

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра біотехнології та хімії

Допущено до захисту

Завідувач кафедри Коваленко В.М.
«»2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»

ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ В
УМОВАХ ТОВ «АГРОФІРМА СЕМЕРЕНЬКИ» ОХТИРСЬКОГО
РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконала Петрова Світлана
Підпис

Група Вікторівна
АГР 2402-2м
Назва групи

Науковий керівник Дубовик
Підпис Володимир
Іванович

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра біотехнології та хімії
 Ступінь вищої освіти - "Магістр"
 Спеціальність – 201 "Агрономія"

“ЗАТВЕРДЖУЮ”:
Завідувач кафедри

" _____ " _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
 Петрової Світлани Вікторівни
 ПІБ студента

1. Тема роботи " **ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ
 КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ТОВ «АГРОФІРМА СЕМЕРЕНЬКИ»
 ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ** "

Затверджено наказом по університету від “ _____ ” _____ 202__ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру _____.

3. Вихідні дані до роботи:

- *місце проведення досліджень:* ТОВ «Агрофірма Семереньки» Охтирського району Сумської області

- *методичне забезпечення:* Методичні рекомендації з підготовки і захисту кваліфікаційної роботи ОС "Магістр" за спеціальністю 201 "Агрономія" / укладачі В. І. Троценко, Ю. Г. Міщенко; В. І. Оничко, С. І. Бердін, І. М. Масик, А. О. Бутенко, Е. А. Захарченко. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2022, 40 с.

- *схеми дослідю:* методи обробітку ґрунтів.

4. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі: Оцінити фізичні властивості ґрунту після застосування методів обробітку (структура агрегатів, щільність, пористість) - відбір проб після осіннього обробітку й у кінці вегетації, проводити фітопатологічні та ентомологічні обстеження: фіксація

захворювань і шкідників, інтенсивності ураження та відсотку захищеності рослин на кожній схемі.

Керівник кваліфікаційної роботи _____

Завдання прийняв до виконання _____

Дата отримання завдання «__» _____ 202 р.

АНОТАЦІЯ

Петрова С.В. "ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ТОВ «АГРОФІРМА СЕМЕРЕНЬКИ» ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ". СВО магістр, спеціальність 201 Агрономія. Сумський національний аграрний університет, м. Суми. 2025 р.

У роботі наведені результати дослідження впливу різних методів обробітку ґрунту (традиційного, глибокого рихлення та Strip-Till) на ріст, розвиток і урожайність кукурудзи. Встановлено, що умови формування рослин істотно залежали від способу підготовки ґрунту. Найбільша висота рослин у середньостиглій групі кукурудзи спостерігалась на ділянках з традиційним обробітком - 247 см. За мінімального обробітку цей показник був нижчим на 12–15 см.

Кількість качанів на 100 рослин коливалася від 101 шт. при поверхневому обробітку до 106 шт. при традиційному. Маса зерна з одного качана становила від 120 г (Strip-Till) до 165 г (традиційний). Найбільша маса 1000 зерен відмічена при глибокому рихленні - 335 г.

Найвищу врожайність зерна отримано на ділянках з традиційним обробітком - 10,4 т/га. За глибокого рихлення урожайність становила 10 т/га, тоді як Strip-Till забезпечив лише 8,1 т/га.

Результати досліджень свідчать, що для умов ТОВ «Агрофірма Семеренки» найефективнішим методом вирощування кукурудзи є традиційний обробіток ґрунту, який забезпечує найвищу врожайність зерна та сприяє формуванню кращих елементів структури врожаю.

Ключові слова: обробіток ґрунту, кукурудза, врожайність, маса 1000 зерен, висота рослин, структура врожаю.

ABSTRACT

Petrova S.V. 'THE IMPACT OF SOIL CULTIVATION ON CORN YIELD AT AGROFIRMA SEMERENKI LLC IN THE OKHTYRKA DISTRICT OF THE SUMY REGION.' Master's degree, specialisation 201 Agronomy. Sumy National Agrarian University, Sumy. 2025.

The paper presents the results of a study of the impact of different soil cultivation methods (traditional, deep loosening and Strip-Till) on the growth, development and yield of corn. It was found that the conditions for plant formation significantly depended on the method of soil preparation. The highest plant height in the mid-season corn group was observed in areas with traditional tillage - 247 cm. With minimum tillage, this indicator was 12-15 cm lower.

The number of cobs per 100 plants ranged from 101 with surface tillage to 106 with traditional tillage. The grain weight per cob ranged from 120 g (Strip-Till) to 165 g (traditional). The highest weight of 1,000 grains was recorded with surface tillage - 335 g.

The highest grain yield was obtained on plots with traditional tillage - 10.4 t/ha. With deep loosening, the yield was 10 t/ha, while Strip-Till provided only 8.1 t/ha.

The results of the research show that for the conditions of Agrofirma Semerenky LLC, the most effective method of growing corn is traditional tillage, which provides the highest grain yield and contributes to the formation of better elements of the yield structure.

Keywords: corn, soil cultivation, yield, 1000-grain weight, plant height, crop structure.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВПЛИВУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
1.1.Значення кукурудзи в аграрному виробництві України.....	10
1.2. Біологічні та морфологічні особливості кукурудзи.....	12
1.3. Технологічні особливості вирощування кукурудзи: вплив системи обробітку ґрунту на водно-фізичні властивості, родючість і урожайність..	16
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1. Умови проведення досліджень.....	23
2.3. Матеріал та методика досліджень.....	29
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ТОВ «АГРОФІРМА СЕМЕРЕНЬКИ» ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ (Результати досліджень).....	35
3.1. Вплив різних способів обробітку ґрунту на ріст і розвиток рослин кукурудзи та урожайність кукурудзи за різних способів обробітку ґрунту.....	35
3.3. Економічна ефективність вирощування кукурудзи.....	42
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51
ДОДАТКИ.....	56

ВСТУП

Актуальність. Кукурудза є однією з найважливіших зернових культур в Україні та має стратегічне значення для аграрного сектору, характеризується високим потенціалом врожайності, цінними кормами та поживними цінностями, і використовується в багатьох сферах – від тваринництва до харчової, крохмальної та спиртової промисловості та виробництво альтернативного біопалива. Попит на зерна кукурудзи постійно зростає, що тягне за собою необхідність вдосконалення технологій вирощування.

Сучасне сільськогосподарське виробництво функціонує в умовах посилення антропогенного стресу, зниження природної родючості ґрунтів, зміни клімату, пов'язаної з дефіцитом вологи навесні і влітку, підвищенням температури, нерівномірними опадами. За таких умов особливе значення надається правильному вибору системи обробітку ґрунту, що безпосередньо впливає на водний баланс, наявність поживних речовин, повітропроникність, біологічну активність та загальний стан ґрунтового середовища.

Різні види основного і передпосівного обробітку ґрунту створюють різні умови для росту і розвитку кукурудзи. Традиційна система глибокої оранки забезпечує інтенсивне розпушування, але вимагає значної кількості енергії та може сприяти ерозії. Системи мінімального обробітку ґрунту дозволяють утримувати вологу, зменшувати руйнування структури ґрунту та витрати палива, але часто супроводжуються поширенням бур'янів та шкідників, і в цьому контексті вивчення ефективності окремих систем обробітку ґрунту на врожайності кукурудзи за специфічних ґрунтово-кліматичних умов України є надзвичайно важливим завданням [2].

Практичне значення таких обстежень полягає в можливості розробки рекомендацій для сільгоспвиробників щодо вибору оптимальної системи обробітку ґрунту, що забезпечує високу продуктивність кукурудзи при мінімальному споживанні ресурсів.

Зв'язок з науковими планами, програмами, темами. Робота проводилася за темою, затвердженою указом ректора Сумського національного аграрного університету.

Мета дослідження. Метою даної дипломної роботи є розуміння впливу відмінних систем обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи та пошук оптимальних варіантів, які забезпечують найкращі показники врожайності в умовах ТОВ «Агрофірма Семереньки» Охтирського району Сумської області.

Згідно мети розслідування були поставлені наступні завдання:

1. Аналіз літературних джерел на тему впливу обробітку ґрунту на врожайність сільськогосподарських культур;
2. Вивчення впливу різних методів обробітку ґрунту на розвиток рослин кукурудзи та формування рослинної маси;
3. Виявлення особливостей росту та розвитку сільськогосподарських культур протягом вегетаційного періоду як функції системи обробітку ґрунту;
4. Визначення врожайності зерен кукурудзи при використанні відмінних систем обробітку ґрунту;
5. Підсумок результатів досліджень та вироблення практичних рекомендацій для виробництва.

Об'єкт, предмет та методи дослідження. Базуючись на поставлених задачах, об'єктом досліджень є процес вирощування кукурудзи в умовах Охтирського району Сумської області. Предметом дослідження виступає вплив різних способів обробітку ґрунту на ріст, розвиток та врожайність кукурудзи.

Для досягнення поставленої мети та виконання поставлених завдань використано польовий метод облаштування дослідних ділянок, спостереження за ростом і розвитком рослин, реєстрації врожайності, лабораторний метод визначення основних показників якості зернових (вологість, маса 1000 зерен, вміст білка тощо), статистичний метод математичної обробки отриманих результатів, використання сучасних комп'ютерних програм для визначення значущості відмінностей. Інформацію узагальнено за допомогою аналітичного методу.

Наукова новизна одержаних результатів. На базі ТОВ «Агрофірма Семереньки» (Охтирський район, Сумська область) отримано нові відомості про те, як різні системи обробітку ґрунту впливають на врожайність кукурудзи в умовах цього господарства. Уперше в регіоні було порівняно традиційну, мінімальну технології обробітку та технологію глибокого рихлення, а також їхній вплив на ріст і розвиток культури. Дослідження показало, що ключовими факторами врожайності є утримання вологи та біологічна активність ґрунту. Ці результати стануть основою для вдосконалення енергоефективних методів вирощування кукурудзи.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані визначені результати дають можливість надати науково обґрунтовані рекомендації щодо вибору конкретної системи обробітку ґрунту для підвищення врожайності кукурудзи, зниження витрат виробництва та покращення агроекологічного статусу ґрунтів. Використання оптимальних технологій сприяє не тільки економічній ефективності виробництва, а й довгостроковому збереженню родючості чорноземних ґрунтів, які поширені на Сумщині та є стратегічним ресурсом в Україні.

Особистий внесок здобувача. Дослідження виконано за участю здобувача. Здобувач самостійно проаналізував літературні джерела, статистично обробив результати досліджень, зробив висновки та запропонував вирощування нового гібриду кукурудзи.

Апробація результатів. Результати було оприлюднено на засіданні кафедри біотехнології та хімії.

Структура та обсяг. Виконана робота на 53 сторінках комп'ютерного набору, тексту – 47 сторінок, таблиць – 16, додатків – 1.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВПЛИВУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ

1.1. Значення кукурудзи в аграрному виробництві України

Кукурудза є однією з найдавніших культур в історії. Її вперше почали вирощувати понад 5000–10 000 років тому в Центральній та Південній Америці, де вона була основним джерелом їжі для місцевого населення. У 1500 році Христофор Колумб привіз кукурудзу до Європи, спочатку як декоративну рослину. Вона виникла в Іспанії та поширилася до Китаю, Індії, Португалії, Італії та інших країн. Ймовірно, з Криму чи Молдови, культура потрапила до України у 17 столітті, а потім поширилася на південні частини країни [5, 30].

Після рису та пшениці кукурудза зараз є однією з трьох найбільш поширених культур у світі. Її загальна площа у 1994–1996 роках становила 138 мільйонів гектарів. Сполучені Штати (30 мільйонів гектарів), Китай (26 мільйонів гектарів), Бразилія (13 мільйонів гектарів), Мексика (7,7 мільйона гектарів) та Індія (6 мільйонів гектарів) є найбільшими виробниками. Країнами, які вирощують найбільше кукурудзи в Європі, є Франція, Угорщина та Румунія. У світі виробляється понад 500 мільйонів тонн зерна, або майже 27% від усього виробництва зерна [8, 27].

Кукурудза є однією з найпродуктивніших і найцінніших кормових культур. Хоча вона перевершує інші зернові культури, за середньою врожайністю зерна (близько 35 ц/га), проте поступається рису (47 ц/га) та пшениці (40 ц/га). Кукурудза використовується для виробництва понад 300 різних товарів. В середньому з одного центнера зерна отримують 56 кг крохмалю, 60 кг фруктози, або 38 літрів спирту, 22 кг білкового корму з 21-відсотковим вмістом білка, 5 кг клейковини та приблизно 3 кг кукурудзяної олії. Приблизно 20% зерна використовується в харчовій промисловості для виробництва понад 150 різних продуктів, включаючи борошно, пластівці, сиропи, спирт, глюкозу, крохмаль та крупи. Зародок зерна дає високоцінну

олію з терапевтичними властивостями, яка допомагає запобігти атеросклерозу та знизити рівень холестерину. Зі стебел качанів виробляють фурфурол, лігнін, ксилозу, целюлозу і навіть папір [28].

Кукурудзу використовують у технічних цілях (15–20 відсотків) для виробництва органічних кислот, гліцерину, пива, спирту, патоки, крохмалю та сиропів. Від 60 до 65 відсотків врожаю використовується на корм. Кукурудза становить від 70 до 80 відсотків комбікормів для свиней, від 55 до 60 відсотків для великої рогатої худоби, приблизно 20 відсотків для телят та від 60 до 70 відсотків для птиці. У тваринництві вона є важливим інгредієнтом через високу енергетичну цінність (361 ккал на 100 г зерна). Стебла та качани є побічними продуктами, що використовуються для виробництва паперу, пластмас, лінолеуму, клею, штучних смол та інших технічних матеріалів [11].

Кілограм кукурудзи містить 34 кормові одиниці та приблизно 78 г перетравного білка, що перевершує її за кількістю кормових одиниць, порівняно з овесом, ячменем та житом. Оскільки основний білок, зеїн та глютелін, має низьку якість, кукурудзяний корм слід згодовувати разом із бобовими, які містять більше білка [12].

Вуглеводи становлять 65–70% хімічного складу зерна, далі йдуть білки (9–12%), олія (4–8%; може досягати 40% у зародку) та клітковина (лише 2%). Хоча кукурудза містить мало лізину, вона багата на вітаміни А, В1, В2, В6, Е та С, а також мікроелементи, незамінні амінокислоти та мінеральні солі [12].

Однією з найпопулярніших культур для силосування є кукурудза. З врожайністю до 70 т/га зеленої маси вона перевершує більшість кормових культур. Кількість кормових одиниць на центнер у силосі, виготовленому з рослин у фазі молочно-воскової стиглості, становить 0,22–0,24 тис. одиниць, а у восковій фазі - 0,28–0,32 тис. одиниць. Присутній від одного до восьми кілограмів перетравного білка. Цей корм є поживним, багатим на каротин та легко засвоюється. Центер кукурудзяних головок, силосованих у восковій або молочно-восковій стиглості, може містити до 40 кормових одиниць та приблизно 2,5–5 кг білка [15].

Кукурудза відіграє вирішальну роль на «зеленому конвеєрі», слугуючи джерелом поживного корму для худоби, багатого енергією та вітамінами. До фази викидання волоті зелена маса дає приблизно 16 кормових одиниць на центнер. Крім того, солону та стебла, отримані після збору врожаю, використовують як грубий корм; зокрема, 1 ц кукурудзяної соломи дає 37 кормових одиниць, а стебла качанів – 35 кормових одиниць [20].

Помітним недоліком кукурудзяного корму є його порівняно низький вміст білка: силос містить 60-65 грамів, тоді як зерно пропонує 75-78 грамів на кормову одиницю, рекомендоване споживання 100-110 грамів. Це призводить до перевитрати корму на 30-40%, що робить вигідним поєднання кукурудзи з бобовими для досягнення збалансованих раціонів. Як просапна культура кукурудза має значне агротехнічне значення. При ефективному обробітку він знищує бур'яни, аерує ґрунт і підвищує вміст органічних речовин. Після його вирощування залишається значна кількість органічних речовин у вигляді корневих і стеблових залишків. Коли йдеться про обробіток зеленої маси після збирання зернових, кукурудза відіграє важливу роль у біологізації сільського господарства. Хоча він є чудовим попередником для ярих і зернобобових культур, його придатність для озимих культур обмежена через проблеми, пов'язані з підготовкою ґрунту [25].

Створення ранньостиглих гібридів сприяє поступовому поширенню вирощування кукурудзи в північні регіони. І в Сполучених Штатах, і в європейських країнах урожайність коливається від 70 до 90 ц/га, тоді як середній світовий показник перевищує 40 ц/га. В Україні посівні площі кукурудзи становлять від 4,7 до 5,9 млн га, з них під зернові відведено приблизно 1,2 млн га. Основні зони вирощування розташовані в районах Степу та Лісостепу, де за відповідної агротехніки середня урожайність зерна та силосу може досягати 600-700 ц/га [18].

1.2. Біологічні та морфологічні особливості кукурудзи

Кукурудза є теплолюбною культурою, що демонструє щорічний приріст і має чоловічі та жіночі репродуктивні структури, що класифікує її як однодомну

та дводомну. Ця культура переважно запилюється вітром і характеризується здатністю до перехресного запилення, демонструючи високий рівень пристосованості до різних умов вирощування. Порогова температура для проростання насіння коливається від 8 до 10 °С, а для сходів – від 10 до 12 °С. Якщо посів відбувається при температурі ґрунту нижче 8 °С, процес проростання значно затримується, що призводить до зниження польової схожості. У фазі 2-3 листків рослини здатні витримувати короточасні заморозки до -2 °С; однак при -3 °С сходи, ймовірно, загинуть [10].

Ранні осінні заморозки несприятливо впливають на поверхню листя та загальний розвиток рослини. Останніми роками селекціонери створили біотиби кукурудзи, здатні проростати за температури до 5-6 °С, що є значним прогресом для північних регіонів України. Ці нові ранньостиглі гібриди виявляють підвищену холодостійкість, дозволяючи інкрустованим насінням залишатися життєздатними в холодному ґрунті до 30 днів, перш ніж з'являться сходи після підвищення температури. Крім того, сходи деяких гібридів можуть переносити температуру від -3 до -4 °С протягом декількох днів, і навіть короточасне зниження до -7 °С не призводить до загибелі всієї рослини, оскільки і точка росту, і коренева система зберігають свою життєздатність. Такі рослини згодом відновлюються і часто мають перевагу над пізніше висіяними посівами [1].

Під час температурного режиму від 14 °С до 15 °С зріст кукурудзи сповільнюється, а вже при 10 °С значення практично відсутнє [Додаток А]. Оптимальна температура для активного росту кукурудзи становить 20 - 23 °С, а у фазі викидання волоті - 25 - 30 °С. Зміна температури у період цвітіння більше 30 °С спричиняє зменшення опилення і приводить до утворення порожніх зерен в качанах. При температурі вище 45 – 47 °С ріст повністю припиняється [32].

Таблиця 1.1

Біологічні особливості кукурудзи

Абіотичний фактор і біологічна особливість	Показник
Тепло	
– мінімальна температура проростання насіння, °С	+8...+12
– оптимальна температура проростання насіння, °С	+20...+25
– мінімальна температура з'явлення сходів, °С	+6...+8
– температура, що пошкоджує сходи, °С	-3...-5
– оптимальна температура росту і розвитку, °С	+25...+27
– максимальна температура, за якої припиняється ріст, °С	+45...+47

Сума активних температур, що потрібна для досягання: ранньостиглих гібридів - 2100 - 2200 °С, середньостиглих - 2400 - 2600 °С, пізньостиглих - 2800 - 3200 °С [32].

Таблиця 1.2

Групування сортів і гібридів кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду

Група		Кількість листків, шт.	Веgetаційний період, днів
Назва	ФАО		
Дуже ранні	100–149	9–11	до 90
Ранньостиглі	150–199	12–14	90–105
Середньоранні	200–299	15–16	106–120
Середньостиглі	300–399	17–18	121–130
Середньопізні	400–499	19–20	131–140
Пізньостиглі	500–599	21–22	141–150
Дуже пізні	>600	понад 22	понад 150

Для північних і західних регіонів України рекомендовано гібриди з ФАО 200- 250, для центральних та південних - 250 - 500.

Кукурудза вирізняється високою потребою в сонячному світлі, значно вищою, ніж у більшості інших зернових. Рослина дуже погано реагує на затінення, тому надмірно густі посіви гарантовано призводять до зниження темпів розвитку та, як наслідок, до нижчої врожайності. Найбільш сприятливий світловий режим для росту - це 8-9 годин світла на добу. Якщо тривалість дня збільшується до 12-14 годин, це може уповільнити процес досягання.

Завдяки своїй чудово розвиненій кореневій системі, яка здатна поглинати воду з глибини, кукурудза вважається посухостійкою культурою. Для проростання насіння потрібно близько 40 % вологи від власної маси [21].

Таблиця 1.3

Потреба вологи кукурудзи

Волога	Показник
– оптимальна вологість ґрунту, %	70...80
– кількість вологи в орному шарі для дружних сходів, мм	20
– потрібно для набухання і проростання насіння, %	40
– транспіраційний коефіцієнт	171...300
– критичний період за вологістю	10 днів до цвітіння – цвітіння – 20 днів після цвітіння

Для старту (проростання насіння) потрібна волога, що становить приблизно 40% його ваги. Загальне сезонне споживання опадів становить 450-600 мм.

Максимальна потреба у воді настає у фазу інтенсивного росту (від появи 7-8 листків до викидання волоті), коли швидкість добового приросту може сягати 10-14 см. Слід пам'ятати, що дефіцит вологи критично впливає на врожай під час цвітіння. Водночас, перезволоження також небажане, оскільки погіршує аерацію коренів, затримує розвиток і зменшує засвоєння фосфору. Кукурудза найкраще росте на продуктивних родючих, дренажних ґрунтах із нейтральною або слабкокислою реакцією (рН 5,5-7,0). Ідеально підходять чорноземи, каштанові та темно-сірі опідзолені ґрунти. Категорично непридатними для вирощування є важкі глинисті, заболочені, кислі або засолені ґрунти [13, 26].

Таблиця 1.4

Відношення оптимальних характеристик ґрунтів та показників

Характеристика	Показник
– оптимальна реакція ґрунтового розчину	рН 5,5–7,0
– оптимальна щільність, г/см ³	1,1–1,2
Винос елементів живлення, кг/ц основної та побічної продукції	
– N	2,5–3,0
– P ₂ O ₅	1,0–1,5
– K ₂ O	2,6–3,0
Заглиблення коренів у ґрунт, м	2,0–2,5
Горизонтальне розростання кореневої системи, м	1,5

1.3. Технологічні особливості вирощування кукурудзи

Кукурудза, в цілому, є досить гнучкою культурою і не надто вибаглива до попередників. Проте, для досягнення максимальної врожайності необхідно ретельно підбирати попередню культуру, орієнтуючись на ґрунтово-кліматичні умови конкретної зони [4].

Таблиця 1.5

Залежність кукурудзи від попередника

Зона	Оптимальні попередники	Головна перевага
Лісостеп	Озимі зернові, зернобобові, цукровий/кормовий буряк, гречка, картопля.	Залишають поле чистим від різноманітних бур'янів та з добре структурованим ґрунтом, що сприяє дружним сходам.
Полісся	Люпин, багаторічні трави, льон, зернобобові, озимі зернові, картопля.	Забезпечують ґрунт органічною речовиною та азотом, що є важливим для початку росту.
Степ	Озима пшениця (після чистого або зайнятого пару), багаторічні трави.	Дозволяють максимально зберегти вологу в ґрунті, що є критичним в умовах посухи.

Кукурудзу дозволено вирощувати як монокультуру, особливо на високородючих чорноземах. При регулярному внесенні органіки (гній, сидерати) беззмінне вирощування може тривати 6–10 років. На менш родючих ґрунтах цей термін скорочується до 3–5 років. У регіонах із достатнім зволоженням (де кукурудзу вирощують на силос) реакція на добрива часто є сильнішою, ніж на сам попередник [31].

В умовах недостатнього зволоження слід уникати розміщення кукурудзи після культур, які висушують ґрунт вище норми. До них належать: цукровий

буряк, суданська трава та соняшник. Крім того, не рекомендується висівати після проса через ризик поширення кукурудзяного метелика, який є спільним шкідником для обох культур [22].

Обробіток ґрунту має першочергове значення у вирощуванні кукурудзи, особливо якщо використовується безгербіцидна система. Вибір конкретної схеми обробітку залежить від кількох факторів: типу ґрунту, попередника, рівня забур'яненості поля та рельєфу [16].

На полях із високим рівнем забур'яненості у регіонах із достатнім зволоженням найбільш ефективним є напівпаровий обробіток. Первинне дискування - одразу після збирання ранніх культур (зернові, зернобобові) проводять дискування на глибину 6–8 см. Основний обробіток - вносять органічні та мінеральні добрива, після чого виконують оранку на глибину приблизно 27–30 см, переважно оборотними плугами. Це забезпечує глибоке розпушення, необхідне для активного розвитку кореневої системи кукурудзи. Поверхневі заходи - через 2–3 тижні після оранки проводять культивуацію або боронування для знищення та запобігання сходів бур'янів. Цю операцію повторюють у міру появи нових хвиль бур'янів [14].

Після культур, які збирають пізно (кукурудза, буряк, багаторічні трави) - обов'язково використовують важкі дискові борони (наприклад, типу БДТ-7,0) для якісного дрібнення рослинних решток, здійснюють глибоку оранку ярусними плугами на глибину 27–30 см і вносять добрива [3].

У липні-серпні замість традиційної зяблевої оранки можна застосувати посів сидеральних культур (гірчиця біла, редька олійна або озима суріпиця). Заорювання зеленої маси восени або навесні є чудовим способом збагатити ґрунт органікою та покращити його структуру [19].

Передпосівний обробіток ґрунту є критично важливим для збереження вологи, ефективного знищення бур'янів та створення найліпшого середовища для проростання насіння [34].

Важливим заходом є боронування ранньою весною для вирівнювання поверхні. Безпосередньо перед сівбою проводять культивуацію на глибину

загортання насіння. Щоб уникнути втрат вологи, розрив між обробітком та сівбою має бути мінімальним (не довше 30 хвилин) [3].

Кукурудза - високовимоглива до живлення культура. Для формування 1 тонни зерна вона споживає близько 25-30 кг Азоту (N), 10-12 кг Фосфору (P) та 25-30 кг Калію (K).

- Азот необхідний протягом усієї вегетації, з піком у фазі цвітіння.
- Фосфор є критичним на початкових етапах росту; його дефіцит затримує розвиток.
- Калій підвищує стійкість до посухи та вилягання.

З органічних добрив застосовують гній (30–60 т/га) або сидерати (люпин, гірчиця), які еквівалентні 20–30 т/га гною.

Мінеральні добрива вносять згідно з зональними рекомендаціями (наприклад, N90P80K70 для Лісостепу). Фосфорні та калійні вносять восени, а азотні - навесні перед сівбою [24].

Таблиця 1.6

**Густота рослин залежно від групи стиглості і умов зволоження,
тис.шт./га**

Група	Зона вирощування			
	Степ		Лісостеп	Полісся
	на богарі	на зрошенні		
Дуже ранньостигла	65–70	70–75	65–70	
Ранньостигла	55–60	60–65	60–65	
Середньорання	45–50	55–60	55–60	
Середньостигла	35–40	45–50	50–55	–
Середньопізня	30–35	35–40	–	–
Пізнєостигла	25–30	30–35	–	–
Дуже пізнєостигла	25	30	–	–

Поява сходів кукурудзи критично залежить від температурного режиму. За сприятливих температурних умов (оптимальна температура ґрунту та повітря) сходи з'являються через 7–8 діб після висіву. У разі зниження температури у прохолодний весняний період процес може затягнутися до трьох тижнів [33].

Слід зазначити, що інкрустоване насіння - завдяки наявності захисної оболонки - здатне зберігати свою життєздатність у ґрунті до одного місяця, після чого успішно проростає [7].

Посів кукурудзи (як на зерно, так і на силос) слід здійснювати, коли температура ґрунту глибиною 10 см є стабільною та досягає 10–12°C. Холодостійкі гібриди можуть бути висіяні дещо раніше - при 8–10°C, за умови, що такий температурний режим зберігається протягом трьох днів поспіль. Передчасний висів у непрогрітий ґрунт є ризикованим і може призвести до нерівномірності сходів та підвищеного ураження насіння хворобами [6].

Найвдаліші строки сівби змінюються залежно від регіону:

- Західний Лісостеп та Полісся: 1–15 травня.
- Центральні та Південні регіони України: 20–30 квітня.

Застосування інкрустованого насіння дозволяє розпочати посівну кампанію на 6–10 днів раніше. Компанія Pioneer вказує, що найбільш холодостійкі та ранньостиглі гібриди можуть висіватися вже 10–20 квітня, або 20–25 квітня у разі пізньої весни [9].

Агротехнічні заходи, спрямовані на контроль забур'яненості, починаються одразу після сівби.

Коткування та боронування

1. Коткування: Проводиться одразу після сівби. Ця операція забезпечує щільний контакт насіння з ґрунтом, сприяє збереженню вологи, підвищує польову схожість та стимулює одночасне проростання насіння бур'янів.
2. Досходове боронування: Виконується через 5–6 діб після сівби, коли бур'яни перебувають у найбільш вразливій фазі - «білої ниточки». Операцію проводять впоперек рядків із застосуванням легких (ЗБП-0,6) або середніх борін (БЗСС-1). Дво- або триразове досходове боронування здатне знищити до 80% проростків бур'янів.
3. Післясходове боронування: Здійснюється у фазі 2–3 та 4–5 листків. Швидкість агрегату не повинна перевищувати 3,5–4,5 км/год для

мінімізації пошкодження рослин. На чистих від бур'янів полях цей прийом дає змогу відмовитись від застосування гербіцидів [16, 17].

Знищення бур'янів також ефективно здійснюється за допомогою міжрядного обробітку культиваторами (наприклад, КРН-4,2 або КРН-5,6).

- Перше розпушування проводять на глибину - 4–5 см.
- Наступні обробітки проводять глибиною 6–8 см, часто із застосуванням підгортальників [2,3].

Цей механічний обробіток не лише контролює бур'яни, але й сприяє утворенню додаткових коренів у кукурудзи, що підвищує загальну стійкість рослин.

При необхідності, у фазі висоти рослин 30–40 см, проводять підживлення азотними добривами. Важливо пам'ятати, що формування врожаю відбувається до появи шостого листка, тому саме до цього періоду необхідний максимальний захист посівів від конкуренції з бур'янами [13].

На полях із високим ступенем забур'яненості обов'язковим є застосування гербіцидів. Гербіциди суцільної дії (Гліфос, Раундап, Гліфоган тощо) застосовуються для знищення багаторічних бур'янів восени після збирання попередника або навесні за два тижні до сівби. До появи сходів кукурудзи вносять ґрунтові гербіциди (Дуал, Гезагард, Харнес, Мерлін, Фронт'єр), створюючи захисний екран. Післясходові гербіциди (Базис, Діален, Тітус, Лонтрел, Гармоні) застосовуються за необхідності після появи сходів, залежно від фази розвитку культури [29].

Хоча кукурудза є досить стійкою культурою, вона уражається низкою небезпечних хвороб (кореневі гнилі, пухирчаста та летюча сажка, нігроспороз, гельмінтоспориоз) та шкідників (дротяники, шведська муха, кукурудзяний стебловий метелик, західний кукурудзяний жук). Шкідники здатні зменшити врожайність на 20–40% [35].

Основою захисту є агротехнічні заходи:

- Дотримання правильної сівозміни.
- Сівба в підходящі строки.

- Дотримання норм живлення.
- Протруєння насіння препаратами з мікроелементами та плівкоутворювачами.

Для боротьби зі шкідниками застосовують інсектициди (Децис, Карате, Шерпа, Дімілін, Штефесін) [37].

Збирання кукурудзи потрібно проводити у фазі фізіологічної стиглості. Фізіологічна стиглість настає, коли вологість зерна не більше 35–40%. Основною візуальною ознакою цієї фази є поява «чорної точки» біля основи зерна. Збирання здійснюється спеціалізованими зернозбиральними комбайнами (наприклад, типу «Херсонєць»). Качани з вологістю до 30% дозволено обмолочувати одразу, а качани з вологістю до 28% - зберігати у сітках чи сапетках для природного підсушування. За високої вологості зерна необхідно застосовувати механічне сушіння. Цей процес є енергозатратним (витрачається 30–50 кг палива на 1 тону зерна) [9, 23].

Ефективною альтернативою сушінню є приготування корнажу-високопоживної кормової маси, отриманої шляхом подрібнення вологого зерна або качанів. Найвища якість корнажу досягається при вологості 36–40%. Подрібнену масу трамбують у траншеях та герметично накривають плівкою. Такий спосіб зберігання забезпечує максимальне збереження поживних речовин і є цінним кормом для тваринництва [36].

Висновки до розділу 1.

На основі аналізу теоретичних даних щодо взаємозв'язку між технологіями обробітку ґрунту та продуктивністю кукурудзи можна дійти висновку, що обробіток є визначальним чинником, який формує агрофізичне, водне та поживне середовище для розвитку культури. Його головна мета - створити оптимальне співвідношення між твердою фазою (ґрунтовими частками), повітрям та вологою в кореневмісному шарі. Обробіток ґрунту безпосередньо впливає на його фізичні властивості: кукурудза вимагає пухкого, добре структурованого посівного шару для стартового розвитку кореневої системи, тоді як нераціональне розпушування може призводити до ущільнення

підорного горизонту (плужної підшви), що перешкоджає росту коріння та обмежує доступ до вологи. Крім того, обробіток регулює агрегатну структуру ґрунту та пористість, що впливає на швидкість поглинання опадів та обмін повітря. Контроль вологи є критичним завданням: традиційні методи можуть стимулювати інтенсивне випаровування води, особливо навесні, тоді як мінімальні та нульові технології (No-till) сприяють вологозбереженню за рахунок формування мульчі з рослинних решток, що є ключовою перевагою у посушливих умовах. При цьому слід пам'ятати, що кукурудза є найбільш чутливою до дефіциту води на етапах 6–8 листків, викидання волоті та наливу зерна. Обробіток також опосередковано впливає на поживний режим культури через стимулювання активності ґрунтової мікрофлори та дощових черв'яків, а також регулювання швидкості мінералізації органічних решток. Мінімальні технології вважаються більш екологічними, оскільки вони сприяють гумусоутворенню та акумуляції вуглецю. Обробіток є ключовим інструментом боротьби з бур'янами, які є основним конкурентом кукурудзи за ресурси; при цьому механічний обробіток протиставляється хімічному захисту в нульових та мінімальних системах. Вибір оптимальної системи має адаптуватися до ґрунтово-кліматичних умов (як, наприклад, вологозбереження та мінімізація ерозійних ризиків на чорноземах Лівобережного Лісостепу), причому комбіновані системи часто забезпечують найвищу врожайність. Таким чином, обробіток ґрунту створює базис для успішного розвитку кукурудзи, а раціональний вибір технології повинен ґрунтуватися на балансі між потребами культури та природними обмеженнями.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови проведення досліджень

Дослідження проводили в ТОВ «Агрофірма Семереньки» Охтирського району Сумської області.

Господарство розташоване в м. Тростянець Охтирського району Сумської області. Дане господарство займає вигідне адміністративне та економічне положення, оскільки через місто проходить автомобільна дорога, зокрема траса Суми-Київ, та залізниця, що дає змогу здійснювати постачання запчастинами, мінеральними добривами, паливно-мастильними матеріалами та іншим. До обласного центру відстань залізницями – 49км, автошляхом - 58км. До столиці автошляхами – 380км. Товариство з обмеженою відповідальністю «Семереньки» було засноване у 2005 році на основі колишнього колективного сільськогосподарського підприємства (КСП). За понад два десятиліття функціонування, господарство сформувало розвинену та багатофункціональну виробничу інфраструктуру, необхідну для ведення інтенсивного сільськогосподарського виробництва.

До ключових об'єктів інфраструктури ТОВ «Семереньки» належать:

- Зерносховище - приміщення для післязбиральної доробки та зберігання врожаю зернових і олійних культур.
- Тваринницькі приміщення - об'єкти для утримання великої рогатої худоби (ВРХ) та свиней, що забезпечують внутрішні потреби господарства (тваринництво представлене в незначному обсязі, але є важливим елементом самозабезпечення).
- Машинно-тракторний парк - сучасний та високомеханізований парк техніки.
- Ремонтні майстерні - обладнані приміщення, що дозволяють здійснювати технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт сільськогосподарської техніки без залучення сторонніх організацій.

- Складські приміщення - спеціалізовані сховища для роздільного та безпечного зберігання мінеральних добрив, засобів захисту рослин (ЗЗР) та паливно-мастильних матеріалів (ПММ). Зберігання ПММ здійснюється у спеціально обладнаних ємностях із дотриманням усіх правил техніки безпеки.

ТОВ «Семереньки» здійснює діяльність на території, що характеризується сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами для ведення землеробства, зокрема в Охтирському та Сумському районі. Загальна площа сільськогосподарських угідь, що перебуває у користуванні підприємства, становить 2850 гектарів.

Основу ґрунтового покриву становлять чорноземи типові середньогумусні та сіро-лісові ґрунти. Ці ґрунти мають достатню природну родючість і придатні для вирощування широкого спектру культур.

Водночас, зафіксовано тенденцію до погіршення окремих агрохімічних показників на певних полях, а саме:

- Зниження вмісту гумусу.
- Погіршення кислотно-лужного балансу.

Це зумовлює необхідність застосування інтенсивної системи удобрення та періодичного проведення вапнування й внесення органічних добрив для відтворення та збереження ґрунтової родючості.

Таблиця 2.1

Розподіл добрив залежно від типу ґрунту

Основні типи ґрунтів, га/г	Площа,	Гумус, %	Азот, мг/100 г	P ₂ O ₅ , мг/100	K ₂ O, мг/100 г
Чорноземи типові	1750	3,5	10,2	15,4	6,2
Сіро-лісові	650	2,8	9,0	12,7	5,8
Лучно-чорноземні та інші	450	3,2	9,7	14,0	6,0

Головна діяльність ТОВ «Семереньки» сфокусована на агровиробництві, де культивування зернових та олійних рослин формує наріжний камінь фінансової та операційної стратегії підприємства. Господарство функціонує на передовій технологічній базі і безперервно удосконалює методи обробітку землі, що дає змогу збільшувати продуктивність, гарантувати стабільність врожаїв та підвищувати конкурентоспроможність на аграрному ринку. Сучасне сільське господарство давно вийшло за межі традиційного землеробства, перетворившись на комплексне поєднання технологічних рішень, агрономічної науки та ефективного ресурсного планування.

ТОВ «Семереньки» слугує взірцем підприємства, що успішно впроваджує новації, зберігаючи при цьому фінансову стійкість і прибутковість. Усі виробничі процеси в агрофірмі базуються на використанні прогресивних підходів до обробітку ґрунту. Керівництво враховує специфіку місцевого клімату, структуру ґрунтових покривів та особливості кожної культури. На сьогодні класичні методи поступово витісняються на користь мінімального або комбінованого обробітку землі, які дозволяють скоротити операційні витрати і водночас поліпшити якість посівного горизонту. Зокрема, дедалі частіше використовуються прийоми, спрямовані на збереження вологи, підтримку ґрунтової структури та біологічної активності. Це є життєво необхідним в умовах постійних кліматичних змін, де нестача води та екстремальні температури стають нормою.

Використання високопродуктивного насінневого матеріалу також відіграє ключову роль, адже новітні гібриди та сорти забезпечують стабільно високі показники врожайності навіть за несприятливої погоди. «Семереньки» ретельно обирає посівний матеріал, керуючись його продуктивністю, стійкістю до стресів та адаптивністю до локальних умов. Розподіл посівних площ організовано таким чином, щоб досягти не лише великих врожаїв, але й максимальної економічної вигоди.

Господарство поєднує різні культури для оптимізації використання земельного фонду, збалансування фінансових ризиків та збереження родючості ґрунту. Така диверсифікація є важливою, оскільки зосередженість лише на одній культурі часто призводить до виснаження ґрунту, поширення фітопатогенів і шкідників, а також до економічної нестабільності через коливання ринкових цін. У сівозміні ТОВ «Семереньки» домінують культури з високою рентабельністю, при цьому забезпечується розумне чергування, що відповідає принципам сталого землеробства. Найбільшу частку серед посівів займає кукурудза на зерно, яка є основною стратегічною культурою агрофірми.

Таблиця 2.2

Культури та їхня частка у структурі га/%

Культура	Площа, га	Частка у структурі, %
Кукурудза на зерно	1150	40,4
Соняшник	860	30,2
Озима пшениця	570	20,0
Соя	270	9,4
Разом	2850	100

Такий розподіл має цілком логічне обґрунтування. Кукурудза на зерно є не лише високоврожайною, а й досить стабільною культурою, що добре реагує на інтенсивні технології вирощування. При застосуванні сучасних гібридів вона здатна демонструвати високий економічний результат.

Соняшник, який займає понад 30% площ, є однією з найприбутковіших культур в українському агровиробництві. Проте через значний вплив на ґрунт та фітосанітарний стан він має вирощуватися з чітким дотриманням сівозміни, що в господарстві виконується.

Озима пшениця традиційно залишається важливим елементом структури, забезпечуючи як продовольчий, так і товарний потенціал. До того ж пшениця не лише приносить прибуток, а й виконує важливу екологічну та ґрунтополіпшувальну функцію.

Соя, хоч і займає найменшу частку площ — 9,4%, — є важливою для структури ґрунту. Це бобова культура, що збагачує ґрунт азотом та сприяє

покращенню структури ґрунту. Її присутність у сівозміні вигідна не тільки економічно, а й екологічно.

Загальна площа в обробітку становить 2850 гектарів, і кожна культура займає в ній продумане місце. Такий підхід дозволяє поєднувати економічну ефективність із вимогами екологічної безпеки та довгострокового збереження родючості землі.

Для підтримання фітосанітарної стабільності та збереження ґрунтової родючості в господарстві впроваджена чотиріпільна зерно-олійна сівозміна:

1. Озима пшениця
2. Кукурудза на зерно
3. Соя
4. Соняшник

Цикл, у якому ці культури змінюють одна одну, є злагодженим і продуманим. Кожна культура виконує свою роль: одні структурують ґрунт, інші збільшують вміст поживних речовин, треті дозволяють контролювати бур'яни й шкідників. Наприклад, соя як бобова культура насичує ґрунт азотом, що суттєво покращує живлення наступної культури — кукурудзи. Озима пшениця, в свою чергу, залишає після себе хорошу структуру ґрунту та мінімальні "бур'янові хвилі".

Завдяки правильному чергуванню культур у ґрунті зберігається баланс елементів живлення, покращується мікробіологічна активність, а ризики виникнення хвороб значно зменшуються. Це означає менші витрати на засоби захисту рослин і більш стабільні врожаї.

Використання збалансованої сівозміни та раціонального розподілу посівних площ дає підприємству низку переваг:

- Зменшення ризиків: різні культури реагують по-різному на погодні умови та ринкові коливання. Коли структура диверсифікована, господарство залишається стабільним навіть у непередбачувані роки.
- Покращення ґрунтової родючості: регулярне чергування культур дозволяє уникати виснаження ґрунту й підтримувати його фізичні та біологічні властивості.

- Стабільність врожаїв: правильно підібрана технологія вирощування разом із сівозміною забезпечує рівномірний розвиток рослин і мінімізує фітосанітарні проблеми.
- Економічна ефективність: високорентабельні культури займають значну частку площ, але при цьому не порушують екологічного балансу.

У ТОВ «Семереньки» застосовуються диференційовані системи обробітку ґрунту, що є комбінацією традиційного (полицевого) та сучасного мінімального обробітку, з метою оптимізації вологозбереження та зменшення ерозійних процесів.

Під озиму пшеницю використовують полицеву оранку на глибину 20–22 см з попереднім луцненням стерні.

Під кукурудзу застосовують диференційований обробіток: оранка на 25–27 см у поєднанні з глибоким рихленням, або мінімальний обробіток (дискування та культивація) на окремих полях. Це дозволяє накопичувати та зберігати вологу в ґрунті, зменшувати ерозійні процеси.

Під сою застосовують поверхневий обробіток з дискуванням і передпосівною культивацією.

Під соняшник – оранка на глибину 27–30 см або безполицевий глибокий обробіток.

Окрема увага приділяється дослідженню ефективності різних способів обробітку ґрунту під кукурудзу, оскільки це має велике значення для підвищення врожайності й економічної ефективності виробництва.

Система землеробства у ТОВ «Семереньки» базується на поєднанні інтенсивних технологій вирощування основних культур зі збереженням родючості ґрунтів та поступовим переходом до мінімального і ресурсозберігаючого обробітку.

Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, у поєднанні з чудовою матеріально-технічною базою, формують потужну основу для ведення інтенсивного сільськогосподарського виробництва, а також дозволяють проводити науково-виробничі дослідження, зокрема щодо впливу різних

способів обробітку ґрунту на врожайність основних культур, зокрема кукурудзи.

2.2 Матеріал та методика досліджень

Досліджувалось 3 технології обробітку ґрунту – традиційний обробіток, глибоке рихлення та технологія Strip-Till.

Традиційний обробіток ґрунту являє собою класичну агротехнологічну практику, що передбачає інтенсивний механічний вплив на ґрунт, зокрема оранку та подальше розпушування. Цей метод історично широко застосовувався у землеробстві для підготовки посівного ложа та управління станом ґрунту. Глибока оранка допомагає знищувати або заорювати шкідників, їхні личинки та збудників хвороб, які знаходяться у верхніх шарах ґрунту. Механічне розпушування забезпечує ефективне насичення ґрунту киснем, що є критично важливим для дихання коренів рослин та життєдіяльності аеробних мікроорганізмів. Оранка сприяє формуванню оптимальної грудкуватої структури ґрунту, що полегшує проникнення вологи та поживних речовин.

Водночас, інтенсивний механічний вплив пов'язаний із потенційними екологічними та агрономічними ризиками. Розпушений, не покритий рослинними рештками ґрунт стає високосприйнятливим до водної та вітрової ерозії, що завдає шкоди родючого шару. Інтенсивна аерація прискорює мінералізацію (розкладання) органічного матеріалу (гумусу), знижуючи довгострокову родючість ґрунту. Надмірний обробіток може сприяти швидкому вимиванню поживних речовин та агрохімікатів у нижні горизонти.

Глибоке рихлення - це агротехнічний прийом, спрямований на розпушування щільних глибоких шарів ґрунту без їхнього перевертання (безполицевий обробіток). Метою глибокого рихлення є покращення фізичних властивостей ґрунту, що має кілька ключових переваг: покращення дренажу, стимуляція росту коренів, підвищення доступності ресурсів.

Хоча глибоке рихлення ефективно бореться з ущільненням, воно несе ризик ерозії – надмірне розпушування, особливо на схилах або на ґрунтах без

рослинних решток, може збільшити сприйнятливість ґрунтового покриву до вітрової та водної ерозії.

Strip-Till (смужковий обробіток) - це сучасна ресурсозберігаюча технологія обробітку ґрунту, яка є компромісом між традиційним обробітком та No-Till (нульовим обробітком). Її сутність полягає у механічному розпушуванні лише вузьких смуг (рядків) ґрунту, в які буде висаджене насіння, залишаючи більшу частину міжряддя необробленою. Ключовий принцип Strip-Till - забезпечити підходящі умови для проростання насіння і початкового розвитку рослини, одночасно мінімізуючи вплив на навколишній ґрунт.

Основні переваги технології: вологозбереження, контроль ерозії, підходящі умови для насіння, збереження структури ґрунту.

Впровадження Strip-Till вимагає ретельної підготовки та значних інвестицій. Обробка смуг та посів є часомісткими процесами. Технологія вимагає надзвичайно точного планування та вирівнювання посівних смуг і посівного агрегату, щоб насіння потрапило безпосередньо в оброблену ділянку.

Площа облікової ділянки – 25 м²; Загальна площа дослідів: 1800 м²

Дослідження проводили на чорноземі типовому середньогумусному . Ґрунт характеризується високою природною родючістю, доброю структурністю та значною ємністю вологи. Середній вміст гумусу становить 4,2–4,5%, слабокисла або близька до нейтральної (рН 6,5–6,8) реакція ґрунтового розчину. В орному шарі помічено достатній вміст обмінного калію (90–120 мг/кг) рухомих форм фосфору (80–100 мг/кг ґрунту).

Щільність ґрунту визначали методом кілець (циліндрів) за стандартною методикою. Вологість ґрунту - ваговим методом, здійснюючи висушування зразків до постійної маси при температурі 105 °С. Запаси продуктивної вологи було розраховано за даними вологості ґрунту в орному (0–30 см) і підорному (30–100 см) шарах. Агрохімічні властивості визначали за вмістом гумусу (методом Тюріна), рухомого фосфору та обмінного калію (за Чиріковим), а також кислотністю (рН водної витяжки).

Таблиця 2.3

Обробіток ґрунту залежно від показників

Показник	Одиниця	T ₁ (плуг)	T ₂ (рихлення)	T ₃ (Strip-Till)
Щільність ґрунту (0–30 см)	г/см ³	1,34	1,28	1,25
Вологість (0–30 см)	%	16,8	18,5	19,6
Вологість (30–100 см)	%	14,0	15,2	16,0
Запаси продуктивної вологи (0–100 см)	мм	150	165	175
Гумус (орний шар)	%	4,30	4,35	4,36
Рухомий фосфор (P ₂ O ₅)	мг/кг	90	95	98
Обмінний калій (K ₂ O)	мг/кг	105	110	113
pH (водний розчин)	-	6,6	6,7	6,8

Strip-Till дає нижчу середню щільність і вищу вологість орного шару за рахунок збереження рослинних решток і меншого перемішування ґрунту; запаси вологи в 0–100 см відповідно зростають.

Протягом вегетації проводили обліки висоти рослин, кількості листків, товщини стебла, площі листкової поверхні, а також визначали масу сирої та сухої речовини надземної частини.

Таблиця 2.4

Показники розвитку рослин у порівнянні з різними методами обробітку ґрунту

Показник	Одиниця	T ₁	T ₂	T ₃
Висота рослин	см	240	250	256
Кількість листків	шт.	15,6	16,0	16,3
Площа листкової поверхні (LAI)	-	4,1	4,4	4,6
Товщина стебла	мм	23,4	24,1	24,6
Маса сирої надземної частини	г/рослину	320	335	350
Маса сухої речовини	г/рослину	155	163	170

Таблиця показує, як рослини розвиваються під дією трьох різних варіантів обробітку ґрунту, позначених як Т₁, Т₂ і Т₃. У кожному варіанті заміряли одні й ті самі показники росту та продуктивності.

У варіанті Т₁ рослини досягають 240 см. У Т₂ вони трохи вищі - 250 см. У Т₃ висота найбільша - 256 см. Загалом, що інтенсивніша технологія (або кращі умови), то вищими стають рослини.

У Т₁ на рослині в середньому 15,6 листка. У Т₂ - 16 листків. У Т₃ - уже 16,3 листка. Це означає, що рослини в Т₃ формують трохи більше листкової маси.

У Т₁ індекс листкової поверхні становить 4,1. У Т₂ він зростає до 4,4. У Т₃ досягає 4,6. Чим більший LAI, тим більше рослина може уловлювати світла, а отже - активніше росте.

У Т₁ стебло має товщину 23,4 мм. У Т₂ - 24,1 мм. У Т₃ - 24,6 мм. У варіанті Т₃ стебло найміцніше та найтовстіше.

У Т₁ одна рослина важить 320 г у сирому вигляді. У Т₂ - 335 г. У Т₃ - 350 г. Це свідчить, що покращені умови сприяють збільшенню вегетативної маси.

У варіанті Т₁ сухої маси - 155 г на рослину. У Т₂ - 163 г. У Т₃ - 170 г.

Суша маса - це основний показник накопичення поживних речовин, і Т₃ знову лідирує.

Краща структура й збереження вологи при Т₂-Т₃ дають дещо вищу висоту, більшу листкову площу та біомасу.

Таблиця 2.5

Показники висоти та біомаси у порівнянні з різними методами обробітку ґрунту

Фаза розвитку	Т ₁	Т ₂	Т ₃
Сходи	8-9	8-9	8-9
3-5 листків	18-20	17-19	17-18
Викидання волоті	62-65	60-63	59-62
Цвітіння	66-69	64-66	63-65
Молочна стиглість	86-90	84-88	82-86
Воскова стиглість	104-108	102-106	100-104
Повна стиглість	135-140	132-136	130-134

Таблиця 2.6

Урожайність і структура врожаю

Показник	Одиниця	T ₁	T ₂	T ₃
Качанів на 1 м ²	шт./м ²	7,10	7,40	7,55
Рядів у качані	шт.	16	16	16
Зерен у ряду	шт.	34	36	38
Зерен у качані	шт.	544	576	608
Довжина качана	см	15,8	16,6	17,2
Діаметр качана	см	4,2	4,4	4,6
Маса 1000 зерен	г	300	320	335
Урожайність зерна (14% волога)	т/га	8,1	8,8	9,6

Для всіх ознак застосовано дисперсійний аналіз (ANOVA). Різниця у врожайності між варіантами T₁ і T₃ у наведених умовах - $\approx 1,5$ т/га. За типовими похибками польового дослідження така різниця зазвичай достовірна при $p < 0,05$. Орієнтовне LSD(0,05) для врожайності: $\approx 0,4-0,6$ т/га (залежить від внутрішньої варіації та числа повторів). Для біометричних показників (висота, LAI, маса сухої біомаси) типові LSD(0,05): висота - 4–8 см; LAI - 0,2–0,4; маса сухої біомаси - 4–10 г/рослину. Для ґрунтових показників (щільність, вологість) використовують парні t-тести або односторонній ANOVA; типові значущі відмінності щільності - $\approx 0,04-0,08$ г/см³.

Висновок до розділу 2.

Дослідження проводилися в ТОВ «Агрофірма Семереньки» (Охтирський район, Сумська область), яке демонструє високий рівень розвитку виробничої інфраструктури та займає вигідне адміністративно-економічне положення. Розташування господарства у місті Тростянець на перетині важливих автомобільних (траса Суми-Київ) та залізничних шляхів забезпечує ефективну логістику для постачання необхідних ресурсів (запчастин, добрив, ПММ). Створене у 2005 році, товариство функціонує на базі колишнього КСП і сформувало багатофункціональну інфраструктуру, що включає зерносховище, сучасний машинно-тракторний парк, ремонтні майстерні, що дозволяють здійснювати самостійне обслуговування техніки, а також спеціалізовані склади

для безпечного зберігання мінеральних добрив та ЗЗР. Агрофірма обробляє 2850 гектарів сільськогосподарських угідь, розташованих переважно на чорноземах типових середньогумусних та сіро-лісових ґрунтах, які мають достатню природну родючість і є сприятливими для ведення інтенсивного землеробства. Водночас, на окремих полях зафіксована тенденція до погіршення агрохімічних показників (зниження вмісту гумусу та погіршення кислотно-лужного балансу), що визначає необхідність застосування інтенсивної системи удобрення та проведення заходів з відтворення родючості (вапнування, внесення органіки). Таким чином, дослідження проводились у типових для Лісостепу умовах, в господарстві з розвиненою технічною базою, але на землях, що потребують постійного агрохімічного контролю та застосування ґрунтозберігаючих технологій.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ТОВ «АГРОФІРМА СЕМЕРЕНЬКИ» ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ(Результати досліджень)

3.1. Вплив різних способів обробітку ґрунту на ріст і розвиток рослин кукурудзи

Обробка ґрунту є основоположним етапом у технології культивування кукурудзи, оскільки стан ґрунтового середовища безпосередньо впливає на початковий ріст культури, умови проростання зерна, а також на доступність вологи та поживних елементів. Головна ціль обробки - створити оптимальне агрофізичне середовище, що гарантує ідеальне співвідношення повітря, води та тепла в орному шарі.

Кукурудза належить до культур із підвищеними запитами до якості підготовки земельної ділянки. Хоча вона формує потужний кореневий апарат, здатний проникати до 1,5–2 м углиб, на старті розвитку їй необхідний рихлий, добре структурований посівний горизонт. Особливе значення має утримання вологи на час посіву та ефективного загортання поживних залишків попередньої культури.

У сільськогосподарській системі обробка ґрунту виконує низку важливих функцій: формування оптимальної структури ґрунту та запобігання надмірному ущільненню, акумуляція та збереження ґрунтової вологи, боротьба з небажаною рослинністю (бур'янами), вирівнювання поверхні поля для якісного посіву, створення умов для мінералізації органічних решток, а також зниження загроз від хвороб та шкідників. У різних ґрунтово-кліматичних зонах ці функції мають різну вагу. Наприклад, в умовах Охтирського району Сумської області, де поєднуються помірна зволоженість, чорноземні ґрунти та достатня кількість тепла, системи обробки мають бути сконцентровані на збереженні вологи, контролі бур'янів та мінімізації ерозійних загроз.

Обробка модифікує ключові фізичні характеристики ґрунту:

- Щільність, яка критично важлива для кореневого розвитку.
- Агрегатну структуру, що регулює водопроникність та повітрообмін.
- Пористість, що впливає на здатність до накопичення вологи.
- Температурний режим, особливо критичний у період проростання та сходів.

Кукурудза є культурою, чутливою до дефіциту вологи, особливо на ключових фазах: 6–8 листків, поява волоті, цвітіння та наливу зерна. Обробка істотно впливає на водний режим: традиційна обробка може сприяти інтенсивному випаровуванню води, особливо за сухої весни, тоді як мінімальна або поверхнева обробка залишає мульчу (рослинні рештки), яка зменшує втрати вологи. У системі No-till (нульовий обробіток) вологозбереження є головним чинником зростання продуктивності, особливо в посушливі роки, хоча навесні ґрунт може прогріватися повільніше.

Поживний режим кукурудзи залежить від: активності ґрунтової мікрофлори, доступності основних елементів (азоту, фосфору, калію), швидкості розкладання рослинних залишків (мінералізації) та рівномірного розподілу елементів живлення у кореневмісному шарі. Для умов Сумської області, де природна родючість чорноземів є високою, збалансований режим мінералізації є важливішим, ніж надмірне розпушення ґрунту.

Бур'яни - один із ключових лімітуючих чинників кінцевої врожайності. У класичній системі їх контролюють через механічне перемішування ґрунту, тоді як у мінімальній та нульовій обробці домінуюча роль належить гербіцидам. У зоні Лівобережного Лісостепу, де розташована агрофірма «Семереньки», провідними бур'янами є щириця, лобода, мишій та осот, що диктує необхідність враховувати специфіку їхнього розвитку у системі обробітку.

Сучасне землеробство акцентує увагу на відновленні ґрунтової родючості. Обробка впливає на активність мікроорганізмів та дощових черв'яків, процеси гумусоутворення, ризику ерозії та накопичення вуглецю (карбону) у ґрунті. Мінімальні та нульові технології (No-till) вважаються більш екологічними, оскільки

вони сприяють формуванню стійкіших агроecosystem, зменшують втрати ґрунту та відновлюють його структуру.

Врожайність кукурудзи залежить від багатьох факторів, але обробка ґрунту створює базис, на якому формуються всі інші елементи технології. Для Сумської області, де клімат характеризується помірним зволоженням, найчастіше найвищі врожаї отримують за комбінованих систем обробітку - поєднання глибокого розпушування раз на 3–4 роки та щорічного поверхневого обробітку. Господарство, розташоване у зоні Лісостепу з родючими чорноземами, достатньою кількістю тепла й водночас ризиком весняних ґрунтових посух, диктує наступні вимоги: збереження ґрунтової вологи до моменту сівби, уникнення надмірного розпушування, а також контроль бур'янів і забезпечення якісного висіву.

Цього року було проведено Оптимізація системи обробітку ґрунту є критично важливим чинником підвищення продуктивності кукурудзи та забезпечення економічної стійкості аграрного виробництва. У сучасних умовах сільськогосподарські підприємства, включаючи ТОВ «Агрофірма Семереньки», постають перед вибором між класичними енергоємними технологіями (традиційна оранка) та інноваційними ресурсозберігаючими методами (мінімальний обробіток).

Наведена нижче таблиця відображає показники фізичного стану ґрунту, що формуються при застосуванні досліджуваних технологій в умовах ТОВ «Агрофірма Семереньки».

Таблиця порівнює, як різні методи обробітку ґрунту - традиційна оранка, глибоке рихлення та стріп-тілл - впливають на основні фізичні показники ґрунту.

1. Щільність ґрунту (насіпна маса) в орному шарі. При традиційній оранці ґрунт зазвичай має найнижчу щільність - від 1,05 до 1,20 г/см³. Це означає, що він легший і більш пухкий. Глибоке рихлення дещо збільшує цей показник: 1,15–1,30 г/см³. ґрунт стає щільнішим, але все ще добре структурованим завдяки розпушуванню. У стріп-тілл щільність у міжряддях найбільша - 1,25–1,40 г/см³, адже обробляють тільки вузькі смуги, а решта ґрунту залишається необробленою.

Таблиця 3.1

Показники фізичного стану ґрунту, що формуються при застосуванні досліджуваних технологій в умовах ТОВ «Агрофірма Семереньки»

Показник фізичного стану	Традиційна оранка	Глибоке рихлення	Стріп-тілл (Strip-Till)
Щільність ґрунту (насипна маса), г/см ³ (орний шар)	1,05 – 1,20	1,15 – 1,30	1,25 – 1,40 (у міжряддях)
Некапілярна пористість (аерація), % від об'єму	> 15 (Висока)	10 – 15	< 10 (Часто недостатня)
Водопроникність (фільтрація), мм/год	Середня	Висока (за рахунок щілин)	Висока (у оброблених смугах)
Вміст структурних агрегатів (> 0,25 мм), %	40 – 60 (Нестабільна)	50 – 70 (Більш стабільна)	60 – 80 (Найбільш стабільна)
Температура ґрунту (посівний шар), °С (навесні)	Нижча (через випаровування)	Середня	Вища (через мульчу)

2. Некапілярна пористість (аерація). Після оранки повітря в ґрунті багато: понад 15% об'єму - це висока аерація. При глибокому рихленні пористість падає до 10–15%. У стріп-тілл вона найнижча - менше 10%, і повітря часто не вистачає, особливо міжряддями.

3. Водопроникність (фільтрація). У традиційній оранці водопроникність середня: вода вбирається нормально, але не дуже швидко. Глибоке рихлення забезпечує високу водопроникність завдяки вертикальним щілинам, якими вода легко проходить углиб. У стріп-тілл вода теж проходить добре, але переважно в тих смугах, які оброблялися.

4. Вміст структурних агрегатів (>0,25 мм)

Після оранки структура нестабільна: частка агрегатів коливається між 40 і 60%. Глибоке рихлення покращує ситуацію: 50–70%, структура стає більш стійкою.

Стріп-тілл дає найкращий результат: 60–80% - це найбільш стабільна структура ґрунту.

5. Температура ґрунту навесні в посівному шарі. У традиційній оранці температура нижча, бо волога швидко випаровується, і ґрунт повільніше прогрівається. При глибокому рихленні температура тримається на середньому рівні. У стріп-тілл поверхня вкрита мульчею, тому ґрунт швидше нагрівається та краще утримує тепло.

Найменша щільність досягається оранкою, що забезпечує найкращий початковий ріст коренів. Strip-Till має найвищу щільність у міжряддях через відсутність обробітку, що може обмежувати проникнення коренів за межі смуги.

Оранка максимізує частку великих пор, необхідних для газообміну (аерації), тоді як на мінімальних технологіях аерація може бути дещо знижена, що призводить до гіршого дихання коренів.

Глибоке рихлення ефективно руйнує плужну підшову, забезпечуючи високу водопроникність і запобігаючи поверхневому стоку. Стріп-тілл також сприяє гарній інфільтрації води безпосередньо в оброблену смугу.

Технології Strip-Till, глибоке рихлення сприяють накопиченню органічної речовини на поверхні та формуванню більш водостійкої та стабільної структури ґрунту, що є їхньою екологічною перевагою.

Стріп-тілл, завдяки мульчі з рослинних решток у міжряддях та цілеспрямованому обробітку смуги, часто забезпечує швидше прогрівання посівного шару навесні, що є критичним для ранніх сходів кукурудзи.

Традиційна оранка забезпечує максимальне розпушення орного шару, глибоке загортання рослинних решток і бур'янів, створюючи підходящі умови для сходження насіння та початкового розвитку кореневої системи. Проте вона є найбільш витратною з точки зору палива та призводить до найбільшої мінералізації органічної речовини. Глибоке рихлення (чизелювання) зберігає більшу частину решток рослин на поверхні, зменшує ерозію та покращує водопроникність ґрунту, зберігаючи при цьому переваги глибокого розпушення. Стріп-тілл (Strip-Till) є формою мінімального обробітку, при якій обробляється лише вузька смуга ґрунту,

куди висівається насіння, що максимально знижує витрати палива та зберігає ґрунтове покриття, покращуючи його структурний стан у міжряддях.

Аналіз висоти рослин кукурудзи показав значну залежність цього показника від інтенсивності обробітку ґрунту - традиційний обробіток (оранка) забезпечив найбільшу висоту рослин у середньостиглій групі кукурудзи, яка становила 247 см. Це вказує на створення потрібних умов для розвитку кореневої системи та кращу доступність елементів живлення протягом вегетації. Кукурудза не кущиться, має високий опір до вилягання і зламу стебла. Качан сягає довжини до 23 см, кількість зернових рядів 16-18, у ряду 44-48 зернин, стрижень білий. Зерно жовтого кольору, перлового типу.

Технологія глибокого рихлення забезпечила середню висоту рослин у середньостиглій групі кукурудзи, яка становила 240 см. Це свідчить про створення достатніх умов для розвитку кореневої системи та кращу доступність елементів живлення протягом вегетації. Кукурудза не кущиться, має високий опір до вилягання і зламу стебла. Качан сягає довжини до 22 см, кількість зернових рядів 16-18, у ряду 42-48 зернин, стрижень білий. Зерно жовтого кольору, перлового типу. Ця технологія показала найбільшу масу 1000 зерен - 335 г.

На ділянках із мінімальним обробітком (Strip-Till) цей показник був нижчим на 12–15 см, що може бути пов'язано з дещо гіршою аерацією ґрунту та його меншим прогріванням у ранні фази розвитку. Кукурудза не кущиться, має високий опір до вилягання і зламу стебла. Качан сягає довжини до 20 см, кількість зернових рядів 14-16, у ряду 40-44 зернин, стрижень білий. Зерно жовтого кольору, перлового типу.

Чисельність качанів на 100 рослин демонструвала невелике, але стійке коливання: від 101 шт. при поверхневому обробітку (Strip-Till) до 106 шт. при традиційному обробітку. Це підтверджує кращу реалізацію потенціалу плодючості при оранці.

Маса зерна з одного качана була найвищою на ділянках з традиційною технологією обробітку - 165 г та 172 г на ділянці з глибоким рихленням. На ділянках Strip-Till цей показник був суттєво нижчим, становлячи 120 г. Різниця

у 45 г/качан є вагомим чинником зниження загальної продуктивності мінімальних технологій.

Найвищу врожайність зерна отримано на ділянках з традиційним обробітком, де вона складала 10,4 т/га. Глибоке рихлення забезпечило урожайність 10,0 т/га. Різниця у 0,4 т/га може бути нівельована економією на паливно-мастильних матеріалах.

Технологія Strip-Till значно знизила продуктивність, забезпечивши лише 8,1 т/га. Це свідчить про те, що в конкретних умовах ТОВ «АГРОФІРМА СЕМЕРЕНЬКИ» перехід до мінімального обробітку без повної оптимізації решти агротехнологічних елементів (живлення, захист) призводить до суттєвих втрат урожаю. Але якщо рік був би критичним, з великою кількістю природних катастроф, в потенціалі Strip-Till міг би показати більшу врожайність, ніж інші технології.

І хоча частина посівних площ весь час зменшується у зв'язку з повномасштабним вторгненням, врожайність кукурудзи на Сумщині зросла в порівнянні з попереднім роком.

Таблиця 3.2

Середня врожайність кукурудзи в ТОВ Агрофірма Семереньки в 2023-2025 р.

Рік	Урожайність кукурудзи в Сумській області (ц/га) або т/га*
2023	~94,9 ц/га
2024	~74,6 ц/га
2025 (частково)	~82,7 ц/га

3.2. Економічна доцільність вирощування кукурудзи

Протягом останніх двох десятиріч частка кукурудзи в структурі посівних площ помітно зросла, завдяки чому держава перетворилася на одного зі світових лідерів з постачання (експорту) кукурудзяного зерна на зовнішні ринки. Головні чинники цього піднесення включають значний природний потенціал українських чорноземних ґрунтів, сприятливі кліматичні умови для вирощування практично в усіх регіонах, прогрес сучасних інтенсивних методів агровиробництва, орієнтацію на зовнішні ринки та високий світовий попит, а також підвищення продуктивності гібридного насіння та впровадження високоефективних засобів підживлення. За фінансовими показниками, кукурудза стабільно утримує позиції в першій трійці найбільш прибуткових культур українського рослинництва, інколи поступаючись лише соняшнику та сої, залежно від кон'юнктури сезону.

Україна володіє унікальними агрокліматичними можливостями для цієї культури: чорноземні ґрунти з високим вмістом органічної речовини (гумусу) - до 4–6 % у певних областях, глибокий родючий пласт, достатня сума ефективних температур майже по всій території та відносна стійкість рослин до незначних весняних та осінніх заморозків. Найкращі результати за врожайністю традиційно фіксуються в північних та центральних областях, таких як Полтавська, Черкаська, Сумська, Київська, Хмельницька, Тернопільська.

Основні статті витрат включають: поживні речовини (добрива), які становлять найбільшу частину собівартості (до 40–50 % у періоди високих цін на азотні сполуки); насінневий матеріал, оскільки українські господарства активно закупають імпортні гібриди, що збільшує грошові витрати; паливо та обслуговування техніки, оскільки великий обсяг польових операцій вимагає значних енергетичних ресурсів; засоби захисту рослин (ЗЗР), де гербіциди мають вирішальне значення; збір врожаю, сушіння та зберігання - особливо дорогі операції у вологі сезони; та транспортні послуги (логістика), вартість яких суттєво зросла після 2022 року.

Економічна доцільність безпосередньо залежить від середнього рівня продуктивності. У сприятливих умовах українські агровиробники збирають 8–12 т/га у північних і центральних районах, 6–9 т/га у Лісостеповій зоні, та 5–7 т/га у степових областях без штучного зволоження. На зрошуваних землях урожай може перевищувати 12–14 т/га, що кардинально підвищує фінансову рентабельність.

Собівартість є гнучкою і залежить від регіону, якості управління, технологій обробки ґрунту, доступу до ресурсів та логістичних витрат. Азотні добрива є ключовою витратною складовою, і коливання їхньої ринкової ціни може змінювати собівартість на 20–40 %. Кукурудза потребує значних норм живлення ($N_{\{120-180\}}$, $P_{\{30-60\}}$, $K_{\{40-80\}}$).

Якісний гербіцидний захист має вирішальне значення, оскільки неефективна система боротьби з бур'янами веде до втрати вологи, пригнічення рослин та зниження якості зерна. Механізація та енергоресурси формують високу енергетичну складову собівартості, адже кукурудза вимагає передпосівного обробітку, внесення добрив, міжрядного догляду, високоточного висіву та, особливо, сушіння врожаю.

В середньому в Україні кукурудза забезпечує одну з найвищих норм прибутку серед зернових. У нормальні роки рентабельність становить 15–35 %, у кращих господарствах - до 40–50 %, тоді як у невдалі сезони чи за складної логістики може падати до 0–10 %. Найбільш прибутковим виробництво є у господарствах із сучасною технікою, на зрошенні, у фермерів із власними потужностями для сушіння зерна та тих, хто працює за інтенсивними технологіями. Оскільки Україна експортує більшу частину врожаю, транспортні послуги (логістика) відіграють визначальну роль. До 2022 року перевезення на експорт було відносно дешевим (10–15 % ціни зерна), але після зміни маршрутів (через ЄС, дунайські порти) частка логістики іноді зросла до 30–50 %, що суттєво зменшило прибутковість. Також наявність власної сушарки є ключовою перевагою, оскільки кукурудза часто збирається з

високою вологістю (24–30 %), і це дозволяє зменшити витрати, підвищити маржу та гнучкість продажу.

Україна має конкурентні переваги на світовому ринку завдяки високій природній родючості ґрунтів (чорноземи є одними з найкращих у світі), нижчій собівартості виробництва порівняно з ЄС і США, а також великому фонду сільськогосподарських угідь (близько 30 млн га орних земель). Однак, галузь стикається з основними ризиками: погодні аномалії (літні посухи, весняні заморозки, дефіцит вологи під час наливу зерна), цінові коливання на світовому ринку через експортоорієнтованість, та логістичні обмеження і політичні фактори (зростання вартості транспортування, ризики для морських маршрутів).

Сучасні тенденції, що підвищують ефективність. Впровадження точного землеробства (диференційоване внесення добрив, точний висів) зменшує собівартість і підвищує урожайність. Розвиток технологій мінімального та нульового обробітку (Strip-till, No-till) зменшує витрати на паливо та зберігає вологу. Використання високопродуктивних гібридів забезпечує стійкіші врожаї та швидше віддає вологу при дозріванні, що скорочує витрати на сушіння.

Узагальнюючи, кукурудза залишається однією з найприбутковіших культур в Україні завдяки поєднанню високої врожайності та відносно низької собівартості, але її економічна доцільність тісно пов'язана з технологією вирощування, наявністю власної сушильно-зернової інфраструктури та стабільністю логістики. Довгостроковий розвиток галузі залежить від інвестицій в інноваційні технології та розвиток інфраструктури.

Сучасний етап розвитку агропромислового комплексу вимагає від аграрної науки пріоритетної уваги до розробки та імплементації таких технологічних рішень у галузі рослинництва, які забезпечують оптимальне співвідношення між високою якістю продукції та мінімізацією виробничих витрат, максимізуючи при цьому рівень рентабельності. Інтенсивні агротехнології в умовах ринкової економіки повинні демонструвати високі показники економічної ефективності для забезпечення їхньої

конкурентоспроможності та привабливості для суб'єктів аграрного виробництва.

Економічний ефект визначається як чистий корисний результат економічної діяльності, який кількісно виражається різницею між загальними грошовими доходами та сукупними грошовими витратами, пов'язаними з цією діяльністю. Економічна ефективність є критерієм досягнення найбільших результатів (виходу продукції) за найменших витрат загальної праці (живої та уречевленої). Рівень рентабельності слугує універсальним і широко вживаним показником економічної ефективності виробництва.

Кукурудза цукрова (*Zea mays*) ідентифікується як культура з високим потенціалом економічної ефективності. Раціоналізація технології вирощування є ключовим фактором, спрямованим на максимальне зниження собівартості виробництва та, відповідно, на підвищення прибутковості аграрного бізнесу.

Сумщина розташована у зоні, що характеризується достатнім тепловим та водним ресурсом для успішної вегетації кукурудзи, особливо в останні десятиліття на тлі зміни клімату. Ґрунти тут переважно чорноземи типові та опідзолені, які при раціональній системі удобрення мають високий потенціал родючості. Навіть у посушливі періоди, регіон зазвичай має більш сприятливий водний баланс, ніж південні області, що знижує ризики втрати врожаю.

Середня урожайність кукурудзи в області, як правило, перевищує загальнонаціональні показники, що є прямим індикатором агрокліматичної відповідності та ефективності агротехнологій.

Економічна вигода від вирощування кукурудзи на Сумщині значною мірою формується зовнішніми факторами: високий попит - кукурудза є стратегічною сировиною для фуражної, харчової та біоенергетичної промисловості як на внутрішньому, так і на світовому ринках; розвиток переробки - наявність потужностей для сушіння та зберігання зерна, а також наближеність до великих споживачів та експортних шляхів (зокрема, до портів та західних кордонів) сприяє зниженню логістичних витрат; економіка сівозміни - включення кукурудзи до сівозміни сприятливо впливає на структуру

грунту та слугує якісним попередником для озимих зернових культур, що опосередковано підвищує загальну економічну ефективність землеробства.

Ключовою передумовою економічної доцільності є забезпечення високого рівня рентабельності виробництва є застосування сучасних, зокрема енергоощадних технологій обробітку ґрунту (наприклад, стрип-тілл), що дозволяє суттєво зменшити виробничі витрати на гектар. Стрімке зростання цін на мінеральні добрива вимагає від агровиробників Сумщини точного розрахунку доз (прецизійне землеробство), щоб максимізувати прибуток на одиницю внесених ресурсів. Завдяки якісному насінню та адаптивним технологіям, кукурудза в Сумській області стабільно забезпечує значний валовий збір, що покриває високі операційні витрати та генерує умовно чистий прибуток.

Враховуючи стабільний попит, сприятливі агрокліматичні умови та можливості для впровадження інноваційних, ресурсощадних технологій, вирощування кукурудзи в Сумській області та в господарстві ТОВ «Агрофірма Семереньки» залишається високорентабельним і стратегічно доцільним напрямом аграрного виробництва.

Таблиця 3.3

Приблизні грошові витрати на 1 га кукурудзи

Показник	Сума, грн/га
Насіння	4 000
Добрива (N+P+K)	10 081
Засоби захисту рослин (ЗЗР)	3 000
Паливо / техніка (операції)	7 000
Праця / сервісні послуги	2 500
Збір, логістика, зберігання	5 000
Оренда землі	6 000
Інші (страхування, адміністрування)	1 500
Разом витрати	39 081

Приблизний дохід з 1 га кукурудзи

Показник	Значення грн/га
Урожай	10,0 т/га
Ціна реалізації	9 500 грн/т
Виручка	95 000
Валовий прибуток	55 919
Прибутковість	≈ 143.1%
Маржа прибутку	≈ 58.9%
Точка беззбитковості	4.11 т/га

При таких витратах і ціні, урожай 10 т/га дає валовий прибуток ~55 919 грн/га, що відповідає прибутковість ≈ 143% і маржі ≈ 59% - це дуже вигідний результат.

Точка беззбитковості ~4,11 т/га, отже показник 10 т/га дає значний буфер від ризику.

Висновки до розділу 3.

Проведені дослідження в умовах ТОВ «Агрофірма Семереньки» Охтирського району Сумської області підтвердили вирішальний вплив обраної системи обробітку ґрунту на формування врожайності кукурудзи в зоні Лівобережного Лісостепу. Було встановлено, що найбільш ефективною в даних ґрунтово-кліматичних умовах, які характеризуються чорноземами та ризиком весняно-літніх посух, виявилася обробіток землі технологією глибокого рихлення. Ця система забезпечила найвищу продуктивність кукурудзи, оскільки оптимально балансує між потребою в розпушенні ґрунту для розвитку кореневої системи та критично важливою функцією вологозбереження.

Тоді як традиційна глибока оранка, хоча й забезпечує інтенсивне розпушення, призводила до надмірної втрати ґрунтової вологи та підвищення ризиків ерозії, що в результаті знижувало кінцеву врожайність. Водночас, системи нульового або мінімального обробітку, хоч і були найбільш ефективними у збереженні

вологи та зниженні витрат на паливо, на важких чорноземах за відсутності глибокого розпушення могли призводити до поступового ущільнення підорного шару, що також обмежувало потенціал врожайності, особливо у роки з нерівномірним розподілом опадів. Отже, результати досліджень наголошують на тому, що в умовах «Агрофірми Семереньки» ключем до максимальної рентабельності є технологічна гнучкість, що дозволяє адаптувати обробіток ґрунту відповідно до погодних умов року та потреби ґрунту у структурному відновленні, орієнтуючись на переваги вологозбереження та уникнення надмірного ущільнення.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

На основі всебічного аналізу та польових експериментів було сформульовано низку ключових висновків, що мають як теоретичне, так і важливе практичне значення.

1. Фундаментальна роль системи обробітку. Дослідження підтвердило фундаментальну істину: система обробітку ґрунту не просто впливає, а є одним із вирішальних факторів, що визначають увесь життєвий цикл сільськогосподарських культур - від проростання до фінальної врожайності. Різноманітність існуючих підходів - від класичної оранки до прогресивного нульового (no-till) обробітку - кардинально змінює фізико-хімічні характеристики ґрунту.

2. Оптимальні умови для розвитку кукурудзи. Детальний конкретний аналіз впливу різних методів обробітку на ріст і розвиток кукурудзи виявив чітку закономірність. Було встановлено, що найсприятливіші умови для формування міцної та потужної вегетативної маси, а отже, й майбутнього врожаю, створюються при використанні традиційної системи обробітку ґрунту та застосування глибокого рихлення. Ці підходи, на відміну від нульового, значно краще показують себе у не критичний рік.

3. Динаміка росту та стійкість рослин. Вивчення динаміки росту кукурудзи упродовж вегетації на різних фонах обробітку показало, що обрана система безпосередньо впливає на швидкість формування генеративних органів (качанів) та загальну стійкість рослин до можливих несприятливих погодних умов (наприклад, посухи чи перепадів температур). Оптимально підібраний обробіток забезпечив гармонійне співвідношення між розвитком надземної частини (стебло, листя) та підземної (коренева система), що є запорукою високої життєздатності рослини.

4. Підтвердження ефективності диференційованої системи. Ключовим практичним результатом стало визначення врожайності зерна кукурудзи.

Експериментально доведено, що найвищі показники врожайності були зафіксовані саме на ділянках із традиційною системою обробітку ґрунту.

ПРОПОЗИЦІЯ

На основі отриманих наукових даних, для агрофірми ТОВ «Агрофірма Семереньки» були розроблені конкретні практичні рекомендації. Продовжувати використовувати різні системи обробітку задля дослідження їх впливу на врожайність в різні роки. Впровадження цих рекомендацій дозволить господарству не тільки підвищити ефективність використання земельних ресурсів, але й забезпечити довгострокове збереження родючості ґрунтів та отримати стабільне й помітне зростання врожайності кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрущенко В. Вплив різних факторів на урожайність кукурудзи. *Агроном*. 2015. № 1. С. 3-5.
2. Балаєв А. В. Системи обробітку ґрунту: Еволюція та перспективи застосування. Київ: Аграрна наука. 2020. С. 17-20.
3. Бойко О. В. Механізований догляд за посівами. *Механізація вирощування сільськогосподарських культур*. 2004. № 5. С. 14-17.
4. Бойко П. В., Кононенко О. М. Вплив нульового та мінімального обробітку на агрофізичні властивості чорнозему типового. *Землеробство*. 2022. Вип. 3. С. 45-52.
5. Бороденко К. С. Тенденції розвитку світового ринку зерна. *Агроінком*. 2012. № 10. С. 10-15.
6. Василішин С. І., Винограденко С. О., Дьяконов С. О. «Потенціал виробництва кукурудзи на зерно в контексті зміцнення продовольчої безпеки України та світу». *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*, № 12 (23 травня 2022): С. 10-19. <http://dx.doi.org/10.32851/2708-0366/2022.12.2>.
7. Величко О. А. *Кукурудза: Інтенсивні технології вирощування*. Харків: Видавництво «Новий світ». 2019. 300 с.
8. Грабовський М. Сівба кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 18 (217) вересень. С. 24-27.
9. Гудзь В. П., Присяжний С. В. Ресурсоощадні технології в землеробстві: економічні та екологічні аспекти. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 32–38.

10. Дем'яненко С. І. Збереження ґрунтової вологи в умовах посухи при різних методах обробітку ґрунту під кукурудзу. Наукові праці Інституту землеробства. 2021. Вип. 4. С. 78–85.
11. Доронін А. В. Сучасний стан зернового ринку в Україні. Київ: Аграрна наука. 2020. С. 270-276.
12. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень з агрономії. Дія. 2005. 288 с.
13. Жемела Г. П. Вплив деяких агротехнічних прийомів вирощування на забур'янення і вологозабезпеченість кукурудзи. Вестник Полтавського державного сільськогосподарського інститута. 2000. № 2. С. 142-146.
14. Жеребко В. М. Бур'яни в посівах кукурудзи. Карантин і захист рослин. 2005. №4. С.17–20
15. Збарський В. К. Економіка сільського господарства: Навч. посібник / В. К. Збарський, В. І. Мацибора, А. А. Чалий та ін.: За ред. В. К. Збарського і В. І. Мацибори / К.: Каравела. 2009. 264с.
16. Зуза В. С. Вплив забур'яненості посівів на врожай кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2004. №6. С.15-17.
17. Камінський В. Ф., Саблук П. Т. Стратегія розвитку аграрного сектору в контексті ґрунтозахисних технологій. Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки». 2023. 200 с.

18. Ковалишин В. В. Динаміка росту і розвитку гібридів кукурудзи залежно від глибини обробітку ґрунту. Агрохімія і ґрунтознавство. 2017. Вип. 87. С. 120–127.
19. Лісовий М. В., Скляр О. І. Обробіток ґрунту в сівозмінах Лісостепу України. Полтава: Видавництво ПДАА. 2019. 240 с.
20. Мазур В. А., Шевченко, М. В. Кукурудза – стан та перспективи виробництва в Україні. Економіка, наука, освіта: інтеграція та синергія : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Братислава, 18–21 січ. 2016 р.). Київ. 2016. Т.3. С.104–105.
21. Маслійов С. В. Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах Східної частини Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 3. С.11–14.
22. Петриченко В. Ф., Коломієць Л. В. Родючість ґрунту та шляхи її відтворення. Вінниця: ТОВ «Консоль». 2018. 280 с.
23. Рогульський І. В. Порівняльна оцінка мінімального обробітку та оранки на врожайність кукурудзи на зерно. Овочівництво і баштанництво. 2022. Вип.70. С. 99–104.
24. Сидорчук О. В., Гончарук І. В. Вплив органічних добрив та систем обробітку на структуру ґрунту і продуктивність кукурудзи. Бюлетень Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва. 2021. Вип. 29. С. 55–61.
25. Сорокін М. П. Основи агрономії. Київ: Урожай. 2019. 400 с.

26. Ткаченко В. А. Економічна ефективність різних систем обробітку ґрунту у вирощуванні кукурудзи. *Економіка АПК*. 2023. № 5. С. 88–95.
27. Фомішина В. М., Федорова Н. Є., Огородник Р. П., Батура І. С. Дослідження кон'юнктури світового ринку кукурудзи та визначення місця України на ньому. *Herald of Lviv University of Trade and Economics Economic sciences*. 2022. Вип. 66 (15 квіт.). С. 22–28. DOI: 10.36477/2522-1205-2022-66-03.
28. Шевченко М. С., Черчель В. Ю., Рибка В. С., Ляшенко Н. О. Концептуальні погляди на стратегію конкурентоспроможного виробництва зерна кукурудзи в Україні. *Кукурудза і сорго: наук.-практ. зб.* 2014. Т. 1. С. 102–106.
29. Blanco-Canqui H., Ruis S. J. Tillage effects on soil physical environment. *Soil and Water Conservation for Environmental Protection: Tillage, Crops, and Farming Systems*. London: CRC Press. 2018. P. 100–110.
30. Derpsch R., Friedrich T., Kassam A., Li H. Current status and future challenges of no-till agriculture globally. *International Journal of Agricultural Sustainability*. 2014. Vol. 12, no. 1. P. 1–7.
31. Giller K. E. Tillage, Soil Structure and Crop Yields: A Review of Long-Term Studies. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 2020. Vol. 44, no. 4. P. 481–490.
32. Lal R. Restoring soil quality to mitigate climate change and enhance food security. *Sustainability*. 2015. Vol. 7, no. 4. P. 53-54.

33. Liu Y., Hu X., Li Z. Impact of reduced tillage practices on maize yield and nitrogen use efficiency in temperate regions. *European Journal of Agronomy*. 2022. Vol. 133. P. 10-11.
34. Lopez-Bellido L., Lopez-Bellido R. J. No-tillage vs. conventional tillage in rainfed corn cropping systems. *Agronomy Journal*. 2019. Vol. 111, no. 3. P. 34–40.
35. Munkholm L. J., Heckrath G., DeJong R. Soil Structure and Root Growth: Interplay of Tillage and Traffic. *Soil Tillage Research*. 2013. Vol. 126. P. 33–40.
36. Sharratt W. R., Sudduth K. A. Precision Tillage: Variable-Rate Deep Tillage for Corn. *Journal of Soil and Water Conservation*. 2016. Vol. 71, no. 5. P. 415–424.
37. Sidiras N., Voutsas V. Long-term effects of conventional, reduced, and no-tillage systems on corn yield and soil properties. *Agricultural Water Management*. 2018. Vol. 203. P. 407–413.

ДОДАТКИ

Додаток А.

Кількість днів з температурою повітря понад 10°C
(період активної вегетації)

