії, при розміщенні кукурудзи після озимої пшениці під кукурудзу на зерно допустима відвальна оранка ґрунту. Вважається, що в зораному ґрунті інтенсивніше відбуваються процеси, що призводять до біологічної активності, покращується такий фізичний показник, як щільність. Під час осінньої оранки з оборотом шару верхній родючий шар ґрунту рівномірно розподіляють по всьому орному горизонту. Позитивний ефект оранки полягає в поліпшенні водного і повітряного режимів ґрунту, а бездеревний обробіток сприяє різкому збільшенню засміченості, а при ворсовій оранці кількість бур'янів зменшується.

Особливо важлива оранка на полях, засмічених багаторічними коренепаростковими бур'янами. Бур'яни за сприятливих умов мають потужну розвинену кореневу систему, випереджають у рості рослини кукурудзи та затіняють їх. Це призводить до зниження температури ґрунту та погіршення життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів. Рослини кукурудзи починають відчувати дефіцит тепла, що надходить з повітря, погано розвиваються. На засмічених ґрунтах знижується ефективність добрив, непродуктивно витрачається волога.

Бур'яни споживають води в 2-3 рази більше, ніж культурні рослини, і тим самим сильно висушують ґрунт.

При проведенні міжрядних обробітків, якщо не застосовувати гербіциди, бур'яни залишаються в рядку і пригнічують рослини кукурудзи. У повільно зростаючих рослин кукурудзи розвиток колоса значно відстає від розвитку волоті. Внаслідок цього затримується викидання колосових ниток, збільшується проміжок між цвітінням волоті та колосом, що порушує процес запилення колосів, і вони залишаються частково або повністю необсіяними.

Особливе значення в боротьбі з бур'янами мають гербіциди. Ми вивчили ефективність багатьох гербіцидів. У зв'язку з тим, що посіви кукурудзи часто містять як однодольні, так і дводольні бур'яни, ефективне застосування ґрунтових гербіцидів, дія яких спрямована переважно проти однодольних бур'янів, а страхових гербіцидів – проти дводольних. Економічно вигідно на посівах кукурудзи застосовувати гербіцид Харнес, а у фазі 3-5 листків обробляти посіви гербіцидом групи 2,4 Д Тітус.

Для отримання високих стабільних урожаїв зерна кукурудзи в ПП «МОНОЛІТБУДСЕРВІС» протягом багатьох років необхідна сівба в оптимальні строки. Строки сівби впливають на розвиток рослин кукурудзи: формування площі листової поверхні та вегетативної маси в цілому. У разі запізнення з посівом до фази цвітіння, коли закінчується формування листової поверхні, асимілюючого апарату недостатньо для забезпечення високого врожаю колосся. Терміни посіву також впливають на розвиток репродуктивних органів. При своєчасній сівбі, оскільки ґрунт має більші запаси весняної вологи, створюються сприятливі умови для формування жіночих суцвіть (качанів). При нестачі вологи, яка спостерігається при пізній сівбі, порушується закладка елементів зачаткового колосу, зменшується кількість жіночих квіток, а отже, і зерен у колосі.

За більш ранніх оптимальних строків сівби цвітіння кукурудзи відбувається за низьких денних температур повітря, вищих запаси вологи в ґрунті, що забезпечує повне запилення жіночих квіток і формування добре обсіяних качанів. У зоні достатнього зволоження найвищі врожаї зерна кукурудзи отримують при сівбі 15-25 квітня.

Важливою умовою формування високих урожаїв зерна кукурудзи є оптимальна густина рослин. Зі збільшенням густоти деревостану знижується

продуктивність окремої рослини і відносний урожай зерна. Урожайність підвищується при збільшенні кількості рослин на одиниці площі певної межі, після чого подальше збільшення густоти деревостану призводить до зниження врожайності. Дослідження встановлено, що за оптимальних строків сівби для гібридів ранніх і середньоранніх груп стиглості оптимальна густина становить 70-75 тис. шт./га, для середньостиглих і середньопізніх гібридів 50-55 тис. шт./га.

У період вегетації рослини кукурудзи пошкоджуються різними шкідниками. Під час цвітіння кукурудзи шкоди завдають гусениці щитівки та бавовняної совки. Метелики першого віку другого покоління проникають у стебло знизу, як тільки з'являється волоть, і пошкоджують її. Пошкодження ніжки волоті призводить до значного зменшення кількості пилку.

Гусениці першого віку другого покоління бавовняної совки живляться нитками колоса, частково або повністю руйнуючи їх. В результаті колос залишається незапиленним, зерно в ньому не утворюється. При високій чисельності цих шкідників на рослинах кукурудзи втрати врожаю значні.

Як встановлено у боротьбі з гусеницями щитівки та бавовняної совки найефективніший хімічний спосіб боротьби. Для обприскування посівів автори рекомендували інсектицид Арріво 320 г/га.

Наведені в попередніх розділах дані дозволили визначити роль добрив, мікродобрив та стимулятора росту СІЛК у підвищенні врожайності зерна кукурудзи. Для вибору найбільш економічного варіанту технології вирощування необхідно встановити, який урожай забезпечує той чи інший комплекс хімічних і техногенних факторів його підвищення. Перед нами було поставлено завдання визначити, який рівень урожайності гібридів кукурудзи різного періоду вегетації забезпечує застосування гербіцидів, добрив, мікродобрив, стимуляторів росту, фунгіцидів та інсектицидів у різних комбінаціях. Нас цікавило, чи виправдане виконання технології вирощування із застосуванням гербіцидів, розрахункової дози добрив, мікродобрив, стимуляторів росту та засобів боротьби зі шкідниками. Для визначення ролі гербіцидів у боротьбі із засміченістю посівів фіксували кількість бур'янів у посівах (табл. 4.1). При вирощуванні без гербіцидів, незважаючи на те, що були передбачені такі агротехнічні заходи боротьби з бур'янами, як оранка під

відвал, дві передпосівні культивації, досходове боронування, перед міжрядним обробітком у фазі 8 листків кукурудза була сильно засмічена бур'янами. У середньому за два роки на кожному квадратному метрі посіву росло 79,3 рослини амброзії. Були такі багаторічні бур'яни, як осот звичайний і польовий, а також береза польова. Серед злаків у значній кількості (13,3 шт./м) виявлено щетинку сіру. Також відмічено наявність рослин соняшника (3,8 шт./м). Всього на 1 м² бур'янів було 108,7 шт. Як бачимо, механічний обробіток ґрунту не забезпечує повного знищення бур'янів у посівах кукурудзи.

Таблиця 4.1

Вплив технології вирощування на кількість бур'янів (шт./м²) у посівах кукурудзи 21 день після обробки страховим гербіцидом (2023-2024)

Найменування бур'янів	Технологія вирощування			
	екстенсивна без гербіцидів	екстенсивна з гербіцидами	помірно інтенсивна	інтенсивна
Амброзія полинолиста	79,3	10,8	12,5	10,3
Осот рожевий	3,5	2,8	3,0	2,5
Осот польовий	3,3	-	0,3	-
Березка польова	3,0	1,0	-	1,0
Просо куряче	3,8	1	-	1,0
Щетинник сизий	13,3	5,8	5,5	4,5
Пирій повзучий	-	-	0,5	0,5
Усього	108,7	21,7	22,1	19,3

Як відомо, дія ґрунтового гербіциду Харнес спрямована проти злакових бур'янів, які виростають із насіння, а також деяких дводольних (види коси). Для знищення дводольних однорічних і багаторічних бур'янів використовується страховий гербіцид Тітус, який відноситься до групи мезотріону. У другому, третьому та четвертому варіантах технології вирощування під розсаду вносили гербіцид Харнес, у фазі 3-5 листків – гербіцид Тітус. Як видно з табл. 4.1,

застосування страхового гербіциду Харнес у другому, третьому та четвертому варіантах досліді дозволило зменшити кількість бур'янів на 4,9-5,6 шт.разів. Кількість рослин амброзії полинолистої у другому варіанті досліді зменшилася в середньому за 2023-2024 рр. у 7,3 раза, у варіанті помірно інтенсивної технології – у 6,3 раза, у варіанті інтенсивної технології – у 7,7 раза. За інтенсивної технології вирощування відмічається найменша кількість усіх видів бур'янів, оскільки добре розвинуті рослини, вироблені за інтенсивної технології, краще затіняють ґрунт, внаслідок чого бур'яни пригнічуються, частина їх гине через недостатнє освітлення.

Через 21 день після застосування гербіциду Тітус гинуть не всі бур'яни, але вони відстають у рості. Вплив технологій вирощування на масу бур'янів по роках наведено в таблиці 4.2 в середньому за два роки. Як видно з їх таблиці, за екстенсивної технології вирощування без гербіцидів після міжрядного обробітку бур'яни з 1 м² мали масу 432,3 г. Застосування гербіцидів дозволило зменшити масу бур'янів з 1 м² за екстенсивної технології до 40,9 г (у 12 разів). Маса збережених бур'янів у в варіанті інтенсивної технології вирощування була мінімальною, порівняно з контролем (технологія без гербіцидів) зменшилась у 17 разів.

Таблиця 4.2

Вплив технології обробітку ґрунту на масу бур'янів (г/м²) у посівах кукурудзи через 21 день після обробки страховим гербіцидом (2023-2024 рр.)

Найменування бур'янів	Технологія вирощування			
	екстенсивна без гербіцидів	екстенсивна з гербіцидами	помірно інтенсивна	інтенсивна
Амброзія полинолиста	293,2	3,0	11,4	2,9
Осот рожевий	15,8	24,3	13,3	4,8
Осот польовий	55,1	-	0,1	-
Березка польова	10,0	0,4	-	8,9
Просо куряче	20,4	6,8	0,6	0,4
Щетинник сизий	32,8	6,4	11,8	6,9
Пирій повзучий	-	-	0,6	5,1
Усього	432,3	40,9	37,8	29,0

У таблиці 4.3 наведено зараженість кукурудзи перед збиранням. Найменше бур'янів у посівах було за інтенсивної технології вирощування, порівняно з екстенсивною загальна кількість бур'янів зменшилась у 1,5 раза.

Завдяки внесенню добрив за помірно інтенсивною та інтенсивною технологіями зросла забезпеченість ґрунту поживними речовинами.

У випадках із помірно інтенсивною та інтенсивною технологіями вирощування відзначено більш ранній початок фенологічних фаз розвитку кукурудзи. Фенологічними спостереженнями встановлено, що прискорює настання основних фаз розвитку кукурудзи застосування лише гербіцидів, які забезпечують ріст і розвиток рослин лише за рахунок підвищення родючості ґрунту. У таблиці 4.4 наведено міжфазні періоди розвитку рослин ранньостиглого гібриду ДКС4014. За технології вирощування без добрив, але з гербіцидами викидання волоті та цвітіння відбулося на 3 дні раніше, а колосіння – на 5 днів раніше.

Таблиця 4.3

Вплив технологій вирощування на кількість бур'янів (шт./м²) у посівах кукурудзи перед збиранням.

Найменування бур'янів	Технологія вирощування	
	Екстенсивна без гербіцидів	Інтенсивна
Амброзія полинолиста	9,5	1,5
Осот рожевий	2,0	0,5
Березка польова	1,3	1,0
Просо посівне	1,0	-
Мишій сизий	2,3	1,3
Усього	16,9	5,4

Для ефективного запилення качанів кукурудзи необхідно, щоб період між цвітінням волоті та качана був якомога коротшим. Якщо нитки качана з'являються занадто пізно, коли пилок втрачає життєздатність і зменшується його кількість, качан запилюється частково або не запилюється зовсім. Невідповідність цвітіння волоті та

качана викликає явище перехресного зерня та безпліддя. Найбільш раннє цвітіння волоті та качанів з різницею у дві доби спостерігали за інтенсивного варіанту технології вирощування. Період від сходів до повної стиглості за екстенсивного варіанту технології вирощування гібриду ДКС4014 становив 133 дні. Застосування гербіцидів забезпечило прискорення росту рослин, формування та дозрівання зерна, що сприяло скороченню вегетаційного періоду на 10 днів.

Таблиця 4.4

Міжфазові періоди розвитку ранньостиглого гібрида кукурудзи ДКС4014 за різних технологій вирощування, днів (2023-2024 рр.)

Варіант технології	Міжфазні періоди			
	сходи- викидання волоті	сходи- цвітіння волоті	сходи- цвітіння качан	сходи- повна стиглість
Екстенсивна без гербіцидів	59	61	66	133
Екстенсивна з гербіцидами	56	59	61	123
Помірно-інтенсивна	56	58	61	123
Інтенсивна	55	58	60	123

Таким чином, технологія вирощування значною мірою впливає на настання основних фаз розвитку кукурудзи та тривалість міжфазних періодів. Висота рослин є однією з найважливіших морфобіологічних характеристик, за якою можна зробити висновки про реакції рослин на зміну умов їх проростання. За даними (Т.Р. Toloraya та ін.), які проводили спостереження за розвитком рослин кукурудзи протягом вегетації, максимальна висота спостерігається до кінця викидання волоті. За всі роки досліджень ріст рослин у висоту був більш інтенсивним за помірно інтенсивної технології вирощування. Як впливає з таблиці 4.5, у середньому за три роки висота рослин гібриду ДКС4014 при вирощуванні без гербіцидів становила 165 см. Більш сприятливі умови для росту, створені шляхом знищення бур'янів гербіцидами, забезпечили збільшення висоти рослин на 15 см. Добриво в помірних дозах у поєднанні з гербіцидами сприяло збільшенню висоти рослин на 26 см. Подвійна доза

добрив у поєднанні з гербіцидами не викликала збільшення висоти рослин порівняно із середньою дозою.

Таблиця 4.5

Вплив технології вирощування на висоту рослин
гібриду кукурудзи ДКС4014, см

Варіант технології	2023 р.	2024 р.	Середнє	
			висота	приріст
Екстенсивна без гербіцидів	166	190	165	-
Екстенсивна з гербіцидами	195	200	180	15
Помірно-інтенсивна	199	212	191	26
Інтенсивна	197	211	189	24

Так, за нашими даними, комплексне застосування гербіцидів, мінеральних добрив, мікродобрив і стимуляторів росту сильніше впливає на висоту рослин кукурудзи в роки з помірними опадами в період інтенсивного росту, в даному випадку в червні.

Технології вирощування суттєво вплинули на урожайність зеленої маси кукурудзи. За екстенсивної технології вирощування без гербіцидів у фазі молочно-воскової стиглості у ранньостиглого гібрида ДКС4014 у середньому за два роки сформувалася зелена маса – 246 ц/га (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Вплив технологій вирощування на урожайність зеленої маси гібриду кукурудзи
ДКС4014 у фазі молочно-воскової стиглості зерна

Варіант технології	Врожайність зеленої маси, ц/га			Надбавка	
	2023 р.	2024 р.	середнє	ц/га	%
Екстенсивна без гербіцидів	169	323	246	-	-
Екстенсивна з гербіцидами	260	420	340	94	38
Помірно-інтенсивна	282	448	365	119	48
Інтенсивна	271	463	367	121	49

Як зазначалося раніше, при вирощуванні кукурудзи без застосування гербіцидів на сильно забур'яненних посівах затримується розвиток жіночих суцвіть (качанів), цвітіння волоті спостерігається раніше від качана. У період масового розповсюдження пилку нитки маточки не встигають вийти з оболонки качана, внаслідок чого качан може взагалі не запилюватися, виникає явище стерильності качана, кількість зернових качанів на 100 шт. рослин різко зменшується. За екстенсивної технології вирощування гібрид ДКС4014 мав 82 повноцінні качани на 100 рослин, при цьому 18% рослин не мали зернового качана.

Таблиця 4.7

Вплив технології вирощування на структуру врожайності зерна гібриду кукурудзи ДКС4014 (2023-2024 рр.)

Варіант технології	Кількість качанів на 100 рослин, шт	Довжина качана, см	Кількість зерен на початку, шт	Маса, г	
				початка	зерна з качана
Екстенсивна без гербіцидів	82	12,6	266	79	55
Екстенсивна з гербіцидами	92	13,8	300	128	99
Помірно інтенсивна	95	15,3	346	136	104
Інтенсивна	96	16,3	426	151	117

Застосування гербіцидів знижувало стерильність колосів до 8%, а внесення добрив на фоні гербіцидів – до 5 і 4%. Слід зазначити, що ранньостиглий гібрид ДКС4014 більше інших гібридів страждає від засмічення. У забур'яненних посівах довжина колоса в середньому за два роки становила 12,6 см. Інтенсивна технологія вирощування дозволила отримати качани довжиною 16,3 см, тобто на 3,7 см більше. Кількість зерен у колосі збільшилася в 1,6 раза, маса колоса в 1,9 раза, маса зерна в колосі на 2,1 рази. Інтенсивна технологія вирощування забезпечила збільшення маси колоса та зерна в колосі на 18 % порівняно з технологією вирощування лише гербіцидами.

Перед збиранням врожаю фіксували кількість стебел рослин, уражених гусеницями стовбура, та колосів, уражених гусеницями бавовняної совки (табл. 4.8). Рекорди були зроблені на гібриді ДКС4014. Як бачимо, в обидва роки досліджень при обробці кукурудзи у фазі осипання інсектицидом за інтенсивної технології вирощування ураження рослин стебловою щитівкою значно зменшилось. Кількість рослин, уражених гусеницями стовбурового щитівки, у 2023 році зменшилася в 1,8 раза, у 2024 році – в 1,2 раза, а в середньому за два роки – в 1,5 раза.

Завдяки застосуванню інсектициду зменшився відсоток ураження качанів бавовняною совкою. Порівняно з помірно інтенсивною технологією вирощування без інсектициду кількість пошкоджених качанів у 2023 році була меншою в 1,6 раза, у 2024 році – у 2,9 раза, в середньому – у 2,0 раза.

Таблиця 4.8

Вплив технологій вирощування кукурудзи на кількість стебел рослин, уражених стовбуром і качанів, уражених бавовняною совки, %

Рік	Стебловий метелик		Бавовняна совка	
	помірно інтенсивна технологія	інтенсивна технологія	помірно інтенсивна технологія	інтенсивна технологія
2023	68	37	83	52
2024	36	30	83	29
Середнє	52	34	83	41

Урожайність зерна кукурудзи також зростала зі збільшенням інтенсивності технології вирощування. Найменший урожай зерна отримано за екстенсивної технології вирощування без застосування гербіцидів і добрив. У середньому за два роки урожайність ранньостиглого гібрида ДКС4014 становила 2,82 т/га (табл. 4.9). Лише знищення бур'янів під час сівби цього гібриду дозволило збільшити урожайність на 2,86 т/га (101%). Внесення добрив у дозі $N_{60}P_{40}K_{40}$ дало додатково 5,5 т/га, у дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ у поєднанні із системою захисту рослин від шкідників – на 1,18 т/га.

Таблиця 4.9

Вплив технології вирощування на урожайність зерна гібриду кукурудзи ДКС4014

Варіант технології	Урожайність, т/га			Надбавка	
	2023 р.	2024 р.	середнє	т/га	%
Екстенсивна без гербіцидів	2,28	3,37	2,82	-	-
Екстенсивна з гербіцидами	4,66	6,71	5,68	0,286	101
Помірно-інтенсивна	4,72	7,72	6,23	0,341	121
Інтенсивна	5,66	8,05	6,86	0,404	143
НІР ₀₅ , т/га	0,53	0,54	-		
Помилка досвіду, %	0,35	0,25			

Так, 71% загального приросту врожаю від інтенсивної технології вирощування (4,04 т/га) забезпечили гербіциди, а решта 29% – система удобрення та захисту рослин. Максимальний урожай зерна гібриду кукурудзи ДКС4014 забезпечила інтенсивна технологія вирощування.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для обґрунтування раціонального використання хімічних засобів необхідно визначити економічний ефект від їх застосування.

В якості основного методичного принципу оцінки економічної ефективності застосування хімічних засобів використовується метод порівняння значень вартості додаткового врожаю, отриманого в результаті їх застосування, і понесених витрат. Основним показником, який визначає ефективність застосування гербіцидів, мінеральних добрив та інших засобів підвищення врожайності, є рівень урожайності, чистий прибуток, продуктивність праці, собівартість зерна, окупність додаткових витрат.

Основним поняттям енергетичного аналізу є енергоефективність сільськогосподарського виробництва або окремого процесу. Кількісним вираженням цього поняття є відношення енергії, накопиченої рослинами в процесі фотосинтезу, до загальних витрат енергії на переробку сільськогосподарських культур або всієї сільськогосподарської продукції.

Чистий прибуток розраховується за кожним варіантом як різниця між собівартістю продукції на 1 га і всіма виробничими витратами на її виробництво. При цьому з урахуванням виробничих витрат на 1 га обліковуються витрати праці.

Для розрахунку ефективності нового сорту за різних строків сівби визначають продуктивність праці, собівартість продукції та рівень рентабельності.

Вихідними даними для визначення витрат і ефективності робіт є: технологічна карта вирощування озимої пшениці, ціни на продукцію та використані матеріали (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування кукурудзи залежно від різної технології вирощування в умовах ПП «МОНОЛІТБУДСЕРВІС»
(в середньому за 2023-2024 рр.)

Показники	Технологія вирощування			
	Екстенсивна без гербіцидів	Екстенсивна з гербіцидами	Помірно-інтенсивна	Інтенсивна
1. Врожайність, т/га	2,82	5,68	6,23	6,86
2. Ціна 1 т зерна, грн.	8000	8000	8000	8000
3. Вартість валової продукції, грн.	22560	45440	49840	54880
4. Виробничі витрати на 1 га, грн.	13160	16100	17100	18160
5. Виробничі витрати на 1 т, грн.	4667	2835	2745	2647
6. Умовно чистий прибуток, грн.	9400	29340	32740	36720
7. Витрати праці на 1 га, люд.-год.	14,9	14,6	14,9	14,7
8. Витрати праці на 1 т, люд.-год.	5,28	2,57	2,39	2,14
9. Рівень рентабельності, %	71,4	182,2	191,5	202,2

Як показав розрахунок економічної ефективності, найвищі економічні показники отримано за Інтенсивної технології вирощування, де рівень рентабельності становив 202,2,0 %, умовний чистий прибуток – 36720 грн/га, на другому місці – Помірно інтенсивна – 191,5 % та 32740 грн/га, а найнижчі економічні показники отримано за екстенсивної безгербіцидної технології вирощування – 71,4 %. та 9400 грн/га відповідно.

Отже, з вищесказаного можна рекомендувати впровадження у виробництво інтенсивної технології, а при неможливості проведення повного комплексу агротехнічних заходів проводити помірно інтенсивну технологію вирощування.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

За екстенсивної технології вирощування без гербіцидів після міжрядного обробітку бур'яни з 1 м² мали масу 432,3 г. Застосування гербіцидів дозволило зменшити масу бур'янів з 1 м² за екстенсивної технології до 40,9 г (у 12 разів). Маса збережених бур'янів за інтенсивного варіанту технології вирощування була мінімальною, порівняно з контролем (технологія без гербіцидів) зменшилась у 17 разів.

У випадках із помірно інтенсивною та інтенсивною технологіями вирощування відзначено більш ранній початок фенологічних фаз розвитку кукурудзи. Фенологічними спостереженнями встановлено, що прискорює настання основних фаз розвитку кукурудзи застосування лише гербіцидів, які забезпечують ріст і розвиток рослин лише за рахунок підвищення родючості ґрунту.

Комплексне застосування гербіцидів, мінеральних добрив, мікродобрив і стимулятора росту сильніше впливає на висоту рослин кукурудзи в роки з помірними опадами в період інтенсивного росту, в даному випадку в червні.

Завдяки застосуванню інсектициду зменшився відсоток пошкодження качанів бавовняною совкою. Порівняно з помірно інтенсивною технологією вирощування без інсектициду кількість пошкоджених качанів у 2023 році була меншою у 1,6 раза, у 2024 році – у 2,9 раза, а в середньому – у 2,0 раза.

Урожайність зерна кукурудзи також зростала зі збільшенням інтенсивності технології вирощування. Найменший урожай зерна отримано за екстенсивної технології вирощування без застосування гербіцидів і добрив. У середньому за два роки урожайність ранньостиглого гібриду ДКС4014 становила 2,82 т/га. Лише знищення бур'янів при посіві цього гібриду дозволило збільшити врожайність на 2,86 т/га (101%). Внесення добрив у дозі N₆₀P₄₀K₄₀ дав додатково 5,5 т/га, у дозі N₉₀P₆₀K₆₀ у поєднанні із системою захисту рослин від шкідників – на 1,18 т/га.

Як показав розрахунок економічної ефективності, найвищі економічні показники отримано за Інтенсивної технології вирощування, де рівень рентабельності становив 202,20 %, умовний чистий прибуток – 36720 грн/га, на другому місці помірно інтенсивна – 191,5 % та 32740 грн/га, а найнижчі економічні

показники отримано за екстенсивної безгербіцидної технології вирощування – 71,4 %. та 9400 грн/га відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендуємо впроваджувати у виробництво інтенсивну технологію, а при неможливості проведення повного комплексу агротехнічних заходів проводити помірно інтенсивну технологію вирощування кукурудзи на зерно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Байдик Г. В. Бавовникова совка – багатоїдний шкідник сільськогосподарських культур. ТОВ «Сингента»: веб-сайт. URL: <https://www.syngenta.ua/en/news/sonyashnik/bavovnikova-sovka-bagatoyidniy-shkidnik-silskogospodarskih-kultur> (дата звернення: 04.10.2024).
2. Балас В. Все про західного кукурудзяного жука. Поширення, шкідливість та методи боротьби. Agroportal: веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/agrocheck/special-projects/vse-pro-zahidnogo-kukurudzyanogo-zhuka-poshirennya-shkidlivist-ta-metodi-borotbi> (дата звернення: 04.10.2024).
3. Баннікова К. В. Домінуючі хвороби кукурудзи в Лісостепу. Агроном. 2011. Вип. 4. С. 71-73.
4. Варибок К. Здатність лучного метелика до розмноження залежить від погодних умов. Agrotimes: веб-сайт. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/zdatnist-luchnogo-metelyka-do-rozmnozheniya-zalezhyt-vid-pogodnyh-umov/> (дата звернення: 03.10.2024).
5. Гельмінтоспоріоз (бура плямистість) – *Helminthosporium turcicum* Pass. Alfasmartagro.com : веб-сайт. URL: https://alfasmartagro.com/alfa-science/harmful_objects/diseases_maize/bura_plyamist_st/ (дата звернення: 28.09.2024).
6. Гельмінтоспоріоз (бура плямистість) (кукурудза, сорго). Superagronom.com – головний сайт для агрономів : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/hvorobi-grib/gelmintosporioz-bura-plyamistist-kukurudza-sorgo-id16301> (дата звернення: 28.09.2024).
7. Голосна Л. Хвороби насіння кукурудзи. Пропозиція – головний журнал з питань агробізнесу : веб-сайт. URL: <https://propozitsiya.com/ua/hvoroby-nasinnya-kukurudzy> (дата звернення: 26.09.2024).
8. Деякі питання розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві : Постанова Кабінету Міністрів України від 30.11.2011 р. № 1232: станом на 1 липня 2019 р. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1232-2011-п#Text> (дата звернення: 14.10.2024).

9. Дідур І., Богомаз С. Сучасний стан і перспективи вирощування кукурудзи в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. №2 (29). Вінниця, 2023. С. 153-161. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-13>

10. Електронний каталог гібридів кукурудзи. Dekalb.ua : веб-сайт. URL: <https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/elektronnij-katalog> (дата звернення: 10.10.2024).

11. Зайкова Н. В. Вплив агрометеорологічних умов на формування врожаїв озимого жита в Чернігівській області : дипломний проект. Одеса : ОДЕУ, 2017. 73 с.

12. Злакові попелиці – детальніше. Монітор Агронома : веб-сайт. URL: <https://agronomok.com.ua/template/information/problem.php?problem=210> (дата звернення: 04.10.2024).

13. Іржа кукурудзи. Agromen – інтернет-гіпермаркет : веб-сайт. URL: <https://agromen.com.ua/uk/interesno-znati/irzha-kukurudzii> (дата звернення: 28.09.2024).

14. Калетнік Г. М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України: Монографія. К: «Хай-Тек Прес», 2010. 516 с.

15. Калетнік Г. М. Земля України – потенціал енергетичної та екологічної безпеки держави. Матеріали міжнародної науково-технічної конференції., 24-26 березня. 2010. Вип. 42. Т. 4. С. 5-8.

16. Калетнік Г. М., Паламарчук В. Д., Гончарук І. В., Ємчик Т. В., Телекало Н. В. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій: Монографія. Вінниця, 2021. 260 с.

17. Ковалик посівний. УкрАгроРесурс: веб-сайт. URL: <https://uarostok.ua/nfoteka-uk-2/shkdniki/kovalik-posvniy/> (дата звернення: 04.10.2024).

18. Кращі попередники для кукурудзи. Mais : веб-сайт. URL: <https://mais-seeds.com/luchshie-predshestvenniki-dlya-kukuruzy/> (дата звернення: 06.10.2024).
19. Летюча і пухирчата сажки кукурудзи. Головне Управління Держпродспоживслужби в Одеській області : веб-сайт. URL: <https://odesa.consumer.gov.ua/?p=2646> (дата звернення: 29.09.2024).
20. Летюча сажка. LNZ web – інтернет-магазин агропродукції : веб-сайт. URL: [https://lnzweb.com/diseases/Ustilago_tritici_\(Pers.,_Jens\)](https://lnzweb.com/diseases/Ustilago_tritici_(Pers.,_Jens)) (дата звернення: 29.09.2024).
21. Лотиш О. Я. Роль України на світовому ринку зерна: виклики і загрози. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 45. С. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-56>
22. Лучний метелик. Бібліотека Buklib.net : веб-сайт. URL: <https://buklib.net/books/34561/> (дата звернення 03.10.2024).
23. Макаренко О. Охорона праці при роботі з пестицидами та агрохімікатами. Недригайлівська громада : веб-сайт. URL: <https://nedrygaylivska-gromada.gov.ua/news/1621842930/> (дата звернення: 14.10.2024).
24. Марков І. Л. Хвороби кукурудзи: реальність і перспективи на 2016 рік. Пропозиція. 2016. Вип. 2. С. 15-18.
25. Методичні рекомендації щодо заходів безпеки при роботі з пестицидами. Головне управління держпродспоживслужби у Волинській області : веб-сайт. URL: <http://voldpss.gov.ua/department/metodychni-rekomendatsii-shchodo-zakhodiv-bezpeky-pry-ro/> (дата звернення: 14.10.2024).
26. Навчання з питань охорони праці на підприємствах міста Запоріжжя. Запорізька міська рада : веб-сайт. URL: https://zp.gov.ua/upload/editor/navchannya_z_pitan_ohoroni_praci.pdf (дата звернення: 14.10.2024).
27. Охорона праці на підприємстві: що потрібно знати? // Управління інспекційної діяльності у Тернопільській області Південно-Західного міжрегіонального управління Державної служби з питань праці : веб-сайт. URL:

<https://te.dsp.gov.ua/ohorona-pratsi-na-pidpryyemstvi-shho-potribno-znaty/> (дата звернення: 14.10.2024).

28. Плотницька Н. М., Невмержицька О. М., Гурманчук О. В., Каштан В. І. Ефективність протруйників проти грибних хвороб кукурудзи. *Наукові горизонти*. №02 (87). Житомир : ЖНАЕУ, 2020. С. 32-37. DOI: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-32-37>

29. Посівна – 2024. Ярі культури. Міністерство аграрної політики та продовольства України : веб-сайт. URL: <https://minagro.gov.ua/> (дата звернення: 20.09.2024).

30. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН. Шкідники економічного значення в Україні : посібник щодо комплексної боротьби зі шкідниками. Будапешт, 2021. 194 с.

31. Рейтинг країн по вирощуванню кукурудзи в 2021/22 МР. Latifundist.com – головний сайт про агробізнес : веб-сайт. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-kukurudzi-2021-22-mr> (дата звернення: 20.09.2024).

32. Ретьман С., Мельничук Ф., Ретьман М. Загроза для кукурудзи на ранньому етапі органогенезу. Агробізнес сьогодні : веб-сайт. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/21429-zahroza-dlia-kukurudzy-na-rannomu-etapi-orhanohenezu.html> (дата звернення: 03.10.2024).

33. Романів Л. В., Бабух І. Б. Охорона праці в Україні: проблеми, досвід, перспективи. *Соціально-екологічні проблеми сучасного періоду України*. 2014. Вип. 4 (108). С. 222-228.

34. Рутковський І. А. Охорона праці при роботі з пестицидами та агрохімікатами. Офіційний сайт Бершадської міської ради : веб-сайт. URL: <https://radabershad.gov.ua/news/community/4475-ohorona-praci-pri-roboti-z-pesticidami-ta-agrohimatami.html> (дата звернення: 14.10.2024).

35. Сажка пухирчата кукурудзи. Інформаційно-аналітична система «Аграрії разом» : веб-сайт. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/plant-diseases/sajka-puhirchasta-kukurudzi> (дата звернення: 29.09.2024).

36. Косолап М.П., Іванюк М.Ф., Примак І.Д., Анісімова А.А., Бабенко А.І. Практикум з гербології. Навчальний посібник 3-те видання, доповнене і перероблене. – К.: НУБіП України. 2021 р. 876с
37. Сидякіна О. В., Мелешко І. О. Ефективність застосування мінеральних добрив у посівах кукурудзи на зерно (огляд літератури). Таврійський науковий вісник. 2022. Вип. 128. С. 196-203. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.27>
38. Веселовський І.В., Манько Ю.П., Лисенко А.К., Центило Л.В. Атлас – визначник бур'янів. Навчальний посібник. К. Видавничий центр НУБіП України. 2018. 256 с.
39. Смугаста хлібна блішка. Agrosfera : веб-сайт. URL: <https://agrosfera.ua/ua/articles/smuhasta-khlibna-blishka> (дата звернення: 04.10.2024).
40. Статут громади. *Парафіївська селищна рада* : веб-сайт. URL: <https://parafiivska-sr.gov.ua/statut-gromadi-11-44-37-04-04-2024/> (дата звернення: 09.10.2024).
41. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (щорічне видання).
42. Стебловий кукурудзяний метелик «*Ostrinia nubialis*». БІОхімтех : веб-сайт. URL: <https://www.biochemtech.com.ua/stebloviy-kukurudzyaniy-metelik-ostrinia-nubilalis/> (дата звернення: 03.10.2024).
43. Стеблові й кореневі гнилі. Agrobases : веб-сайт. URL: <https://agrobasesapp.com/ukraine/disease/steblovi-i-korenevi-gnili> (дата звернення: 01.10.2024)
44. Трибель С. О., Сігір'ова Д. Д., Секун М. П., Іващенко О. О., та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. / за ред. С. О. Трибеля. К.: Світ, 2001. 448 с.
45. Фузаріоз кукурудзи. Профілактичні заходи. Kartal : веб-сайт. URL: <https://kartal.com.ua/2023/08/06/fuzarioz-kukurudzy-profilaktychni-zahody/> (дата звернення: 30.09.2024).

46. Фузаріоз найпоширеніша та найшкідливіша хвороба кукурудзи. Опішнянська громада : веб-сайт. URL: <https://opishnya-gromada.gov.ua/news/1631094901/> (дата звернення: 30.09.2024).

47. Характеристика ґрунтового покриву орних земель області. Департамент агропромислового розвитку Чернігівської обласної державної адміністрації : веб-сайт. URL: <https://apk.cg.gov.ua/index.php?id=7828&tp=1&pg=> (дата звернення: 09.10.2024).

48. Хвороби кукурудзи. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного: веб-сайт. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/lr.7.hvoroby-kukurudzy.pdf> (дата звернення: 30.09.2024).

49. Чернявський Д. О. Потенціал використання кукурудзи в якості біопалива. Вісник студентського наукового товариства. 2019. Вип. 2. С. 164-167.

50. Шаповаленко О. І., Кустов І. О., Рибчинський Р. С. Технологічна характеристика зерна кукурудзи. Наукові праці. 2019. Т. 83. Вип. 2. С. 39-43.

51. Шевчук Р. І., Вільчинська Л.А. Окремі елементи технології вирощування кукурудзи. Вісник Подільського державного аграрно-технічного університету. 2019. С. 229-230.

52. Шкідники кукурудзи і заходи боротьби з ними. Himagro : веб-сайт. URL: <https://himagro.com.ua/shkidniki-kukurudzi-i-zaxodi-borotbi-z-nimi> (дата звернення: 01.10.2024).

53. Що таке іржа кукурудзи. Ознаки зараження. Способи боротьби і захисту в 2024. Агроексперт-Трейд: веб-сайт. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/что-такое-rzhavchina-kukuruzy> (дата звернення: 29.09.2024).