

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Західноукраїнський національний університет

Навчально-науковий інститут інноватики природокористування та інфраструктури

Кафедра фінансів, банківської справи та страхування ВННІЕ

ДОРОФИН Сергій Володимирович

**Вплив видів основного обробітку ґрунтів на урожайність
кукурудзи в умовах ФГ «ОДАРОЧКА»**

Спеціальність: 201 – Агрономія

Освітньо-професійна програма – Агрономія

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АГРм-22

С.В. Дорофин

Тернопіль – 2024

ЗМІСТ

Вступ	3
РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	6
1.1. Світове та національне виробництво кукурудзи.....	6
1.2. Види основного обробітку ґрунтів та їх характеристика.....	14
1.3. Вплив обробітку ґрунту на агрономічні показники та врожайність кукурудзи.....	22
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1. Відомості про дослідну ділянку та технічні засоби Фермерського господарства «ОДАРОЧКА»	27
2.2. Кліматичні та ґрунтові умови господарства.....	31
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ДОСЛІДЖЕННЯ: ВПЛИВ ВИДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТІВ НА ЙОГО АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ.....	40
3.1. Планування агротехнічних заходів та умов проведення досліджень.....	40
3.2. Деталі проведення основного обробітку ґрунту та результати різних варіантів обробітку.....	43
3.3. Вплив різних видів обробітків ґрунту на інші етапи вирощення кукурудзи.....	47
Висновки	56
Список використаних джерел	59

ВСТУП

Кукурудза є однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі, забезпечуючи значну частину продовольчих, кормових і промислових ресурсів. У сучасних умовах підвищення врожайності та забезпечення стабільного виробництва кукурудзи є ключовим завданням аграрного сектору України. Одним із визначальних факторів успішного вирощування цієї культури є правильний вибір методу основного обробітку ґрунту, який впливає на його фізико-хімічні властивості, водний режим і родючість.

Актуальність теми. Вибір раціонального виду основного обробітку ґрунту є надзвичайно важливим у контексті збереження родючості ґрунтів та забезпечення сталого розвитку аграрного виробництва. В умовах змін клімату та підвищення вимог до екологічності виробництва сільськогосподарської продукції дослідження впливу методів обробітку на врожайність кукурудзи набуває особливої актуальності.

Аналіз досліджень. У попередніх наукових дослідженнях велика увага приділялася вивченню ефективності різних видів обробітку ґрунту, включаючи глибоку оранку, мінімальний і нульовий обробіток. Науковці зазначають, що глибока оранка забезпечує покращення фізичних властивостей ґрунту, проте потребує значних ресурсів, тоді як мінімальний обробіток сприяє збереженню вологи й органічної речовини, але може обмежувати доступність поживних речовин. Тему дослідження впливу основного обробітку ґрунту на вирощення культур обирали для своїх робіт такі науковці, як: І.В. Веселовський, В.П. Гудзь, Ю.А. Дяченко., В.М. Каліберда, А.Г. Горобець, А.І. Горбатенко, О.І. Цилюрик, І.В. Кротінов та ін. Саме на основі їхніх праць сформовані деякі теоретичні аспекти курсової роботи.

Сучасні дослідження цієї проблеми знаходимо у статтях на тему вирощення кукурудзи В.В. Гангур, М.М. Маренич, Л. С. Єремко (2018 р.);

А.О. Бутенко, О.М. Данильченко, М.Г. Собко (2020 р.); О.М. Дацько, Е.А. Захарченко (2022 р.) та ін. Водночас недостатньо вивченими залишаються питання оптимізації обробітку ґрунту в умовах конкретних господарств, що визначає необхідність додаткових досліджень.

Метою роботи є вивчення впливу різних видів основного обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості та врожайність кукурудзи в умовах фермерського господарства «Одарочка». Досягнення поставленої мети передбачає вирішення таких **завдань**:

1. Визначити місце України як експортера серед світового ринку кукурудзи.
2. Розкрити сутність поняття «обробіток ґрунту» та описати його значення для процесу вирощення кукурудзи.
3. Проаналізувати кліматичні та ґрунтові умови ділянки дослідження.
4. Описати важливість проведеного комплексу агротехнічних заходів для вирощення кукурудзи.
5. Проаналізувати два основних види обробітку ґрунту: глибокої оранки та мінімальної обробки.
6. Довести перевагу глибокої оранки для вирощення кукурудзи.

Поставлені завдання зумовили вибір **методів дослідження** комплексного характеру. Серед них такі, як: синтез, аналіз, узагальнення і систематизація науково-теоретичних матеріалів, польовий, лабораторний, статистичний метод, порівняльний метод, геодезичний методи

Об'єктом дослідження є процеси вирощування кукурудзи в умовах фермерського господарства «Одарочка».

Предметом дослідження став вплив видів основного обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості, ріст, розвиток і врожайність кукурудзи.

Теоретичне значення. Результати дослідження розширюють уявлення про вплив методів обробітку ґрунту на його фізико-хімічні характеристики та біологічну продуктивність кукурудзи, що сприятиме подальшому вдосконаленню агротехнічних заходів.

Практична цінність. Отримані дані можуть бути використані для впровадження раціональних технологій обробітку ґрунту у фермерських господарствах з метою підвищення врожайності кукурудзи та збереження родючості ґрунту.

Наукова новизна. Уперше проведено комплексне дослідження впливу різних видів основного обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості та продуктивність кукурудзи в умовах фермерського господарства «Одарочка».

Структура курсової роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел (90 найменувань). Загальний обсяг – 64 сторінки.

РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

1.1. Світове та національне виробництво кукурудзи

Кукурудза є однією з найбільш поширених та універсальних сільськогосподарських культур у світі, її вирощування охоплює величезні площі в різних регіонах, від Північної та Південної Америки до Європи та Азії. Вона є важливим компонентом світового продовольчого ланцюга, використовується не лише для харчування людей, але й для виробництва кормів, біоенергії та промислових продуктів. В Україні кукурудза займає значну частину сільськогосподарських угідь і є однією з головних культур для експорту. Ситуація на ринку кукурудзи залежить від ряду чинників, включаючи кліматичні умови, технології вирощування, економічні реформи та політичну стабільність. Розгляд виробництва кукурудзи на світовому та національному рівнях дозволяє оцінити тенденції в аграрній сфері, зрозуміти, як глобальні зміни, такі як зміна клімату та торгові політики, впливають на виробництво цієї культури, а також виявити напрямки для оптимізації виробничих процесів та підвищення ефективності національного аграрного сектора.

За даними світових аналітиків, переважна його більшість (60%). Лише близько 12% покривають годівлю господарських тварин. На харчові потреби населення йде приблизно 12% [16, 206]. Вона широко культивується на всіх континентах, завдяки своїй здатності адаптуватися до різних кліматичних умов і високій врожайності. Використовують кукурудзу як силосну культуру окремо і в сумісних посівах з бобовими культурами – соєю, кормовими бобами, люпином та ін. А при приготуванні комбикормів використовують ці подрібнені стрижні качанів.

Ця культура є економічно вигідною. Адже, як зазначає І.В. Веселовський, має багатостороннє використання. З її зерна виробляють спирт, крохмаль, мелясу, глюкозу, олію. І додає, що стебла, качани й обгортки використовують при виготовленні лінолеуму, кіноплівок, приладів ізоляції,

паперу та інших матеріалів [8, 195]. Ця рослина не потребує інтенсивного зрошування, адже економно витрачає вологу. Для агротехнічного значення рослина також важлива, тому що є непоганим попередником інших культур.

В умовах глобалізації сільське господарство зазнає значних змін, що стосуються як біологічних, так і технологічних аспектів вирощування кукурудзи. Аналіз світового та національного виробництва кукурудзи дозволяє оцінити поточний стан цієї галузі, основні тенденції розвитку, а також важливі фактори, що впливають на її продуктивність і конкурентоспроможність.

На думку дослідника Ю.А. Дяченко, кукурудза стала лідером зернового балансу планети ще у 2018 році, завдяки своїй високоврожайності. При цьому вона витіснила з першого місця навіть пшеницю, становлячи 42% від всього світового зерна [17]. Урожай 2021- 2022 років також показав значний приріст по вирощенню кукурудзи – майже на 8% більше від попереднього сезону – тобто 1206 мільйонів тон кукурудзи. За всю історію людського господарювання цей результат вважається найкращим. Збільшення обсягів зерна напрямку залежить від зростання чисельності населення планети.

Відповідно до даних Міністерства сільського господарства США за 2021/2022 маркетинговий рік, світове виробництво кукурудзи зросло на 83 млн тонн – тобто досягнуло 1 206 000 000 тонн за рік. Загальний експорт зерна кукурудзи складає 200,1 млн тонн. Головними експортерами за обсягами є США, Бразилія, Аргентина та Україна. Проте в останні роки значно зростають і обсяги експорту з інших країн. Серед них – Індія, Бразилія та Канада, з метою задоволення попиту на зернові [17].

Для аналізу даних за 2021/2022 рік і створення рейтингу країн за врожайністю кукурудзи, І.С. Процик та А.О. Безе розглянули показники врожайності, які вказано в тонах на гектар (т/га) для кожної країни [42]. У своїй статті про світові тенденції розвитку ринку кукурудзи вони виділили десять країн, які отримали найбільшу врожайність у співвідношення виробництва до площі посівів:

1. **Сполучені Штати Америки** – 11,11 т/га. Країна продовжує залишатися лідером з високою врожайністю, що є результатом застосування сучасних технологій та інтенсивних методів землеробства на великих площах.

2. **Франція** – 10,07 т/га – займає високе місце в рейтингу завдяки стабільним врожаям, хоча її площі посівів кукурудзи менші, ніж у інших країн.

3. **Україна** – 7,67 т/га – 3 місце у рейтингу врожайності кукурудзи країна займає завдяки ефективності агрономічних практик та оптимальних кліматичних умов для вирощування кукурудзи.

4. **Аргентина** – 7,57 т/га – високий рівень врожаю пояснюється хорошими природними умовами та розвитком сільського господарства.

5. **Китай** – 6,29 т/га – через величезні площі посівів, врожайність на гектар дещо нижча порівняно з іншими країнами.

6. **Бразилія** – 5,48 т/га показала середній рівень врожайності, що частково пов'язано з великою кількістю посівних площ та залежністю від погодних умов.

7. **Південна Африканська Республіка** – 5,43 т/га – має помірну врожайність, однак, це не заважає країні бути значним гравцем на ринку кукурудзи в Африці.

8. **Мексика** – 3,83 т/га демонструє не високу врожайність, хоча країна активно вирощує кукурудзу, в основному для внутрішнього споживання та кормових потреб.

9. **Індія** – 3,28 т/га – урожаї низькі порівняно з іншими країнами через використання менш інтенсивних методів сільського господарства і більшу залежність від погодних умов [38].

Узагальнимо ці дані у відсотковому відношенні в наступній діаграмі:

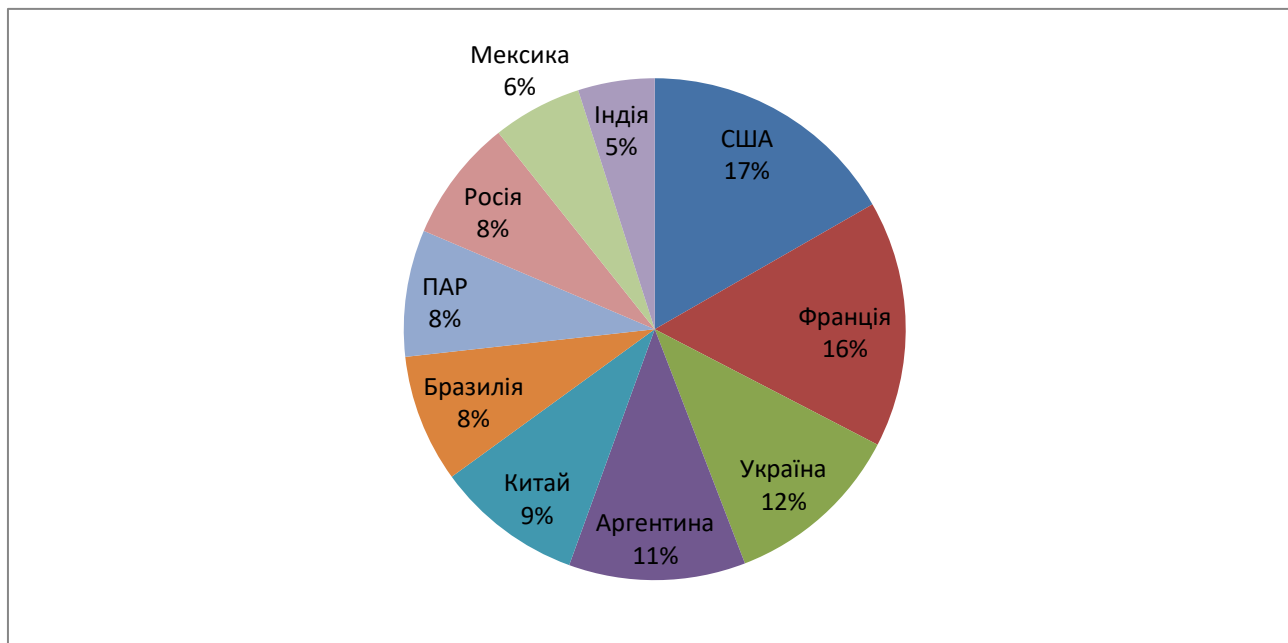


Рис. 1.1. Провідні світові експортери кукурудзи на 2021/2022 маркетинговий рік

Тож, лідером серед виробництва кукурудзи є США. Результат є таким, навіть незважаючи на складні погодні-кліматичні умови й пізній початок посівної через спеку, країні вдається досягти високої врожайності. В цілому США змогли збільшити виробництво на 25,5 млн тонн, що є на 7% більше за попередні сезони. Частково цього вдалось досягнути і за збільшенням площі загальних посівів на 4%. Внутрішнє споживання кукурудзи складає 82% і тільки 17% від загального виробництва припадає на експорт. Основними споживачами американської кукурудзи є Китай, Японія, Мексика, Південна Корея, Венесуела та інші країни. Усі ці дані зазначають дослідники І.С. Процик, А.О. Безе [42].

Франція займає друге місце серед країн з найвищим рівнем врожаю. І.С. Процик аналізує, що за останні роки виробництво кукурудзи в цій країні зросло, переважно саме завдяки підвищенню врожайності, а площі посівів при цьому навпаки зменшилися. Цей результат для Франції науковець називає рекордним за останні п'ять сезонів [42].

Серед країн, які зробили значний крок у збільшенні експорту кукурудзи вважаються Бразилія та Аргентина. Так, перша країна показала значне

зростання виробництва кукурудзи (31%). Цей результат став можливим завдяки сприятливим погодним умовам. Загалом експорт кукурудзи в Бразилії зріс до 43 млн тонн. Цей показник є в 2 рази більшим, ніж у попередньому році. Безсумнівно, це експорт зростає і через вплив війни в Україні та проблеми з експортом через акваторію Чорного моря. Основними покупцями бразильської кукурудзи є Іран, Південна Корея, Японія, В'єтнам, Єгипет, Іспанія, Марокко, Малайзія та Саудівська Аравія [42].

Аргентина ж досягла успіхів у виробництві кукурудзи за рахунок того, що збільшила площі посівів. У деяких регіонах вирощення кукурудзи спостерігалось незначне зниження врожайності через тривала посуху. Та це не вплинуло на загальний результат. Площі усіх посівів збільшилися на 8%, і як результат – а виробництво – на 3%. В останньому маркетинговому році експорт кукурудзи з Аргентини становив 39 млн тонн, а з лютого 2022 року спостерігається посилення темпів експорту. Основними імпортерами аргентинської кукурудзи є В'єтнам, Малайзія, Південна Корея, Єгипет, Алжир, Марокко, Перу та інші [42].

Прогнози деяких дослідників для країн, що входять до складу Європейського Союзу, вказують на достатнє зниження врожаю кукурудзи через аномальне потепління. На думку О.П. Ткачука, це може призвести до збільшення імпорту кукурудзи, зокрема, і з України. В нашій державі, незважаючи на умови війни, минулий рік став рекордним щодо виробництва кукурудзи. Урожайність і валовий збір багатьох культур стрімко збільшується, а площі, які зайняті культурами, постійно змінюються. Порівняно з попередніми сезонами, урожайність зросла майже на 40%, в той час як загальна площа посівів кукурудзи збільшилися лише на 1% Науковець пов'язує це, в першу чергу, з тим, що високим результатам, в галузі кукурудзи сприяють кліматичні умови та місцеві опади [39].

Урожайність кукурудзи і її валовий збір в Україні перебувають у постійній динаміці. Як зазначає дослідник В.П. Гудзь, у 2018 році середня урожайність кукурудзи на зерно по Україні за найбільшим показником була

близько 78,4 ц/га. Рік до цього показник урожайності був ще менший – 55,1 ц/га [3, 145]. Дослідник пояснює такі великі «перепади» в урожайності сільськогосподарських різними факторами: кліматичними умовами, кількістю опадів, температури, удобренням культури, обробітком ґрунту і вчасне застосування засобів захисту рослин [3, 146].

До початку повномасштабного вторгнення такі українські області як Вінницька, Кіровоградська, Черкаська та Дніпропетровська стратегічно збільшили площі вирощення кукурудзи. Одеський регіон є найбільшим за площами посівів цієї культури кукурудзи.

Дослідження багатьох вчених підтверджують, що Україна має великий потенціал для збільшення виробництва та експорту сільськогосподарської продукції. Так, І.М. Масик наголошує на тому, що земельні ресурси держави відзначаються високою якістю, що й складає її основну конкурентну перевагу серед інших експортерів. Маємо також достатньо кваліфікованих фахівців, сприятливі природні умови та вигідне географічне розташування. Налагоджена логістика і наявність інфраструктурних об'єктів для зберігання врожаю – основи забезпечення можливості вирощення кукурудзи для внутрішнього споживання і для тимчасового зберігання продукції перед експортом до кінцевих споживачів [26, 146].

Ще одним фактором, який варто розглянути в контексті світового та національного виробництва кукурудзи – це ціна на культуру. Так, дослідник А.О. Безе зазначає, що у 2021/2022 маркетинговому році ціни на неї продемонстрували значне зростання. Це стало наслідком низки факторів, включаючи погодні умови, геополітичну ситуацію та економічні прогнози. У своїй статті за 2022 рік разом зі своїм колегою І.С. Проциком, надає конкретну статистику за ціноутворення. На початок 2021 року ціни на ф'ючерси кукурудзи на основних біржах світу коливалися в межах 400–500 USD cent/бу¹. Проте вже до грудня 2021 року, ціни виросли більш ніж на 50%, а до червня

¹ "cent/бу" - "центи за бушель", і вказує на ціну 1 бушеля певної культури (наприклад, кукурудзи або пшениці) на товарних біржах. Наприклад, якщо ціна на кукурудзу становить 500 cent/бу, це означає, що ціна одного бушеля кукурудзи складає 5 доларів США.

2022 року вони досягли рекордних значень у 700–800 USD cent/бу на біржах США, що є найвищим показником з 2014 року [42]. Такий ріст вартості кукурудзи обумовлений кількома факторами, включаючи прогнозовану посуху в основних регіонах виробництва, таких як Південна Америка та Європа, а також занепокоєння глобальними енергетичними проблемами. Однак важливим моментом стало також значне загострення геополітичної ситуації, зокрема, війна в Україні, яка змусила світ переглянути безпеку поставок зернових.

Наша держава зіткнулася з серйозними проблемами, пов'язаними із зовнішньою агресією та блокадою морських шляхів перевезення своїх товарів для експорту. Це призвело до перебоїв у поставках, що ще більше підвищило ціни на кукурудзу на міжнародних ринках. Важливо також зазначити, що підвищення вартості культури торкнулося не лише цін на ф'ючерсні контракти, а й безпосередньо вплинуло на агровиробників, які зіштовхнулися з високими витратами на виробництво та логістику. Науковці зауважують, що зростання цін на кукурудзу викликало зміни у стратегічних планах виробників, зокрема збільшення площ під цією культурою в окремих регіонах, як зазначалось вище.

Водночас, цей ріст цін на кукурудзу також сприяв зміні динаміки ринку. Вже у вересні 2022 року, після стабілізації ситуації з експортом, ціни у світі трохи знизилися, проте продовжили залишатись значно вищими за рівень початку 2021/2022. Безперечно, це було пов'язано з «зерновим коридором». Адже його реалізація дозволила забезпечити безпечний експорт української кукурудзи через акваторію Чорного моря. Не менш важливим фактором було і збільшення посівних площ у США та Європі, а також відновлення виробництва кукурудзи в Україні після посухи 2020 року. Однак, навіть зважаючи на ці фактори, високий попит на кукурудзу продовжував впливати на ціни на глобальному ринку [42].

З позиції агрономії, варто підкреслити, що такі коливання на ринку кукурудзи можуть суттєво вплинути на рішення фермерів щодо вибору культур для посіву. Високі ціни на дану культуру можуть стимулювати збільшення її посівних площ, проте на це мають вплив і агрокліматичні умови, а також

забезпечення належного рівня агротехнічних заходів для отримання стабільного та високоякісного врожаю. У цьому контексті, важливими є новітні агрономічні технології та інновації в галузі, які дозволяють підвищити продуктивність кукурудзи при мінімальних витратах на виробництво.

Так, дослідники підсумовують, що ціна кукурудзи безпосередньо залежить від ряду факторів: від глобальної економічної ситуації до специфічних регіональних умов. Однак, стабільність цін та ринку кукурудзи вимагає від виробників не лише готовності адаптуватися до змін, але й застосування новітніх технологій для досягнення високих показників врожайності і зменшення ризиків у майбутньому [42].

Отже, вирощування кукурудзи є важливою складовою глобальної аграрної економіки, де її значення охоплює не лише продовольче споживання, але й використання в промисловості та енергетиці. Світове та національне виробництво кукурудзи демонструє високий потенціал до зростання, зокрема завдяки сприятливим кліматичним умовам та застосуванню сучасних технологій вирощування. Україна, серед основних експортерів кукурудзи, показала значне зростання врожайності та виробництва, попри складні економічні та геополітичні обставини, зокрема війну.

Зростання врожайності кукурудзи в країнах-лідерах, таких як США, Франція та Україна, підтверджує важливість використання інноваційних агротехнологій і адаптації до змін клімату. Для нашої держави цей процес потребує постійного удосконалення агрономічних практик та диверсифікації експорту. Водночас глобальні зміни на ринку, зокрема зростання цін, безпека поставок та нові геополітичні фактори, визначають подальший розвиток цього сектору. Важливою умовою для підвищення конкурентоспроможності є впровадження новітніх технологій у вирощуванні кукурудзи, що дозволяє зменшити витрати та підвищити ефективність виробництва.

1.2. Види основного обробітку ґрунтів та їх характеристика

Основний обробіток ґрунту є важливим елементом агротехнічних заходів, які впливають на родючість землі та ефективність сільськогосподарського виробництва. Завданням обробітку є створення оптимальних умов для проростання насіння, розвитку кореневої системи рослин, збереження вологи, поліпшення структури ґрунту та забезпечення його достатнім рівнем поживних речовин. Існують різні методи обробітку, які відрізняються за технікою виконання та впливом на навколишнє середовище. Кожен з них має свої переваги та недоліки, тому вибір відповідної технології залежить від конкретних умов господарства та виду вирощуваних культур.

За визначенням І.В. Веселовського, обробіток ґрунту – це важливий агротехнічний процес, суть якого у механічному впливі на ґрунт за допомогою різноманітних сільськогосподарських машин і знарядь [8, 29]. Його головною мета – створення оптимальних умов для росту та розвитку сільськогосподарських культур. Даний процес відіграє ключову роль у системі заходів, спрямованих на підвищення врожайності та родючості ґрунтів.

Дослідник визначає такі основні функції обробітку ґрунтів:

- забезпечення рослини необхідною вологою, теплом і поживними речовинами;
- створення умов для нормального розвитку культури;
- сприяння аерації ґрунту для отримання рослинами достатньої кількості кисню;
- стимулювання кругообігу поживних речовин як засіб підтримки оптимального рівня родючості ґрунту;
- захист ґрунту від попереджання та утворення ерозії — як водної, так і вітрової;
- покращення ефективності меліораційних і хімічних заходів у сільському господарстві,
- поліпшення фітосанітарних станів полів, зниження кількості шкідливих організмів та хвороб;

- знищення багаторічної рослинності, яка може заважати нормальному розвитку посівів;

- поглиблення орного шару ґрунту, що полегшує проростання насіння та покращує умови для його розвитку [8, 30].

Усе це в комплексі підвищує продуктивність землеробства та загальну якість врожаю. А крім того – знижує витрати на виробництво. Завдяки своєму широкому функціоналу для агронімії обробіток ґрунту можна вважати комплексною агротехнічною операцією, яка безпосередньо впливає на всі аспекти сільськогосподарського виробництва, від родючості ґрунту до здоров'я та врожайності культур.

Як зазначає В.І. Луцюк, обробіток ґрунту включає кілька таких ключових операцій: перевертання верхнього шару ґрунту, його розпушування, змішування, вирівнювання та ущільнення поверхні [48, 29]. Розглянемо детально кожную з них.

Перевертання ґрунту здійснюється з метою загортання післяжнивних решток, органічних і мінеральних добрив, а також інших матеріалів, що сприяють підвищенню родючості ґрунту. Під час оранки заглиблюються рослинні залишки та шкідливі організми, що гинуть в умовах без доступу кисню. Переміщення верхнього та нижнього шару ґрунту з різними властивостями забезпечує кращу їх взаємодію, однак такий процес може мати негативні наслідки в умовах посухи, коли переміщення вологого шару на поверхню призводить до його швидкого пересихання. В районах з вітровою ерозією повне загортання післяжнивних решток може призвести не лише до втрати вологи, але й до видування родючого шару ґрунту.

Розпушування ґрунту здійснюється під час оранки, культивації, а також з використанням борін, фрез та інших знарядь. Це підвищує пористість ґрунту, полегшує його водопроникність і покращує аерацію, що позитивно впливає на мікробіологічні процеси та накопичення поживних елементів, доступних для рослин. Розпушування також ефективно бореться з утворенням

грунтової кірки, яка перешкоджає нормальному розвитку рослин та призводить до втрат вологи.

Ущільнення ґрунту сприяє підвищенню капілярності ґрунту, що забезпечує більш ефективне надходження вологи до поверхні та стимулює швидше проростання насіння. Для цього використовуються котки з різними характеристиками, такими як розмір робочої поверхні та вага.

Вирівнювання ґрунту є важливою операцією для збереження вологи в ґрунті, оскільки це знижує інтенсивність її випаровування. Крім того, вирівняна поверхня полегшує сівбу, догляд за посівами та збирання врожаю. Вирівнювання здійснюється за допомогою борін, культиваторів, шлейфів та котків [48, 29].

Вибір конкретних методів обробітку ґрунту залежить від місцевих ґрунтово-кліматичних умов, типу сільськогосподарських культур та попередників. Врахування цих факторів дозволяє оптимізувати агротехнічні заходи та підвищити ефективність обробітку ґрунту.

Укладачі посібника з основ агрономії І.В. Веселовський, В.П. Гудзь, В. М. Каліберда, крім методів, виділяють і прийоми обробітку. За визначенням вчених – це механічна дія на ґрунт ґрунтообробними машинами, направлена одноразово. Основними з них є оранка, лушення, культивація, боронування, шлейфування, коткування, фрезерування [8, 31]. В наступній таблиці розглянемо характеристики процесу та функцій цих прийомів:

Таблиця 1.1.

Агротехнічні прийоми основного обробітку ґрунту

Прийом обробітку ґрунту	Процес	Функції
Оранка	Виконання глибокого перевертання ґрунту з допомогою плуга.	- Покращення структури ґрунту шляхом його розпушення. - Поглиблення орного шару, що

	Глибина обробітку варіюється залежно від типу ґрунту та культур.	сприяє кращому проникненню води і повітря. - Загортання органічних залишків та пожнивних решток. - Знищення бур'янів.
Лущення	Поверхнева обробка ґрунту шляхом перекопування його верхнього шару без перевертання, зазвичай використовується на легких ґрунтах.	- Поліпшення водно-повітряного режиму. - Збереження вологи в ґрунті. - Покращення аерації для кореневої системи рослин.
Культивація	Обробіток ґрунту середньої глибини з використанням культиваторів, що забезпечує перемішування верхнього шару ґрунту.	- Розпушення верхнього шару ґрунту для покращення проникнення води та повітря. - Знищення дрібних бур'янів. - Підготовка ґрунту для посіву насіння або посадки.
Боронування	Обробка ґрунту за допомогою борон, які можуть бути зубчастими або дисковими, для вирівнювання поверхні після оранки або культивації.	- Покращення структури ґрунту і боротьба з корковим шаром. - Знищення бур'янів на поверхні ґрунту. - Легке розпушення верхнього шару ґрунту, що покращує аерацію та проникнення вологи.
Шлейфування	Обробка ґрунту спеціальними шлейфами для	- Вирівнювання ґрунту та підготовка його до наступних агротехнічних операцій.

	вирівнювання його поверхні після обробітку.	- Покращення поверхневого шару для кращого проростання насіння.
Коткування	Процес ущільнення ґрунту за допомогою котків після обробки для вирівнювання поверхні.	- Забезпечення оптимального контакту насіння з ґрунтом для кращого проростання. - Ущільнення поверхні ґрунту для збереження вологи.
Фрезерування	Процес обробітку ґрунту фрезами, що дозволяє подрібнювати ґрунт до дрібнозернистої структури.	- Розпушування ґрунту на глибину до 30 см для поліпшення водо- та повітропроникності. - Вирівнювання та подрібнення ґрунту для підготовки до посіву. - Створення сприятливих умов для розвитку кореневої системи рослин [8, 31-44].

Оранку відносять до основного обробітку ґрунту – тобто першого і найглибшого після збирання попередників з ділянки. Інші згадані прийоми відносяться до поверхневого обробітку та проводяться заради боротьби з бур'янами, збереження вологи, поліпшення повітряного й поживного режимів, руйнування верхньої кірки – як додає О.Л. Шамралюк [48, 32].

При вивченні теорії роботи агрономії виділяють також таке поняття, як система обробітку ґрунту. Вона являє собою сукупність взаємопов'язаних агротехнічних прийомів, описаних вище, які виконуються в певному порядку з метою покращення умов для росту рослин та забезпечення високих урожаїв (за В.В. Гангур [10]).

У сучасному підручнику з агротехнології за 2020 рік В.І. Луцюк та О.Л. Шамралюк описують 4 найбільш типових системи обробітку ґрунту.

Узагальнюємо їх далі у таблиці з урахуванням основних характеристик, процесів та функцій цих систем:

Таблиця 1.2.

Системи обробітку ґрунту

Тип системи обробітку ґрунту	Основні прийоми та процеси	Функції та переваги
Традиційна система (на основі оранки)	- Оранка з повним перевертанням скиби (глибина 20-32 см)	- Стимулює проростання насіння бур'янів і падалиці
	- Загортання рослинних решток (глибина 8-12 см)	- Розрушує капіляри ґрунту та підрізає бур'яни
	- Формування рівної глибини насінневого ложа	- Переміщує верхню і нижню частини орного шару
	- Загортання насіння на потрібну глибину при сівбі	- Підвищує ефективність сівби на підготовленому ґрунті
Консервувальна система (на основі глибокого розпушування)	- Мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками	- Зберігає вологу на поверхні ґрунту
	- Глибоке розпушування безполицєвим обробітком (глибина 25-40 см)	- Підвищує аерацію ґрунту і його водопроникність
	- Збереження до 50 % рослинних решток на поверхні ґрунту	- Сприяє накопиченню вологи в метровому шарі ґрунту
	- Повне підрізання бур'янів	- Покращує мікробіологічну активність та знижує ерозію
	- Загортання насіння на глибину при сівбі з рештками	- Допомогає у підтримці ґрунтової структури та

	на поверхні	родючості
Мульчувальна система (на основі мілкового розпушування)	- Мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками	- Зменшує випаровування вологи з поверхні ґрунту
	- Мілке розпушування верхнього шару (до 10 см) з перемішуванням решток	- Підвищує водопроникність та зберігає вологу в кореневмісному шарі
	- Збереження 30-50 % рослинних решток на поверхні ґрунту	- Покращує структуру ґрунту, забезпечує повітрообмін
	- Повне підрізання бур'янів	- Підвищує ефективність сівби за умов сівби з малими рештками
	- Загортання насіння при сівбі з мінімальною кількістю решток на поверхні ґрунту	- Допомогає зберегти вологу і забезпечити оптимальні умови для росту рослин
Система з елементами no-till² (поверхнєве розпушування)	- Мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками	- Максимально зберігає рослинні рештки на поверхні
	- Поверхнєвий обробіток на глибину загортання насіння	- Запобігає ерозії і забезпечує збереження вологи в кореневмісному шарі ґрунту
	- Хімічне прополювання бур'янів	- Допомогає у боротьбі з бур'янами та зберігає вологу на поверхні ґрунту
	- Сівба на ґрунт з великою	- Підвищує рівень

² **No-till** (від англ. *no-till farming*) — це система обробітку ґрунту, при якій практично відмовляються від традиційного механічного обробітку ґрунту.

	кількістю рослинних решток на поверхні	водоутримання ґрунту та його родючість
	- Можливість додаткового накопичення вологи в кореневмісному шарі	- Сприяє покращенню умов для росту рослин в посушливих регіонах [48, 30].

Отже, основний обробіток ґрунту є важливим етапом агротехнічних заходів, який безпосередньо впливає на ефективність сільськогосподарського виробництва. Поняття визначається як сукупність механічних операцій, що здійснюються на поверхні та в товщі ґрунту з метою підготовки його до сівби, поліпшення водно-повітряного режиму, забезпечення рослин необхідними поживними речовинами та сприяння розвитку кореневої системи. Він включає в себе різні методи, як глибокий обробіток, так і поверхневий, і залежить від конкретних умов господарства.

Застосування різних методів і прийомів обробітку ґрунту дозволяє забезпечити оптимальні умови для проростання насіння, розвиток кореневої системи та максимальне використання вологи й поживних речовин. Крім того, правильний обробіток сприяє поліпшенню структури ґрунту, підвищенню його аерації та водопроникності, а також зменшенню негативних факторів, таких як ерозія та забур'яненість.

Різні системи обробітку ґрунту – традиційна, консервувальна, мульчувальна та система з елементами no-till – мають свої специфічні переваги в залежності від кліматичних умов, типу ґрунтів та виду сільськогосподарських культур. Наприклад, традиційна система на базі оранки ефективно покращує структуру ґрунту, але вимагає ретельного контролю за водними ресурсами в посушливих районах. Натомість, більш сучасні технології, такі як консервувальна система або no-till, зберігають рослинні рештки на поверхні ґрунту, що сприяє збереженню вологи та запобігає ерозії.

Таким чином, успішний вибір технології обробітку ґрунту передбачає комплексний підхід, що враховує як агрономічні особливості господарства, так і екологічні умови. Врахування цих факторів дозволяє значно покращити ефективність агротехнічних операцій і забезпечити стійкість виробництва в умовах змінного клімату та зменшення ресурсів.

1.3. Вплив обробітку ґрунту на агрономічні показники та врожайність кукурудзи

Вплив обробітку ґрунту на агрономічні характеристики та врожайність кукурудзи є важливим аспектом для досягнення високих результатів у сільському господарстві. Метод обробітку ґрунту, зокрема глибина та типи обробітку, прямо впливають на фізичні властивості ґрунту, рівень його аерації, здатність утримувати вологу та структуру кореневої системи рослин. Кукурудза, як культура, має підвищені вимоги до умов для свого розвитку, і тому правильний вибір технології обробітку є вирішальним фактором для її зростання та формування високого врожаю. В даному підпункті ми розглянемо, яким чином різні методи обробітку ґрунту можуть впливати на ріст кукурудзи, її розвиток та показники врожайності, а також якими практиками можна досягти оптимальних умов для ефективного вирощування цієї культури.

Кукурудза є однією з основних ярих сільськогосподарських культур, що вирощується в зонах помірного клімату. Ярими культурами називають ті, що висіваються навесні та збираються восени або влітку того ж року. Кукурудза належить саме до таких культур, оскільки її вегетаційний період триває від 70 до 130 днів в залежності від кліматичних умов і сорту. Як культура з коротким вегетаційним періодом, кукурудза має специфічні вимоги до обробітку ґрунту, що безпосередньо впливають на її розвиток та урожайність. Одним з ключових етапів у вирощуванні кукурудзи є передпосівний обробіток ґрунту, мета якого — забезпечити оптимальні умови для проростання насіння та розвитку молодих рослин.

Передпосівний обробіток під ярі культури, та кукурудзи зокрема, здійснюється з метою досягнення таких результатів, як:

- збереження в землі вологи;
- очищення поля від бур'янів;
- створення сприятливих умов для повного проростання насіння;
- подальшого сприятливого розвитку та росту культур [12, 32].

Як відомо, передпосівний обробіток ґрунту залежить від кліматичних умов та технології вирощування культур. Основні прийоми включають фрезерування, боронування, культивацію, глибоке розпушування, переорювання та коткування ґрунту.

У багатьох регіонах, особливо в бурякосійних зонах, весняний обробіток поля починається з шлейфування для вирівнювання гребенів. Науковець А. Г. Горобець зазначає, що цей прийом дозволяє зменшити випаровування вологи з ґрунту, покращити його структуру та підготувати його до наступних операцій. Шлейфування також допомагає переміщувати сухий верхній шар ґрунту в зволожені борозни, що сприяє збереженню вологи [19, 20].

Проте, на думку А.І. Горбатенко, одним із найбільш ефективних способів збереження вологи при ранньовесняному обробітку є поєднання шлейфування та боронування в одному агрегаті. У такому агрегаті використовують важкі борони та шлейфи, розташовуючи їх у залежності від стану ґрунту. На важких, ущільнених ґрунтах спочатку використовуються важкі борони, а на більш структурованих – шлейфи [19, 21]. Це дозволяє досягти рівномірного покриття ґрунту, зменшити випаровування вологи і створити сприятливі умови для подальшої сівби. І має особливе значення для кукурудзи, яка дуже чутлива до дефіциту вологи в період активного росту, особливо в фазі наливу зерна.

Перед сівбою важливо провести культивацію в поєднанні з боронуванням або шлейфуванням для вирівнювання поверхні й зменшення глибини загортання насіння. На важких ґрунтах, що мають погані фізичні властивості, необхідно проводити більш глибоку культивацію. М. Макаренко

наголошує на тому, що при цьому використання комбінованих сівалок вимагає обробки ґрунту на дещо більшу глибину, ніж глибина загортання насіння, щоб забезпечити ефективне розміщення добрив [22, 140].

Щоб покращити якість обробітку й знизити витрати води, для культивування часто використовують лапчасті культиватори, які підрізають бур'яни та розпушують ґрунт на необхідну глибину. У разі недостатньої ефективності лапчастих культиваторів на важких ґрунтах використовуються корпусні лушпильники в агрегаті з боронами. При підготовці важких і зволжених ґрунтів для сівби може знадобитися глибша культивування до 10-12 см з одночасним боронуванням, тоді як на ґрунтах середнього механічного складу глибина культивування зменшується до 8-10 см. У разі весняного внесення органічних добрив на заплываючих ґрунтах застосовують переорювання зябу на глибину 13-15 см з подальшим коткуванням [22, 141].

Для досягнення кращих результатів при весняному обробітку ґрунту на важких, вологих ґрунтах замість переорювання можна використовувати глибоке розпушування чизелями, яке зменшує витрати пального на 20-30% і дозволяє проводити обробіток на кілька днів раніше [22, 141].

Під ранні ярі культури достатньо провести одну культивування, а для пізніх культур – не менше двох. Перша культивування проводиться на більшу глибину (10-12 см), а друга – на глибину загортання насіння. У деяких випадках, на чистих від бур'янів полях, ранні колосові і зернобобові можна висівати без попередньої культивування, безпосередньо після ранньовесняного боронування та шлейфування. Передпосівний обробіток повинен проводитися на фізично спілих ґрунтах у стислі строки, бажано за два-три дні після попередніх операцій, щоб забезпечити оптимальні умови для сівби [22, 142].

Загалом, комплексний обробіток ґрунту створює оптимальні умови для розвитку кореневої системи, зменшує конкуренцію з бур'янами, забезпечує рівномірність сходів та покращує доступність води та поживних елементів для рослин. Все це сприяє стабільному і високому врожаю кукурудзи, оскільки

рослини отримують всі необхідні умови для розвитку і не піддаються стресам, що виникають через нестачу вологи або поживних речовин.

Дослідник С.М. Шевченко дотримується думки, що якщо всі етапи обробітку ґрунту під ярі культури будуть виконані належним чином, то можна очікувати збільшення врожайності кукурудзи на 10-15%, а в окремих випадках, за умови застосування точних технологій, навіть на 20% та більше [9].

Отже, вирощування кукурудзи є важливим елементом глобальної аграрної економіки, яке має стратегічне значення не лише для продовольчого забезпечення, але й для промисловості. Україна, як один із основних експортерів кукурудзи, продовжує демонструвати високий потенціал для зростання виробництва та врожайності навіть в умовах економічних та геополітичних труднощів. Водночас, інші країни-лідери з експорту кукурудзи, такі як США та Франція, підтверджують важливість інноваційних агротехнологій та адаптації до змін клімату для забезпечення стабільності й розвитку аграрного сектора.

Обробіток ґрунту є ключовим етапом у вирощуванні кукурудзи, оскільки він безпосередньо впливає на розвиток кореневої системи, водноповітряний режим та доступність поживних речовин для рослин. Застосування різних методів обробітку, таких як шлейфування, боронування, культивація та глибоке розпушування, дозволяє створити оптимальні умови для проростання насіння, збереження вологи та підвищення ефективності використання ресурсів.

Комплексний обробіток ґрунту забезпечує рівномірний розвиток рослин, зменшує конкуренцію з бур'янами, покращує структуру ґрунту та знижує ризики ерозії. Це є особливо важливим для кукурудзи, яка чутлива до дефіциту вологи, особливо в період активного росту. Згідно з науковими дослідженнями, належне виконання всіх етапів обробітку ґрунту може підвищити врожайність кукурудзи на 10-15%, а за умови використання точних технологій — на 20% і більше.

Таким чином, для досягнення високих результатів у вирощуванні кукурудзи необхідно впроваджувати ефективні та сучасні технології обробітку ґрунту, які дозволяють зберегти ресурси, зменшити витрати та забезпечити стабільне зростання врожайності. Врахування агрономічних особливостей та екологічних умов дозволяє оптимізувати процеси та підвищити стійкість виробництва в умовах змінного клімату.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Відомості про дослідну ділянку та технічні засоби Фермерського господарства «ОДАРОЧКА»

Для забезпечення стабільності і конкурентоспроможності на ринку, фермери активно впроваджують новітні технології та агротехнічні методи, що вимагає систематичних досліджень та тестувань. Дослідна ділянка господарства є важливим інструментом для проведення таких випробувань, а також для оцінки результативності різних підходів у вирощуванні культур і розведенні тварин. У цьому підрозділі розглядаються основні аспекти досліджень, проведених на земельних угіддях Фермерського господарства (далі ФГ) «ОДАРОЧКА», а також їх вплив на розвиток сільськогосподарського виробництва.

Фермерське господарство «ОДАРОЧКА», розташоване в селі Комарів Вінницького району, Вінницької області, спеціалізується на вирощуванні зернових, бобових культур, насіння олійних культур та інших сільськогосподарських продуктах. Господарство активно здійснює діяльність у галузях рослинництва та тваринництва, маючи в своєму розпорядженні земельні ділянки, що використовуються для вирощування як зернових культур, так і для розведення великої рогатої худоби, свиней, домашньої птиці та інших видів тварин.

Дослідна ділянка фермерського господарства охоплює кілька гектарів сільськогосподарських угідь, де проводяться різноманітні експериментальні дослідження у галузі вирощування культур та покращення продуктивності тваринництва. В рамках досліджень вивчаються різні агротехнічні прийоми, методи обробітку ґрунту, а також вплив сучасних сортів насіння та органічних добрив на врожайність та якість продукції. Зокрема, на дослідній ділянці «ОДАРОЧКА» активно вивчаються умови для підвищення ефективності вирощування бобових культур, зернових, олійних культур, а також ефекти

впровадження нових технологій у післяурожайну діяльність. Також досліджуються аспекти виробництва кормів для тварин та ефективності різних видів кормів у годівлі великої рогатої худоби та свиней. Крім того, на ділянці проводяться експерименти з вдосконалення технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва, включаючи оренду машин та устаткування, що сприяє покращенню ефективності роботи на полі.

Ці дослідження дозволяють «ОДАРОЧЦІ» постійно вдосконалювати свої технології та методи роботи, що, в свою чергу, позитивно впливає на підвищення якості продукції та на конкурентоспроможність господарства на ринку.

Із загальної дослідної ділянки, було вибрано територію, на якій проводилось дослідження. Її площа – 3.0675 га. Ці землі відносяться до категорії земель сільськогосподарського призначення і знаходяться у приватній власності фермерського господарства:

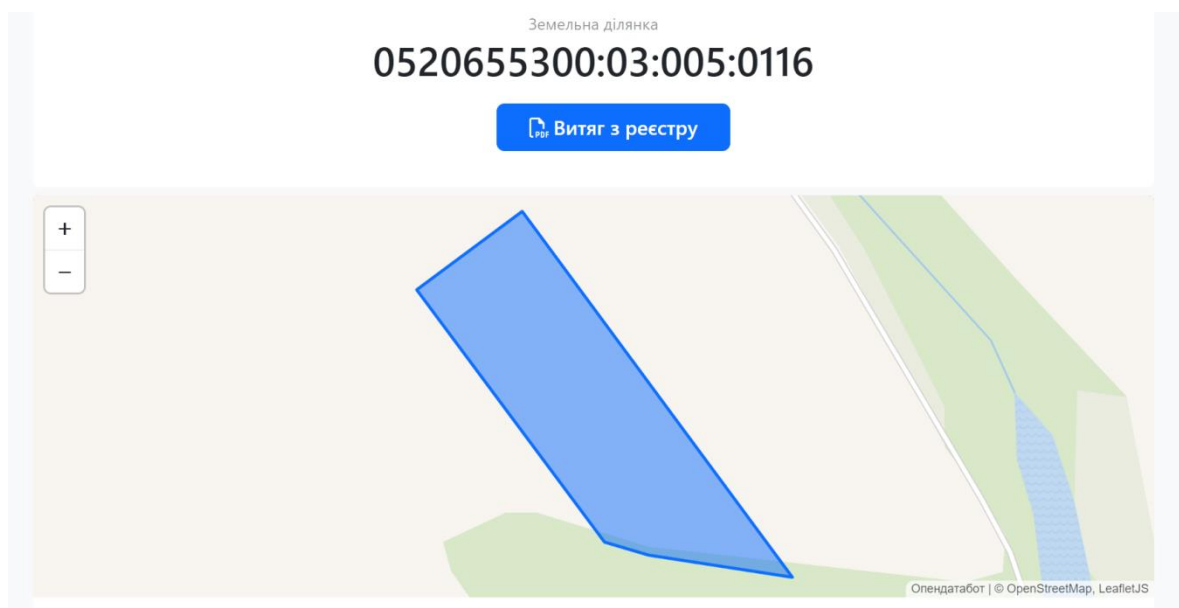


Рис. 2.1. Дослідна ділянка ФГ «Одарочка»

Вибір саме цієї території для проведення досліджень обґрунтований кількома важливими аспектами, які роблять її оптимальною для агрономічних випробувань:

1. Призначення землі: площа, на якій проводяться дослідження, належить до категорії земель сільськогосподарського призначення, що є необхідною умовою для здійснення агрономічних робіт та тестування різних методів обробітку ґрунту, вирощування культур і ведення тваринництва. Ця категорія земель дозволяє використовувати ділянку для здійснення різноманітних агротехнічних заходів, не обмежуючи господарську діяльність.

2. Приватна власність: землі знаходяться у приватній власності фермерського господарства, що надає власникам свободу в прийнятті рішень щодо використання земель для досліджень і реалізації інновацій. Приватна власність дозволяє забезпечити гнучкість у проведенні експериментів, оскільки не потрібно узгоджувати плани з органами влади або іншими сторонами. Це сприяє швидкому впровадженню нових технологій та методів у виробничу діяльність та дозволяє дослідникам узгоджувати експеримент тільки з господарями ділянки без залучення третіх осіб.

3. Площа та масштаби: площа ділянки – 3.0675 га – є оптимальною для проведення масштабних польових досліджень, зокрема для тестування різних агротехнічних прийомів, сортів культур і технічних засобів. Її достатньо для реалізації кількох варіантів досліджень на окремих ділянках, що дає змогу порівнювати ефективність різних технологій або сортів культур.

4. Технічна забезпеченість та інфраструктура: оскільки ділянка знаходиться в межах господарства, є доступ до необхідної техніки, засобів для обробітку ґрунту, поливу, а також можливість ефективного використання сільськогосподарського устаткування. Це дозволяє проводити дослідження за найвищими стандартами і досягати максимальних результатів у короткі терміни.

Ось таблиця технічних засобів, які можуть бути використані для виконання агротехнічних заходів на дослідній ділянці:

Таблиця 2.1.

**Технічні засоби Фермерського господарства «Одарочка»,
використані при вирощуванні кукурудзи**

№	Технічний засіб	Призначення	Характеристика	Кількість	Примітки
1	Трактор (наприклад, МТЗ-82)	Оранка, обробка ґрунту, підживлення	Потужність 82 к.с., колісний	1	Для оранки та підготовки ґрунту
2	Сівалка (наприклад, СЗ-3.6)	Посів насіння	Продуктивність 3,6 га/год, механічна	1	Для точного висіву насіння
3	Розкидач добрив (наприклад, РДТ-10)	Рівномірне розподілення добрив	Ємність 10 т, навісний	1	Для внесення добрив
4	Обприскувач (наприклад, ОВС-16)	Захист від шкідників та хвороб	Об'єм бака 1500 л, обробка 16 м	1	Для обробки від шкідників та хвороб
5	Крапельне зрошення	Полив ґрунту та рослин	Потрібна система труб і насосів	1	Для збереження вологості ґрунту в сухі періоди
6	Комбайн для збору кукурудзи (наприклад, CLAAS)	Збирання врожаю кукурудзи	Продуктивність 5 га/год	1	Для збору врожаю кукурудзи
7	Глибокорозпушувач	Покращення	Ширина	1	Для

	ч (наприклад, ГР-3)	аерації ґрунту та боротьба з ущільненням	захвату 3 м, глибина до 35 см		покращення структури ґрунту
8	Ремонтно-технічні засоби	Обслуговування та ремонт техніки	Зварювальний апарат, набір інструментів	-	Для забезпечення безперебійної роботи техніки

Таким чином, вибір цієї території для проведення досліджень є обґрунтованим і доцільним, оскільки вона відповідає усім необхідним вимогам для агрономічних експериментів, є зручною для інтеграції з іншими виробничими процесами господарства. Фермерське господарства оснащене всіма необхідними технічними засобами для проведення досліджень.

2.2. Кліматичні та ґрунтові умови господарства

Кліматичні та ґрунтові умови відіграють ключову роль у забезпеченні успішного ведення сільського господарства. Вони визначають вибір вирощуваних культур, застосовувані агротехнічні заходи та загальний підхід до організації діяльності.

За визначенням М.М. Кощавки, кліматичні умови – це сукупність природних явищ і процесів у атмосфері, які характерні для певної місцевості протягом тривалого часу [1, 8]. Вони впливають на природне середовище, екологію та господарську діяльність. Формування цих умов залежить від географічного положення території, особливостей рельєфу, циркуляції повітряних мас, сонячного випромінювання та інших природних факторів.

Основними складовими кліматичних умов є:

1. **Температурний режим:** середньорічна температура, температурні коливання за сезонами, екстремальні значення тепла чи холоду.
2. **Об'єм і розподіл опадів:** річна кількість, сезонність, частота й інтенсивність дощів чи снігопадів.
3. **Вологість повітря:** середній і максимальний рівень вологості, наявність періодів із сухою погодою.
4. **Тривалість періоду вегетації:** кількість днів, коли середньодобова температура перевищує $+5^{\circ}\text{C}$, що є важливим для розвитку рослин.
5. **Сонячна активність:** кількість годин сонячного світла протягом доби, інтенсивність випромінювання.
6. **Характеристика вітру:** напрямки, середня швидкість вітру, частота сильних вітрових явищ.
7. **Атмосферний тиск:** типові зміни тиску, вплив циклонів і антициклонів.
8. **Сніговий покрив:** товщина і тривалість снігу в зимовий період, що важливо для захисту озимих культур і накопичення води у ґрунті [1, 8].

Ці показники визначають природні умови території, впливають на особливості сільськогосподарської діяльності та підказують ефективні методи агротехніки, адаптовані до клімату.

Дослідна ділянка площею 3,0675 га, розташована у Вінницькому районі, характеризується сприятливими кліматичними умовами, які відіграють ключову роль у розвитку сільського господарства. Цей регіон належить до зони помірно-континентального клімату з помірною кількістю опадів та теплим літом, що сприяє вирощуванню зернових, технічних та овочевих культур.

Дослідна ділянка, розташована у Вінницькому районі, відзначається природними перевагами, які сприяють вирощуванню продуктивних сільськогосподарських культур. Однак для досягнення максимального результату важливо перед початком дослідження було враховано специфіку місцевих кліматичних умов і характеристик ґрунтів, щоб ефективно

застосовувати ці знання, використовувати потенціал ділянки і запобігти виснаженню земель.

Перед початком дослідження на основі наукових розвідок та їх результатів було здійснено аналіз кліматичних умов у для Вінницькому районі. Узагальнюємо їх середні показники з 2018 по 2022 рік у наступній таблиці:

Таблиця 2.2.

Таблиця кліматичних параметрів для Вінницького району з 2018 по 2022 рік

Параметр	Значення
Температурний режим	Середньорічна температура: +9,6°C. Температурні коливання: від -18°C (зима) до +34°C (літо). Екстремальні значення: заморозки у квітні, короткі періоди спеки в липні-серпні.
Об'єм і розподіл опадів	Річна кількість опадів: 630-640 мм (норма: 590-650 мм). Сезонність: основна кількість у травні-червні та жовтні. Дощі помірної інтенсивності, без сильних злив.
Вологість повітря	Середня вологість: 72-75%. Максимальна вологість досягала 90% у листопаді. Періоди сухої погоди: травень та серпень (15-20 днів без дощів).
Тривалість періоду вегетації	210-220 днів. Період із середньодобовою температурою > +5°C тривав з кінця березня до середини листопада.
Сонячна активність	Середньорічна кількість сонячних годин: 1750-1800. Максимальна активність: травень-червень (до 250 год/місяць). Мінімум: грудень-січень (менше 40 год/місяць).
Характеристика вітру	Домінуючий напрямок: західний і північно-західний. Середня швидкість: 2,5-3,2 м/с. Сильні вітри (до 10-12 м/с): лютий і жовтень.
Атмосферний тиск	Середній тиск: 755-758 мм рт. ст. Невеликі коливання, типові для впливу циклонів та антициклонів.
Сніговий	Товщина снігу: 5-15 см. Тривалість покриву: 30-50 днів. У

покрив	деякі періоди зима була безстабільною, з частими відлигами.
---------------	---

Перед початком дослідження також було з'ясовано ґрунтові ресурси ділянки. Ґрунти Вінницького району мають високу агрономічну цінність. Адже основні типи ґрунтів, які зустрічаються на дослідній ділянці, представлені чорноземами типовими, опідзоленими чорноземами та сірими лісовими ґрунтами. Це зумовлено розташуванням у лісостеповій зоні. У ній домінують сірі лісові ґрунти та чорноземи, які формувалися під впливом різних природних умов. Сірі лісові ґрунти виникли під широколистяними лісами, а їхні морфологічні ознаки схожі з дерново-слабопідзолистими ґрунтами. Ці ґрунти мають слабо виражений профіль, низьку кислотність та недостатню структурованість верхнього шару, що ускладнює їхню обробку [4, 196].

Для комплексного оцінювання родючості ґрунтів на досліджуваній ділянці важливим є аналіз фізико-хімічних властивостей чорнозему типового. Цей ґрунт вирізняється високою родючістю завдяки наявності гумусового горизонту, насиченості основами, оптимальним показникам кислотності та значній вбирній здатності. Нижче подано таблицю, що відображає основні фізико-хімічні показники чорнозему типового на різних глибинах (за

Глибина шару, горизонт, см	Гумус, %	РН водне	РН сольове	Гідролітична кислотність, в мг-екв. на 100г ґрунту	Сума основ, мг-екв. на 100г ґрунту	Місткість вбирання, мг-екв. на 100г ґрунту	Ступінь насичення основами, %	Карбонати, %	Рівноважна об'ємна маса, г/см ³	Питома маса, г/см ³
0-20	4,58	5,60	6,8-7	1,45	22,96	24,8	92,5	-	1,16	2,59
20-50	4,38	5,85	7,3	0,52	23,32	24,6	94,8	0,52	1,25	2,66
50-100	1,3	7,12	7,3	0,5	21,6	22,8	95,0	4,15	1,27	2,66

довідником з ґрунтознавства Д.Г. Тихоненка [1, 20]):

Рис. 2.2. Фізико-хімічні показники чорнозему типового

Як доповнює Г.М. Заболотний у своїх дослідженнях ґрунтів Вінницької області – чорноземи в цій зоні здебільшого є вилуженими або опідзоленими, що пояснюється значною кількістю опадів. Вони містять 3-5% гумусу, а через низький вміст органічних речовин один із підтипів називають малогумусним.

Також зустрічаються глибокі чорноземи з потужним гумусовим горизонтом, що забезпечує їхню високу родючість [5, 12]. Гумус ґрунту необхідно не тільки зберігати, й дбати про збільшення його кількості. Тому внесенням на ділянки гною, торфу, компостів, висівання багаторічних трав, люпину – можуть стати якісними способами збільшення відсотка вмісткості гумусу.

У результаті підготовки до дослідження, нами було встановлено також засоби ФГ «Одарочка», які здійснювались для збільшення відсотка гумусу на їх ділянках. Серед них ми виокремили дані про дослідну ділянку за 2021-2022 роки). Та узагальнили їх у наступній таблиці:

Таблиця 2.2. 1.

**Календар та характеристики внесення органічних добрив у ґрунт
на дослідній ділянці ФГ «Одарочка» (2021–2022 роки)**

Період	Добриво	Кіль- кість (т/га)	Загаль- на кіль- кість (т)	Спосіб внесення	Мета заходу
Березень	Компост	10	30,675	Рівномірне розподілення по поверхні, заробка дисковою бороною	Поліпшення структури ґрунту, підвищення рівня гумусу
Жовтень 2021-го	Гній	15	46,0125	Розкидання розподільником органічних добрив, заробка плугом	Підготовка ґрунту до весняного сезону, підживлення органічними речовинами
Квітень 2022-го	Компост	12	36,81	Локальне внесення у	Забезпечення поживними

				міжряддя перед посівом	речовинами для весняних культур
Жовтень 2022-го	Гній	18	55,215	Повне внесення з подальшим мульчуванням верхнього шару	Відновлення родючості після збирання врожаю

Загалом протягом двох років було внесено 168,7125 тонн органічних добрив на ділянку площею 3,0675 га. Завдяки цим заходам середній вміст гумусу в ґрунті зріс з початкових 3% до 4,5%. Такий приріст сприяв покращенню фізико-хімічних властивостей ґрунту, його водоутримувальної здатності та зростанню врожайності. Це підтверджує важливість регулярного внесення органічних добрив для підтримки родючості ґрунтів та їх стійкості до деградаційних процесів.

Перед початком проведення досліджень на дослідній ділянці площею 3,0675 га у Вінницькому районі було виконано детальний аналіз агрохімічних та водно-фізичних властивостей ґрунту. Цей аналіз забезпечив точне розуміння характеристик чорнозему типового, який є основним ґрунтовим типом на території дослідження. Отримані результати представлені нижче.

На різних глибинах шару ґрунту були визначені основні агрохімічні параметри:

- **На глибині 0–20 см** вміст загального азоту становив 0,21%, легкогідролізованого азоту – 7,6 мг на 100 г ґрунту. Рівень рухомого фосфору становив 10,0 мг на 100 г, а обмінного калію – 7,8 мг на 100 г. Ці показники свідчать про достатню забезпеченість верхнього шару ґрунту основними елементами живлення.

- **На глибині 20–50 см** спостерігалось зменшення вмісту загального азоту до 0,17%. Легкогідролізованого азоту в цьому шарі було 1,8 мг на 100 г ґрунту, а рівень рухомого фосфору й обмінного калію знизився до 8,0 і 6,25 мг на 100 г відповідно.

- **На глибині 50–100 см** показники значно зменшилися: вміст загального азоту – 0,04%, рухомого фосфору – 5,1 мг на 100 г, а обмінного калію – 4,3 мг на 100 г. У цьому горизонті доступність поживних речовин є мінімальною.

Ці показники були визначені шляхом аналізу результатів стандартних лабораторних методів колишніх досліджень працівників господарства. Проведений аналіз дозволяє в майбутньому розробляти нову ефективну систему мінерального удобрення, що враховує властивості ґрунту.

Фермерська господарство «Одарочка» також проводить аналіз водно-фізичних характеристик свого ґрунту за допомогою серії лабораторних тестів. Серед таких досліджень ми узагальнили інформацію про ділянку, яка має використовуватись, як дослідницька:

- **На глибині 5–25 см** щільність ґрунту становила 1,25 г/см³, а загальна пористість – 52%. Максимальна молекулярна вологоємність була на рівні 13,6%, а повна вологоємність – 28,2%. Польова вологоємність досягала 41,6%, що забезпечує достатню кількість доступної вологи для кореневої системи.

- **На глибині 25–45 см** щільність ґрунту зменшувалася до 1,16 г/см³, пористість збільшувалася до 55%. Водночас максимальна молекулярна вологоємність була 13,2%, а повна – 27,3%. Польова вологоємність становила 47,4%.

- **На глибині 80–100 см** щільність становила 1,27 г/см³, загальна пористість – 52%. Водно-фізичні параметри, такі як максимальна молекулярна вологоємність (12,3%) та повна вологоємність (25,6%), вказують на зменшення здатності ґрунту утримувати вологу на цих глибинах.

Якщо розглядати виявлені закономірності відносно теорій ґрунтознавства в цілому, то можна зазначити, що вони, безперечно, відповідають загальним властивостям типового чорнозему. Отримані дані можуть стати основою для розробки ефективних заходів із збереження вологи в

грунті, таких як застосування мульчування, дотримання правильних строків сівби та вибір адаптованих до місцевих умов сільськогосподарських культур.

На наш погляд, попри природні переваги, дослідній ділянці властиві й типові для регіону виклики. Зокрема:

1. Ерозійні процеси. Адже, за дослідженнями В.І. Барвінченка, рівень розораності в районі становить 65%, що сприяє підвищеній вразливості до водної та вітрової ерозії. Особливо це стосується схилових земель, які потребують додаткових протиерозійних заходів [5, 25].

2. Зниження родючості. Інтенсивне сільськогосподарське використання земель, недостатнє внесення органічних добрив та порушення сівозмін призводять до деградації ґрунтів, зокрема зменшення вмісту гумусу.

3. Дефляція. Вплив сильних вітрів на легкі за текстурою ґрунти вимагає запровадження заходів для захисту, таких як створення лісосмуг.

Шляхи поліпшення стану ґрунтів дослідницької ділянки ФГ «Одарочка» можемо варто реалізовувати через такі заходи, як:

- застосування органічних та мінеральних добрив відповідно до результатів агрохімічного аналізу;
- оптимізація сівозмін, зокрема використання бобових культур для збагачення ґрунту азотом;
- впровадження агротехнічних заходів, що знижують ризик ерозії, таких як мульчування, контурна оранка.

Отже, кліматичні та ґрунтові умови дослідної ділянки ФГ «Одарочка» у Вінницькому районі є сприятливими для ведення сільськогосподарського виробництва, що підтверджується наявністю родючих чорноземів та помірним кліматом, що забезпечує оптимальні умови для вирощування різноманітних культур. Проте для досягнення максимальної продуктивності ґрунтів необхідно вжити заходів, спрямованих на збереження та підвищення родючості. Аналіз фізико-хімічних і водно-фізичних властивостей ґрунту показав важливість регулярного внесення органічних добрив, що дозволяє підтримувати високий вміст гумусу та покращувати структуру ґрунту. Також важливо звернути увагу на проблему ерозії, зниження родючості та дефляції, що є типовими для цієї

території. Впровадження сучасних агротехнічних заходів, таких як мульчування, контурна оранка та оптимізація сівозмін, є необхідними для підтримання сталого і ефективного використання земельних ресурсів.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ДОСЛІДЖЕННЯ: ВПЛИВ ВИДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТІВ НА ЙОГО АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

3.1. Планування агротехнічних заходів та умов проведення досліджень

Успішне вирощування сільськогосподарських культур та отримання високоякісних врожаїв значною мірою залежить від правильно вибраних агротехнічних заходів, що сприяють оптимізації умов для росту рослин і збереження родючості ґрунту. У цьому підпункті буде детально описано весь комплекс агротехнічних процедур, що включають обробіток ґрунту, удобрення, захист рослин, полив, а також особливості застосування різних технологій у відповідності до специфіки ґрунтових і кліматичних умов дослідної ділянки. Також будуть враховані умови, за яких проводилося дослідження, із зазначенням періодів, особливостей застосування технологій та взаємозв'язку між різними агротехнічними заходами для досягнення максимальних результатів.

Для вивчення впливу основного обробітку ґрунтів на врожайність кукурудзи на дослідній ділянці ФГ «Одарочка» була розроблена методика, яка включала кілька етапів, що охоплюють підготовку ґрунту, вибір варіантів обробітку та агротехнічні заходи, спрямовані на досягнення оптимальних результатів.

Першим етапом було визначення ділянки для дослідження на основі фізико-хімічних характеристик ґрунту, що дозволило обрати найбільш сприятливі умови для вирощування кукурудзи.

Успішне вирощування сільськогосподарських культур та отримання високоякісних врожаїв значною мірою залежить від правильно вибраних агротехнічних заходів, що сприяють оптимізації умов для росту рослин і збереження родючості ґрунту. У цьому підпункті буде детально описано весь комплекс агротехнічних процедур, що включають обробіток ґрунту, удобрення,

захист рослин, полив, а також особливості застосування різних технологій у відповідності до специфіки ґрунтових і кліматичних умов дослідної ділянки. Також будуть враховані умови, за яких проводилося дослідження, із зазначенням періодів, особливостей застосування технологій та взаємозв'язку між різними агротехнічними заходами для досягнення максимальних результатів.

Враховуючи кліматичні та ґрунтові умови, на ФГ «Одарочка» кожного року створюється план агротехнічних заходів. Цього року план на дослідній ділянці площею 3,0675 га включав кілька ключових етапів сприяння максимального використання потенціалу дослідної ділянки. Його та детальну інформацію про те, як проходили деякі етапи ми отримали під час проходження навчальної практики на господарстві. Саме ці звітні документи стали фактичним матеріалом для подальшого дослідження. Проте вони не можуть бути використаними у роботі через заборону керівництва господарства. Тож інтерпретуємо їх нижче з власних нотаток.

Ось як проходила реалізація агротехнічних заходів на дослідній ділянці:

Таблиця 3.1.

План агротехнічних заходів

Етап виконання	Дата виконання
1. Підготовка ґрунту	Березень-квітень 2024
2. Посів сільськогосподарських культур	Квітень-травень 2024
3. Застосування підживлення (перший етап)	Травень-червень 2024
4. Полив (крапельне зрошення)	Червень-серпень 2024
5. Підживлення (другий етап)	Липень-серпень 2024
6. Захист від шкідників та хвороб	Червень-липень 2024
7. Збирання врожаю	Вересень-жовтень 2024
8. Підготовка ґрунту до зими	Листопад 2024

Очікується, що проведення різних варіантів основного обробітку ґрунту призведе до суттєвих відмінностей у рівні врожайності кукурудзи. Варіанти з глибокою оранкою й оптимізацією сівозміни, ймовірно, забезпечать найкращі умови для росту і розвитку рослин, тоді як мінімальний обробіток і дискування можуть показати результат, близький до традиційних методів. Також передбачається, що підвищення рівня гумусу та поліпшення структури ґрунту завдяки використанню органічних добрив матиме позитивний ефект на врожайність.

Усі ці засоби передбачають перевірку глибокого обробітку ґрунту з внесенням органічних і мінеральних добрив на забезпечення вищої врожайності кукурудзи порівняно з іншими методами обробітку, такими як мінімальний обробіток або дискування. Зважаючи на фізико-хімічні властивості ґрунту дослідної ділянки, очікується, що застосування комплексних агротехнічних заходів з оптимальним підходом до обробітку ґрунту забезпечить стабільно високі врожаї кукурудзи.

Отже, планування агротехнічних заходів на дослідній ділянці Фермерського господарства «Одарочка» передбачає комплексний підхід до вивчення впливу різних варіантів обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи. На основі фізико-хімічних характеристик ґрунту та специфічних кліматичних умов було розроблено методику, яка включає кілька етапів агротехнічних заходів, таких як підготовка ґрунту, сівба, внесення добрив, захист від шкідників та хвороб, полив, а також збирання врожаю.

Ці дослідження мають важливе значення для оцінки ефективності різних методів обробітку ґрунту та визначення найбільш продуктивних технологій для вирощування кукурудзи в специфічних умовах господарства «Одарочка». Вони дозволять розробити рекомендації для оптимізації агротехнічних заходів і забезпечення стабільно високих врожаїв кукурудзи в майбутньому.

3.2. Деталі проведення основного обробітку ґрунту та результати різних варіантів обробітку

Після наведеної у попередньому розділі таблиці із зазначенням термінів виконання агротехнічних заходів, детально розглянемо кожен етап проведених робіт. Ми опишемо, як відбувалась підготовка ґрунту, процес сівби, проведення зрошення, підживлення рослин, захист від шкідників та хвороб, а також збирання врожаю. Кожен із цих етапів вимагав чіткої організації та дотримання агротехнічних вимог, що дозволило ефективно виконати заплановані заходи та забезпечити належний стан посівів на всіх етапах розвитку.

У вересні 2023 року, після збирання врожаю, було розпочато підготовку ґрунту до наступного посівного сезону. Для забезпечення оптимальних умов для майбутнього посіву кукурудзи та підвищення родючості ґрунту, ділянка була поділена на дві рівні частини, на яких застосовували різні варіанти обробітку ґрунту: глибока оранка та мінімальний обробіток. Це дозволило порівняти ефективність кожного методу і оцінити їх вплив на якість ґрунту та врожайність кукурудзи.

1. Глибока оранка. На першій частині ділянки було проведено глибоку оранку на глибину до 25 см. Цей метод обробітку ґрунту є традиційним, і його основною метою є розпушування ущільненого шару ґрунту, що покращує його водо- та повітропроникність. Під час глибокої оранки ґрунт розпушується, що дозволяє воді та повітрю вільно проникати до кореневої системи рослин, що забезпечує кращі умови для їх розвитку. Така обробка також сприяє більш рівномірному розподілу органічних та мінеральних добрив по всій глибині ґрунту, що має позитивний ефект на забезпечення рослин необхідними живильними речовинами.

2. Мінімальний обробіток. На другій частині ділянки було застосовано мінімальний обробіток, який передбачає зменшене втручання в структуру ґрунту. Відповідно до цього методу, ґрунт обробляється поверхнево, зберігаючи природну структуру та органічний шар, що сприяє збереженню

вологи та зменшенню ерозії. Мінімальний обробіток забезпечує менший рівень розпушування ґрунту, тому доступ води та повітря до кореневої системи може бути обмеженим порівняно з глибокою оранкою, але цей метод має свої переваги у збереженні органічного шару та зменшенні витрат на паливо та працю.

Під оранку було внесено мінеральні добрива було внесено комплексне мінеральне добриво типу Це гранульоване добриво містить азот, фосфор і калій у співвідношенні 10:26:26, що забезпечило ґрунт необхідними поживними елементами для повноцінного старту культури навесні.

Норма внесення:

Розрахунок добрив базувався на агрохімічному аналізі ґрунту, який показав потребу у фосфорі та калії. Було внесено **350 кг/га** добрива, що відповідає стандартам для таких типів ґрунтів у Вінницькому районі.

Метод внесення:

Добриво розподілили рівномірно по поверхні поля за допомогою розкидача добрив. Після цього було проведено глибоку оранку на глибину 20–25 см, що дозволило якісно перемішати добриво з ґрунтом. Такий метод забезпечив рівномірний розподіл поживних речовин у зоні кореневої системи кукурудзи.

На іншій частині ділянки після розкидання добрива було проведено мінімальний обробіток ґрунту за допомогою дискової борони, що дозволило лише частково втручатися в ґрунтову поверхню на глибину 5–10 см. Такий метод забезпечив збереження структури ґрунту на більшу глибину та запобіг спливанню поживних речовин, одночасно підтримуючи рівномірний розподіл добрив у зоні кореневої системи кукурудзи.

Пояснення вибору добрив:

- **Азот (N)** у кількості 10% забезпечив стартове живлення для рослин після проростання насіння, стимулюючи активний ріст стебел і листя.

- **Фосфор (P) (26%)** сприяв розвитку потужної кореневої системи, що є критичним для кукурудзи на ранніх етапах розвитку, особливо в умовах весняних заморозків.
- **Калій (K) (26%)** допоміг підвищити стійкість рослин до можливих стресових факторів, таких як посуха, та сприяв формуванню якісного врожаю.

Додаткові компоненти:

Разом із NPK-добрином було внесено **цинк-сульфат (ZnSO4)** у нормі 2 кг/га для запобігання дефіциту цинку, що є важливим мікроелементом для кукурудзи.

На початку весни 2024 року після танення снігу та усунення зимових заморозків, було здійснено поверхнєве вирівнювання ґрунту за допомогою плантажного культиватора, щоб забезпечити рівномірний розподіл вологи та поживних речовин по всій поверхні поля. Це дозволило максимізувати ефективність впливу зрошення та забезпечити кращу підготовку до посіву.

Ця таблиця демонструє точні кількісні розрахунки добрив, внесених на дослідну ділянку:

Таблиця 3.2.

Узагальнення внесення добрив

Показник	Дані
Площа ділянки	3,0675 га
Тип добрив	Комплексне мінеральне добриво NPK 10:26:26
Норма внесення (кг/га)	350 кг/га
Загальна кількість NPK добрива	1 073,625 кг (3,0675 га × 350 кг/га)
Додаткові мікродобрива	Цинк-сульфат (ZnSO4)
Норма внесення ZnSO4 (кг/га)	2 кг/га
Загальна кількість ZnSO4	6,135 кг (3,0675 га × 2 кг/га)
Метод внесення	Рівномірний розподіл добрив розкидачем по поверхні поля, з подальшим перемішуванням під час глибокої оранки
Призначення добрив	Забезпечення ґрунту основними елементами (N, P, K)

Результати порівняння варіантів обробітку ґрунту:

Після проведення основного обробітку ґрунту на обох ділянках було оцінено наступні результати:

1. Водопроникність та повітропроникність ґрунту.

На ділянці з глибокою оранкою спостерігалось значне поліпшення водо- та повітропроникності ґрунту. Завдяки розпушуванню ущільненого шару води та повітря стало легше проникати до коренів рослин. Це забезпечило більш рівномірне зволоження ґрунту, що є критично важливим для розвитку рослин в умовах посушливих періодів.

На ділянці з мінімальним обробітком вода затримувалася в верхньому шарі ґрунту, але загалом проникнення вологи було дещо обмеженим. Це може негативно впливати на розвиток рослин, особливо в разі недостатніх опадів.

2. Структура ґрунту.

Глибока оранка покращила структуру ґрунту, зробивши його більш розпушеним і пухким, що сприяло кращому коренеутворенню та розвитку кореневої системи.

Мінімальний обробіток зберіг природну структуру верхнього шару ґрунту, що має переваги у збереженні органічного покриву та запобіганні ерозії, однак менш сприятливий для глибокого проникнення коренів.

3. Ефективність добрив:

На ділянці з глибокою оранкою мінеральні та органічні добрива були рівномірно розподілені по всій глибині ґрунту, що сприяло більш ефективному засвоєнню рослинами необхідних поживних речовин.

У разі мінімального обробітку добрива залишалися зосередженими на поверхневих шарах ґрунту, що могло обмежити доступ коренів до поживних речовин в нижчих шарах.

Таким чином, застосування різних методів обробітку ґрунту дозволило отримати детальну картину їх впливу на властивості ґрунту. Враховуючи ці результати, можна зробити висновок, що глибока оранка є більш ефективним методом для покращення водо- та повітропроникності ґрунту, в той час як мінімальний обробіток забезпечує збереження структури ґрунту та органічного шару, що має значення для збереження родючості в довгостроковій перспективі.

3.3. Вплив різних видів обробітків ґрунту на інші етапи вирощення кукурудзи

Обробіток ґрунту є одним із ключових факторів, що визначають ефективність кожного етапу агротехнічного процесу вирощування кукурудзи. Від вибору методів обробітку залежить якість посіву, ефективність підживлення, збереження вологи під час поливу, стійкість рослин до шкідників і хвороб, а також легкість збирання врожаю. Різні види обробітків, такі як глибока оранка, поверхнєве розпушування, культивація чи мінімальний обробіток, по-різному впливають на фізико-хімічні властивості ґрунту, його водопроникність, родючість і структуру. У цьому розділі розглянуто взаємозв'язок між методами обробітку ґрунту та іншими етапами вирощування кукурудзи, що дозволить оцінити їхню ефективність і вибрати оптимальні рішення для підвищення врожайності.

Проаналізуємо результати глибокої оранки та мінімального обробітку досліджуваних частин ділянки на подальші агротехнічні заходи вирощення кукурудзи.

1. Посів

Посів культур розпочався в середині квітня 2024 року, коли температура ґрунту досягла оптимальних показників для проростання насіння. Для кукурудзи оптимальна температура ґрунту для посіву становить 10-12°C на глибині 5-7 см. Це мінімальна температура, за якої насіння починає активно

проростати. У таких умовах забезпечується рівномірне проростання насіння та розвиток рослин.

У Вінницькому районі такі показники ґрунту зазвичай досягаються в середині квітня, що й обумовило початок посівної кампанії в цей період проводився на добре підготовлену поверхню, що забезпечило рівномірний розподіл насіння.

Перед посівом було здійснено попередню обробку насіння: насіння було оброблене стимуляторами росту та фунгіцидами («**Максім XL**»,) для захисту від хвороб, таких як фузаріоз та різні види коренових гнилей. Це дозволило забезпечити високу схожість і знизити ризик захворювань. Препарат утворює на насінні захисну плівку, яка запобігає проникненню патогенів, забезпечуючи надійний старт розвитку рослини.

Для покращення проростання насіння та активізації росту на ранніх етапах використовували стимулятор росту «**Атлет**». Цей препарат прискорює проростання насіння та стимулює розвиток кореневої системи, що особливо важливо для кукурудзи в умовах весняних заморозків.

Для захисту від ґрунтових шкідників, таких як дротяники та личинки хруща, було застосовано інсектицид «**Протектор**». Цей препарат ефективно бореться з шкідниками на етапі обробки насіння, запобігаючи їх впливу на розвиток рослин у перші критичні етапи. Обробка насіння такими препаратами забезпечила високий рівень захисту і стимуляцію проростання, що сприяло швидкому та рівномірному розвитку культури.

Кукурудза на дослідній ділянці була посіяна за допомогою сучасної сівалки з точним дозуванням насіння. Використовувалась сівалка, яка дозволяє здійснювати посів за схемою 70 см між рядками, що є оптимальним для кукурудзи, забезпечуючи достатньо місця для розвитку кореневої системи та листової маси. Сівалка була оснащена системою електронного контролю та точного дозування, що дозволяло автоматично коригувати кількість насіння в залежності від типу ґрунту та заданої густоти посіву.

Для кукурудзи була обрана густота посіву 80 000 – 85 000 насінин на гектар. Згідно з оптимальними агрономічними стандартами для цього регіону та виду культури, така густота забезпечує рівномірний розвиток рослин, сприяє кращому доступу сонячного світла та зменшує конкуренцію за водні та поживні ресурси. Ця схема також дає змогу мінімізувати ризик хвороб і шкідників, оскільки рослини мають достатньо простору для нормального розвитку.

Посів проводився на глибину 4-6 см, що є оптимальним для кукурудзи, дозволяючи насінню добре укорінитися та швидко прорости при сприятливих погодних умовах. Сівалка також обладнана системою контролю глибини посіву, що дозволяє забезпечити рівномірний посів навіть на ділянках з нерівним рельєфом ґрунту.

Така технологія посіву з точним дозуванням насіння забезпечує максимальну ефективність використання площі та сприяє високому рівню схожості насіння, що в свою чергу має позитивний вплив на кінцевий урожай.

На частині ділянки з **глибоким розпушуванням** була краща структура ґрунту для посіву. Адже такий обробіток посприяв легшому проникненню насіння в ґрунт і забезпечив кращий контакт з водою та поживними речовинами. Це призвело до прискорення проростання насіння порівняно з іншою частиною площі засівів. **Мінімальна обробка** зменшила шкоду на природну структуру ґрунту, зберігаючи його водо- і повітропроникність. Але в результаті на поверхні ґрунту залишилось рослинні рештки, що призвело до утруднення рівномірного посіву та проникнення насіння в ґрунт.

2. Зрошення

У періоди посухи, що припали на червень та липень 2024 року, коли кількість опадів була значно меншою за середні багаторічні норми, було застосовано крапельне зрошення. Це дозволило ефективно зберігати вологу в ґрунті та уникнути стресу у рослин, що особливо важливо для таких культур, як кукурудза та соняшник. Крапельне зрошення допомогло забезпечити рівномірне зволоження кореневої зони, що сприяло кращому росту та розвитку

рослин, зокрема в критичні фази розвитку, коли нестача вологи може негативно вплинути на врожай.

Глибоке розпушування першої частини ділянки покращило проникність води в ґрунт та забезпечувало рівномірне зрошення глибших шарів. Однак, якщо ґрунт ущільнений після обробки, це може призвести до утворення затоплених ділянок. На площі наших посівів такого не було. **Мінімальна обробка** полегшила збереження вологи завдяки збереженню природного шару органічних матеріалів, що знижує випаровування і зберігає вологу на поверхні.

3. Підживлення

Враховуючи вже проведене внесення комплексного мінерального добрива NPK 10:26:26 на етапі підготовки ґрунту (350 кг/га) та додаткове внесення цинк-сульфату (ZnSO_4), підживлення на наступних етапах також було доцільним і корисним.

Перший етап — вегетаційне підживлення (кінець квітня 2024 року). Оскільки кукурудза активно розвивається після проростання, на цьому етапі внесення азотних добрив буде доцільним. Азот був необхідний для стимулювання росту зелених мас, особливо на початкових етапах вегетації. Після основного внесення добрив на ділянку додали азотні добриво, таке як карбамід, у нормі 60-80 кг N/га. Це дозволило забезпечити рослини необхідною кількістю азоту для росту.

Під час формування генеративних органів (середина червня 2024 року) кукурудза переходила до фаз формування качанів. Саме тоді відбулось внесення фосфорних добрив для стимуляції розвитку кореневої системи та поліпшення стійкості до стресових факторів, таких як посуха або жарка погода. Оскільки фосфор вже був внесений у складі добрива NPK 10:26:26 (26% P), це підживлення було додатковим.

Третій етап підживлення був реалізований як післязбиральне підживлення в кінці вересня 2024 року. Цей етап був спрямований на відновлення родючості ґрунту та підготовку його до зимового періоду.

Внесення калійних добрив, таких як калій хлорид або калій сульфат, було виконано для підвищення стійкості ґрунту до низьких температур, що дозволяє зберегти його структуру та покращити водо- та повітропроникність.

Зважаючи на те, що калій (K) був уже внесений у достатній кількості через комплексне мінеральне добриво NPK 10:26:26 (26% K), додаткове внесення калійних добрив було здійснене лише після агрохімічного аналізу ґрунту, який показав незначний дефіцит калію в певних ділянках поля. В результаті було внесено калій хлорид у кількості 50 кг/га, що допомогло компенсувати цей дефіцит та забезпечити ґрунт необхідними елементами для збереження родючості в зимовий період.

Для внесення добрив використовувалась сучасна техніка:

1. **Вегетаційне підживлення:** розкидач добрив для рівномірного внесення карбаміду (60-80 кг/га).
2. **Фосфорні добрива:** сівалка з комбінованою системою внесення добрив для одночасного посіву і підживлення.
3. **Післязбиральне підживлення:** розкидач добрив для внесення калій хлориду (50 кг/га) після збирання врожаю.

Ця техніка забезпечує точне дозування і рівномірний розподіл добрив.

4. Етап захисту від шкідників та хвороб

Для захисту кукурудзи від хвороб і шкідників ми провели кілька обробок вегетаційного періоду з використанням фунгіцидів та інсектицидів. Ось детальний розрахунок пестицидів, використаних для обробки на площі 3,0675 га:

Таблиця. 3.3.

Підсумкові розрахунки для 3,0675 га

Препарат	Норма внесення (л/га)	Площа (га)	Кількість препарату для ділянки (л)
Топсин М	0,2	3,0675	0,6135
Шерпа	0,2	3,0675	0,6135
Райокс	0,75	3,0675	2,3006

Ці препарати були застосовані в оптимальні строки відповідно до агрономічних рекомендацій для забезпечення здоров'я культури та високої врожайності кукурудзи.

Глибоке розпушування забезпечило рівномірний доступ кореневої системи до добрив, особливо на глибших шарах ґрунту, що сприяє здоровому розвитку рослин. На ділянці з **мінімальною обробкою** добрива залишались ближче до поверхні і могли краще зберігатися завдяки органічним решткам, що залишаються на поверхні.

5. Збирання врожаю

Збирання кукурудзи на зерно на дослідній ділянці розпочалося в середині вересня 2024 року, коли зерно досягло оптимальної вологості для збирання. Для цього використовувалися сучасні кукурудзозбиральні комбайни, що забезпечили мінімальні втрати врожаю та високу якість зібраного зерна. Основною технікою для цього був зернозбиральний комбайн СК-5 «Нива» з приставкою ППК, а також комбайн КСКУ-6 «Херсонець-200», який агрегувався з трактором «Т-150К».

Перед початком збирання поле було ретельно підготовлене: проведено обкос з усіх боків поля шириною 12-15 м та розбиття поля на прямокутні загінки. Ширина загінки була в 5-6 разів більшою за їх довжину, що забезпечувало зручність при русі техніки та ефективність збирання. Для покращення маневреності комбайнів застосовувалися різні способи руху, такі як «всклад», що дозволяє зменшити загінку, та «врозгін», що збільшує ширину прокошу. Ширина прокосів між загінками становила 6-8 м, а транспортні магістралі мали ширину 20-30 м.

До початку збирання кукурудзи було проведено налаштування робочих органів комбайнів, зокрема збільшено зазор між бичами та планками підбарабання для забезпечення ефективного обмолоту. Також було встановлено частоту обертання барабана в межах 450-500 об/хв. Всі ці налаштування забезпечили збирання кукурудзи з мінімальними втратами та максимальною ефективністю.

Робота здійснювалася в дві зміни, щоб забезпечити безперервний процес збирання та мінімізувати час простою техніки. Технічне обслуговування було організоване відповідно до вимог для підтримки належного стану машин. Збирання здійснювалося в рамках організованого збирально-транспортного комплексу, що включав підготовку полів до збирання, технічне обслуговування, транспортування та зберігання врожаю.

Глибоке розпушування порушило екосистему ґрунту, знищуючи природних ворогів шкідників, таких як хижі комахи і корисні мікроорганізми. **При мінімальній обробці** природний баланс ґрунту підтримався. І це сприяло збереженню корисних організмів для боротьби з шкідниками та хворобами.

6. Підготовка ґрунту до зими

Після збирання врожаю в жовтні 2023 року було прийнято рішення обробити всю ділянку методом глибокого обробітку через його кращий вплив на врожайність. Цей підхід дозволить значно покращити аерацію, водопроникність та створити оптимальні умови для розвитку кореневої системи майбутніх культур.

Роботи розпочали з осіннього глибокого розпушування ґрунту на глибину 25-30 см за допомогою сучасних плугів. Це сприятиме зниженню ущільнення ґрунту, поліпшенню структури та забезпечило ефективніше проникнення води та повітря. Після цього було внесено органічні добрива — компост та перегній. Це підвищить вміст органічної речовини в ґрунті, сприяло збереженню його родючості та поліпшенню водоутримуючої здатності.

Завершальним етапом стало вирівнювання поверхні поля для уникнення застою води та забезпечення рівномірного розподілу опадів.

До середини листопада всі роботи були завершені, і ґрунт було якісно підготовлено для посіву наступного сезону.

Отже, на дослідній ділянці фермерського господарства «Одарочка» площею 3,0675 га було проведено низку агротехнічних заходів. Їхня реалізація відбувалася за чітко визначеними етапами: підготовка ґрунту у березні-квітні, посів сільськогосподарських культур у квітні-травні, підживлення в травні-

червні та липні-серпні, полив у червні-серпні, захист від шкідників та хвороб у червні-липні, збирання врожаю у вересні-жовтні та підготовка ґрунту до зими в листопаді. Ці заходи сприяли максимальному використанню потенціалу ділянки та забезпеченню сприятливих умов для росту і розвитку рослин.

Для вивчення ефективності різних методів обробітку ґрунту дослідну ділянку було розділено на дві частини. На першій частині застосували глибоку оранку на глибину до 25 см, яка сприяла покращенню водо- та повітропроникності ґрунту, а також рівномірному розподілу добрив. На другій частині використовували мінімальний обробіток із глибиною до 10 см, що зберіг природну структуру ґрунту та зменшив ерозію, однак міг обмежувати проникнення води й повітря до кореневої системи рослин.

Для забезпечення належного живлення рослин було внесено комплексне мінеральне добриво NPK 10:26:26 у кількості 350 кг/га та цинк-сульфат у нормі 2 кг/га. Рівномірний розподіл добрив забезпечили розкидачем, після чого провели глибоку оранку або мінімальний обробіток. Внесені елементи живлення, зокрема азот, фосфор і калій, сприяли активному росту, розвитку кореневої системи та підвищенню стійкості рослин до стресових факторів.

Порівняння результатів застосування різних видів обробітку ґрунту показало, що глибокий обробіток ґрунту на досліджуваній частині ділянки фермерського господарства «Одарочка» продемонстрував позитивний вплив на агрофізичні властивості ґрунту, що безпосередньо позначилося на рості, розвитку та врожайності кукурудзи. Зокрема, було відзначено покращення структури ґрунту: збільшилася кількість агрегатів оптимального розміру, що сприяло кращій аерації та водопроникності. Це створило сприятливі умови для розвитку кореневої системи рослин, забезпечуючи її доступ до вологи та поживних речовин навіть у посушливий період.

Крім того, глибока оранка сприяла зниженню ущільнення нижніх шарів ґрунту, яке часто є проблемою для важких ґрунтів. Такий підхід дозволив уникнути застою води та покращив температурний режим у кореневій зоні, що забезпечило активніший стартовий ріст кукурудзи. Спостереження показали,

що рослини на цій ділянці характеризувалися швидшим розвитком у початкових фазах вегетації, формуванням міцнішого стебла та збільшенням кількості листя.

У кінцевому підсумку глибокий обробіток ґрунту забезпечив вищу врожайність кукурудзи порівняно з мінімальним видом обробітку. Це було обумовлено рівномірним забезпеченням рослин поживними речовинами та стабільним розвитком протягом усього вегетаційного періоду. Отримані результати свідчать про ефективність глибокого обробітку ґрунту для підвищення продуктивності кукурудзи в умовах господарства.

Дослідження засвідчили важливість комплексного підходу до обробітку ґрунту, зокрема врахування його фізико-хімічних характеристик та кліматичних умов. Впровадження оптимальних технологій забезпечить стабільно високі врожаї кукурудзи та сприятиме збереженню родючості ґрунту на довготривалу перспективу.

ВИСНОВКИ

У результаті досягнення в запропонованій роботі поставленої мети та завдань можемо зробити такі висновки:

1. Вирощування кукурудзи є важливим чинником для світової аграрної економіки, оскільки сприяє продовольчій безпеці та розвитку промисловості. Україна, як один з провідних експортерів, має значний потенціал для підвищення виробництва, попри економічні та геополітичні виклики. Однак, лідери в експорті, як США та Франція, демонструють важливість інноваційних агротехнологій і адаптації до кліматичних змін для забезпечення стабільності аграрного сектору.

2. Обробіток ґрунту є критичним етапом у вирощуванні кукурудзи, оскільки він впливає на формування кореневої системи та доступність води і поживних елементів. Використання різних методів обробітку, як шлейфування, культивація та глибоке розпушування, створює оптимальні умови для проростання та ефективного використання ресурсів.

Комплексний обробіток ґрунту покращує структуру ґрунту, знижує ерозію та сприяє збереженню вологи. За даними досліджень, ефективний обробіток може підвищити врожайність кукурудзи на 10-15%, а застосування сучасних технологій — до 20% і більше.

3. Для експериментального дослідження було обрано ділянку ФГ «Одарочка» площею 3,0675 га, в Вінницькому районі. Її кліматичні та ґрунтові умови були сприятливими для сільськогосподарської діяльності. Однак для досягнення максимальної продуктивності необхідно вживати заходи для збереження та підвищення родючості ґрунтів, зокрема регулярне внесення органічних добрив і використання сучасних агротехнологій, таких як мульчування та контурна оранка.

4. На дослідній ділянці було проведено комплекс агротехнічних заходів, реалізація яких здійснювалась за чітко визначеними етапами: підготовка ґрунту в березні-квітні, посів у квітні-травні, підживлення в травні-

червні та липні-серпні, полив у червні-серпні, захист від шкідників і хвороб у червні-липні, збирання врожаю у вересні-жовтні та підготовка ґрунту до зими в листопаді. Це дозволило максимально використати потенціал ділянки і створити оптимальні умови для розвитку рослин.

5. Для дослідження ефективності різних методів обробітку ґрунту ділянка була поділена на дві частини. На першій частині застосували глибоку оранку до 25 см, що покращило водо- та повітропроникність ґрунту та рівномірно розподілило добрива. На другій частині застосували мінімальний обробіток до 10 см, що зберігало природну структуру ґрунту та зменшувало ерозію, хоча це обмежувало проникнення води й повітря до коренів. Для живлення рослин під час оранки було внесено комплексне мінеральне добриво NPK 10:26:26 (350 кг/га) та цинк-сульфат (2 кг/га), рівномірно розподілені за допомогою розкидача. Внесені елементи сприяли активному росту та розвитку кореневої системи, підвищуючи стійкість рослин до стресових факторів.

6. Порівняння методів обробітку ґрунту показало, що глибока оранка позитивно вплинула на агрофізичні властивості ґрунту, поліпшивши його структуру, аерацію та водопроникність. Це забезпечило сприятливі умови для розвитку кореневої системи рослин навіть у посушливі періоди. Крім того, зниження ущільнення ґрунту покращило температурний режим у кореневій зоні, що сприяло активнішому стартовому росту кукурудзи.

Вплив глибокої оранки як одного з основних видів обробітку ґрунтів, призвів до вищої врожайності кукурудзи порівняно з мінімальним обробітком завдяки рівномірному забезпеченню рослин поживними речовинами та стабільному розвитку протягом вегетаційного періоду. Результати свідчать про ефективність цього методу для підвищення продуктивності в умовах господарства.

Отже, дослідження підтвердили важливість комплексного підходу до обробітку ґрунту з урахуванням його фізико-хімічних характеристик та кліматичних умов. Впровадження оптимальних технологій сприятиме

стабільним високим врожаям кукурудзи та збереженню родючості ґрунту на тривалу перспективу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по Вінницькій області: (1986-2005 рр.). / ред. М.М. Кощавки, Т.І. Адаменко. Вінниця : Астропринт, 2010. С. 209.
2. Атлас. Агрокліматичні ресурси України. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Український гідрометеорологічний центр
3. Адаптивні системи землеробства : підручник / За ред. Гудзя В.П. Київ «Центр учбової літератури», 2014. 336 с.
4. Балюк С.А. Стандартизація та нормування охорони родючості ґрунтів. Моніторинг та паспортизація земель. Київ, 2002. С. 196-199.
5. Барвінченко В.І., Заболотний Г.М. Ґрунти Вінницької області. Вінниця. 2004. 46 с.
6. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної максимального насичення соняшником / За ред. Цилюрик О. І., Шевченко С. М., Гончар Н. В. та ін. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2021. № 30. С. 105-115
7. Бутенко А. О., Данильченко О. М., Собко М. Г. Вплив способів і глибини основного обробітку ґрунту на продуктивність кукурудзи при вирощуванні
8. Гудзь В. П., Каліберда В. М. Основи агрономії / 3-є вид., перероб. і доп. Київ: «Урожай», 1991, 232 с.
9. Вплив основного обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості та економічні показники вирощування кукурудзи на зерно. Шевченко С.М. - к.с.-г.н., с.н.с., доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства, Дніпровський державний аграрно-економічний університет Деревенець Шевченко К. А.
10. Вилив способів основного обробітку ґрунту на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу. В.В. Гангур, М.М. Маренич, Л. С. Еремко та ін. URL: [http://\(PDF\) Вилив способів основного обробітку ґрунту на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу](http://(PDF) Вилив способів основного обробітку ґрунту на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу)
11. Ґрунтознавство / Ред. Д.Г. Тихоненко. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с.
12. Давиденко Г. А. Порівняльна оцінка технологій прямого висіву і

стриптіллу при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах СТОВ Дружба-Нова Варвинського району Чернігівської області. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2017. № 9. С. 32-38.

13. Дати переходу температури повітря в Україні за сучасних умов клімату, за редакцією В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. Видавництво Ніка-Центр, Київ, 2010. 304 с.

14. Дацько О. М., Захарченко Е. А. Особливості впливу основного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи. URL: <http://2022..pdf>

15. Дмитренко В. П., Круківська А. В. Основи мезомасштабного агрокліматичного районування території на засадах математико-картографічного методу // Наук. праці УкрНДГМІ. 2005. Вип. 254. С. 135-152.

16. Довідник агронома, за редакцією Л.Л. Зіневича. Київ : Видавництво «Урожай», 1985. 671 с.

17. Дяченко Ю.А. Світовий ринок кукурудзи та місце України в ньому.

18. Горобець А. Г., Горбатенко А. І., Циліорик О. І., Кротінов І. В. Контролювання бур'янів за різних способів обробітку чистого пару. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2007. Мо 30. С. 51-56.

19. Горобець А. Г., Циліорик О. І., Горбатенко А. І., Судак В. М. Вологозабезпеченість та урожайність польових культур за різних систем обробітку ґрунту в сівоzmіні. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ.ї зони НААН. Дніпропетровськ, 2011. № 1. С. 20-25.

20. Захарченко Е. А., Дацько О. М. Вміст легкогідролізованого азоту та структурність ґрунту за різних способів основного обробітку ґрунту. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія. «Агрономія і біологія». 2018. № 9(36). С. 119-124.

21. Кирнасівська Н. В. Агрокліматична оцінка загальної біологічної продуктивності клімату на території центральної України для вирощування кукурудзи. Вісник Одеського державного екологічного університету. Вип. 7. 2009. С. 120-133.

22. Кирнасівська Н. В., Шелестюк О. Г. Агрокліматична оцінка біокліматичного потенціалу Вінницької області в умовах змін клімату. URL: [http://11.pdf\(dea.kiev.ua\)](http://11.pdf(dea.kiev.ua)) (дата звернення: 01.11.2024).
23. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість. Київ : Вища школа, 1993. 287с.
24. Луцюк В.І. Агротехнологія : підручник для здобувачів професійної (професійно-техічної освіти) освіти / В.І. Луцюк, О.Л. Шамралюк. Київ: «Літера» ЛТД, 2020. 256 с.
25. Макаренко М. Мельник О. Комбайни зернозбиральні : навч. посібн. для здобувач. проф. (проф.-тех.) освіти / Микола Макаренко, Ольга Мельник.
26. Масик І. М., Захарченко Е. А. Продуктивність та економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно за різних систем основного обробітку ґрунту в умовах Лівобережного Лісостепу України. Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів, 2017. № 1. С. 146-154.
27. Міщенко З. А., Кирнасівська Н. В. Агрокліматичні ресурси України і урожай монографія. Одеса : Екологія, 2011. 296 с.
28. Лебідь Є. М. Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівозмін степу залежно від системи мульчувального обробітку ґрунту / Є.М. Лебідь, О.І. Циліорик // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2014. № 6. С. 8-14.
29. Малярчук М. П. Вплив ґрунтозахисних систем обробітку в сівозміні на родючість ґрунту, посівів та продуктивність сільськогосподарських культур. Зрошуване землеробство, 1992. Мо 37. С. 13-19. вирощування кукурудзи на зерно в умовах Лівобережного Лісостепу України. Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences. 2021. No 2. С. 16-18. URL: <https://doi.org/10.36074/logos-19.03.2021.v2.03>.
30. Маслійов С. В., Маслійов Є. С., Циганкова Н. А., Рудаков В. С. Ріст, розвиток і врожайність цукрової кукурудзи залежно від видів основного

обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. No 2020(4).

С. 53-60. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.06>.

31. Мартин А. Г., Осипчук С. О., Чумаченко О. М. Природно-сільськогосподарське районування України. Київ : ЦП «Компринт», 2015. 328 с

32. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробітку ґрунту. Малієнко А. М., Тараріко Н. М., Гаврилов С. О., Брухаль Ф. Й. та ін. Київ-Чабани: ВД «ЕКМО», 2008. 86 с.

33. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В.Ф. Мойсейченко, В.О. Єщенко. Київ : Вища шк., 1994. 334 с.

35. Насінництво й насіннєзнавство зернових культур / Під редакцією М.О Кіндрука. Київ : Аграрна наука, 2003. 239 с.

36. Науково-технологічне-забезпечення аграрного виробництва (ПівнічноЦентральний Степ України) / за ред. Ю. Тараріко. Київ : ДІА, 2008 152 с.

37. Тараненко С. в., Чайка Т. О., Тюпка Я. М. Агроекономічна ефективність різних способів основного обробітку ґрунту на посівах кукурудзи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. No 4. С. 66-72. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.08>. (дата звернення: 01.11.2024).

38. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Динаміка кліматичних показників та їх вплив на урожайність основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області URL: [http://Динаміка кліматичних показників та їх вплив на урожайність основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області \(vsau.org\)](http://Динаміка кліматичних показників та їх вплив на урожайність основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області (vsau.org)) (дата звернення: 01.11.2024).

39. Пащенко Ю. М. Особливості водоспоживання гібридів кукурудзи різних груп стиглості в східній частині Степу / Ю.М. Пащенко, С.И. Капустін. Є.В Деряга // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2002. No 18-19. С. 7-10.

40. Польовий А. М. Сільськогосподарська метеорологія. Одеса: Видавництво «ТЕС», 2012. 630 с.
41. Процик І. С., Безе А. О. світові тенденції розвитку ринку пшениці та кукурудзи на місцевостях України <http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journalpaper/2022/dec/29563/220972make-t-418-430.pdf> (дата звернення: 01.11.2024).
42. Сердюк М. М. Організація і технологія механізованих робіт у рослинництві: Навч. посіб. / М.М. Сердюк, В.І. Чулаков. Київ : Видавництво А.С.К., 2006. 192 с.
43. Циков В.С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту / Циков В.С. Матюха Л.П. Дніпропетровськ: Вид-во "ЕНЕМ", 2006. 86 с.
44. Цилюрик О. І. Ефективність мінімального обробітку ґрунту під кукурудзу в умовах Північного Степу України / Цилюрик О.І. // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2016. №2 (40). С. 5-9.
45. Цилюрик О. І. Продуктивність коротацийної сівозміни залежно системи обробітку ґрунту на фоні суцільного мульчування післязбивними рештками / О.І. Цилюрик, В.М. Судак, В.П. Шапка // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2015. № 8. С. 66-72
46. Шевченко М. С., Шевченко О. М., Швець Н. В. Агродинаміка вологоспо-живання залежно від технологічних факторів землеробства степової зони. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 5. 130-134
47. Шамралюк О. Л., Луцюк В.І. Агротехнологія : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. Київ : Літера ЛТД. 2020. 256 с.
48. Якунін О. П., Храмцов Л. І., Трубілов О. В. Вплив способу основного обробітку ґрунту на формування врожайності зерна кукурудзи. URL: <http://628-Article Text-1277-1-10-20160211.pdf> (dsau.dp.ua)