

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допустити до захисту»
Зав. кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
доцент Мицик О.О.

« _____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

Оптимізація елементів технології вирощування кукурудзи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Зоря» Павлоградського району Дніпропетровської області

Здобувач

_____ Артем УЛЬЯНЧЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи
доцент

_____ Юрій РУДАКОВ

Дніпро 2024 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Факультет – агрономічний
Спеціальність – 201 „Агрономія”
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Затверджую»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
доцент Мицик О.О.

« 15 » вересня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

**на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу другого (магістерського)
рівня вищої освіти**

Ульянченко А.А.

1. Тема роботи: «Оптимізація елементів технології вирощування кукурудзи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Зоря» Павлоградського району Дніпропетровської області»
»

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 10 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – товариство з обмеженою відповідальністю «Зоря» Павлоградського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – кукурудза.

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

- викласти методику проведення досліджень;
- зробити порівняльний аналіз фактичної врожайності кукурудзи;
- провести оцінку досліджуваних елементів;
- на основі розрахунків та аналізу проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації виробництву.

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

- таблиці характеристики ґрунту з основними показниками родючості, структура посівних площ у господарстві;
- аналіз виробничого травматизму у господарстві;
- таблиця економічної ефективності вирощування кукурудзи.

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2023 року

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Юрій РУДАКОВ

Завдання прийняв

до виконання _____

Артем УЛЬЯНЧЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	01.04.2024 – 30.04.2024	виконано
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2024 – 30.06.2024	виконано
3.	Методика та результати проведення досліджень	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
4.	Економічна оцінка	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
5.	Охорона праці	15.11.2024. – 24.11.2024	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	06.12.2024	виконано

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Юрій РУДАКОВ

Завдання прийняв

до виконання _____

Артем УЛЬЯНЧЕНКО

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1 Об'єкт і предмет досліджень	22
2.2 Умови проведення досліджень	22
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	46
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	49
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	56

РЕФЕРАТ

тема кваліфікаційної роботи: «Оптимізація елементів технології вирощування кукурудзи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Зоря» Павлоградського району Дніпропетровської області»

Об'єкт досліджень: Процеси формування агрофізичних показників, вологості ґрунту та продуктивності рослин кукурудзи.

Предмет досліджень: Кукурудза, розглянута в контексті впливу факторів зовнішнього середовища абіотичного та біотичного характеру.

Наукова новизна: В умовах південного Степу України було виявлено комплексний вплив різних попередників на агрофізичні показники ґрунту, водний режим та продуктивність кукурудзи.

Практичне значення: Рекомендовано найкращі попередники для кукурудзи, які підвищують її урожайність при оптимальному водному, енергетичному та ресурсозберігаючому режимах. Застосування цих рекомендацій сприятиме підвищенню врожайності та зростанню внутрішнього валового продукту України.

Кваліфікаційна робота складається з 6 розділів, вступу, висновків та рекомендацій, списку використаних джерел. Загальний обсяг – 61 сторінки, 9 таблиць, рисунки – 2, 64 джерел у списку літератури.

В роботі зазначено, що всіх роках середні врожаї кукурудзи були децю вищими при використанні пшениці озимої як попередника, порівняно з ячменем озимим або самою кукурудзою (контроль). Наприклад, у 2022 році врожай кукурудзи після пшениці озимої склав 5,55 т/га, а після ячменю – 5,44 т/га. При цьому, контроль (посів кукурудзи після кукурудзи) показав менший врожай – 5,28 т/га

Ключові слова: ТОВ «Зоря», кукурудза, попередники, технологія, урожайність, охорона праці, економічна ефективність.

ВСТУП

У сучасному агровиробництві важливою умовою забезпечення стабільної та високопродуктивної сільськогосподарської діяльності є правильний вибір попередників для основних культур, зокрема для кукурудзи. Враховуючи сучасні тенденції порушення структури посівних площ і сівозмін, а також відсутність чіткої стратегії щодо вибору попередників, постає необхідність більш глибокого вивчення ефективності різних попередників, що дозволяє оптимізувати агротехнічні заходи, знижуючи витрати на добрива і пестициди.

У зв'язку з цим, дослідження впливу попередників на агрофізичні властивості ґрунту, водний режим та формування врожаю кукурудзи є надзвичайно важливими для аграрного сектору, особливо в умовах південного Степу України. Вибір правильного попередника має суттєвий вплив на продуктивність кукурудзи, оскільки він визначає рівень вологості ґрунту, структуру та щільність ґрунту, що, у свою чергу, впливає на ріст і розвиток рослин, а також на кінцевий урожай.

Метою цієї роботи є дослідження впливу різних попередників на агрофізичні характеристики ґрунту, водний режим та продуктивність кукурудзи, а також на економічну ефективність вирощування кукурудзи за умов змінних кліматичних і агротехнічних факторів. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання: провести аналіз агрофізичних властивостей ґрунту в залежності від попередників, оцінити водний режим ґрунту, вивчити особливості формування врожаю кукурудзи за різних варіантів сівозміни та провести розрахунок економічної ефективності вирощування кукурудзи на основі отриманих результатів.

Дослідження має на меті надати рекомендації щодо вибору найбільш ефективних попередників кукурудзи для південного Степу України з урахуванням агрофізичних, водних та економічних аспектів, що дозволить підвищити продуктивність та економічну ефективність вирощування цієї культури.

Мета та завдання досліджень: Вивчити вплив різних попередників на агрофізичні властивості ґрунту (щільність, структурно-агрегатний склад), водний режим, а також на формування врожаю кукурудзи і її економічну ефективність.

Методи дослідження: Використовувались польовий метод (який доповнювався візуальним та вимірально-ваговим для визначення продуктивності посівів кукурудзи), аналітичний метод (для визначення агрофізичних та водних властивостей ґрунту), математично-статистичний метод (для визначення достовірності отриманих даних), а також розрахунковий метод (для оцінки економічної ефективності попередників кукурудзи).

Об'єкт досліджень: Процеси формування агрофізичних показників, вологості ґрунту та продуктивності рослин кукурудзи.

Предмет досліджень: Кукурудза, розглянута в контексті впливу факторів зовнішнього середовища абіотичного та біотичного характеру.

Наукова новизна: В умовах південного Степу України було виявлено комплексний вплив різних попередників на агрофізичні показники ґрунту, водний режим та продуктивність кукурудзи.

Практичне значення: Рекомендовано найкращі попередники для кукурудзи, які підвищують її урожайність при оптимальному водному, енергетичному та ресурсозберігаючому режимах. Застосування цих рекомендацій сприятиме підвищенню врожайності та зростанню внутрішнього валового продукту України.

Особистий внесок дисертанта: Автор дипломної роботи разом з науковим керівником розробив програму та схему досліджень, самостійно здійснив експеримент, аналіз результатів, теоретичне обґрунтування, а також перевірку отриманих даних у виробничих умовах. Автор також виконав огляд вітчизняної та закордонної літератури.

Структура та обсяг роботи: Кваліфікаційна робота складається з 6 розділів, вступу, висновків та рекомендацій, списку використаних джерел. Загальний обсяг – 61 сторінки, 9 таблиць, рисунки – 2, 64 джерел у списку літератури.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

У сучасних умовах господарювання через порушення структури посівних площ, сівозмін або їх відсутність, а також через неоднозначне ставлення товаровиробників до різних попередників, виникає необхідність більш глибокого вивчення ефективності попередників. Це потребує ретельного аналізу агрофізичних властивостей, водного режиму ґрунту з метою виявлення найбільш ефективних попередників, які б забезпечували максимальний урожай кукурудзи без надмірного використання добрив та пестицидів.

Кукурудза вирощується людиною вже протягом тисячоліть і має широке застосування у різних галузях господарства. Вона використовується не лише для продовольчих потреб, а й для кормових, технічних і навіть енергетичних цілей.

Зерно кукурудзи є важливим джерелом харчування для людей, а також основним кормом для тварин, що сприяє її поширенню в усіх країнах світу. Приблизно 20% всього виробленого зерна кукурудзи використовують для продовольчих цілей, включаючи виготовлення різноманітних харчових продуктів, таких як борошно, крупи, олія, кукурудзяний сироп та інші продукти, що широко використовуються в харчовій промисловості. Для технічних потреб кукурудза становить 15-20% від загального виробництва зерна, включаючи її використання для виготовлення біопалив, пластикових матеріалів, лікарських засобів і навіть косметичних продуктів. Найбільша частина кукурудзи – близько 60-65% – йде на корм тваринам, зокрема для великої рогатої худоби, свиней, птиці та інших видів сільськогосподарських тварин, що підвищує продуктивність тваринництва.

Таким чином, кукурудза є не лише важливою продовольчою культурою, але й невід'ємною частиною сільськогосподарського виробництва, де вона має широке та різноманітне застосування, забезпечуючи стабільне постачання кормів, промислових сировинних матеріалів та енергетичних ресурсів.

За походженням кукурудза – рослина з Центральної та Південної Америки, пилوک кукурудзи, вік якого за визначенням вчених 60 тисяч років, вперше було знайдено у Мексиці на глибині 70 метрів від поверхні ґрунту[2].

Після завезення її до Європи, посіви кукурудзи досить швидко поширилися у країнах узбережжя Середземного моря, зокрема у Грузії, звідки ця культура у кінці 17 століття була завезена до Росії [3]. Приблизно в той самий час кукурудзу почали вирощувати у Бессарабії, куди вона потрапила із сусідньої Румунії. У Закавказзі та Молдові її спочатку вирощували як городню культуру, але поступово кукурудза стає головною продовольчою культурою цих регіонів [4].

На Україні окремі посіви кукурудзи зустрічалися у XVIII сторіччі в Одеській і Херсонській губерніях, а згодом у степовій частині Криму. Але лише з 50-х років 19 століття вона увійшла до складу польових культур, після чого почалося стрімке збільшення посівних площ під кукурудзою. Так, у 1881 році посіви кукурудзи на Україні становили 190 тисяч гектарів, головним чином, розміщувалися вони у Херсонській, Тавричеській та Катеринославській губерніях, пізніше кукурудзу почали вирощувати і в північніших районах України.

Важливою біологічною особливістю кукурудзи, яка зумовила стрімке поширення її посівів по всій території України, є висока стійкість рослин до нестачі вологи. У 1891 році сильна посуха охопила весь південь та південний схід Росії і лише кукурудза серед усіх зернових дала досить непоганий врожай, що певною мірою дозволило запобігти голодомору. Цей випадок сприяв розширенню посівів кукурудзи на Україні: на початок 20 століття вони займали 300 тисяч гектарів, а у 1916 році – 627 тис. га, але як і раніше були розміщені, насамперед, у степових губерніях. Велике агрономічне значення кукурудзи вже тоді у достатній мірі оцінювали вчені-агрономи. Так, В.В. Таланов (1911 р.) стверджував: «Кукурудза, безперечно, є однією з головних рослин, якій належить майбутнє у господарствах Півдня Росії» [5].

Найбільші валові збори кукурудзи на Україні в нинішній час зазвичай дають Полтавська, Херсонська, Черкаська, Дніпропетровська, Кіровоградська, Вінницька, Одеська, Київська та Чернігівська області. Непогані врожаї мають також Донецька, Чернівецька й Харківська області.

Кукурудза, як кормова культура, є однією з найбільш продуктивних і поживних для тварин. Вона характеризується високою врожайністю та чудовими кормовими властивостями, що робить її важливою складовою розвитку тваринництва. У 100 кг зерна кукурудзи міститься 135 кормових одиниць, що забезпечує високу поживну цінність цієї культури для худоби. Зерно кукурудзи складається на 9-12% з білка, 65-70% з крохмалю, понад 4% жирів і 2,5% клітковини. Подрібнене зерно добре засвоюється тваринами, що сприяє ефективному використанню цієї культури як корму.

Не менш поживними є й інші частини рослини – качани та стебла кукурудзи. Листя і стебла зберігають свою кормову цінність навіть на пізніх етапах дозрівання, коли зерно вже повністю стигле. Ці частини рослини використовуються для виробництва силосу, а також можуть бути згодовані тваринам у подрібненому сухому вигляді. Силос, виготовлений з качанів кукурудзи в фазі молочно-воскової стиглості зерна, є одним із найпоживніших. В 100 кг силосу з качанів міститься близько 40 кормових одиниць, а силос з листя та качанів дає 21,2 кормові одиниці на таку ж кількість продукції [6-8].

Крім кормових властивостей, кукурудза є важливим продуктом харчування для людей. З її зерна виготовляють широкий спектр продуктів, таких як мука, крупа, пластівці, консерви, крохмаль, цукор, пиво, спирт, олія та багато інших. За деякими підрахунками, з кукурудзи можна виробити більше 150 різноманітних харчових продуктів, що підкреслює її універсальність у харчовій промисловості.

У промисловості кукурудза також має широке застосування. Із зерна кукурудзи виготовляють понад 3500 основних і побічних виробів, що включають різноманітні фабрикат, зокрема біоетанол, який використовується як паливо і є відновлювальним джерелом енергії. Частини рослини, зокрема стебла, листя та обгортки качанів, застосовуються у виготовленні таких продуктів, як папір, клей, фарби, штучні смоли та інші матеріали. Крім того, кукурудза є важливим сировинним матеріалом для виробництва спирту, крохмалю та глюкози, що також мають велике значення для харчової та хімічної промисловості [9].

Таким чином, кукурудза є не лише основною культурою для тваринництва завдяки своїм кормовим властивостям, але й важливим сировинним ресурсом для численних промислових галузей, включаючи харчову, фармацевтичну та хімічну промисловість.

Посіви кукурудзи в сумішах з зернобобовими культурами, такими як люпин, кормові боби, соя, мають важливе значення для розвитку кормової бази тваринництва. Вони забезпечують високу поживну цінність кормів, а також сприяють покращенню якості ґрунтів завдяки властивостям бобових культур, які фіксують азот у ґрунті. Це дозволяє знижувати потребу в додаткових добривах і підвищує ефективність сільськогосподарського виробництва.

Вирощування кукурудзи має значне організаційно-господарське значення. Оскільки цей процес вимагає пізнішого посіву і збору порівняно з іншими яриими зерновими культурами, він дозволяє ефективніше використовувати робочу силу та сільськогосподарську техніку. Це забезпечує більш збалансовану роботу на сільськогосподарських підприємствах, зменшуючи перевантаження техніки та працівників у пік збору інших культур.

Перспективи розвитку виробництва та споживання кукурудзи тісно пов'язані з станом тваринницької галузі в Україні. Лівова частка внутрішнього споживання кукурудзи припадає на кормові потреби, і зростання поголів'я худоби безпосередньо впливає на попит на кукурудзу, як на корм. Тому зростання потреб у кормах, зокрема в кукурудзі, буде стимулювати нарощування виробництва цієї культури як для силосу, так і для зерна.

Отже, кукурудза є універсальною культурою, що використовується не тільки як зернова, але й як кормова та технічна культура. Її висока урожайність та широкі можливості використання роблять її однією з основних сільськогосподарських культур, що сприяють забезпеченню продовольчої безпеки та розвитку тваринництва в Україні.

Кукурудза культурна – це однорічна трав'яниста рослина, яка має чимало характерних особливостей, що відрізняють її від інших злакових культур. Її зовнішній вигляд, структура та біологічні особливості роблять її унікальною серед сільськогосподарських рослин.

Коренева система кукурудзи мичкувата та добре розвинена. Основна маса коренів розміщується в поверхневих шарах ґрунту, однак деякі корені можуть проникати на глибину до 2-3 метрів. У складі кореневої системи кукурудзи можна виділити кілька ярусів: зародкові, гіпокотильні, епикотильні, підземні вузлові та надземні стеблові (повітряні) корені. Найбільше значення для забезпечення рослини водою та поживними елементами мають підземні вузлові корені. Вони можуть заглиблюватися до 2,5 метра й розростатися в боки на понад 1 метр, що дозволяє ефективно використовувати вологу та елементи живлення з ґрунту, зокрема з гумусового шару. Така структура кореневої системи дозволяє рослині витримувати нестачу води і забезпечує її живлення, особливо в періоди літніх опадів.

Стебло кукурудзи – це міцна, округла соломка, заповнена паренхімою. Висота стебла варіюється в залежності від сорту та умов вирощування. У ранньостиглих формах висота стебла може досягати 60-100 см, тоді як у пізньостиглих сортах висота може бути від 5 до 6 метрів. Товщина стебла варіює від 2 до 7 см. Кількість міжвузлів на стеблі також залежить від сорту: у ранньостиглих форм їх може бути від 8 до 12, тоді як у пізньостиглих – до 30-40 і більше. Висока продуктивність кукурудзи, зокрема у пізньостиглих сортах, зумовлена їх здатністю ефективно накопичувати органічну масу та формувати велику кількість міжвузлів.

Плід кукурудзи – це гола зернівка, яка може мати різні розміри, форми, консистенцію та забарвлення. Оскільки кукурудза є дуже різноманітною культурою, її зерна поділяються на різні підвиди залежно від форми та особливостей поверхні зерна, його розміру та внутрішньої будови. Це дає можливість адаптувати кукурудзу до різних кліматичних умов і вимог сільськогосподарських підприємств.

Листки кукурудзи великі, лінійно-ланцетні, з довжиною листкової пластинки від 70 до 110 см та шириною від 6 до 12 см і більше. Листки розташовані на стеблі почергово, що запобігає їхньому затінюванню. Їхня поверхня зверху опушена, а краї листків ростуть швидше за середину, що надає їм хвилясту форму. Це дозволяє збільшити загальну листкову поверхню рослини,

що є важливим фактором для процесів фотосинтезу та загального росту кукурудзи. Кількість листків на стеблі відповідає кількості стеблових вузлів, що свідчить про правильно організовану структуру рослини для максимального використання ресурсів.

Кукурудза є однодомною роздільностатевою рослиною, на якій формуються як чоловіче суцвіття – волоть, так і жіноче суцвіття – початок. Волоть у кукурудзи розвивається на верхівці центрального стебла або на верхівках бічних пагонів – пасинках. Це верхівкове суцвіття складається з чоловічих квіток, що випускають пилок для запилення жіночих суцвіть [14].

Жіночі суцвіття, або початки, розвиваються з найбільш активних пазушних бруньок стеблових листків. На кожній рослині зазвичай утворюються 2-3 початки, хоча інші бруньки часто не розвиваються. Початки розташовані на коротких ніжках (стебельцях), які обгорнуті спеціальними листками. Листки обгортки відрізняються від звичайних стеблових листків, мають добре розвинені піхви та зменшені пластинки. Внутрішні листки обгортки тонкі, майже плівчасті і світлі, тоді як зовнішні – більш товсті й зелені [14].

Кукурудза є теплолюбною культурою, і її проростання можливе при мінімальних температурах 8-10°C. Сходи з'являються при температурі 10-12°C. Якщо насіння висівають у холодний ґрунт (менше або рівно 8°C), проростання сповільнюється, а насіння може не сходити взагалі, що значно знижує польову схожість. Кукурудза витримує невеликі приморозки до -2°C на стадії 2-3 листків, але при температурі 3°C сходи можуть загинути. У випадку, якщо температура опускається нижче -5°C на кілька годин, кукурудза може вимерзнути, незалежно від фази розвитку рослини. З метою мінімізації ризиків від приморозків деякі селекціонери вивели біотиби кукурудзи, здатні проростати при температурі 5-6°C. Одними з кращих серед таких біотипів є гібриди селекції «Вудсток», які здатні проростати при температурі 5°C.

Для оптимального росту та розвитку кукурудзі необхідна температура 20-23°C на стадії сходів та викидання волотей. Підвищення температури до 25-30°C на етапах до появи генеративних органів не завдає шкоди рослині. Однак при

температурі 45-47°C ріст кукурудзи припиняється, що негативно позначається на її розвитку.

Для різних груп гібридів кукурудзи сума активних температур, необхідна для досягання, варіюється. Для ранньостиглих гібридів вона становить 2100-2200°C, для середньоранніх та середньостиглих – 2400-2600°C, а для пізньостиглих – 2800-3200°C. Ці температурні показники визначають терміни вегетаційного періоду та можливості вирощування кукурудзи в різних кліматичних зонах [9].

Кукурудза є посухостійкою культурою завдяки добре розвиненій кореневій системі, яка дозволяє їй ефективно використовувати вологу з великої площі та глибших горизонтів ґрунту. Це робить її менш вимогливою до води порівняно з іншими культурами. Наприклад, кукурудза витрачає вдвічі менше води, ніж пшениця, для формування однієї одиниці сухої речовини. Транспіраційний коефіцієнт кукурудзи становить 250. Проте для отримання високих врожаїв зеленої маси і зерна культура потребує значної кількості вологи. Загалом кукурудза потребує від 450 до 600 мм опадів протягом вегетаційного періоду, а 1 мм опадів дає можливість отримати 20 кг зерна з 1 га.

Кукурудза не є дуже вимогливою до вологи в першій половині вегетації, до формування 7-8 листків, коли рослина активно розвивається. На цьому етапі дефіцит вологи зазвичай не впливає на її ріст. Найбільша потреба в воді припадає на період за 10 днів до викидання волотей, коли відбувається інтенсивне нарощування біомаси, зокрема стебла, і накопичення сухих речовин. На цей період припадає 40-50% від загального водоспоживання рослини. Після викидання волотей потреба в воді зменшується, але значна кількість вологи залишається необхідною під час наливання зерна. Кукурудза ефективно використовує опади в другій половині літа, коли зростає температура і вологість ґрунту зберігається завдяки дощам.

Перезволоження ґрунту є шкідливим для кукурудзи, оскільки призводить до нестачі кисню в кореневій зоні, що сповільнює надходження фосфору в корені і погіршує білковий обмін рослини, що негативно позначається на її розвитку [15].

Кукурудза є світлолюбною культурою короткого дня. Вона погано переносить затінення, тому надмірне загущення посівів призводить до сповільнення розвитку рослин і зниження продуктивності зерна. Оптимальна тривалість дня для кукурудзи складає 8-9 годин, що сприяє швидкому вегетативному розвитку. Однак при 12-14 годинному дні строки дозрівання затримуються. Таким чином, кукурудза потребує більше сонячної енергії порівняно з іншими зерновими культурами [9].

Кукурудза добре росте на чистих, добре аерованих ґрунтах з глибоким гумусним шаром. Вона є середньо вимогливою до родючості ґрунту. При належному обробітку ґрунту та удобренні кукурудза може рости на більшості типів ґрунтів, хоча вона надає перевагу ґрунтам з нейтральною або слабо-кислою реакцією (рН 5,5-7,0). Непридатні для вирощування кукурудзи є холодні, заболочені, кислі, важкі глинисті, засолені та торф'яні ґрунти [16].

Процес росту та розвитку кукурудзи проходить через кілька основних фаз, серед яких виділяють: початок та повну появу сходів, початок та повну появу волоті, початок та повне цвітіння качанів (поява ниток), молочну, молочно-воскову, воскову та повну стиглість зерна. Тривалість кожної фази залежить від таких факторів, як сортові характеристики, погодні умови та агротехнічні заходи, що застосовуються під час вирощування.

На початковому етапі, до утворення першого надземного стеблового вузла, кукурудза росте дуже повільно. Однак поступово темпи росту збільшуються, досягаючи піку перед викиданням волоті, коли прирости можуть становити 10-12 см на добу за сприятливих умов. Після завершення цвітіння рослина припиняє активне зростання в висоту.

Крім того, в процесі розвитку кукурудзи є кілька критичних періодів, що безпосередньо впливають на формування високого врожаю. Одним з таких є фаза 2-3 листка, коли відбувається закладання зачаткових стебел, та фаза 6-7 листка, коли формується розмір майбутнього качана. В цей період негативний вплив на урожай можуть мати посуха, перезволоження ґрунту або нестача мінерального живлення. Такі фактори можуть значно погіршити процес запилення та запліднення, що, у свою чергу, знижує зернистість качанів.

Максимальну кількість сирої маси рослина накопичує в період молочної стиглості зерна, а максимальний вміст сухої речовини спостерігається в кінці фази воскової стиглості. Для отримання високих урожаїв кукурудза повинна сформувати достатньо великої листової поверхні – близько 40-50 тисяч м² на гектар.

Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи варіюється від 75 до 180 днів і більше, що залежить від кліматичних умов та типу сорту. Дослідження показали, що існує тісний зв'язок між довжиною періоду вегетації та кількістю листків на рослині, а також між тривалістю вегетації і кінцевим урожаєм зерна. Чим довший вегетаційний період, тим більша кількість листя утворюється на рослині, що сприяє збільшенню врожаю.

Згідно з літературними джерелами, в умовах Степу найбільш ефективним попередником для кукурудзи є озимі та ярі колосові культури, зернобобові, цукровий та кормовий буряк, гречка, а також картопля. Ці культури позитивно впливають на ріст і розвиток кукурудзи завдяки оптимальному взаємодії з ґрунтовими та біологічними умовами. Кукурудза не є надзвичайно вимогливою до попередників, що дозволяє її вирощування навіть як монокультури. У чорноземних ґрунтах можливе безперервне вирощування кукурудзи протягом 6-10 років за умови регулярного внесення органічних добрив, а на менш родючих ґрунтах – 3-5 років.

Однак, монокультурне вирощування кукурудзи має свої недоліки, зокрема воно веде до погіршення фітосанітарної ситуації. Серед основних проблем можна виділити поширення шкідників, зокрема комах і хвороб, а також зростання кількості бур'янів, які можуть стати стійкими до гербіцидів. Такі зміни в агроєкосистемі вимагають значних зусиль у боротьбі з шкідливими організмами, що потребує інтенсифікації агрохімічного захисту.

В умовах недостатнього зволоження також слід уникати висіву кукурудзи після культур, які інтенсивно висушують ґрунт, наприклад, після цукрового буряку, суданської трави чи соняшнику. Такі культури можуть значно виснажити водні ресурси ґрунту на глибших шарах, що робить його менш придатним для росту кукурудзи. Крім того, не рекомендується вирощувати кукурудзу після

проса, оскільки це сприяє поширенню спільного шкідника – кукурудзяного метелика, що завдає шкоди як кукурудзі, так і іншим злаковим культурам.

Вивчення прийомів агротехніки вирощування кукурудзи почалося у 1886 році на Полтавському дослідному полі, а на межі ХХ століття ці питання вивчалися на Плотнянській, Полтавській, Херсонській, Одеській, Верхньодніпровській та Ставропольській дослідних станціях. А через декілька років до них приєдналися Балашовська, Харківська, Бузулуцька та Донецька дослідні станції. Проведені дослідження показали, що кукурудза, як просапна культура, сприяє очищенню ґрунту від бур'янів і є досить хорошим попередником як для ярих, так і для озимих хлібів, особливо при сівбі сортів, які рано дозрівають, не затримуючи наступної сівби озимини [17].

На важливе агротехнічне значення кукурудзи в якості попередника зернових колосових наголошував В.В. Таланов [18], який на підтвердження цієї думки наводив урожайні дані ярої пшениці та ячменю, що були отримані на Полтавському та Донецькому дослідному полі та Верхньодніпровській дослідній станції. За даними цих установ, врожаї ярої пшениці та ярого ячменю після кукурудзи на зерно були вищими, ніж при розміщенні цих культур після інших попередників. Пізніше, аналізуючи дані експериментальних матеріалів і практичний досвід окремих дослідних станцій, цей автор стверджує, що кукурудза на зерно є чудовим засобом підвищення врожаю ярих і навіть озимих зернових культур. Проте за даними Плотнянської дослідної станції за 1902-1906 рр. В.В. Таланов підкреслює, що хоч озима пшениця по пару дала приріст врожаю на 6,6 ц/га вище у порівнянні з розміщенням її після кукурудзи на зерно, ця різниця компенсувалася за рахунок врожаю попередньої культури [19].

Експериментальне вивчення попередників кукурудзи на Україні за єдиною програмою було розпочате у 1925 році, що було пов'язано з відсутністю даних про вплив попередників на врожайність кукурудзи та необхідністю впровадження у сільськогосподарське виробництво довготривалих сівозмін. Попередники кукурудзи та її повторні посіви вивчали на Харківській, Полтавській, Драбівській, Красноградській та Миронівській дослідних станціях. Так, на Харківській дослідній станції протягом 1914-1930 рр. проводилися

досліди по вивченню беззмінних посівів кукурудзи на зерно, а з 1926-1930 рр. – попередників цієї культури [20]. Вивчалися такі попередники: чистий пар, картопля, гречка, овес, соняшник, кукурудза та цукрові буряки. Для більш конкретного висвітлення впливу попередників добрива у дослідах не вносили.

Урожай кукурудзи у середньому за 1926-1930 рр. складав: після чистого пару – 27,6 ц/га, картоплі – 28,2 ц/га, гречки – 27,3 ц/га, вівсу – 26,4 ц/га, соняшнику – 26,1 ц/га, кукурудзи – 25,6 ц/га та цукрових буряків – 25,9 ц/га. Але недоліком цих досліджень було те, що вони проводились у двопільній сівозміні і це давало неточну інформацію, тому що вплив попередників не вичерпується тільки впливом на кукурудзу, а його дія спостерігається на наступних культурах, які вирощуються після кукурудзи.

Більш розширені дослідження проводились у трипільних сівозмінах на удобреному (40 т/га гною) і не удобреному фонах Полтавської дослідної станції у 1926-1929 рр. [21]. За отриманими даними кращими попередниками на удобреному фоні виявилися чорний пар, квасоля, картопля і люцерна; гіршими – цукрові буряки, ячмінь та суданська трава. Тут вперше була виявлена краща реакція на добрива гірших попередників кукурудзи. На Красноградській дослідній станції у середньому за 1926-1928 рр. при внесенні на 1 га 18-20 тонн гною кращими попередниками були квасоля, озима та яра пшениці. Розміщення кукурудзи після цукрових буряків знижувало її врожайність на 19,5% порівняно з урожаєм після кабачків [21].

Новий етап у дослідженні впливу попередників на врожай кукурудзи почався після Великої Вітчизняної війни. З розширенням посівів кукурудзи у якості попередників використовувалися різноманітні польові культури, вплив яких на врожай був невідомим. Зокрема, для різних зон України не було визначене агротехнічне значення таких попередників, як кукурудза на зерно, ярі зернові, однорічні та багаторічні трави, соняшник. Надто часто саме після цих попередників кукурудзу висівали у зоні Степу України. У наступні роки в результаті проведених досліджень науковими установами була дана обґрунтована оцінка широкому набору попередників для різних районів її

вирощування, були також отримані досить цікаві дані про особливості розміщення кукурудзи у степових районах.

Так, за ствердженням С.А. Воробйова, О.І. Бурова, А.І. Тулікова [22], С.С. Рубіна, А.Г. Михайлівського, В.П. Ступакова [23] попередники кукурудзи слабо впливають на її ріст і розвиток і тому вона добре переносить повторні посіви. Але ряд дослідників стверджує, що залежно від розміщення кукурудзи у сівозміні її врожай може коливатися у межах 9-12 ц/га [24-28].

Вплив передуючих культур, головним чином, залежить від конкретних ґрунтово-кліматичних умов. За відомостями Д.П. Томашівського та І.С. Годуляна, у центральних районах Степу України кращими попередниками кукурудзи на зерно є парова озимина та зернобобові культури, найгіршими – соняшник і ячмінь [29, 30]. Дані, отримані В.К. Дмитренком та І.Ф.Сокрутою, свідчать про те, що у південно-західних районах кращими попередниками кукурудзи є горох, озимий ячмінь та парова озимина, а в південно-східних – парова озимина, сочевиця та кукурудза [31-33]. У північних степових районах, за дослідженнями Є.М. Лебеда, найвищі врожаї зерна кукурудзи були одержані при її розміщенні після чини та озимої пшениці [34, 35].

Вплив попередників на врожай кукурудзи в умовах Степу України досліджувався такими вченими: А.І. Чернецьким, А.В. Тарасовим, А.В. Крумінім, З.С. Верніволею, С. В. Бальошенко та ін. [36-37].

Наведені дані свідчать про те, що одні й ті ж культури можуть бути як добрими, так і поганими попередниками. Тому є необхідність внесення уточнень при виборі попередників для кукурудзи у конкретній природно-кліматичній зоні.

Кукурудза на зерно є однією з основних сільськогосподарських культур, що вирощуються в Україні та світі. Вона відзначається високою продуктивністю та універсальністю використання, однак для досягнення максимальних врожаїв необхідно враховувати ряд факторів, серед яких важливу роль відіграє вибір попередників. Продуктивність кукурудзи на зерно безпосередньо залежить від агрономічних умов, в тому числі від попередніх культур, які висівалися на тому

самому полі. Вибір попередника має суттєвий вплив на структуру ґрунту, його родючість, рівень вологозабезпечення та розподіл елементів живлення, що, в свою чергу, впливає на ріст і розвиток кукурудзи.

Одним з основних чинників, що впливає на врожайність кукурудзи, є попередники в сівозміні. Вибір попередника може суттєво вплинути на кількість доступних елементів живлення та рівень біологічної активності ґрунту. За результатами багатьох досліджень, культура кукурудзи найкраще реагує на вирощування після бобових культур, таких як соя, горох або люпин. Ці рослини здатні фіксувати азот в ґрунті, покращуючи його родючість і забезпечуючи кукурудзу необхідними елементами живлення, зокрема азотом. Дослідження показують, що кукурудза після бобових дає на 10-15% вищі врожаї порівняно з іншими **попередниками** [63].

Кукурудза також добре себе почуває після культур, що утримують вологу в ґрунті, таких як пшениця та ячмінь. Вони сприяють кращому водозабезпеченню для кукурудзи в посушливі періоди, адже їх коренева система не витягує вологу з глибших шарів ґрунту. Однак, важливою умовою є правильне чергування культур у сівозміні, оскільки надмірне вирощування кукурудзи після кукурудзи може призвести до зниження врожайності через накопичення шкідників та хвороб, а також виснаження ґрунту [64].

Вибір попередників також визначає фізико-хімічні властивості ґрунту. Наприклад, культури, які мають потужну кореневу систему, як ріпак або соняшник, можуть покращити структуру ґрунту, забезпечуючи більшу аерацію та покращуючи водопроникність. Це може створювати більш сприятливі умови для розвитку кореневої системи кукурудзи, що, в свою чергу, забезпечить кращу засвоюваність елементів живлення і підвищить її стійкість до стресових умов.

На основі досліджень, проведених у різних кліматичних зонах, встановлено, що посіви кукурудзи на зораних землях після багаторічних трав або під покровом бобових культур показують кращу структуру ґрунту, що сприяє кращому розвитку кореневої системи кукурудзи. Багаторічні трави, в свою чергу, сприяють покращенню гумусного шару ґрунту та його аерації, що є важливим фактором для росту кукурудзи, особливо в посушливі роки [65].

Не менш важливим фактором є вплив попередників на рівень поширення хвороб та шкідників, які можуть суттєво знизити врожайність кукурудзи. За результатами досліджень, кукурудза після злакових культур, таких як пшениця та ячмінь, може бути більш схильна до зараження шкідниками та хворобами, зокрема до кореневих гнилей та сажкових інфекцій. У таких випадках застосування додаткових заходів боротьби з шкідниками є необхідним для досягнення високих урожаїв.

Натомість кукурудза після бобових культур, як правило, має менше проблем з шкідниками та хворобами, оскільки бобові не тільки підвищують родючість ґрунту, а й знижують рівень захворювань завдяки своїй здатності пригнічувати деякі види ґрунтових патогенів. Крім того, чергування з бобовими культурами дозволяє знизити ризик розвитку шкідників, таких як кукурудзяний стебловий черв, що значно покращує результати виробництва [67].

Вибір попередника має безпосередній вплив на врожайність кукурудзи. За даними багатьох досліджень, кукурудза, посіяна після бобових або інших культур, які позитивно впливають на родючість ґрунту, як правило, дає на 10-20% вищі врожаї, порівняно з тими випадками, коли кукурудза висівається після злакових культур. Наприклад, кукурудза після сої може дати до 15% більше врожаю, ніж після пшениці або ячменю. Це пов'язано з покращенням доступності азоту в ґрунті та підвищенням біологічної активності ґрунту, що забезпечує рослину необхідними елементами живлення [68].

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт і предмет досліджень

Об'єкт досліджень: Процеси формування агрофізичних показників, вологості ґрунту та продуктивності рослин кукурудзи.

Предмет досліджень: Кукурудза, розглянута в контексті впливу факторів зовнішнього середовища абіотичного та біотичного характеру.

Наукова новизна: В умовах південного Степу України було виявлено комплексний вплив різних попередників на агрофізичні показники ґрунту, водний режим та продуктивність кукурудзи.

2.2 Умови проведення досліджень

Територія землекористування належить до Дніпропетровського центрального помірно – посушливого агро кліматичного району Дніпропетровської області з кліматичними умовами північної підзони Степу України.

Забезпеченість кліматичними ресурсами наведена по Дніпропетровській метеостанції за 20-ти річний період спостережень.

Середня багаторічна сума опадів за рік для даної території складає 458мм, на вегетаційний період року ($t > 10^{\circ}\text{C}$) становить 315-320мм. З квітня по жовтень випадає до 60% від загальної кількості опадів, в тому числі зав літні місяці – 30-40%. На ряду з цим висока температура та низька вологість повітря сприяють інтенсивній випаровуваності вологи з ґрунту, що перевищує річну суму опадів. Тому, коефіцієнт зволоження ґрунту за рік складає 0,53, а в теплий період 0,35-0,4.

В літні місяці відносна вологість повітря складає 45-49%. Найнижче її значення спостерігається у серпні.

Середня багаторічна величина гідротермічного коефіцієнта в регіоні становить 0,8-0,9, що свідчить про переважання випаровування над кількістю атмосферних опадів у періоди з температурою повітря понад 10°C . Такий баланс

водного режиму створює певні труднощі для вирощування сільськогосподарських культур і потребує раціонального управління водними ресурсами та збереження продуктивної вологи в ґрунті.

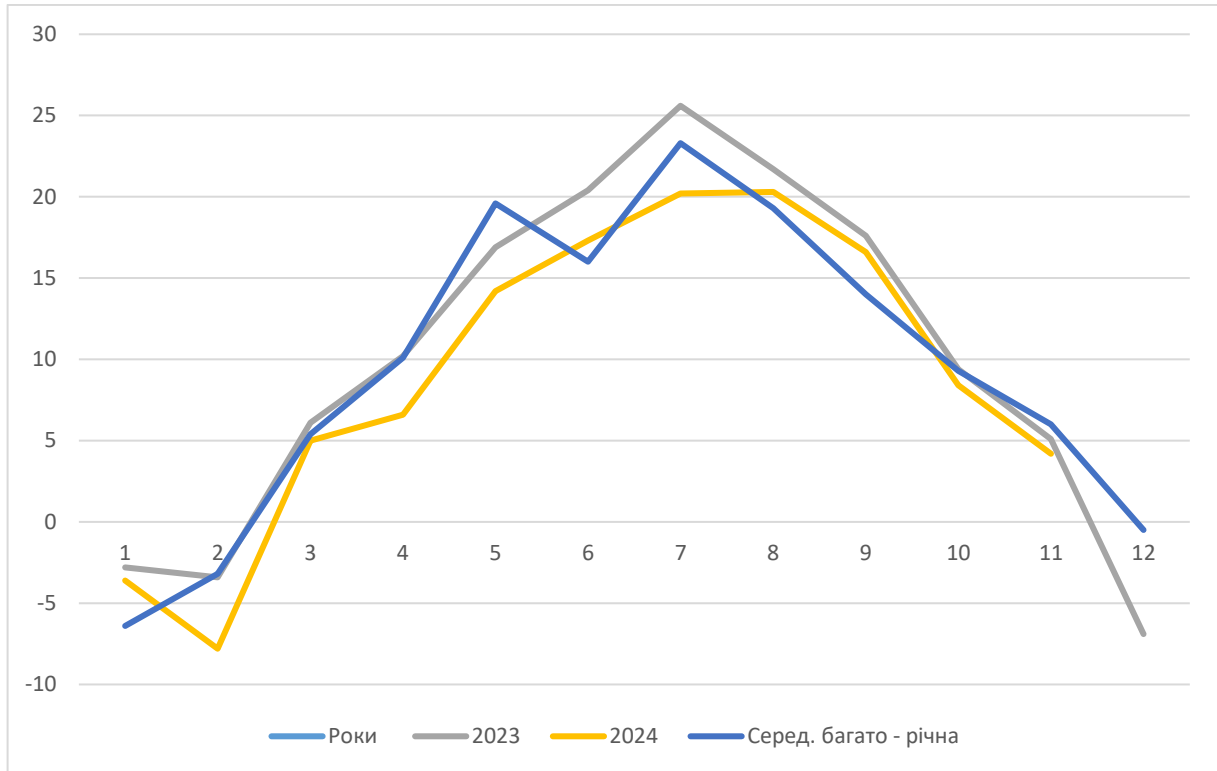
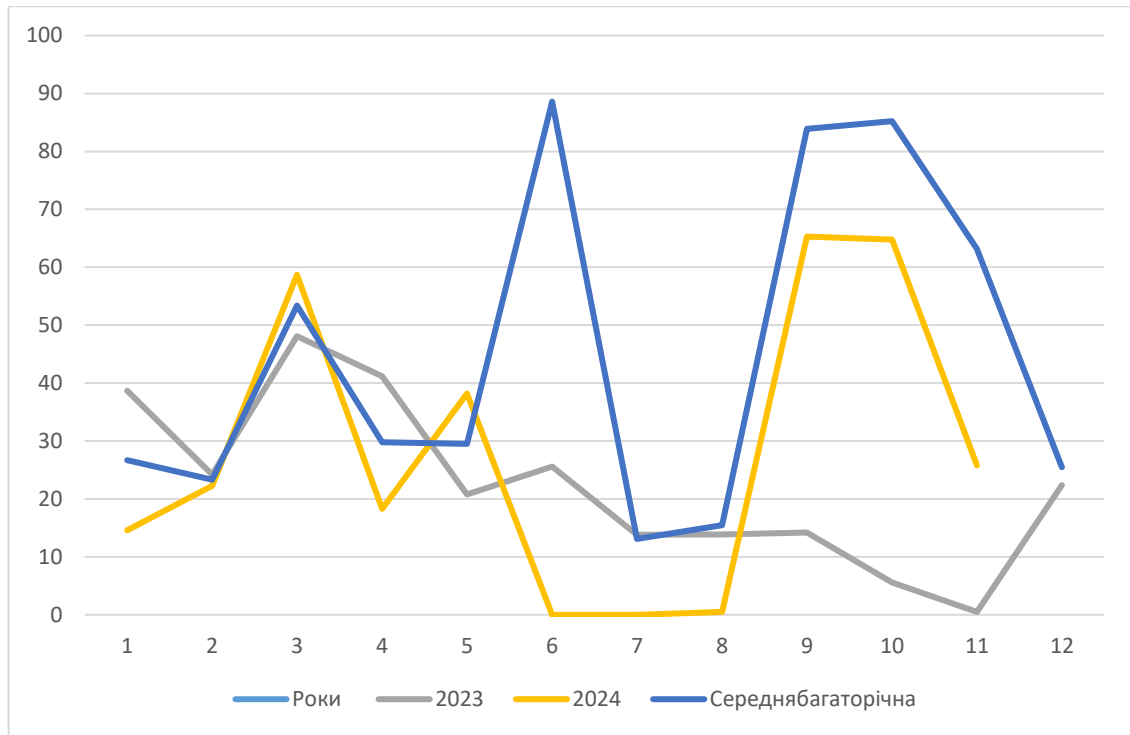


Рис 2.1. Середньомісячні та багаторічні температури (за даними Дніпропетровської метеослужби)

Середньорічна кількість опадів становить близько 519 мм, з яких 250-270 мм припадає на вегетаційний період. Водночас, тривалість періоду з температурами вище 10 °С становить 165-170 днів, а сума середньодобових температур за цей час досягає 2900-3100 °С. Це забезпечує достатньо тривалий період для розвитку більшості сільськогосподарських культур, але через обмежену кількість опадів виникає ризик дефіциту вологи, особливо у критичні фази росту.

Ґрунтові води залягають на значній глибині, що робить їх практично недоступними для кореневих систем більшості культур. У цих умовах ключову роль відіграють запаси продуктивної вологи у кореновому горизонті. Навесні в метровому шарі ґрунту зазвичай міститься 70-75 мм продуктивної вологи, яка стає основним джерелом вологозабезпечення рослин у періоди недостатніх опадів.



**Рис. 2.2. Сума атмосферних опадів
(за даними Дніпропетровської метеослужби)**

Однак такі запаси води швидко вичерпуються за умов інтенсивного випаровування, особливо в літній період. Це підкреслює важливість використання сучасних методів агротехніки, таких як мульчування, організація ефективної сівозміни, застосування зрошення та раціонального внесення добрив, що сприяють збереженню ґрунтової вологи.

Крім того, ефективне управління водними ресурсами передбачає розробку заходів для мінімізації впливу посухи, зокрема, створення водозберігаючих агроценозів та використання посухостійких сортів культур. Усі ці заходи сприяють підвищенню врожайності та стійкості сільськогосподарського виробництва в умовах нестачі природної вологи.

Середньорічна кількість опадів складає 537,7 мм, біля 2/3 з них випадає в теплу пору року.

Агрокліматичні умови господарства за порами року характеризується такими показниками:

Зима – малосніжна, м'яка з частими і сильними відлигами. Тривалість періоду, який прийнято вважати зимовим, від переходу середньодобової температури повітря через 0 °С і більш низької (21.11) до переходу через 0 °С і

більш високої (18.03) складають 117 днів. Зимовий режим погоди, як правило, встановлюється і перестає існувати постійно.

Початок весняного періоду прийнято вважати датою переходу середньосуточної температури повітря через 0 °С в сторону підвищення, кінцем - перехід через 15 °С до більш високих температур (12.05). характерною рисою весни є розширення сезонних явищ (розмиття сніжного покриву, прогрів ґрунту, відлига) під впливом інтенсивного збільшення температури. Слід відмітити, що в умовах району досить часто інтенсивно протікає просихання верхнього 5-ти сантиметрового прошарку ґрунту, що викликає необхідність проведення весняних польових робіт в досить короткі строки.

Перехід середньодобової температури через 15 °С прийнято вважати початком літнього періоду. Кінець цього періоду настає після переходу середньої за добу температури через 15 °С до більш низьких температур (13.09). Середня тривалість літнього періоду 124 днів. В літні місяці переважає малохмарна на початку тепла, а згодом холодна погода. Суховій на території району - часте явище.

Тривалість осіннього періоду (початком прийнято вважати дату переходу середньодобової температури повітря через 15 °С, а кінцем - через 0 °С до більш низьких температур) складає в середньому 69 днів. В цей період спостерігаються нічні заморозки. В осінній період їде інтенсивне зниження температури до позначки 5 °С, закінчується вегетаційний період, тривалість якого складає 209 днів

Рельєф місцевості, де розташоване фермерське господарство «Беригиня» Новомосковського району Дніпропетровської області, досить складний. У північній частині території землекористування господарства знаходиться стародавня тераса ріки. Висота самої тераси складає 40-60 м над рівнем моря, вони поступово переходять у вододільну степову рівнину. Безпосередньо на рівнині знаходяться схили різних експозицій з крутизною до 15-18°.

Ґрунти ФГ представлені чорноземами звичайними малогумусними середньо потужними, ступінь еродованості різний. Механічний склад ґрунтів господарства зустрічається в діапазоні від легко - до важкосуглинкового.

Основні ґрунтоутворюючі породи – леси бурувато – паливі та лесоподібні суглини, помірно пористі, карбонатні. Глибина залягання ґрунтових вод знаходиться в межах 13-17 метрів. У структурі лесів помічається ярусність.

Потужність гумусового горизонту сягає 68-73 см, з них гумусоаккумулятивний горизонт складає 33-37см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (0-20см) складає 4,2-4,8%, вміст легкогідролізованого азоту – 0,18-0,2%, фосфати - 0,14%, калію – 2,25%. В орному шарі ґрунту зосереджено 38-41% загальних запасів гумусу і 32-35% азоту, фосфати у ґрунтовому профілі розташовані більш рівномірно.

Запаси продуктивної вологнi в орному шарі ґрунту за рік в середньому складають 195-200мм, а в шарі (0-100см) – 809мм. Взимку ґрунт промерзає на глибину 54см.

Максимальна гігроскопічність складає 8,2%, вологість в'янення знаходиться в межах 9,4-9,7%, найменша вологоємність ґрунту в шарі 0-20 см – 24,5%.

ґрунти господарства мають високу поглинаючу здатність. Ємність поглинання становить 34,1-40,2 мг-екв. Насиченість ґрунтово – поглинаючого комплексу кальцієм складає 82-88% від ємності поглинання.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Горизонт ґрунту, см	Вміст гумусу, %	Вміст рухомих форм, мг/100г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см ³	рН
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-470	4,2	2,8	12,1	10,8	1,18	6,8

Аналізуючи дані про забезпеченість ґрунтів господарства елементами живлення, слід сказати, що враховуючи вимоги озимої пшениці, при дотриманні належної сівозміни дані показники забезпечать належну кількість поживних речовин для нормального росту та розвитку рослин культури.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Виробничо-польові дослідження були проведені на базі ТОВ «Зоря», яке розташоване в Павлоградському районі Дніпропетровської області, у рамках польової сівозміни підприємства. Це дозволило врахувати особливості місцевих агрокліматичних умов, що є важливим фактором для визначення оптимальних технологій вирощування кукурудзи на зерно.

Для наукового обґрунтування мети досліджень, а також для ефективної реалізації завдань наукової роботи, використовувалися комплексні методи, що включають як польові, так і модельні дослідження. Вибір цих методів був обумовлений необхідністю врахування змінних природних умов та їхнього впливу на розвиток і продуктивність рослин. Крім того, для систематизації і узагальнення отриманих результатів застосовувалися різноманітні аналітичні підходи, що дозволяють оцінити вплив агротехнічних заходів на різні параметри розвитку культури.

У процесі проведення експериментів, спостережень та досліджень активно використовувалися спеціальні методичні посібники та методичні вказівки, що забезпечували правильне проведення робіт, дотримання встановлених стандартів і точність результатів. Всі польові роботи здійснювались відповідно до затверджених агротехнічних стандартів, що дозволяє порівнювати результати з існуючими рекомендаціями для цієї культури в конкретній географічній зоні.

Основним методом, що використовувався для досягнення наукових цілей, стали польові дослідження в поєднанні з лабораторними аналізами. Такий підхід дозволив провести глибокий аналіз всіх етапів розвитку рослин, зокрема в умовах реального виробництва. Для проведення досліджень застосовувалися сучасні серійні трактори та інша техніка, що використовувалася на дослідних ділянках. Всі агротехнічні роботи виконувалися у оптимальні строки, що сприяло отриманню достовірних і точних результатів. Врахування таких умов забезпечило високу якість даних, що дозволяють зробити науково обґрунтовані висновки про вплив різних агротехнічних заходів на розвиток рослин кукурудзи.

В схему досліджень було включено три попередники: Пшениця озима, Ячмінь ярий, Кукурудза. Площа ділянок 1 га.

Досліди проводились у рамках шестипільної сівозміни. Така сівозміна дозволяє забезпечити оптимальне чергування культур, що сприяє збереженню родючості ґрунту та зменшенню шкідливого впливу бур'янів і шкідників.

Після збирання попередника на дослідних ділянках проводилося двократне лушення стерні (дискування), що дозволяло не лише очистити поле від бур'янів, а й зменшити випаровування вологи з верхніх шарів ґрунту. Це є важливим заходом для збереження вологи, особливо в умовах степу, де нестача вологи є однією з головних обмежувальних умов для росту рослин. Лушення було спрямоване на механічне подрібнення залишків рослин, що сприяло їх більш рівномірному розкладу і знижувало ризик інфікування рослин хворобами.

Після лушення проводилась оранка ґрунту на глибину 25-26 см, що дозволяло розрихлити землю і забезпечити сприятливі умови для розвитку кореневої системи майбутніх рослин. Оранка сприяє кращому проникненню повітря в ґрунт, а також поліпшує водопроникність, що важливо для забезпечення хороших умов проростання насіння нуту.

Весняний обробіток ґрунту включав ранньовесняне боронування, яке дозволяло вирівняти поверхню ґрунту після зими та знищити ранні бур'яни, що вже могли з'явитись. Це боронування сприяло також покращенню структури ґрунту та збереженню вологи в ньому.

Передпосівна культивуація була обов'язковим етапом підготовки ґрунту. Під час цього процесу вносились мінеральні добрива, що підвищували родючість ґрунту, а також забезпечували рослини необхідними для росту макро- та мікроелементами. Внесення добрив здійснювалось відповідно до схем дослідів і з урахуванням потреб кукурудзи в конкретних елементах живлення.

Після культивуації проводилась сівба кукурудзи, причому особлива увага приділялася загортанню насіння у вологий шар ґрунту, що забезпечувало оптимальні умови для його проростання. Загортання насіння в ґрунт сприяє кращому контакту насіння з вологим ґрунтом, що є важливим для швидкого та рівномірного проростання, особливо у посушливих умовах.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Щільність складення ґрунту є однією з ключових характеристик його фізичної структури і має важливе значення для агрономії та екології. Цей показник є динамічним і залежить від численних факторів, які взаємодіють між собою. Основними з них є гранулометричний склад ґрунту, вміст органічних речовин, структура ґрунту, його вологість, а також біологічні особливості вирощуваних культур і проведені агротехнічні заходи. Усі ці фактори в сукупності визначають фізичні властивості ґрунту, які, у свою чергу, впливають на його родючість, водо- та повітропроникність, а також на ефективність обробітку ґрунту [42].

Щільність ґрунту розглядається як відношення маси абсолютно сухого ґрунту, який зберігає свою природну структуру (тобто перебуває в тому ж стані, як і на полі, без будь-яких порушень чи ущільнень), до його об'єму. Це виражається в одиницях маси на об'єм, наприклад, в грамах на кубічний сантиметр (г/см^3). Щільність ґрунту є важливим параметром, оскільки вона дає уявлення про компактність ґрунтових частинок і порового простору, що впливає на водо- та повітропроникність, а також на здатність ґрунту забезпечувати кореневу систему рослин необхідними умовами для нормального розвитку. Отже, цей показник безпосередньо пов'язаний із ефективністю використання ґрунту для сільськогосподарських потреб [43].

Важливо зазначити, що в науковій літературі термін «щільність ґрунту» часто замінюється синонімом «об'ємна маса». Обидва ці поняття використовуються для опису того самого фізичного явища, але можуть мати різні нюанси залежно від контексту дослідження чи застосування в практичній діяльності.

Рівноважна щільність ґрунту не завжди відповідає оптимальному рівню, оскільки різні сільськогосподарські культури по-різному реагують на ущільнення ґрунту, враховуючи свої біологічні особливості. Оптимальна щільність ґрунту визначається як така величина, за якої забезпечується найкраще середовище для росту та розвитку конкретної культури. Вона є важливим

фактором, оскільки може суттєво впливати на продуктивність і врожайність. Наприклад, за даними В. В. Медведєва [43], оптимальна щільність ґрунту для озимої пшениці коливається в межах 1,11-1,35 г/см³, для ячменю ярого – 1,06-1,35 г/см³, для кукурудзи – 1,06-1,31 г/см³, а для соняшника – 1,01-1,36 г/см³. В загальному, для більшості сільськогосподарських культур оптимальні показники коливаються в межах 1,01-1,46 г/см³ [45].

Інші дослідники, зокрема І. Б. Ревут і А. С. Кушнарєв, відзначають, що для більшості культур оптимальний діапазон щільності ґрунту знаходиться в межах 1,11-1,26 г/см³. Це вказує на те, що для різних рослинних видів можуть бути різні вимоги до щільності ґрунту, і оптимальний рівень щільності є важливим чинником для забезпечення високих урожаїв.

Зниження або, що ще важливіше, збільшення щільності ґрунту в межах 0,1-0,3 г/см³ від оптимального рівня може призвести до значного зниження врожайності – на 20-40% [48]. Це особливо помітно для культур, чутливих до ущільнення ґрунту, таких як цукрові буряки і картопля. З іншого боку, дещо менше негативний вплив від ущільнення ґрунту спостерігається у просапних культур, зокрема кукурудзи. Тому важливо ретельно контролювати щільність ґрунту на всіх етапах обробітку і вирощування культур, щоб мінімізувати ризики зниження врожайності.

Виходячи з наданих даних (табл. 4.1), спостерігається загальне збільшення щільності ґрунту на всіх глибинах після завершення вегетації. Це явище є типовим для більшості сільськогосподарських культур і пов'язано з механічним ущільненням ґрунту в результаті обробітку, руху техніки, а також кореневою діяльністю рослин. Щільність ґрунту зростає на всіх глибинах – від поверхневих шарів (0-10 см) до більш глибоких (20-30 см).

Щільність ґрунту збільшується з 1,04 г/см³ на глибині 0-10 см на початку польових робіт до 1,20 г/см³ в кінці вегетації. Аналогічне збільшення спостерігається і на більш глибоких шарах ґрунту. Зростання щільності для кукурудзи на різних глибинах варіюється від 0,07 г/см³ до 0,12 г/см³, що вказує на помітне ущільнення ґрунту в процесі вирощування цієї культури. Загальна щільність на глибині 0-30 см збільшується з 1,09 г/см³ до 1,24 г/см³.

Вплив попередників на щільність ґрунту в посівах кукурудзи

(середнє за 2022-2024 рр.), г/см³

Попередники	Шари ґрунту, см	Весною на початку польових робіт	В кінці вегетації кукурудзи
Кукурудза	0-10	1,04	1,20
	10-20	1,11	1,28
	20-30	1,18	1,30
	0-30	1,09	1,24
Ячмінь озимий	0-10	1,07	1,24
	10-20	1,12	1,28
	20-30	1,23	1,32
	0-30	1,14	1,28
Пшениця озима	0-10	1,14	1,26
	10-20	1,25	1,28
	20-30	1,26	1,32
	0-30	1,21	1,28

Для ячменю озимого щільність ґрунту також зростає, але приріст менш виражений. Зокрема, на глибині 0-10 см вона збільшується з 1,07 г/см³ до 1,24 г/см³. Найбільше збільшення спостерігається на глибині 20-30 см (0,09 г/см³), що може свідчити про вплив кореневої системи та агротехнічних заходів, які проводяться під час вирощування цієї культури. Загальна щільність для ячменю на глибині 0-30 см збільшується з 1,14 г/см³ до 1,28 г/см³.

Щільність ґрунту після вегетації пшениці озимої демонструє найменше збільшення серед усіх трьох культур. Найменше зростання відзначено в верхніх шарах ґрунту (0-10 см), де щільність підвищується з 1,14 г/см³ до 1,26 г/см³. Порівняно з іншими культурами, пшениця має найменший приріст щільності в більш глибоких шарах. Загальна щільність ґрунту на глибині 0-30 см збільшується з 1,21 г/см³ до 1,28 г/см³.

Кукурудза показує найбільше збільшення щільності ґрунту, що може свідчити про її вищі вимоги до аерації та водопроникності ґрунту. Ця культура має потужну кореневу систему, яка може створювати більш інтенсивний тиск на ґрунт, спричиняючи його ущільнення.

Пшениця озима, як правило, має менш розвинену кореневу систему в порівнянні з кукурудзою і ячменем, що може пояснювати менш виражене ущільнення ґрунту під цією культурою. Це також може бути пов'язано з іншими агротехнічними заходами, які застосовуються при вирощуванні пшениці, такими як більш часте використання мінімальних обробок ґрунту.

Для ячменю озимого характерне помірне ущільнення, що вказує на середній рівень вимог до фізичних властивостей ґрунту, зокрема, до щільності.

Зменшення або збільшення щільності ґрунту на $0,1-0,3 \text{ г/см}^3$ порівняно з оптимальними показниками може мати суттєвий вплив на врожайність культур, особливо для тих, що чутливі до ущільнення, як-от цукрові буряки або картопля. У даному випадку, найбільше ущільнення ґрунту спостерігається під кукурудзою, що може потребувати додаткових заходів для забезпечення оптимальних умов для її розвитку. Для ячменю і пшениці це зростання щільності є менш вираженим, що може бути обумовлено різними агротехнічними практиками та біологічними особливостями культур.

Структурний склад ґрунту є одним із ключових показників родючості ґрунту та має значне виробниче значення, оскільки саме структура ґрунту забезпечує рослини необхідними умовами для повноцінного розвитку. Вона безпосередньо впливає на доступність води та поживних речовин, а також на фізичні та фізико-механічні властивості ґрунту. Структура ґрунту регулює водний, повітряний, тепловий та мікробіологічний режими ґрунтового середовища, що є важливими факторами для росту рослин. Від її стану залежить ефективність поглинання вологи, доступ до кисню, а також теплові умови, що, в свою чергу, впливає на всі біологічні та хімічні процеси в ґрунті [53].

Перші систематичні дослідження структури ґрунту та її ролі в утворенні родючості було проведено в кінці XIX століття П.А. Костичевим [54]. Його роботи поклали основу для подальших досліджень структури ґрунтів та її впливу на агрономічні властивості.

Структура ґрунту визначається просторовим розташуванням твердих часток ґрунту, їх розмірами, формою та взаємодією між собою [55]. Від цих характеристик залежить пористість ґрунту, розподіл пор та їх типи, що, в свою

чергу, визначає важливі параметри, як-от водо- та повітропроникність ґрунту, теплопровідність та здатність до збереження вологи. Зміни в структурі ґрунту можуть значною мірою впливати на його фізичні властивості, що відображається на розвитку рослин і їх здатності отримувати поживні елементи.

Структура ґрунту є динамічним показником, який змінюється залежно від низки факторів, таких як характер вирощуваних культур, методи обробітку ґрунту, а також вміст органічних речовин. Ці зміни можуть бути суттєвими протягом вегетаційного періоду, оскільки агротехнічні заходи, такі як обробка, зрошення та внесення добрив, впливають на стан ґрунтової структури. Тому підтримка оптимальної структури ґрунту є важливим аспектом для забезпечення стабільної родючості і високої продуктивності сільськогосподарських угідь.

У польових умовах процеси руйнації та відновлення структури ґрунту відбуваються одночасно, що є природною частиною його динамічного стану. Керування цими процесами дозволяє зберігати ґрунт у оптимальному структурному стані, необхідному для забезпечення високої родючості та ефективності сільськогосподарського виробництва. Основними заходами для підтримки стабільної структури ґрунту є: правильний добір і чергування культур у сівозміні, відповідна система обробітку ґрунту, внесення органічних і мінеральних добрив, а також реалізація необхідних меліоративних заходів для покращення його фізичних властивостей [56].

Щодо розміру агрономічно цінних фракцій ґрунту, науковці мають різні підходи. Так, за класифікацією В.Р. Вільямса [57], агрономічно цінними вважаються агрегати розміром від 1 до 10 мм. Натомість М.А. Качинський [58] та І.Б. Ревут [46] вважають, що до цінних належать частки розміром від 0,25 до 7 мм. Деякі дослідники, зокрема у посушливих зонах, стверджують, що оптимальні водно-повітряні властивості ґрунту створюються при розмірі агрегатів від 0,25 до 3,0 мм [59]. Це підтверджує, що оптимальний розмір ґрунтових часток може варіювати залежно від кліматичних умов і потреб культури.

Культури, що використовуються у польових сівозмінах, мають різну здатність до структуроутворення ґрунту. До середини ХХ століття вважалося, що

тільки багаторічні бобово-злакові сумішки здатні формувати дрібногрудкову структуру ґрунту. Однак вже в 1893 році О.О. Ізмаїльський [60] довів, що навіть однорічні культури здатні відновлювати структуру ґрунту протягом свого вегетаційного періоду. Найбільший вплив на структуру ґрунту мають рослини з добре розвинутою кореневою системою та великими надземними органами, які суцільно покривають ґрунт з ранньої весни до збирання врожаю. Такі культури не вимагають обробітку ґрунту впродовж вегетації, тим самим сприяючи підтримці його структури та поліпшенню водно-повітряного режиму [61].

Таблиця 4.2

Динаміка структурно-агрегативного складу ґрунту під посівами кукурудзи на зерно по фракціям, % вихідного

Розмір ґрунтових агрегатів, мм	Роки	Попередники кукурудзи		
		пшениця озима	ячмінь озимий	кукурудза
Сума ґрунтових агрегатів по фракціям, % (при сівбі кукурудзи)				
0,25 – 10,0	2022	88,3	84,5	82,6
	2023	88,9	85,1	81,3
	2024	89,4	85,3	82,9
1,0 – 5,0	2022	57,5	55,6	52,8
	2023	57,8	55,9	53,1
	2024	58,1	56,2	53,6
1,0 – 3,0	2022	39	38,6	37,2
	2023	39,5	39,1	37,7
	2024	39,7	39,4	38
0,25 – 0,5	2022	13,6	13,4	13,2
	2023	12,9	12,7	12,5
	2024	13	12,6	12,4
Сума ґрунтових агрегатів по фракціям, % (при збиранні кукурудзи)				
0,25 – 10,0	2022	84,0	80,2	78,2
	2023	84,6	80,8	77,0
	2024	84,8	81,2	77,4
1,0 – 5,0	2022	54,8	52,9	50,1
	2023	55,1	53,2	50,4
	2024	55,3	53,4	50,6
1,0 – 3,0	2022	36,4	36,0	34,6
	2023	36,9	36,5	35,1
	2024	37,0	36,3	35,4
0,25 – 0,5	2022	14,2	14,0	13,8
	2023	13,5	13,4	13,3
	2024	13,6	13,4	13,2

Таким чином, підтримка структури ґрунту в оптимальному стані є комплексним процесом, що включає як вибір відповідних культур для сівозміни, так і належне управління агротехнічними заходами, орієнтуючись на умови конкретної агрокліматичної зони.

Протягом трьох років спостерігається зростання частки агрегатів розміру 0,25– 10,0 мм в ґрунті після всіх попередників. Зокрема, з 88,3% у 2022 році до 89,4% у 2024 році за пшеницею озимою, з 84,5% до 85,3% – за ячменем озимим, з 82,6% до 82,9% – за кукурудзою.

Ці зміни вказують на загальну тенденцію до збільшення величини агрегатів у ґрунті з часом, що може свідчити про стабільність структури та покращення водно-повітряного режиму в ґрунті. Однак, зростання в обробітку кукурудзою є дещо менш вираженим, що може бути пов'язано з особливостями її кореневої системи або агротехнічними заходами.

Частка агрегатів розміру 1,0– 5,0 мм також показує поступове збільшення за всіма попередниками: від 57,5% до 58,1% за пшеницею озимою, від 55,6% до 56,2% за ячменем озимим, і від 52,8% до 53,6% за кукурудзою. Така тенденція свідчить про покращення структурної стабільності ґрунту, оскільки агрегати цього розміру є важливими для забезпечення водопроникності та повітропроникності ґрунту.

Частка агрегатів 1,0– 3,0 мм залишається відносно стабільною для всіх попередників, з незначним збільшенням: для пшениці озимої – з 39% до 39,7%, для ячменю озимого – з 38,6% до 39,4%, для кукурудзи – з 37,2% до 38%. Ці агрегати є важливими для формування оптимальних умов для кореневої системи рослин, оскільки вони забезпечують гарне поєднання водопроникності і утримання вологи, що сприяє стабільному розвитку рослин.

Частка агрегатів розміру 0,25– 0,5 мм дещо зменшується в усіх випадках: для пшениці озимої – з 13,6% до 13%, для ячменю озимого – з 13,4% до 12,6%, для кукурудзи – з 13,2% до 12,4%. Це може вказувати на зменшення кількості дуже дрібних часток в ґрунті, що може бути позитивним явищем, оскільки надмірна кількість таких часток може погіршувати водно-повітряний режим ґрунту, сприяючи ущільненню та погіршенню аерації.

Загальна тенденція показує, що в кінці вегетації кукурудзи частка великих агрегатів (0,25– 10,0 мм) зменшується: від 84% до 78,2% за пшеницею озимою, від 80,2% до 78,2% за ячменем озимим, і від 78,2% до 77,4% за кукурудзою. Зниження частки великих агрегатів може свідчити про їх руйнацію під впливом фізичних процесів, таких як механічний обробіток або зміна вологості ґрунту під час збирання кукурудзи.

Протягом трьох років під посівами кукурудзи на зерно спостерігається поступове покращення агрегатної структури ґрунту, особливо в частці агрегатів розміру 1,0– 5,0 мм, що може свідчити про позитивний вплив на водно-повітряний режим ґрунту.

Кукурудза має менше значення в структуроутворенні порівняно з пшеницею та ячменем, що може бути зумовлено її агротехнічними характеристиками. В кінці вегетації помітне зменшення частки великих агрегатів у ґрунті, що вказує на їх руйнацію внаслідок механічних і природних факторів, що потребує уваги при управлінні структурою ґрунту на різних етапах аграрного циклу.

Ґрунти Степу України належать до не промивного типу, характеризуються поповненням водою за рахунок атмосферних опадів без наскрізного промочування.

Природна волого зарядка проходить в основному пізньої осені та взимку. Весняно-літні опади значно поступаються сумарній витраті вологи на споживання рослинами і фізичне випаровування. Промочування ґрунту у сприятливі роки сягає півтора метра, а у несприятливі – до одного метра.

Звідси можна зробити висновок, що на родючих ґрунтах Степу України польові культури найчастіше страждають від посухи, яка веде до негативних змін у фізіологічних процесах і, як наслідок, до суттєвих втрат урожаю. Отже волога є основним лімітуючим фактором для отримання високих врожаїв польових культур.

Польові культури, які рано утворюють суцільний покрив (пшениця озима) потребують великої кількості вологи у перший період свого росту, а рослини з більшою площею живлення (кукурудза, соняшник) у другий. Перша група

рослин потребує максимальної кількості вологи навесні і в першу половину літа, а друга – в липні - серпні [59].

На підставі досліджень І.С. Годуляна, Х.У. Азімова, П.Т. Кібасова [61] доведено, що кукурудза краще за інші зернові культури переносить посуху, розвиває кореневу систему, завдяки якій використовує вологу з глибоких шарів. Рослини кукурудзи можуть протягом двох тижнів переносити нестачу вологи, знаходячись у стані анабіозу без зупинення життєвих функцій. Ця особливість зумовлена фізичними властивостями протоплазми клітин рослини кукурудзи. Найбільшу кількість вологи кукурудза споживає протягом 30-денного періоду, який починається, приблизно, за десять днів до викидання волоті. У цей час вона споживає 40-50% загальної кількості вологи. Нестача вологи у ґрунті у період максимального волого споживання, особливо у поєднанні з посушливими погодними умовами, призводить до послаблення фотосинтезу, підсихання листків, порушенню процесів запліднення та формування зерна, і як наслідок, до 30% втрат врожаю [64]. Для повноцінного розвитку рослин у період вегетації значення має не тільки загальна кількість вологи до періоду посіву, а також розміщення її по профілю ґрунту, яке буває різним залежно від попередників, способів основного обробітку ґрунту та внесених добрив.

Протягом осінньо-зимового періоду відбувається формування запасів ґрунтової вологи, яке обумовлене кількістю атмосферних опадів, тривалістю цього періоду, вихідними запасами вологи та температурним режимом. Саме ці запаси є одним з головних джерел водопостачання рослин протягом всієї подальшої вегетації [56].

Запаси продуктивної вологи у ґрунті на час сівби кукурудзи залежно від попередників наведені у табл. 4.3.

Як видно із таблиці 4.3, попередники мали певний вплив на запаси продуктивної вологи та її розподіл по шарах ґрунту перед посівом кукурудзи. У шарі 0-30 см найбільші вони були після пшениці озимої і складали – 30,1 мм, що вище за ячмінь і кукурудзу на 4,2 і 3,3% та 10,4 і 10,5%, відповідно. А починаючи з шару 0-50 см до 0-150 см найбільша кількість вологи була відмічена після

ячменю. Слід зазначити, що у шарі ґрунту 0-150 см різниця по вмісту вологи між попередниками була не суттєвою та становила 0,2-2,5%.

При цьому важливим є характер розподілу вологи по профілю ґрунту. Якщо на весні основна кількість продуктивної вологи знаходиться у верхньому шарі (0-75 см), то вона швидко підіймається до поверхні ґрунту і випаровується, а якщо волога накопичується у нижньому шарі (75-150 см), то її запаси надійні (не випаровуються) [62]. У наших дослідженнях волога перед сівбою кукурудзи розподілялася рівномірно по профілю ґрунту.

Специфічні погодні умови зими та весни 2022-2023 рр. не в повній мірі сприяли накопиченню вологи у півтораметровому шарі. Так, навесні 2023 року при сівбі кукурудзи відмічалось на 19,0-44,5 мм менше вологи ніж у 2022 році. Кількість вологи у шарі ґрунту 0-30 см у 2024 році була найменшою за роки досліджень і коливалася у межах 27,0-31,9 мм, що нижче за 2023 рік на 3,4-5,0% та за 2045 рік на 63,3-74,3%. Але значна кількість опадів у першій та другій декаді червня 2024 року (33,0 мм та 29,2 мм) зумовила інтенсивний розвиток рослин кукурудзи, і як наслідок, формування досить високої врожайності зерна.

Таблиця 4.3

Запаси вологи у ґрунті під час сівби кукурудзи залежно від попередників в середньому за 2022-2024 рр., мм

Шар ґрунту, см	Вміст продуктивної вологи, мм		
	пшениця озима	ячмінь озимий	кукурудза
0-30	30,1	28,5	26,3
0-50	44,6	47,3	42,5
0-100	101,2	101,8	98,2
0-150	158,4	158,8	154,1

Вивченням режиму вологи під посівами кукурудзи у період її вегетації в різних ґрунтово-кліматичних регіонах нашої країни займалися багато дослідників, але їх відомості були про баланс вологи у ґрунті під посівами кукурудзи залежно від окремих агротехнічних прийомів її вирощування [65].

Режим вологи ґрунту досить мінливий і тому важливе значення має спостереження взаємозв'язків між поступальною і витратною частинами водного балансу, а також між ґрунтовою вологою та її споживанням рослинами. Баланс вологи у ґрунті визначали за вихідними даними її запасів до посіву, в період збирання врожаю, а також по кількості атмосферних опадів за період вегетації кукурудзи. Дані розрахунків наведені у табл. 4.4.

Як свідчать отримані дані, досліджувані попередники кукурудзи майже не впливали на остаточні запаси вологи у ґрунті, характер її накопичення і витрати у період вегетації. Так, при збиранні врожаю кукурудзи після пшениці озимої залишкові запаси вологи у середньому за 2022-2024 рр. склали – 49,6 мм, що вище за кукурудзу на 11,2%.

Сумарні витрати вологи в умовах досліджуваних років (2022-2024 рр.) були практично однаковими (305,9-307,2 мм) та не залежали від попередників кукурудзи.

Таблиця 4.4

Сумарні витрати вологи кукурудзою, за період вегетації, залежно від попередників в середньому за 2022-2024 рр., мм

Показник	Попередники		
	пшениця озима	ячмінь озимий	кукурудза
Вміст вологи у шарі 0 - 150 см (при сівбі)	158,4	158,8	154,1
Вміст вологи у шарі 0 - 150 см (при збиранні врожаю)	49,6	48,9	44,0
Опади за вегетацію	197,1	197,1	197,1
Сумарна витрата вологи за вегетацію	305,9	307,0	307,2

Таким чином, весняні запаси вологи у шарі 0-30 см найбільшими були після пшениці озимої і склали – 30,1 мм, а після ячменю та кукурудзи дещо

меншими на 3,3-4,2 % та 10,4-10,5%, відповідно. Починаючи з шару 0-50 см до 0-150 см найбільша кількість вологи була відмічена після ячменю у зв'язку з меншим використанням вологи даним попередником. В цілому у шарі ґрунту 0-150 см різниця по вмісту вологи між попередниками була не суттєвою та становила 0,2-2,5%. Не встановлено суттєвої різниці між показниками сумарної витрати вологи, які були практично однаковими 305,9-307,2 мм та не залежали від попередників кукурудзи. Для отримання високих урожаїв зерна кукурудзи в умовах Степу України лімітуючим фактором є волога, яка є визначальним фактором при формуванні продуктивності рослин.

Пшениця озима забезпечує найкращі умови для росту та розвитку кукурудзи. Кукурудза, вирощена після пшениці, має найвищу висоту рослин (219 см) та найбільшу площу листкової поверхні (3450 см²). Це свідчить про сприятливі умови для росту рослин, що, ймовірно, зумовлено хорошими характеристиками ґрунту, покращеними попереднім посівом (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Висота рослин та площа листкової поверхні кукурудзи
в залежності від досліджуваних варіантів**

Попередники кукурудзи	Фаза викидання волотей у кукурудзи	
	висота рослин, см	площа листкової поверхні, см ²
Пшениця озима	219	3450
Ячмінь озимий	195	3070
Кукурудза (контроль)	155	1992

Після ячменю озимого кукурудза має дещо менші показники. Висота рослин складає 195 см, а площа листкової поверхні – 3070 см². Ці результати на 24 см нижчі за показники після пшениці та на 380 см² менші за площу листкової поверхні. Хоча ячмінь озимий також покращує умови для вирощування кукурудзи, його вплив на ріст і розвиток рослин є дещо меншим у порівнянні з пшеницею.

Кукурудза, вирощена на землі після попереднього посіву кукурудзи (контроль), демонструє найгірші результати. Висота рослин становить лише 155 см, а площа листкової поверхні – 1992 см², що на 64 см і 1458 см² менше порівняно з показниками після пшениці відповідно. Це свідчить про виснаження ґрунту через відсутність сівозміни та негативний ефект від повторного вирощування тієї ж культури.

Результати дослідження показують, що пшениця озима є найбільш сприятливим попередником для кукурудзи, забезпечуючи максимальний ріст рослин та площу листкової поверхні, що підкреслює важливість правильного підбору попередників для досягнення високої продуктивності. Ячмінь озимий також має позитивний вплив на кукурудзу, але цей ефект є менш вираженим порівняно з пшеницею. Натомість, повторне вирощування кукурудзи на одному полі (контроль) призводить до зниження показників росту та розвитку, що підтверджує необхідність застосування сівозміни для підтримки родючості ґрунтів і стабільної продуктивності.

Найбільша довжина качанів спостерігається після пшениці озимої (25 см), що на 3 см довше, ніж після ячменю озимого (22 см), і на 7 см довше, ніж після попередника кукурудзи (контроль), де довжина качана складає лише 18 см. Це свідчить про те, що пшениця озима забезпечує кращі умови для росту кукурудзи, ймовірно, через оптимальне використання води та поживних речовин, а також можливе збереження більш сприятливих агрономічних властивостей ґрунту (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Елементи структури врожаю кукурудзи залежно від попередників,
(середнє за 2022-2024 р.)**

Попередники кукурудзи	Довжина качана, см.	Кількість рядів, шт.	Діаметр качана, см	Маса 1000 зерен, г
Пшениця озима	25	17	5,6	312
Ячмінь озимий	22	17	4,9	277
Кукурудза (контроль)	18	17	4,2	252

Кількість рядів на качані однакова для всіх варіантів, складаючи 17 рядів, що вказує на відсутність значних відмінностей у цьому показнику залежно від попередників.

Це може свідчити про те, що кількість рядів не настільки чутлива до вибору попередника, а є більш стабільним елементом генетичних і технологічних характеристик кукурудзи.

Найбільший діаметр качана спостерігається також після пшениці озимої – 5,6 см, що на 0,7 см більше, ніж після ячменю озимого (4,9 см), і на 1,4 см більше, ніж після кукурудзи (контроль), де діаметр качана становить лише 4,2 см.

Відповідно, після пшениці озимої кукурудза має більш розвинений качан, що може вказувати на краще засвоєння поживних речовин та води, а також на сприятливіші умови для росту.

Маса 1000 зерен також вища після пшениці озимої – 312 г, що на 35 г більше, ніж після ячменю озимого (277 г), і на 60 г більше, ніж після кукурудзи (контроль), де маса 1000 зерен складає 252 г.

Цей показник демонструє значну перевагу пшениці озимої як попередника щодо забезпечення кукурудзи необхідними поживними елементами для розвитку більш важких та здорових зерен.

Пшениця озима є найбільш ефективним попередником для кукурудзи, що підтверджується не лише найвищими показниками довжини та діаметра качана, але й масою 1000 зерен. Це може свідчити про більш сприятливі умови для росту кукурудзи після пшениці, в результаті чого кукурудза отримує достатньо води та поживних речовин для формування великих і здорових качанів.

Ячмінь озимий дає дещо менші показники, порівняно з пшеницею, але все ж таки забезпечує кращі умови для росту кукурудзи, ніж її повторне вирощування на тих самих площах (контроль).

Контроль (посів кукурудзи після кукурудзи) має найгірші показники у всіх елементах структури врожаю, що може свідчити про зниження родючості ґрунту та виснаження ресурсів при відсутності ротації культур.

В останні роки спостерігається зростання випадків порушення встановлених вимог щодо чергування сільськогосподарських культур у

сівозміні, а іноді навіть беззмінного вирощування одних і тих самих культур на одних і тих самих полях. Така практика зумовлена, зокрема, кон'юнктурою сучасного ринку сільськогосподарської продукції, яка часто диктує господарям короткострокову вигоду, ігноруючи при цьому основні агрономічні принципи та землеробські закони. Цей підхід призводить до того, що важливі аспекти довготривалої родючості ґрунту та збереження екологічного балансу в агроекосистемах не отримують належної уваги.

Правильне чергування культур у сівозміні є одним з основних принципів сталого землеробства. Кожен з них сприяє не тільки збереженню родючості ґрунтів, але й оптимальному використанню ресурсів, таких як вода та поживні речовини. Дотримання науково обґрунтованих принципів при складанні сівозміни включає правильний підбір попередників, врахування їх взаємного впливу, а також оптимальне поєднання однотипних культур. Оскільки кожна культура має свої специфічні вимоги до ґрунту та впливає на нього по-різному, важливо враховувати ці чинники при плануванні сівозміни, щоб уникнути виснаження ресурсів ґрунту та розвитку хвороб.

Особливе значення має забезпечення правильного балансу між культурами, що вирощуються на певному полі, а також дотримання допустимих періодів повернення культури на попереднє місце. Періодичність повернення культур на одне й те саме поле повинна враховувати всі фактори, що впливають на ґрунт, зокрема його біологічну активність, структуру, вміст органічної речовини, а також фітосанітарний стан. Якщо ці правила ігноруються, можуть виникнути проблеми з накопиченням шкідливих мікроорганізмів, виснаженням корисних мікроелементів та розвитку деградаційних процесів.

Задоволення цих вимог щодо чергування культур у сівозміні є основою для підтримання балансу в агроекосистемі, сприяючи збереженню родючості ґрунту, підтримці оптимального фітосанітарного стану посівів і забезпеченню стабільно високої продуктивності культур. Дотримання науково обґрунтованих сівозмін є важливим не лише для стабільності виробництва, але й для збереження екологічного здоров'я ґрунтів на довгі роки. Недооцінка цих принципів може

призвести до втрат у продуктивності, погіршення стану ґрунту та зниження економічної ефективності сільськогосподарських підприємств.

По всіх роках середні врожаї кукурудзи були дещо вищими при використанні пшениці озимої як попередника, порівняно з ячменем озимим або самою кукурудзою (контроль). Наприклад, у 2022 році врожай кукурудзи після пшениці озимої склав 5,55 т/га, а після ячменю – 5,44 т/га. При цьому, контроль (посів кукурудзи після кукурудзи) показав менший врожай – 5,28 т/га (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Вплив попередників на урожайність кукурудзи, т/га

Попередники кукурудзи	Роки досліджень			Середнє
	2022	2023	2024	
Пшениця озима	5,55	4,83	4,36	4,91
Ячмінь озимий	5,44	4,73	4,42	4,86
Кукурудза (контроль)	5,28	4,65	4,38	4,77
НІР _{0,95} т/га	0,12	0,11	0,12	-

Протягом 2022– 2024 років середні врожаї кукурудзи зменшувалися для всіх варіантів: після пшениці озимої, ячменю озимого і самого контролю. Зниження врожайності спостерігається у всіх групах, але найбільше зниження сталося в контрольному варіанті, де врожай у 2024 році зменшився до 4,38 т/га, що на 0,9 т/га менше, ніж у 2022 році.

Пшениця озима та ячмінь озимий демонструють схожі тенденції, але урожайність кукурудзи після пшениці озимої завжди була вищою, ніж після ячменю озимого. Це свідчить про кращі умови для росту кукурудзи після пшениці, можливо, завдяки кращій структурі ґрунту та збереженню в ньому більшої кількості поживних речовин після пшениці, яка зазвичай вимагає меншої кількості добрив і більш ефективно використовує вологу.

Різниця в урожайності між варіантами, як показано в таблиці, не перевищує значення НІР_{0,95} (0,12 т/га), що свідчить про те, що статистична значущість різниць у врожайності між варіантами є відносно низькою. Однак

можна зробити висновок, що хоча різниця в врожайності і не є критичною, посів кукурудзи після пшениці озимої виявляється найбільш ефективним з точки зору забезпечення найвищих врожаїв у кожному році.

Попередники мають помітний вплив на врожайність кукурудзи. Пшениця озима, ймовірно, створює сприятливі умови для вирощування кукурудзи, забезпечуючи вищі врожаї порівняно з ячменем або повторним посівом кукурудзи. Однак, у всіх випадках, врожайність має тенденцію до зниження протягом досліджуваних років, що може бути пов'язано з різними факторами, включаючи зміни кліматичних умов, виснаження ґрунту, або вплив знижених норм внесення добрив.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Стабільне виробництво зерна на конкурентоспроможному рівні неможливе без ефективного використання організаційно-технологічних факторів. Одним з основних елементів технології вирощування, що суттєво впливає на підвищення врожайності та конкурентоспроможності зерна, є правильний вибір попередників. Вони повинні бути спрямовані на відновлення і підтримання родючості ґрунту. Попередники є однією з найбільш простих і економічно вигідних операцій в технології вирощування кукурудзи.

З економічної точки зору, оптимізація витрат на обробіток ґрунту при вирощуванні пшениці озимої в паровому полі України дозволяє досягти значних заощаджень. Наприклад, зниження витрат на нафтопродукти лише на 2% може призвести до економії майже 45 млн грн, а в масштабах степового регіону – понад 23 млн грн [67].

Застосування різних попередників у технології вирощування кукурудзи потребує не лише агротехнічної оцінки їх впливу на врожайність, але й економічного аналізу. Важливо здійснювати оцінку економічної доцільності кожного заходу, виявляючи потенційні резерви для зниження енергоємності продукції без втрати її продуктивності. Оцінка економічної ефективності технологічних заходів проводиться за загальноприйнятими методичними рекомендаціями та стандартами [67]. В обчисленнях враховуються всі прямі витрати, включаючи оплату праці, витрати на виробничі матеріали, насіння, добрива, гербіциди, паливно-мастильні матеріали, а також виплати на соціальні страхування, пенсійні фонди та амортизаційні відрахування.

Економічна ефективність попередників при вирощуванні кукурудзи на зерно в середньому за 2022-2024 рр.

Показники	Попередники		
	пшениця озима	ячмінь озимий	кукурудза
Урожайність зерна, т/га	4,91	4,86	4,77
Виробничі витрати, всього (грн./га)	12130	12130	12130
Собівартість 1 т зерна, грн..	2470	2495	2543
Умовно чистий прибуток, грн./га	17185	17010	16695
Рівень рентабельності, %	141	140	137
Окупність 1 грн. витрат, грн.	1,41	1,40	1,37

Усі попередники демонструють схожі показники врожайності, з найвищим значенням у пшениці озимій (4,91 т/га), дещо нижчим у ячменю озимого (4,86 т/га) та найменшим у кукурудзі (4,77 т/га). Різниця між показниками невелика, що може вказувати на подібні умови вирощування та на відносно рівний вплив різних попередників на продуктивність кукурудзи.

Всі три варіанти попередників мають однакові виробничі витрати – 12130 грн./га. Це вказує на те, що витрати на обробіток ґрунту та інші виробничі процеси не залежать від попередника, що може бути пов'язано з однаковими технологічними вимогами для всіх трьох попередників.

Кукурудза має найвищу собівартість на рівні 2543 грн./т, що значно перевищує собівартість пшениці озимої (2470 грн./т) та ячменю озимого (2495 грн./т). Це пов'язано з більш високими технічними витратами на обробіток ґрунту і зменшеною врожайністю кукурудзи в порівнянні з іншими культурами.

Незважаючи на вищу собівартість, умовно чистий прибуток у пшениці озимої є найвищим (17185 грн./га), що вказує на її найбільшу рентабельність

серед усіх попередників. Ячмінь озимий (17010 грн./га) має дещо менший прибуток, а кукурудза, хоча і має високий прибуток, але значно менший, ніж пшениця (16695 грн./га). Різниця в прибутку між пшеницею та кукурудзою може бути зумовлена меншою врожайністю кукурудзи та її вищою собівартістю.

Рівень рентабельності також є найвищим у пшениці озимій (141%), дещо нижчим у ячмені озимому (140%) та найнижчим у кукурудзі (137%). Хоча різниця в рентабельності між культурами невелика, це свідчить про те, що пшениця є найбільш економічно вигідною з трьох попередників у цьому випадку, навіть при однакових витратах.

Окупність витрат найвища для пшениці озимої (1,41 грн/1 грн витрат), що означає, що на кожну витрачену гривню пшениця приносить більше доходу порівняно з іншими культурами. Ячмінь озимий дає окупність 1,40 грн, а кукурудза – 1,37 грн, що є найменшим значенням, хоча різниця в окупності невелика.

Пшениця озима є найбільш економічно ефективним попередником для кукурудзи з точки зору врожайності, умовно чистого прибутку, рівня рентабельності та окупності витрат.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Якщо ефективні засоби технічного контролю, такі як поглинання шуму, неможливі або поки вони впроваджуються чи оцінюються, слід використовувати засоби захисту слуху для захисту слуху працівників. Основними типами засобів захисту органів слуху є захисні муфти або беруші, що випускаються комерційно. Вони повинні бути виготовлені відповідно до специфікації, щоб забезпечити належний захист. Засоби захисту органів слуху повинні бути розроблені таким чином, щоб послаблювати шум, але дозволяти чути сигнали безпеки.

Втрата слуху на мовних частотах може виникнути при тривалому тривалому впливі шуму. Використання засобів захисту слуху дає найкращі результати користувачам, які добре поінформовані про ризики та навчені їх використанню. Якщо використовуються вушні свічки, слід звернути особливу увагу на правильну техніку встановлення.

Засоби захисту органів слуху мають бути зручними, а користувачів слід навчити правильно ними користуватися.

Вставляти беруші слід чистими руками. Беруші, які мають бути сформовані відповідно до розміру, слід брати лише чистими руками. Одноразові беруші не можна використовувати повторно.

Слід звернути особливу увагу на можливий підвищений ризик нещасних випадків через використання засобів захисту слуху. Якщо навушники не призначені для подолання цієї проблеми, вони зменшують здатність визначати джерела звуку та запобігають почуттю попереджувальних сигналів. Особливо це стосується працівників зі значною втратою слуху.

Жодна модель не підходить для всіх. Ті, хто користується засобами захисту органів слуху, повинні мати можливість вибирати серед альтернативних продуктів, які відповідають критеріям затухання. Беруші не повинні бути єдиним рішенням, оскільки не всі люди можуть їх носити.

На вході в шумну зону повинні бути доступні засоби захисту органів слуху, які слід надягати перед входом у шумну зону. Шумні місця повинні бути позначені відповідними знаками.

Аттенуація засобів захисту органів слуху працює добре, лише якщо вони добре доглядають. Належне технічне обслуговування полягає в очищенні, заміні змінних частин, наприклад подушок, і загальному моніторингу стану навушників.

Ефективність засобів захисту органів слуху слід оцінювати за допомогою програми аудіометричних тестів для працівників, які зазнали впливу.

Використання засобів захисту очей може знизити ефективність засобів захисту органів слуху, якщо їх носити одночасно. За таких обставин роботодавці повинні надати типи ЗІЗ, сумісні один з одним.

Надані засоби індивідуального захисту повинні відповідати національному законодавству або критеріям, схваленим або визнаним компетентним органом, і базуватися на національних або міжнародних стандартах.

Особи, відповідальні за управління та виконання програми індивідуального захисту, повинні бути навчені:

- у характері небезпек, від яких ЗІЗ призначений для забезпечення захисту;

- у виборі, зберіганні, тестуванні та заміні відповідних ЗІЗ;

- у забезпеченні того, що він правильно встановлений для людей, які ним користуються, і що в наявності є ряд обладнання для забезпечення належного комфорту;

- внаслідок неякісної роботи або поломки обладнання;

- мати розуміння відповідних дій, які необхідно вжити.

ЗІЗ слід вибирати з урахуванням характеристик користувача та додаткового фізіологічного навантаження чи інших шкідливих впливів, спричинених ЗІЗ. Його слід використовувати, обслуговувати, зберігати та замінювати відповідно до стандартів або вказівок щодо кожної небезпеки, виявленої на робочому місці, та відповідно до інформації, наданої виробником. Слід керувати запасами ЗІЗ, щоб гарантувати, що відповідні ЗІЗ завжди доступні.

ЗІЗ слід періодично перевіряти відповідно до рекомендацій виробника, враховуючи кількість використання, щоб переконатися, що вони знаходяться в хорошому стані.

Різні ЗІЗ та їхні компоненти повинні бути сумісними один з одним, коли їх носити разом.

ЗІЗ повинні бути особистими для користувача, якщо вони не очищаються належним чином після кожного використання.

Слід оцінити ергономічний дизайн ЗІЗ і, наскільки це практично можливо, не повинен обмежувати рухливість або поле зору, слух або інші сенсорні функції користувача.

Роботодавці повинні переконатися, що працівники, які зобов'язані носити засоби індивідуального захисту, були повністю поінформовані про вимоги та причини їх виникнення, а також пройшли відповідне навчання щодо вибору, носіння, обслуговування та зберігання цього обладнання.

Працівники повинні використовувати надане обладнання протягом усього часу, коли вони можуть наражатися на ризик, що вимагає використання ЗІЗ для захисту.

ЗІЗ слід регулярно перевіряти, щоб переконатися, що вони не використовуються понад свої можливості. У відповідних випадках інструкції виробників можуть служити точкою відліку.

Працівники повинні належним чином використовувати надані ЗІЗ, підтримувати їх у належному стані відповідно до їхнього навчання та мати для цього належні засоби.

Якщо це вимагається на основі оцінки ризику, працівники повинні носити відповідний захисний одяг, наданий роботодавцем.

Для захисту від частинок, що летять, випарів, пилу та хімічних речовин слід використовувати щитки для обличчя або засоби захисту очей.

Оператори, зварювальники, їхні помічники та інші особи, які можуть зазнати небезпеки, повинні носити захисні окуляри, шоломи або щитки, які забезпечують максимальний захист очей під час процесів зварювання та різання.

При використанні засобів захисту обличчя та очей слід приділяти належну увагу комфорту та ефективності.

Захисники повинні бути встановлені та налаштовані особою, яка пройшла підготовку з цього завдання.

Засоби захисту обличчя та очей повинні забезпечувати належний захист у будь-який час, навіть якщо використовуються пристрої для корекції зору.

Захисні засоби для очей, включаючи коригувальні лінзи, повинні бути виготовлені з відповідного міцного матеріалу.

Захисні рукавички слід вибирати відповідно до завдання, яке буде виконуватися, і носити їх відповідно, щоб захистити руки від фізичних, хімічних та інших небезпек.

Під час зварювальних робіт слід використовувати засоби захисту передпліччя та щитки для рук.

У відповідних випадках слід використовувати захисне взуття, щитки на гомілки та інші засоби захисту ніг.

При виборі взуття слід враховувати властивості протиковзання.

Наколінники можуть знадобитися, особливо коли робота передбачає стояння на колінах.

Все захисне взуття має бути чистим і сухим, коли воно не використовується, зберігатися перевернутим і замінюватися, як тільки це необхідно.

Якщо ефективні засоби технічного контролю неможливі або поки вони впроваджуються чи оцінюються, для захисту здоров'я працівника слід використовувати респіратори, які відповідають небезпеці та ризику.

Якщо роботодавець не може оцінити небезпеку та ризик з достатньою точністю для визначення відповідного рівня захисту органів дихання, роботодавець повинен звернутися за консультацією до компетентного фахівця.

Коли ступінь ризику вказує на це, роботодавець повинен надати засоби захисту органів дихання з надлишковим тиском.

При виборі респіраторів має бути доступна відповідна кількість розмірів і моделей, з яких можна вибрати задовільний респіратор. Мають бути доступні

різні розміри та моделі, щоб відповідати широкому діапазону типів обличчя та запропонувати працівникам вибір щодо комфорту. Працівники повинні пройти перевірку на придатність для використання респіраторів.

В кінці робочого дня респіратори повинні бути очищені та продезінфіковані. Респіратори, призначені для екстреного використання, слід очищати та дезінфікувати після кожного використання.

Користувач повинен бути достатньо навченим і знайомим з респіратором, щоб мати можливість перевірити респіратор безпосередньо перед кожним використанням, щоб переконатися, що він у належному робочому стані.

Респіратори слід належним чином зберігати в чистих і безпечних умовах. Пошкодження може статися, якщо вони не захищені від фізичних і хімічних факторів, таких як вібрація, сонячне світло, тепло, сильний холод, надмірна вологість або шкідливі хімікати.

Кожен респіратор слід використовувати з розумінням його обмежень, виходячи з ряду факторів, таких як тип та інтенсивність роботи, рівні концентрації хімічної речовини в повітрі, тривалість впливу, характеристики хімічної речовини та термін служби респіратора.

Працівники зі станом здоров'я, що впливає на використання респіратора, повинні пройти медичне обстеження щодо їх здатності безпечно носити респіратор, перш ніж це буде потрібно.

Робочі місця, такі як мобільні підвищені робочі платформи, на яких існує ризик падіння з висоти, зазвичай мають бути обладнані відповідними огорожами або захистом країв. Якщо такі заходи не усувають ризик падіння, працівники повинні бути забезпечені та навчені використанню відповідного обладнання для запобігання падінню, такого як ремені безпеки та рятувальні мотузки.

Слід вибирати ремені безпеки, які можна безпечно використовувати з іншими ЗІЗ, щоб їх можна було носити одночасно.

Ремені безпеки та рятувальні мотузки, виготовлені з тканини, чутливі до пошкодження ультрафіолетом, тому їх слід регулярно перевіряти. У разі виявлення несправності їх необхідно негайно замінити. Необхідно вести записи про такі перевірки.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Щільність ґрунту збільшується з 1,04 г/см³ на глибині 0-10 см на початку польових робіт до 1,20 г/см³ в кінці вегетації. Аналогічне збільшення спостерігається і на більш глибоких шарах ґрунту. Зростання щільності для кукурудзи на різних глибинах варіюється від 0,07 г/см³ до 0,12 г/см³, що вказує на помітне ущільнення ґрунту в процесі вирощування цієї культури. Загальна щільність на глибині 0-30 см збільшується з 1,09 г/см³ до 1,24 г/см³.

2. Протягом трьох років спостерігається зростання частки агрегатів розміру 0,25– 10,0 мм в ґрунті після всіх попередників. Зокрема, з 88,3% у 2022 році до 89,4% у 2024 році за пшеницею озимою, з 84,5% до 85,3% – за ячменем озимим, з 82,6% до 82,9% – за кукурудзою.

3. Максимальні весняні запаси вологи у шарі 0-30 см перед посівом кукурудзи були після пшениці озимої – 30,1 мм, а після ячменю та кукурудзи дещо меншими на 3,3-4,2 % та 10,4-10,5%, відповідно. В цілому у шарі ґрунту 0-150 см різниця по вмісту вологи між попередниками була не суттєвою та становила 0,2-2,5%. Не встановлено суттєвої різниці між показниками сумарної витрати вологи, які були практично однаковими 305,9-307,2 мм та не залежали від попередників кукурудзи.

4. Результати дослідження показують, що пшениця озима є найбільш сприятливим попередником для кукурудзи, забезпечуючи максимальний ріст рослин та площу листкової поверхні, що підкреслює важливість правильного підбору попередників для досягнення високої продуктивності.

5. Пшениця озима є найбільш ефективним попередником для кукурудзи, що підтверджується не лише найвищими показниками довжини та діаметра качана, але й масою 1000 зерен.

6. По всіх роках середні врожаї кукурудзи були дещо вищими при використанні пшениці озимої як попередника, порівняно з ячменем озимим або самою кукурудзою (контроль). Наприклад, у 2022 році врожай кукурудзи після пшениці озимої склав 5,55 т/га, а після ячменю – 5,44 т/га. При цьому, контроль (посів кукурудзи після кукурудзи) показав менший врожай – 5,28 т/га.

7. Рівень рентабельності є найвищим у пшениці озимій (141%), дещо нижчим у ячмені озимому (140%) та найнижчим у кукурудзі (137%). Хоча різниця в рентабельності між культурами невелика, це свідчить про те, що пшениця є найбільш економічно вигідною з трьох попередників у цьому випадку, навіть при однакових витратах.

Пшениця озима є найбільш економічно ефективним попередником для кукурудзи з точки зору врожайності, умовно чистого прибутку, рівня рентабельності та окупності витрат, тому рекомендуємо відводити саме пшеницю під кукурудзу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальчук О. В., Коваль, С. І. (2018). Вплив попередників на врожайність кукурудзи на зерно. *Аграрна наука*, 22(4), 24-29.
2. Сидоренко, В. П., та ін. (2020). Вибір попередників для кукурудзи: агрономічні аспекти. *Агротехніка та біотехнології*, 14(3), 58-64.
3. Лобанова О. М., (2017). Вплив попередників на структуру ґрунту та продуктивність кукурудзи. *Сільське господарство і агрономія*, 19(5), 33-39.
4. Шевченко Т. Г., (2019). Збереження родючості ґрунтів у сівозміні для підвищення продуктивності кукурудзи. *Наукові записки Харківського національного університету*, 32(2), 111-116.
5. Бондаренко О. О., (2018). Вплив сівозміни на продуктивність кукурудзи та родючість ґрунту. *Агрономія та екологія*, 27(6), 19-22.
6. Клімат України / За ред. В.М. Липінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 356 с.
7. Просунко В.П. Наслідки глобального потепління клімату в землеробстві // *Пропозиція*. – 2004. – №12. – С. 45-47.
8. Барабаш М.Б. Гребенюк Н.П., Татарчук О.Г. Зміна клімату при глобальному потеплінні // *Водне господарство України*. – 1999. – № 3. – С. 16-21.
9. Тенденції змін клімату України на початок ХХІ століття // *Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році / М-во екології та природних ресурсів*. – К.: Вид-во Раєвського, 2001. – С. 92-94.
10. Адаменко Т.І. Зміна агрокліматичних умов і їх вплив на зернове господарство України // *Матеріали наради-семінару «Погода і зернове господарство України»*. – Дніпропетровськ, 2004. – С. 3-6.
11. Адаменко Т.І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні: Автореф. дис. ... канд. с.- г. наук. – Одеса, 2005. – 19с.
12. Кордін О. І. Вплив гідротермічних умов на схожість насіння різних за холодостійкістю гібридів кукурудзи // *Матеріали наради-семінару «Погода і*

зернове господарство України». – Дніпропетровськ, 2004. – С. 58-63.

13. Філіпов Г. Л., Романенко С. В., Філіпов Л. Г. Теоретичне обґрунтування вирощування високих урожаїв кукурудзи в сучасних умовах // *Хранение и перераб. зерна.* – 2005. – №12. – С. 51-53.

14. Пащенко Ю.М. Сортові особливості вирощування насіння гібридів кукурудзи Дніпровський 203 МВ і Дніпровський 284 МВ // *Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України: Зб. наук. ст. / Ін-т кукурудзи.* – Дніпропетровськ: Пороги, 1995. – С. 47-53.

15. Циков В.С., Лященко О.І., Альохін В.І. Пилкова продуктивність батьківських форм та біотермічні показники залежно від строків сівби та густоти рослин // *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН.* – Дніпропетровськ, 1997.– № 4. – С. 61-64.

16. *Corn and corn improvement / Number 18 in the series agronomy.* – USA: American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, 1977. – 774 p.

17. *Довідник кукурудзозвода / За ред. В.С. Цикова.* – К.: Урожай, 1986. – 232 с.

18. Циков В.С., Пащенко Ю.М., Костенко Ю.В. Строки сівби та продуктивність гібридів кукурудзи // *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН.* – Дніпропетровськ, 1996. – № 1. – С. 63-68.

19. *Рекомендації по виробництву високоякісної продукції зернових культур / Ін-т зерн. госп-ва УААН, Ін-т захисту рослин УААН; Відп. за вип. В.С. Циков.* – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2003. – 40 с.

20. Золотов В.І., Пономаренко О.К., Степанов В.І. Сівба // *Кукурудза.* – К.: Урожай, 1978. – С. 85-104.

21. Peszek. J. Wpływ terminu siewu oraz warunków termicznych na rozwój i plonowanie kukurydzy uprawianej na ziarno. – *Rolnictwo. Olsztyn*, 1989. – Т. 27. – S. 61-70.

22. Як вирощувати високі урожаї зернових культур у колективних і фермерських господарствах степової зони України: Поради / Ін-т кукурудзи. – Дніпропетровськ, 1993. – С. 12-13.

23. Шевельов В.В. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин

гібридів кукурудзи різних груп стиглості на тривалість вегетаційного періоду та вологість зерна перед збиранням // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2001. – № 15-16. – С. 102-105.

24. Пухальський А. В. Кукурудза: Моногр. – К.: Держсільгоспвидав УРСР, 1955. – 263 с.

25. Сакало В. Д. Кукурудза. – К.: Держсільгоспвидав УРСР, 1948. – 95 с.

26. Анішин Л.А. Агрокліматичні резерви стабілізації виробництва кукурудзи і сої в Україні // Системні дослідження та моделювання в землеробстві. – К.: Нива, 1998. – С. 181-192.

27. Фесенко О.І. Строки сівби кукурудзи в Присіващій // Вісн. с.-г. науки. – 1966. – № 3. – С. 11-15.

28. Harper G.L. Problems involved in the extension of maize cultivation into northern temperate regions // World Crops. – 1955. – Vol. VII. – No. 3. – P. 45-52.

29. Dickson J.G. Influence of soil temperature and moisture on the development of the seedling-blight of wheat and corn // Agricult. Research. – 1923. – No. 28. – P. 23-26.

30. Романов В.І. Економічна ефективність комплексної механізації виробництва кукурудзи. – К.: Держсільгоспвидав УРСР, 1961. – 196 с.

31. Алімов Д.М., Шелестов Ю.В. Технологія виробництва продукції рослинництва. – К.: Вища шк., 1994. – 272 с.

32. Сусидко П. И., Циков В.С. Кукуруза. – К.: Урожай, 1978. – 296 с.

33. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. – К.: Аграр. наука, 2004. – 884 с.

34. Задонцев А.І. Вирощування високих урожаїв та районування гібридів і сортів кукурудзи. – К.: Держсільгоспвидав УРСР, 1961. – 127 с.

35. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області / Любович О.А., Лебідь Є.М., Шемавн'юв В.І. та ін. – Дніпропетровськ. – 2005. – 310 с.

36. Косолап М. П. Гербологія: Навч. посібник. – К.: Арістей, 2004. – 364 с.

37. Machul M., Malysiak B. Wplyw terminu i glebokosci siewu na wzrost

kukurydzy i plon ziarna. / пер. В. Чижов // *Pam. Pulawski.* – 1985. – Т. 81. – S. 37-48.

38. Hepting L. Problembereiche in dez Anbautechnik des Maises // *Mais.* – 1985. – №1. – S. 1-4.

39. Franchant F. Been de finir la data de recolte // *Producteur agr. francais.* – 1985. – № 61. – P. 46-47.

40. Бондар В.П. Формування продуктивності кукурудзи під впливом обробітку ґрунту, добрив та строків сівби в північному Степу України: Дис. ... канд. с.-г. наук: 06.00.09 / Ін-т кукурудзи УААН. – Дніпропетровськ, 1996. – 164 с.

41. Wolfe T.K. A study of germination, maturity and yield in corn. *Virginia State Tech. Bull.* – 30. – 1927. – P. 33-38.

42. Буцєрога М.М. Врожай зерна кукурудзи та його якість залежно від строків сівби // *Вісн. с.-г. науки.* – 1963. – № 3. – С. – 45-49.

43. Остапенко М.А. Вплив строків сівби та гербіцидів на формування потенційної засміченості ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно // *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН.* – Дніпропетровськ, 1996. – № 1 – С. 79 – 82.

44. Резерви економії паливно-мастильних і других матеріально-грошових ресурсів при вирощуванні кукурудзи / Рибка В.С., Ільченко Т.В., Пащенко Ю.М., Шевченко М.С., Бондарь В.П. // *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН.* – Дніпропетровськ, 1999. – № 11. – С. 28-31.

45. Деряга Є.В. Фактори оптимізації умов вирощування гібридів кукурудзи в східному Степу // *Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5-6 берез. 2002 р.* – Дніпропетровськ, 2002. – С. 70-71.

46. Особливості розвитку фузаріозу качанів в посівах кукурудзи в залежності від строків висіву та густоти стояння рослин / В.С.Циков, О.І. Лященко, К.О. Шепета, В.І. Альохін // *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН.* – Дніпропетровськ, 1997. – № 4. – С. 86-90.

47. Пащенко Ю.М., Бондар В.П., Єна В.К. Продуктивність гібридів кукурудзи та вологість зерна залежно від строків сівби // *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва*

УААН. – Дніпропетровськ, 2000. – № 14. – С. 49-51.

48. Томашевський Д.Ф. Кукурудза. – К.: Урожай, 1970. – 364 с.

49. Князюк О.В. Вплив гідротермічних умов на продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку із строками сівби // Вісн. Білоцерків. держ. аграр. ін-ту. – Біла церква, 2000. – С. 113-120.

50. Конопля М.І., Мацай Н.Ю., Конопля О.М. Ріст і розвиток підвидів кукурудзи в залежності від умов живлення та строків сівби // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1999. – № 10. – С. 36-41.

51. Христенко М.І. Кукуруза: Моногр. – К., 2000. – 302 с.

52. Волна Е.П. Строки сівби і урожай // Кукуруза. – 1977. – № 4. – С. 15.

53. Рекомендації по виробництву зерна кукурудзи за індустріальною технологією. – К.: Урожай, 1981. – 31 с.

54. Піщева З.М. Строки сівби і продуктивність кукурудзи // Кукурудза. – 1977. – №4. – С. 16-17.

55. Довідник кукурудзозвода / Третяков М.М., Чирков Ю.І., Зубенко В.Х., Третяков М.М., Шкуперла І.А. – М.: Россільгоспвидав. – 1985 – 191 с.

56. Коцюбан А.І. Особливості сортової агротехніки гібрида кукурудзи Одеський 310 // Степове землеробство: Респ. міжвід. темат. наук. зб.– К., 1992. – Вип. 26. – С. 69-74.

57. Кухарчук П.І., Левченко Є.Т., Ткачик Б.В. Вплив засобів хімізації у поєднанні з агротехнічними факторами на врожай зерна ранніх та середньоранніх гібридів кукурудзи на Поліссі // Степове землеробство: Респ. міжвід. темат. наук. зб.– К., 1992. – Вип. 67. – С. 68-74.

58. Енергозбережні і ресурсощадні технології вирощування кукурудзи / Є.М.Лебідь, Б.В.Дзюбецький, В.С. Циков та ін. / За ред. Ю.М.Пащенко – Дніпропетровськ.: Вид-во ІЗГ УААН, 2006. – 2 с.

59. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножка. За ред. О.І. Зінченка - К. Аграрна освіта, 2001 - 591 с.

60. Рослинництво з основами кормо виробництва Царенко О.М., Троценко В.І. Жатов О.Г., Жатова Г.О. Навч. посібник. – Суми: Університетська книга, 2003 – 384с.

61. Ефективність різних технологічних схем вирощування кукурудзи / О.П. Якунін, Ю.П. Загорулько, Є.П. Волна, Р.М. Яровій // Бюлетень ІЗГ УААН. - Дніпропетровськ, 1999. - № 8. - с. 17-21.
62. Кухарчук П.І., Нижегородцев І.П. Прийоми сортової агротехніки кукурудзи при індустріальній технології вирощування // Вісник с.-г. науки. – 1982. – №3. – С. 11-13.
63. Рубін С.С., Михайловський А.Г., Ступаков В.П. Землеробство. – Київ: Вища школа, 1980. – 463 с.
64. Поелементні нормативи затрат на виконання технологічних операцій при вирощуванні та збиранні зернових культур в зоні Степу України і методичні рекомендації по їх розробці та застосуванні / В. С. Рибка, А. В. Черенков, М. С. Шевченко [та ін.]. – Дніпропетровськ: Ін-т сільського господарства степової зони НААН України, 2012. – 172 с.