

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет агротехнологій та
природокористування**

Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства

До захисту допускається
Завідувач кафедри _____ Троценко В. І.

« ____ » _____ 20 ____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

**на тему «ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ
КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА СФГ «КЛЕПАЧІ»
ШЕПЕТІВСЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконав

Руслан ЛИЧИК

Група

АГР 2401-2м

Науковий керівник

Юрій МІЩЕНКО

Рецензент

Галина ЖАТОВА

ЗМІСТ

Вступ

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СИДЕРАТИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

1.1 Значення системи обробітку ґрунту в технології вирощування кукурудзи.

1.2. Сидерати як елемент технології вирощування кукурудзи.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови проведення досліджень.

2.2 Методика проведення досліджень.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив агрофону на мульчування поверхні за вирощування кукурудзи

3.2 Вплив агрофону на вологозабезпеченість кукурудзи

3.3 Вплив агрофону на твердість ґрунту в посівах кукурудзи

3.4 Вплив агрофону на забур'яненість посівів кукурудзи

3.5 Вплив агрофону на біометричні параметри кукурудзи

3.6 Вплив агрофону на урожайність кукурудзи

3.7 Вплив агрофону на економічна ефективність вирощування кукурудзи

ВИСНОВКИ та ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Кукурудза належить до культур інтенсивного вирощування, що потребує активного застосування різноманітних технологічних прийомів, зокрема методів обробітку ґрунту. Традиційно інтенсивний обробіток ґрунту передбачає використання оранки, яка останнім часом піддавалася значній критиці. За останні 20–30 років в Україні сформувалася більш диференційована система обробітку ґрунту, що базується на застосуванні продуктивних комбінованих знарядь. Технології обробітку змінюються залежно від регіону та вирощуваної культури і відрізняються глибиною, кількістю операцій та набором інструментів.

Однак все частіше обговорюється доцільність поступової мінімалізації механічного обробітку ґрунту, у тому числі для просапних культур, та впровадження систем, які майже повністю усувають традиційні елементи розпушування ґрунту. Подібний напрям цілком можливий за долучення біологічного рихлення при вирощуванні та застосуванні проміжних посівів сидератів.

Актуальність роботи полягає у виявленні найоптимальнішого агрофону для забезпечення комфортних умов зростання кукурудзи, отримання високих врожаїв її зерна та найбільшого економічного зиску від вирощування.

Мета досліджень спрямована на встановлення впливу комбінацій обробітків ґрунту та сидерального фону на умови зростання кукурудзи.

До завдань досліджень входило:

- визначення динаміки покриття поверхні ґрунту рослинними рештками за досліджуваних обробітків ґрунту;
- визначення агрофізичних параметрів ґрунту за досліджуваних агрофонів;
- облік забур'яненості та біометричних параметрів кукурудзи;
- встановлення рівнів урожайності кукурудзи та параметрів її економічної ефективності вирощування;

В ході виконання досліджень використовувалися польові, лабораторні та математико-статистичні методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Для умов Шепетівського району Хмельницької області вперше вивчено ефективність комбінацій поєднання сидерального та безсидерального фону з полицевим та безполицевими обробітками в технології вирощування кукурудзи.

Практичне значення одержаних результатів. Рекомендована комбінація сидерального фону та комбінованого плоскорізного обробітку виконує ефективну ґрунтозахисну функцію та забезпечує оптимальні умови для формування кукурудзою високих та економічно доцільних врожаїв.

Особистий внесок. Автор самостійно сформував програму дослідницьких робіт, організував і провів польові випробування, виконав комплекс аналітичних досліджень та здійснив узагальнення отриманих даних. Під час підготовки дипломної роботи було опрацьовано 50 наукових джерел, що висвітлюють основні аспекти тематики дослідження.

Практичне значення. Отримані результати сприяють удосконаленню елементів технології вирощування кукурудзи, шляхом забезпечення ґрунтозахисного ефекту та формування високих врожаїв кукурудзи та прибутковості вирощування культури.

Особистий внесок здобувача. Автор був напряму залучений до організації та виконання польових досліджень, здійснював збір експериментальних матеріалів і проводив їх подальший аналіз під час підготовки роботи.

Апробація роботи. За результатами отриманих наукових даних були представлені доповіді на щорічній науково-практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету від 17-21 листопада 2025 року.

Публікації. За результатом дослідження було опубліковано тезу у науковому збірнику тез викладачів та студентів СНАУ (додаток А1).

Обсяг дипломної роботи на тему «Вплив обробітку ґрунту на урожайність кукурудзи в умовах господарства СФГ «Клепачі» Шепетівського району Хмельницької області» становить 47 сторінок друкованого тексту. Робота містить 6 таблиць, 1 рисунок, 3 додатки та 53 джерел використаної літератури.

РОЗДІЛ 1.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СИДЕРАТИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

Кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з провідних культур світового землеробства, яка формує високий рівень урожайності за умов достатнього забезпечення вологістю, поживними речовинами та оптимального структурування ґрунту. Удосконалення систем обробітку ґрунту та застосування сидеральних культур у сівозмінах з кукурудзою розглядаються сучасною аграрною наукою як ключові напрямки підвищення ефективності виробництва та агроекологічної стійкості агроландшафтів. Традиційні методи основного обробітку, зокрема полицева оранка, забезпечують оптимальні агрофізичні властивості орного шару, але, як зазначають Дацько і Захарченко (2022), їхній вплив на структуру ґрунту та довгострокове збереження родючості не завжди є позитивним. У результаті тривалого застосування оранки можливе збільшення мінералізації гумусу, руйнування грудкуватої структури, зростання ерозійних процесів і зменшення водозатримувальної здатності ґрунту. За даними Слюсаря і Богатир (2016), хоча оранка в окремих умовах забезпечує стабільну врожайність кукурудзи, її енергетичні та екологічні витрати істотно перевищують мінімальні системи обробітку.

1.1 Значення системи обробітку ґрунту в технології вирощування кукурудзи.

Обробіток ґрунту є однією з ключових ланок технології вирощування кукурудзи, оскільки визначає агрофізичні властивості ґрунту, умови водного й поживного режимів та розвиток кореневої системи рослин. Класичні дослідження та сучасні експерименти показують, що вибір виду основного обробітку здатен змінювати продуктивність культури на 10-25 %.

Традиційна оранка забезпечує добру аерацію й мінералізацію органічної речовини, але водночас призводить до зниження вмісту гумусу, руйнування структури і підвищення ерозійних ризиків. На це вказують результати низки робіт українських і зарубіжних учених (Тараненко, 2020; Хмарін, 2019).

Сучасні напрями розвитку землеробства орієнтуються на мінімізацію механічного втручання в ґрунт. Такі технології, як мінімальний обробіток, чизелювання, поверхневий обробіток та no-till, сприяють зменшенню інтенсивності руйнування ґрунтової структури, підвищенню кількості органічних речовин на поверхні та поліпшенню водного режиму. Trembitska et al. (2024) доводять, що використання чизелювання за вирощування кукурудзи забезпечує кращий розвиток кореневої системи в умовах нестабільного зволоження, а також сприяє збереженню продуктивної вологи порівняно з традиційною оранкою. No-till-технологія, за підсумками численних досліджень (Цвей, Мирошніченко, 2020; Nabib et al., 2016), сприяє накопиченню мульчі на поверхні поля, покращує інфільтрацію води та знижує ризики ерозії. Разом з тим, повний перехід до нульового обробітку часто супроводжується тимчасовим зниженням врожайності в перші роки впровадження технології, що пов'язано з адаптаційними змінами біоти ґрунту.

Ефективність мінімального та нульового обробітку ґрунту тісно пов'язана з використанням сидератів. Покривні культури виконують функції біологічного розпушувача, акумулятора елементів живлення, джерела органічної речовини та регулятора ерозії. Зокрема, бобові сидерати (вика, конюшина, соя на сидерат) мають здатність фіксувати атмосферний азот, що робить їх важливою складовою підвищення азотного балансу у сівозміні. Грановська (2023) вказує, що поєднання соєвого сидерату та нульового обробітку сприяє підвищенню запасів продуктивної вологи на 10–15 % та збільшенню врожайності кукурудзи порівняно з безсидеральними варіантами. Подібні результати отримала Цицюра (2025), яка встановила, що

суміш гірчиці білої та редьки олійної в поєднанні з біодобривами не лише зменшує забур'яненість, а й забезпечує збільшення врожайності зерна на 12–18 %.

За даними Слюсаря та Богатир (2016), на осушуваних ґрунтах Лісостепу України оранка (25–27 см) забезпечувала досить високу врожайність кукурудзи на силос, майже не поступаючи дискуванню — при цьому традиційний обробіток часто вважається ефективним з точки зору початкової продуктивності.

Дацько й Захарченко (2022) у своїй статті «Особливості впливу основного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи» підкреслюють, що хоча оранка дає переваги, її вплив на фізичні властивості ґрунту може бути неоднозначним, і оптимальний спосіб обробітку залежать від кліматичних умов, структури ґрунту тощо.

Басистий (2022) у магістерській роботі досліджував вибір знарядь для основного обробітку під кукурудзу в Степу України і виявив, що інструменти обробітку впливають на вологозабезпечення та врожайність.

У той же час мінімальний обробіток, чизелювання та вертикальний обробіток сприяють збереженню структури ґрунту, акумуляції вологи та зменшенню енерговитрат. Такі підходи знижують щільність орного шару та формують сприятливі умови для водовбирної здатності, що особливо важливо в умовах Степу України. Дослідження Kovalchuk (2023) та низки європейських експериментів підтверджують, що мінімальний обробіток у поєднанні з рослинними рештками забезпечує стабільні врожаї кукурудзи.

У дослідженні Trembitska, Stolyar, Rybak та Tetera (2024) показано, що технології догляду за посівами, включно з чизелюванням (мінімальний обробіток), можуть позитивно впливати на урожайність кукурудзи.

Проте світова література підкреслює, що ефект мінімального або безполицевого обробітку може проявлятися лише в середньостроковій та довгостроковій перспективі. У перші 1–3 роки система no-till інколи

призводить до зниження врожайності, а потім показники стабілізуються або перевищують традиційну оранку (Pearsons et al., 2022).

1.2. Сидерати як елемент технології вирощування кукурудзи.

Ефективність мінімального та нульового обробітку ґрунту тісно пов'язана з використанням сидератів. Покривні культури виконують функції біологічного розпушувача, акумулятора елементів живлення, джерела органічної речовини та регулятора ерозії. Зокрема, бобові сидерати (вика, конюшина, соя на сидерат) мають здатність фіксувати атмосферний азот, що робить їх важливою складовою підвищення азотного балансу у сівозміні. Грановська (2023) вказує, що поєднання соєвого сидерату та нульового обробітку сприяє підвищенню запасів продуктивної вологи на 10–15 % та збільшенню врожайності кукурудзи порівняно з безсидеральними варіантами. Подібні результати отримала Цицюра (2025), яка встановила, що суміш гірчиці білої та редьки олійної в поєднанні з біодобривами не лише зменшує забур'яненість, а й забезпечує збільшення врожайності зерна на 12–18 %.

Сидерати – це культури, які вирощуються для збагачення ґрунту органічною речовиною, покращення його структури та мобілізації поживних речовин. Особливо ефективними вважаються бобові сидерати, здатні фіксувати атмосферний азот.

Відомо, що сидеральні культури:

- підвищують вміст органічної речовини та поживних елементів;
- покращують гранулометричний склад і здатність ґрунту утворювати міцні агрегати;
- збільшують активність ґрунтової біоти;
- зменшують ущільнення ґрунту та підвищують його вологоутримувальну здатність.

У дослідженнях українських і європейських учених відзначено, що заорювання маси сидерату сприяє «консервації» азоту, зменшенню його

втрата через вимивання та покращенню мінералізаційних процесів у ґрунті (Chaika et al., 2017).

Багато робіт підкреслюють алелопатичний та мульчувальний ефект сидератів. За даними Leskovšek et al. (2025), включення покривних культур знижує забур'яненість посівів кукурудзи на 20–50 %. Густий рослинний покрив також уповільнює проростання насіння бур'янів, що робить систему ефективною альтернативою механічним обробкам у no-till технології.

На думку Baresel et al. (2025), покривні культури також виконують важливу роль у підтриманні родючості ґрунту в органічних системах землеробства, де застосування мінеральних добрив обмежене. Дослідники доводять, що суміші бобових і злакових сидератів забезпечують оптимальний баланс вмісту азоту в ґрунті та створюють умови для високої продуктивності кукурудзи навіть за відсутності інтенсивної механічної обробки. Водночас, у системах мінімального обробітку сидерати сприяють відновленню структури ґрунту, підвищуючи вміст водотривких агрегатів, що є критично важливим для утримання вологи.

Застосування сидератів має істотний вплив на азотний цикл у ґрунті. Carvalho et al. (2024) встановили, що сидерати в умовах бразильського серрадо сприяють накопиченню мінерального азоту, а кукурудза ефективніше засвоює внесений азот завдяки поліпшенню структури ґрунту та зниженню вимивання нітратів. Habib et al. (2016) виявили, що введення покривних культур підвищує ефективність використання азоту кукурудзою (NUE), зменшує втрати азоту взимку та поліпшує співвідношення між надходженням азоту з сидератів і його споживанням рослинами. За даними Govindasamy et al. (2023), системи землеробства, що інтегрують покривні культури, можуть підвищувати загальну ефективність азотного живлення культур на 10–30 %, залежно від виду сидератів, способу їх інкорпорації та кліматичних умов.

У роботах Gao та співавт. (2024) показано, що використання люцерни або вики здатне збільшувати врожайність кукурудзи на 15-30 %, залежно від

способу загортання зеленої маси. Подібні результати наведено у Karyoti et al. (2018), де зелений горох сприяв збільшенню як урожайності зерна, так і загальної біомаси кукурудзи.

Значна частина сучасних досліджень показує, що максимальний ефект досягається при комбінуванні сидератів та зменшеного обробітку. Такі системи:

- зберігають вологу в ґрунті;
- зменшують ерозійні втрати;
- покращують структуру й біологічну активність ґрунту;
- забезпечують стабільне надходження органічної речовини та доступного азоту.

доступного азоту.

У роботах Ozpinar et al. (2009) встановлено, що найкращі показники накопичення азоту сидератом (*Vicia sativa*) отримано при чизельному та поверхневому обробітку, тоді як інтенсивна оранка зменшувала ефективність зеленого добрива.

Результати дослідження Baresel et al. (2025) в органічних системах показали, що навіть без внесення мінеральних добрив поєднання бобових сидератів і поверхневого обробітку забезпечує високі врожаї кукурудзи, з достатнім забезпеченням азотом протягом усього вегетаційного періоду.

Грановська (2023) провела дослід щодо впливу способів основного обробітку й засівання сої-сидерату на запаси вологи, водоспоживання та врожайність кукурудзи. Вона виявила, що включення сої як сидерату забезпечує позитивні ефекти, особливо при нульовому обробітку.

Цицюра (2025) у статті «Ефективність комплексного застосування сидератів із біодобривами...» показала, що варіант із загортанням редьки олійної та гірчиці білої + біодобриво підвищує врожайність кукурудзи, знижує забур'яненість і сприяє родючості.

Yang et al. (2023) досліджували бобові сидерати (hairy vetch, конюшина) за методів strip-till (стріп-тилл) і no-till. Вони виявили, що hairy

vetch дає значну біомасу азоту й суттєво підвищує врожайність кукурудзи в умовах нульового обробітку.

Baresel et al. (2025) у контексті органічного землеробства показали, що зимостійкі бобові сидерати (вика, червона конюшина) у поєднанні з мінімальним чи no-till обробітком дають високі врожаї кукурудзи та не істотно підвищують ризик хвороб.

У дослідженні Carvalho et al. (2024) про систему no-till у бразильському серрадо встановлено, що сидерати впливають на накопичення мінерального азоту (NO_3^- та NH_4^+) в ґрунті та підвищують ефективність використання азоту добрив (NFUE) кукурудзою.

Важливою складовою технології використання сидератів є правильний вибір способу їх термінації — загортання, мульчування, підрізання або валкування за допомогою roller-crimper. Willmott et al. (2025) довели, що застосування roller-crimper у поєднанні зі strip-till дає можливість ефективно знищити покривні культури, забезпечити рівномірне покриття ґрунту мульчею та сприяти зменшенню потреби в гербіцидах. Alletto et al. (2022) підтверджують, що покривні культури в системі no-till можуть зменшувати надлишкове зволоження навесні, що є проблемою для багатьох регіонів, і при цьому підтримують або підвищують урожайність кукурудзи.

Поєднання сидератів із різними системами обробітку ґрунту створює можливість отримання синергетичного ефекту. Цвей та Мирошниченко (2020) встановили, що система no-till у поєднанні з бобовими сидератами забезпечує більш високу агрегованість орного шару та збільшує кількість гумусу в поверхневому горизонті. Міжнародний огляд No-Till Farmer (2025) свідчить, що комбінація no-till, покривних культур і різноманітної сівозміни в середньому збільшує урожайність кукурудзи на 9–12 %, а також зменшує викиди N_2O , що сприяє підвищенню екологічної стійкості землеробства.

Міжнародний огляд практик консерваційного землеробства (International No-Till, Strip-Till & Cover Crops) показав, що поєднання no-till +

сівозміна + покривні культури може підвищити врожайність і зменшити викиди парникових газів.

У дослідженні Грановської (2023) показано, що система “соевий сидерат + нульовий обробіток” забезпечує переваги у водозбереженні та врожайності кукурудзи порівняно з іншими варіантами.

Baresel et al. (2025) доводять, що навіть якщо сидерат збирати або мульчувати (а не загортати), це не значно погіршує врожай, що робить технологію гнучкішою для органічних систем.

Поряд із позитивними ефектами, застосування мінімального обробітку і сидератів має певні обмеження. Серед основних проблем дослідники відзначають конкуренцію сидератів із основною культурою за воду при несвоєчасній термінації, ризик локального ущільнення ґрунту за тривалого застосування no-till, а також потребу в спеціалізованому обладнанні (roller-crimper, strip-till агрегати). Lowry et al. (2021) наголошують, що strip-till може підвищувати ризики втрат азоту в окремих ґрунтово-кліматичних умовах, що потребує ретельного менеджменту добрив.

До недоліків застосування сидератів відносять:

- потенційне накопичення хвороб і шкідників у системах no-till при надмірній кількості рослинних решток.
- потреба в адаптованій техніці (стрічковий обробіток, спеціальні сівалки).
- нерівномірний вплив у різні роки, залежно від погодних умов.
- економічні витрати на насіння сидератів та додаткові операції з їх вирощування.

Ці чинники вимагають адаптації системи до конкретних ґрунтових та кліматичних умов.

Аналіз літератури дає змогу зробити такі узагальнюючі висновки, що спосіб обробітку ґрунту має значний вплив на продуктивність кукурудзи, водний режим і стан ґрунтової структури. Більш щадні методи (мінімальний та чизельний обробіток) часто не поступаються за врожайністю традиційній оранці, але є екологічно та економічно вигіднішими.

Сидерати відіграють важливу роль у підвищенні родючості ґрунту, особливо бобові культури, які забезпечують додаткове надходження азоту та покращують структуру ґрунту.

Найбільший позитивний ефект досягається при інтеграції сидератів у системи мінімального обробітку ґрунту. Такі технології забезпечують значне підвищення ефективності використання вологи, накопичення органічної речовини та стабілізацію врожайності. Ефективність залежить від умов — клімату, типу ґрунту, вибору видів сидератів, техніки та строків їх загортання.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови проведення досліджень.

Територія Шепетівського району, де знаходиться господарство СФГ «Клепачі», розміщена в середньо-зволоженому агрокліматичному районі Хмельницької області.

Клімат Шепетівського району помірно континентальний, з м'якими зимами (середня температура січня -5°C) та теплим, вологим літом (середня температура липня $+19^{\circ}\text{C}$). Річна кількість опадів становить 500—640 мм, причому більша їх частина (70%) випадає у теплий період.

В цілому клімат Хмельницької області помірно континентальний з посиленням рис континентальності в південному і північно-східному напрямках. Середньорічна температура повітря коливається від 6°C на півночі до $7,4^{\circ}\text{C}$ на півдні. Найхолоднішими місяцям є січень і лютий, найтеплішими – липень і серпень. У північно-західних районах області сума позитивних температур вище 10° і становить 2600-29000, а в південних і південно-східних 2800-29500. Кількість опадів за цей період становить в середньому 340 мм, гідротермічний коефіцієнт – близько 0,93. Це свідчить про цілковиту забезпеченість теплом усіх вирощуваних тут сільськогосподарських культур. Безморозний період у північній частині області триває 150-160, а в південній 160-170 днів. Розподіл кліматичних умов наведено в додатку Б.

Ґрунти Шепетівського району, що розташований в межах Хмельницької області, представлені переважно лісостеповими опідзоленими ґрунтами, а саме сірими та ясно-сірими лісовими, які сформувалися на лесах та лесовидних суглинках. Також поширені чорноземи (типові та опідзолені), а в низинах зустрічаються лучні, лучно-болотні та торфові ґрунти. Головною

проблемою є водна ерозія, особливо на схилах, що призводить до зменшення родючості.

В умовах 2024 р. відзначається підвищення кількості опадів за вегетаційний період на 5% порівняно з багаторічними даними для цього регіону. Кількість опадів 2024 р. у травні та липні істотно перевищувала багаторічні нормативи, майже вдвічі в цілому за ці місяці. Такі умови, пори недостатню кількість опадів у квітні, сприяли доброму росту кукурудзи в найбільш критичні фази її розвитку. Лише у серпні та вересні опадів було критично недостатньо, що зрештою не позначилося на рівні врожайності культури, яка в цей період завершувала свою вегетацію.

В цілому ж за рік у 2024 р. опадів випало менше від багаторічних показників на 10% за рахунок майже повної відсутності їх у вересні та зниженні майже удвічі за холодний період року.

Протягом вегетаційного періоду 2024 р. температура повітря незначно коливалась відносно середніх багаторічних показників, хоча можна відзначити підвищення її у літній період та в цілому за вегетаційний період на $4,2^{\circ}\text{C}$. Загалом за весь рік середньодобова температура повітря виявилася вищою від багаторічних показників на $3,1^{\circ}\text{C}$, що є традиційною тенденцією останніх років для умов господарства і зони в цілому.

Умови 2025 р. виявилися більш жорсткими порівняно з попереднім роком, у першу чергу через зниження кількості опадів у період вегетації культур. Загалом вона виявилася меншою порівняно з багаторічними показниками на 20%. Зокрема гостру нестачу опадів відзначено у липні, коли їх випало лише 20% від традиційної кількості, а також у серпні (близько 40%).

Достатньою кількістю опадів у поточному році була лише у весняний період і на початку літа. З іншого боку істотного перевищення їх у цей період не спостерігалось, а сам період першої половини вегетації супроводжувався вже традиційним підвищенням середньодобової температури повітря. В цілому за вегетаційний період вона була вищою від багаторічних показників

на $3,8^{\circ}\text{C}$, що за умови навіть однакової зволоженості – може призводити до посиленого процесу випаровування вологи з ґрунту і підвищення непродуктивних втрат. Особливо гостро постало це питання у липні, коли температура повітря підвищилася $5,7^{\circ}\text{C}$.

Як наслідок жорстких температурних умов і низької кількості опадів протягом майже всього літа, умови для вирощування кукурудзи у 2025 р. можна вважати несприятливими. З іншого боку загальна кліматична обстановка на території господарства, струнка і багаторічна система землеробства на основі якісної сівозміни, дозволили знизити ризики для вирощування кукурудзи та інших польових культур.

Господарства СФГ «Клепачі» Шепетівського району Хмельницької області переважає чорнозем типовий малогумусний, та чорноземи опідзолені. Ґрунти характеризуються середнім вмістом гумусу на рівні 4,0-4,5%, доброю структурністю, високою вологоємністю і аерацією, здатністю протистояти різким змінам фізичного стану.

2.2 Методика проведення досліджень.

Дослідження за темою дипломної роботи проводились в СФГ «Клепачі» Шепетівського району Хмельницької області. Схема досліду передбачала застосування післяжнивної сидерації:

1. без сидерату,
 2. фон сидерату – 20 т/га зеленої маси гірчиці білої,
- та трьох варіантів обробітку ґрунту:
1. оранка 20-22 см (контроль),
 2. комбінований плоскорізний 20-22 см,
 3. комбінований дисковий 13-15 см.

За контроль слугувала оранка в системі диференційованого полицево-дискового обробітку в сівозміні, де під культури суцільного посіву використовуються мілкий та поверхневий обробітки дисковою бороною та оранку під просапні культури. За принципом єдиної відмінності всі обробітки

та елементи технології вирощування, за виключенням сидерального фону та основного обробітку, були однаковими на всіх варіантах дослідження.

Повторність у досліді триразова. Площа посівної ділянки – 300 м², облікової – 120 м². Ділянки для вивчення основних показників ефективності обрано з найбільш вирівняних і типових масивів по довжині смуг в межах кожного обробітку ґрунту.

З метою вивчення впливу комбінацій досліджуваних агрофонів на умови росту та урожайність кукурудзи визначали:

- проективне покриття поверхні післяжнивним рештками
- твердість ґрунту твердоміром ВИСХОМ в орному шарі навесні;
- запаси продуктивної вологи
- забур'яненість посівів кукурудзи;
- біометричні параметри рослин кукурудзи;
- урожайність зерна кукурудзи;
- параметри економічної ефективності вирощування кукурудзи.

В досліді висівався гібрид кукурудзи Феномен, основні характеристики якого наведено в додатку С.

Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для зони проведення досліджень окрім елементів агротехніки, що досліджувалися. В проміжний період, після збирання попередника озимої пшениці, висівали 15 кг/га гірчиці білої на сидерат, для загортання якого в кінці жовтня проводили основний обробіток застосовуючи відповідних до схеми дослідження варіант рихлення ґрунту.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив агрофону на мульчування поверхні за вирощування кукурудзи

Серед різних показників, що визначають стійкість ґрунтової поверхні до ерозійних процесів, однією з найважливіших характеристик є наявність проективного покриття протягом усього вегетаційного періоду. Таке покриття може формуватися як за рахунок рослинного покриву, що демонструє ґрунтозахисну роль культур, так і за рахунок післяжнивних решток, які відіграють провідну функцію у період між збиранням урожаю та початком росту нових посівів. Необхідний рівень покриття ґрунту визначається типом ґрунту, рельєфом місцевості, особливостями сівозміни та низкою інших чинників. Зокрема, для рівнинних ділянок достатнім вважається покриття 10–20%, тоді як для полів з вираженим ухилом – не менше 50–60% (Булигін С.Ю., 2015).

Збереження післяжнивних решток на поверхні є ключовим елементом систем ґрунтозахисного обробітку. Хоча кількість решток не є самоціллю, саме вона забезпечує зменшення втрат ґрунту внаслідок ерозійних процесів. Згідно з принципами ґрунтозахисного обробітку, не менше 30% поверхні поля має залишатися вкритим рослинними рештками.

Як свідчать численні наукові джерела, максимальне збереження післяжнивних решток протягом усього вегетаційного періоду забезпечують технології прямої (нульової) сівби. Серед традиційних способів обробітку частковий ґрунтозахисний ефект створюють мінімальні технології, що передбачають використання безполицевих агрегатів плоскорізного або чизельного типу. Такі методи дозволяють залишати на поверхні поля від 30 до 80–90% стерні, яка виконує роль проективного покриття (Будьонний Ю.В., 1999). Подальше збереження цього шару залежить від виду

застосованих знарядь для поверхневого обробітку, ступеня перемішування решток із ґрунтом, біологічної активності ґрунтового середовища та інших умов.

Проте, у науковій літературі недостатньо даних щодо номінального рівня проективного покриття після використання різних систем обробітку ґрунту, а також динаміки його змін упродовж вегетаційного періоду культур.

Наші дослідження були спрямовані на оцінку ступеня захищеності поверхні ґрунту післязжнивними рештками після застосування різних способів обробітку під час періоду, коли рослинний покрив кукурудзи ще не забезпечує достатнього захисту.

Усереднені результати досліджень за два роки свідчать, що комбінований плоскорізний та дисковий обробітки сприяли збереженню на поверхні ґрунту більшої, порівняно з оранкою, кількості післязжнивних решток. До весняного боронування ця різниця була найвищою і встановила на фоні без сидерату – 14,3 та 15,5% і на фоні сидерату – 35,5 та 37,5% (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив агрофонів на мульчування поверхні рослинними рештками, %
(сер. за 2024-2025 рр.)

Обробіток ґрунту	Проективне покриття, %			
	до весняного боронування	за першої культивуації	за сівби кукурудзи	за першого міжрядного обробітку
без сидерату				
1. Оранка 20-22 см	3,6	2,0	1,7	1,1
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	17,9	12,6	9,8	2,0
3. Комбінований дисковий 13-15 см	19,1	13,4	10,7	2,1
на фоні сидерату				
1. Оранка 20-22 см	3,8	2,1	1,8	1,1
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	39,3	23,4	20,5	12,4
3. Комбінований дисковий 13-15 см	41,3	24,3	21,4	11,5

Після проведення першої весняної культивуації за комбінованих плоскорізного та дискового обробітків частка мульчі на поверхні ґрунту зменшувалася до 12,6 та 13,4% на фоні без сидерату і до 23,4 та 24,3% на фоні сидерату. Після сівби кукурудзи мульчуючий покрив зменшувався на без сидеральному фоні за комбінованих плоскорізного і дискового обробітків до рівня 9,8 та 10,7%, а на фоні сидерату до 20,5 та 21,4%.

Після першого міжрядного обробітку посіву кукурудзи мульчуючий покрив на варіанті комбінованих плоскорізного та дискового обробітків за відсутності сидерату зменшувався до рівня варіанту оранки і становив 2,0 та 2,1%, в той час як на фоні сидерату ще зберігалася суттєва різниця в 11,3 та 10,4%.

За проведення на фоні сидерату комбінованих плоскорізного та дискового обробітків мали більшу частку рослинної мульчі на поверхні ґрунту на 9,4-22,2%.

Таким чином, результати наших досліджень вказують, що комбінований плоскорізний і дисковий обробітки мають перевагу над оранкою у створенні протиерозійного проективного покриття поверхні ґрунту мульчуючим екраном рослинних решток.

3.2 Вплив агрофону на вологозабезпеченість кукурудзи

Вода є одним із ключових чинників родючості ґрунту та життєдіяльності рослин. Г.Н. Висоцький зазначав, що вода разом із розчиненими в ній солями «є справжньою кров'ю живого організму ґрунту, без якої ґрунт не існує». Відомо, що отримання високого врожаю можливе лише за умови наявності достатніх запасів ґрунтової вологи.

Жито відноситься до порівняно посухостійких культур, що зумовлено добре розвиненою кореневою системою. Для формування 1 г зерна жито використовує близько 6–8 мм ґрунтової вологи. Найбільш критичними періодами у споживанні води є фази виходу в трубку та колосіння.

Думки дослідників щодо впливу способів обробітку ґрунту на його вологість подекуди різняться. Одні вчені [37] вважають, що зміни вологості верхніх шарів ґрунту відбуваються повільно протягом багатьох років і практично не залежать від методів обробітку. Інші [29] відзначають, що поверхневий обробіток за допомогою корпусних луцильників або важких дискових борін сприяє накопиченню вологи.

Деякі зарубіжні дослідження свідчать, що при хімічному контролі бур'янів на необроблюваних ділянках в кореневмісному шарі ґрунту утворюється більший запас вологи порівняно з обробленими ділянками, що позитивно впливає на врожайність культур.

Для ефективного накопичення та збереження ґрунтової вологи важливе не лише структурування ґрунту, а й правильне розміщення поживних решток попередніх культур. Дисковий обробіток концентрує рештки переважно у верхніх шарах ґрунту, тоді як оранка переміщує більшість органічної маси в нижні горизонти на глибину близько 20 см. Збереження поживних решток у верхньому шарі сприяє утриманню вологи, зменшує втрати води з нижніх горизонтів та покращує снігозатримання взимку. В результаті весною при дисковому обробітку верхній шар ґрунту містить більше вологи, ніж при традиційній оранці.

Багато дослідників підкреслюють позитивну роль рослинних решток у нагромадженні вологи. Було встановлено, що оптимальні умови створюються, коли рештки розташовані у верхньому шарі ґрунту (0–10 см), порівняно з їх розміщенням на поверхні або в шарі 10–20 см [35]. Отже, чим більше органічних решток накопичено у верхньому горизонті, тим активніше проходять процеси ґрунтоутворення та ефективніше захищений ґрунт від водної та вітрової ерозії [39].

В наших дослідках проведення оранки на фоні без сидерату, завдяки інтенсивнішому розпушенню ґрунту, сприяло накопиченню більших на 2-5% вологозапасів, ніж безполицеві обробітки. Так, за оранки вміст продуктивної

вологи в 20 см шарі коливався в межах від 15,7 до 28 мм а в метровому шарі – від 96,5 до 127,3 мм (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив агрофонів на динаміку вмісту доступної вологи під посівами кукурудзи, мм (сер. за 2024-2025 рр.)

Обробіток ґрунту	Фази розвитку рослин						За період вирощування	
	сходи		цвітіння		повна стиглість			
	шар ґрунту, см							
	0-20	0-100	0-20	0-100	0-20	0-100	0-20	0-100
без сидерату								
1. Оранка на 20-22 см	13,8	121,1	20,8	127,3	15,7	96,5	16,8	111,6
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	13,6	120,7	20,7	126,1	15,1	93,7	16,5	113,5
3. Комбінований дисковий 13-15 см	13,4	117,1	19,6	123,1	14,7	92,6	15,9	110,9
на фоні сидерату								
1. Оранка на 20-22 см	15,7	124,9	21,2	127,5	14,7	100,2	17,2	117,5
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	19,8	132,1	24,1	135,9	16,2	104,2	20,0	124,1
3. Комбінований дисковий 13-15 см	18,5	130,3	23,0	134,7	15,8	103,9	19,1	123,0
НІР ₀₅ для шару 0-20 см = 0,7 мм, НІР ₀₅ для шару 0-100 см = 1,3 мм								

За комбінованого дискового обробітку мали найменш розпушений ґрунт тому й запаси на без сидеральному фоні в середньому за час росту кукурудзи визначено як найменші в шарі 0-20 см – 15,9 мм та в метровому – 110,9 мм. За комбінованого плоскорізного обробітку вміст вологи був дещо вищий і становив в 20 см шарі 16,5 мм а в метровому 113,5 мм.

Застосування сидерального фону сприяло збільшенню запасів вологи в ґрунті в середньому для 20 см шару на 0,4-3,6 мм а для метрового шару на 2,6-12 мм. Проведення безполицевих обробітків на фоні сидерату сприяло формуванню вищих, порівняно з оранкою, запасів продуктивної вологи завдяки її збереженню від випаровування під шаром рослинної мульчі. Таким чином в середньому за час вирощування кукурудзи найвищі запаси продуктивної вологи мали за комбінованого плоскорізного обробітку на глибину 20-22 см в 20 см шарі – 20 мм та в метровому – 124,1 мм. За

дискового обробітку через меншу глибину рихлення – 13-15 см запаси вологи на фоні сидерату були дещо меншими і становили в 20 см шарі 19,1 мм а в метровому 123 мм.

Таким чином найкраще вологозабезпечення під посівами кукурудзи мали при застосуванні сидерального фону та комбінованого плоскорізного обробітку на 20-22 см, що забезпечує наявність рослинних решток на поверхні ґрунту та глибоке його розпушення.

3.3 Вплив агрофону на твердість ґрунту в посівах кукурудзи

Висока твердість ґрунту розглядається як ознака його недостатньо сприятливих фізико-механічних властивостей. Вона пов'язана з генетичними характеристиками та фактичним станом ґрунту, зокрема його структурністю, щільністю та гранулометричним складом. Підвищена твердість обмежує проростання насіння та розвиток коренів, що має велике значення для інтенсивних культур, таких як кукурудза, і збільшує енергетичні витрати на обробіток. Раціональний вибір методів обробітку допомагає підтримувати твердість ґрунту в оптимальних межах.

Відповідно до отриманих результатів в середньому за роки досліджень у посівному шарі ґрунту величина твердості ґрунту коливалась від 7,1 кг/см² до 7,9 кг/см² на фоні без сидерату та 6,0-7,0 кг/см² – на фоні сидерату. Тут найменшу твердість ґрунту визначено за дискового обробітку – 6,0 кг/см² (табл. 3.3).

З глибиною твердість ґрунту зростала та змінювалась динаміка її розподілу, зокрема дисковий обробіток за твердістю ґрунту поступався іншим варіантам через відсутність механічного рихлення нижніх шарів. Найнижча твердість в шарі ґрунту 10-20 см була вже за оранки що становила 11,7 кг/см² на фоні без сидерату та 10,5 кг/см² – на сидеральному фоні.

В 20-30 см шарі твердість ґрунту була найнижчою за комбінованого плоскорізного обробітку як на без сидеральному – 17,9 кг/см², так і сидеральному фоні удобрення – 17,5 кг/см².

Таблиця 3.3

Вплив агрофонів на твердість ґрунту під посівами кукурудзи, кг/см²

(сер. за 2024-2025 рр.)

Обробіток ґрунту	Шари ґрунту, см			
	0-10	10.-20	20-30	30-40
	без сидерату			
1. Оранка на 20-22 см	7,2	11,4	20,2	23,1
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	7,9	11,7	17,9	22,7
3. Комбінований дисковий 13-15 см	7,1	14,5	21,9	23,2
	на фоні сидерату			
1. Оранка на 20-22 см	6,7	10,5	19,8	22,1
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	7,0	11,1	17,5	21,9
3. Комбінований дисковий 13-15 см	6,0	14,2	22,3	22,4

Найвищою в даному шарі твердість ґрунту була за варіанту дискового обробітку 21,9 – кг/см² на без сидеральному фоні та 22,3 кг/см² – на сидеральному.

Твердість ґрунту в шарі 30-40 см була також найнижчою за комбінована плоскорізну обробітку і становила на фоні без сидерату – 22,3 кг/см² та 21,9 кг/см² – на сидеральному. На варіантах оранки та комбінованого дискову обробітку показники твердості були еквівалентно близькі та становили відповідно 23,1-23,2 та 22,1-22,4 кг/см².

Підвищення щільності ґрунту за дискового обробітку в шарі 10-20 см, а за варіанту оранки в шарі 20-30 см пов'язане з формуванням ущільнених прошарків, які уповільнюють ріст коренів та вертикальний рух вологи і повітря. Що стосується фонів живлення то твердість шарів ґрунту за всіх обробітків була нижчою при застосуванні сидерату з різницею до без сидерального фону в межах 0,3-1,1 кг/см², що становило 2,0-15%. Це вказує на позитивну роль сидерального фону в зменшенні твердості ґрунту завдяки процесам біологічного розпушування ґрунту.

Отже, для досягнення оптимальних параметрів твердості ґрунту під посівами кукурудзи варто застосовувати сидеральний фон та комбінований плоскорізний обробіток глибиною 20-22 см.

3.4 Вплив агрофону на забур'яненість посівів кукурудзи

Серед основних факторів, що обмежують застосування мінімального обробітку ґрунту, дослідники виділяють підвищену забур'яненість посівів. Навіть прихильники мінімальної технології відзначають, що це пов'язано з недостатньою здатністю агрегатів загортати насіння бур'янів та низькою ефективністю протидії коренепаростковим видам. Для зниження рівня забур'яненості рекомендується тимчасове застосування додаткових поверхневих обробітків для видалення насіння бур'янів із верхнього шару ґрунту або внесення гербіцидів, особливо при використанні прямої сівби (Шикула М.К. та ін., 2003; Шевченко М.В., 2019).

Кукурудза чутлива до підвищення забур'яненості посівів, навіть у короткостроковому періоді, що виникає при спробі заміни оранки на безполицевий обробіток.

. Тому доцільним буде посилення механічних заходів боротьби з бур'янами фітоценотичними, що сприятиме досягненню ефективного контролю за поширенням бур'янів в посівах кукурудзи.

Нашими дослідженнями підтверджується погіршення ефективності контролювання забур'яненості посівів кукурудзи на без сидеральному фоні при заміні оранки комбінованими плоско різним та дисковим обробітками. Тут мали зростання чисельності мало річних бур'янів в межах 3-5 шт./м² – на час сходів, та на 9-15 шт./м² – перед збиранням (табл. 3.4).

За безполицевих обробітків на фоні без сидерату мали появу в посівах кукурудзи багаторічних бур'янів (пирію повзучого), чисельність яких зростала від появи сходів (1-2 шт./м²) до збирання культури (2-3 шт./м²). Це збільшувало різницю в загальній чисельності кількості бур'янів, яка до

варіанту оранки коливалася на початку та в кінці вирощування кукурудзи в межах 3-7 та 11-18 шт./м² відповідно.

Таблиця 3.4

Вплив агрофонів на забур'яненість посівів кукурудзи (сер. за 2020-2021 рр.)

Обробітку ґрунту	Кількість бур'янів, шт./м ²					
	на час сходів			перед збиранням		
	малорічних	багаторічних	разом	малорічних	багаторічних	разом
без сидерату						
1. Оранка на 20-22 см	9	–	9	14	–	14
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	11	1	12	23	2	25
3. Комбінований дисковий 13-15 см	14	2	16	29	3	32
на фоні сидерату						
1. Оранка на 20-22 см	7	–	7	11	–	11
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	8	1	9	10	1	11
3. Комбінований дисковий 13-15 см	9	1	10	13	1	14

За сидерального фону різниця в чисельності бур'янів між дослідними варіантами обробітку ґрунту нівелювалася за рахунок стримуючої дії на проростання бур'янів екрану рослинних решток, які залишалися на поверхні ґрунту за безполицевих обробітків. Так, забур'яненість посівів кукурудзи за комбінованого плоско різного обробітку визначалася подібною до варіанту оранки за кількістю мало річних бур'янів – 7 і 8 шт./м² – на час сходів та 11 і 10 шт./м² – перед збиранням. За дискового обробітку чисельність мало річних бур'янів незначно збільшувалася до 9 шт./м² на час сходів та 13 шт./м² – перед збиранням кукурудзи.

На сидеральному фоні за безполицевих обробітків також визначалися багаторічні бур'яни, однак їх мала чисельність на рівні 1 шт./м² трималася стабільно від сходів до збирання кукурудзи. В цілому ж сидеральний фон сприяв зниженню загальної чисельності бур'янів за всіх обробітків в межах 2-18 шт./м², що становило 21-56%.

Отже, поєднання сидерального фону та комбінованого плоско різного обробітку забезпечує утримання чисельності бур'янів в посівах кукурудзи на рівні традиційної оранки, що забезпечує високу протибур'янову ефективність даної комбінації агрозаходів.

3.5 Вплив агрофону на біометричні параметри кукурудзи

Умови вирощування рослин кукурудзи, які визначаються попередньо проведеними агрозаходами, визначають величину реалізації продуктивного потенціалу культури. Підвищення урожайності культури на пряму залежить від інтенсивності її зростання та формування елементів структури врожаю.

Згідно проведених обліків біометричних параметрів рослин кукурудзи між ними виявлено різницю за комбінаціями досліджуваних агрофонів. На без сидеральному фоні висота рослин кукурудзи виявлена найвищою – 222 см за варіанту оранки, тут різниця до комбінованого плоскорізного та дискового обробітків становила 8 та 16 см, де рослини кукурудзи сягали висоти 214 та 206 см (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив агрофонів на біометричні параметри рослин кукурудзи
(сер. За 2024-2025 рр)

Обробітку ґрунту	Показник			
	висота рослин, см	кількість качанів, шт.	довжина качанів, см	кількість листя, шт.
без сидерату				
1. Оранка на 20-22 см	222	1,1	19,2	12,9
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	214	1,1	18,9	12,6
3. Комбінований дисковий 13-15 см	206	1,1	18,3	12,4
на фоні сидерату сидерату				
1. Оранка на 20-22 см	232	1,2	20,6	13,1
2. Комбінований плоскорізний 20-22 см	246	1,2	21,7	14,1
3. Комбінований дисковий 13-15 см	237	1,2	21,0	13,4

За оранки на без сидеральному фоні була також більшою довжина качанів кукурудзи – 19,2 см та кількість листя – 12,9 шт., що перевищувало варіанти комбінованого плоскорізного і дискового обробітків на 0,3 і 0,9 г та 0,3 і 0,5 шт. відповідно. Найнижчі параметри довжини качанів – 18,3 см та кількості листя з рослини – 12,4 шт. мали за дискового обробітку.

На фоні сидерату визначено поліпшення біометричних параметрів рослин кукурудзи, зокрема висота рослин зростала в межах 10-32 см, кількість качанів на рослині – на 0,1 шт., довжина качанів – на 1,4-2,8 см а кількість листя – на 0,2-1,5 шт.

Проведення комбінованого плоскорізного обробітку на сидеральному фоні сприяло формуванню найбільшої висоти рослин – 246 см, довжини качанів – 21,7 см та кількості листя на рослині – 14,1 шт. за оранки та дискового обробітку біометричні параметри рослин кукурудзи визначалися на подібному за величиною рівні: висота рослин – 232 та 237 см, довжина качанів – 20,6 та 21,0 см, кількість листя – 13,1 та 13,4 шт.

Таким чином, поєднання сидерального фону та комбінованого плоско різного обробітку забезпечує формування найліпших біометричних параметрів рослин кукурудзи.

3.6 Вплив агрофону на урожайність кукурудзи

Традиційно урожайність культури розглядається як основний показник ефективності виробничої діяльності та технології загалом, а також як індикатор родючості ґрунту. Хоча цей показник має тимчасовий характер і не відображає повної тривалої дії агротехнічних заходів, саме за його величиною можна оцінювати доцільність впровадження окремих елементів технології.

Результати досліджень інших науковців свідчать, що кукурудза є досить пластичною та водночас ризикованою культурою для використання мінімального обробітку ґрунту. Застосування безполицевого обробітку під кукурудзу виправдане, однак найбільш ефективним методом у цьому

випадку залишається глибокий обробіток. У зоні Лісостепу заміна оранки на безполицевий обробіток під кукурудзу часто призводить до зниження врожайності, особливо при зменшенні глибини обробітку.

Однак, додавання агрофону з проміжної сидерації сприяє поліпшенню умов зростання вирощуваних культур, що підвищує врожайність останніх.

В нашому досліді найвищу урожайність зерна кукурудзи – 8,53 т/га визначено за сидерального фону та комбінованого плоско різного обробітку (рис. 3.1).

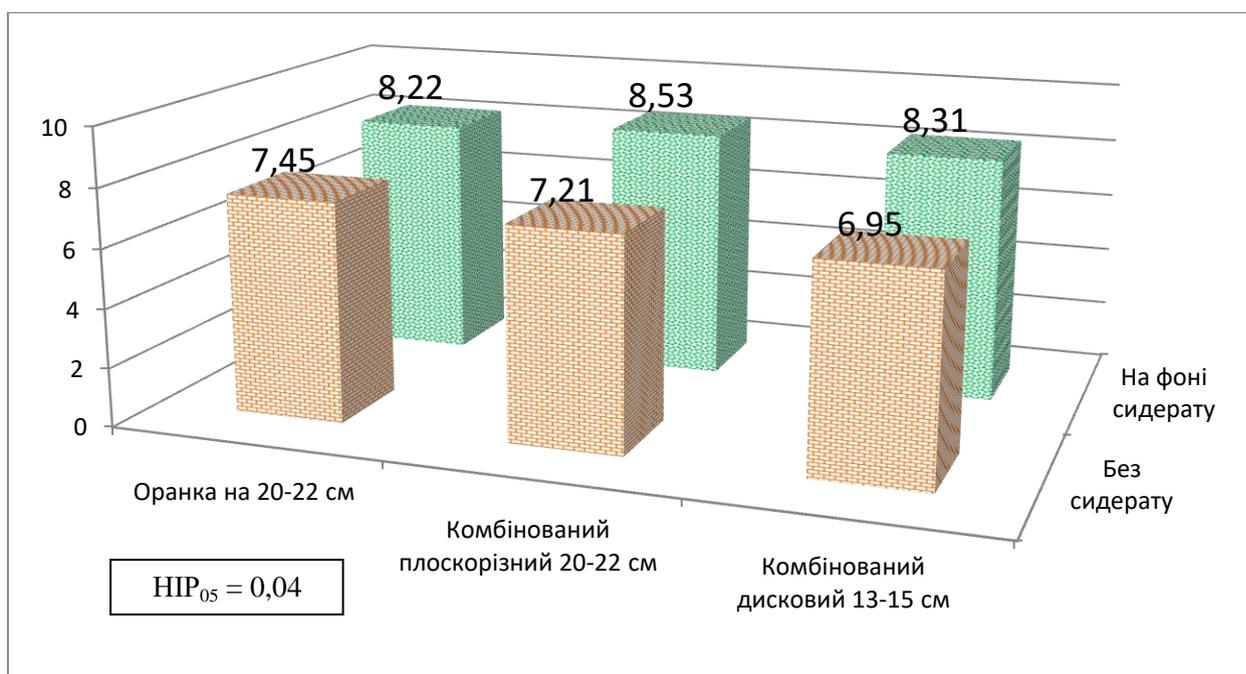


Рис. 3.1 Вплив агрофонів на урожайність зерна кукурудзи, т/га
(сер. за 2020-2021 рр.)

При вирощуванні кукурудзи після проведення дискового та полицевого обробітків на сидеральному фоні також було отримано високу урожайність зерна – на рівні 8,31 та 8,22 т/га, що однак суттєво різнилося до найкращого варіанту – на 0,09 та 0,31 т/га.

В цілому сидеральний фон забезпечував суттєве зростання рівня урожайності кукурудзи в межах 0,77-1,36 т/га, порівняно з без сидеральним, де найвищу урожайність було визначено за оранки – 7,45 т/га, а найнижчу – за дискового обробітку – 6,95 т/га. На без сидеральному фоні урожайність за

комбінованого плоско різного та дискового обробітків, порівняно з оранкою була нижчою на 3,2-6,7%, а за сидерального фону зростала на 1,1-3,7%.

Таким чином, застосування сидерального фону сприяє поліпшенню умов зростання рослин кукурудзи та зростанню її врожайності, що формується найвищою за комбінованого плоско різного обробітку.

3.7 Вплив агрофону на економічна ефективність вирощування кукурудзи

Сучасне землеробство України перебуває на етапі переходу від інтенсивних, переважно високовитратних технологій вирощування сільськогосподарських культур до більш економічних, раціональних і менш енергоємних методів, що передбачають оптимізацію всіх технологічних процесів.

Під час оцінки економічної ефективності можна отримати додаткову інформацію щодо впливу окремих факторів і агротехнічних прийомів на вирощування культури. Така оцінка враховує як кількісні, так і вартісні показники, що дозволяє робити висновки про доцільність застосування конкретних технологічних елементів.

Економічні показники є важливим джерелом інформації про сучасний стан сільського господарства та співвідношення його різних напрямків. Водночас вартісні показники, включаючи ціни на паливо, добрива та продукцію, а також витрати на її виробництво, зазнають постійних змін. На них також впливають фінансові коливання, валютний курс та інші суб'єктивні фактори.

Розрахунки економічної ефективності технологій вирощування кукурудзи показують, що застосування ґрунтозахисних обробітків замість традиційної оранки дозволяє скоротити витрати. При вартості оранки на рівні 3200 грн/га використання комбінованих плоскорізних та дискових обробітків дає економію приблизно 850–1450 грн/га на основному обробітку.

В розрахунках нами враховано додаткові витрати на вирощування проміжного сидерату, що становили близько 2900 грн. до загальних витрат були також враховані витрати на збирання додаткового врожаю. Виходячи з цього отримали найвищі виробничі за проведення оранки на фоні сидерату – 45753 грн./га. (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив агрофону на економічну ефективність вирощування кукурудзи

Показник	Оранка 20-22 см		Комбінований плоскорізний 20-22 см		Комбінований дисковий 13-15 см	
	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Урожайність, т/га	7,45	8,22	7,21	8,53	6,95	8,31
Вартість урожаю, грн/га	70775	78090	68495	81035	66025	78945
Виробничі витрати, грн/га	42753	45753	41903	45159	41303	44403
Собівартість, грн/т	5739	5566	5812	5294	5943	5343
Умовний чистий прибуток, грн./га	28022	32337	26592	35876	24722	34542
Рівень рентабельності, %	65,5	70,7	63,5	79,4	59,9	77,8

Найменші виробничі витрати – 41303 грн./га мали за дискового обробітку на фоні без сидерату. Однак, через найнижчу вартість вирощеної продукції - 66025 грн./га, тут мали найнижчий прибуток – 24722 грн./га та рівень рентабельності – 59,9% за найвищої собівартості вирощування зерна кукурудзи – 5943 грн./т.

Хоч застосування сидерації й змушувало до додаткових витрат, однак їх застосування перекривалося вартістю додатково отриманого врожаю, що підвищувало прибутковість вирощування кукурудзи в межах 4315-9820 грн./га.

Найбільшу прибутковість вирощування зерна кукурудзи мали на фоні сидерату за проведення комбінованого плоско різного обробітку. Тут встановлено отримання найвищого прибутку – 35867 грн./га та рівня рентабельності – 79,4% та найнижчої собівартості вирощування зерна – 5294 грн./т.

Проведення оранки на фоні сидерату забезпечувало нижчу прибутковість – на 2205 грн./га, порівняно з дисковим обробітком, де вона становила 35542 грн./га. На фоні сидерату за дискового обробітку мали й вищу на 7,1% до оранки рентабельність, що становила 77,8%.

Таким чином, економічна ефективність вирощування кукурудзи за сидерального фону та комбінованого плоско різного обробітку була найвищою завдяки вищому найвищому рівню урожайності та частковій економії коштів, порівняно з оранкою на обробіток.

В цілому ж результати наших досліджень вказують на економічну доцільність заміни оранки на сидеральному фоні комбінованим плоско різним обробітком глибиною 20-22 см.

ВИСНОВКИ

Відповідно до отриманих результатів досліджень впливу обробітку ґрунту на урожайність кукурудзи в умовах СФГ «Клепачі» Шепетівського району Хмельницької області можна зробити наступні висновки:

1. Комбінований плоскорізний та дисковий обробітки за сидерального фону сприяють збереженню на поверхні ґрунту суттєво більшої, порівняно з оранкою, кількості післяжнивних решток – на 10,4-37,5%.

2. Найкращі запаси продуктивної за час вирощування кукурудзи формуються при застосуванні сидерального фону та комбінованого плоскорізного обробітку на 20-22 см – 20 мм – в шарі 0-20 см та 124,1 мм – в метровому шарі.

3. Більш оптимальні параметри твердості ґрунту під посівами кукурудзи визначено при застосовуванні комбінованого плоскорізного обробітку на сидеральному фоні – 7,0-21,9 кг/см².

4. Поєднання сидерального фону та комбінованого плоско різного обробітку забезпечує утримання чисельності бур'янів в посівах кукурудзи на рівні традиційної оранки – 9-11 шт./м², що забезпечує високу протибур'янову ефективність даної комбінації агрозаходів.

5. Проведення комбінованого плоскорізного обробітку на сидеральному фоні забезпечує формування найліпших біометричних параметрів рослин кукурудзи: найбільшої висоти рослин – 246 см, довжини качанів – 21,7 см та кількості листя на рослині – 14,1 шт.

6. Реалізація врожайного потенціалу кукурудзи найповніше відбувається за сидерального фону та комбінованого плоско різного обробітку, що дозволяє отримати найвищу урожайність зерна – 8,53 т/га.

7. Найбільшу прибутковість вирощування зерна кукурудзи забезпечує застосування сидерального фону та комбінованого плоско різного обробітку завдяки отриманню найвищого прибутку – 35867 грн./га та рівня рентабельності – 79,4% та найнижчої собівартості вирощування зерна – 5294 грн./т.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.

Рекомендуємо при вирощуванні кукурудзи в умовах СФГ «Клепачі» Шепетівського району Хмельницької області після попередника пшениці озимої висівати проміжний сидерат гірчиці білої та застосовувати в основний обробіток ґрунту комбіноване плоско різне рихлення на глибину 20-22 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Alletto, L., Morel, C., Labreuche, J. Impact of cover crops in no-tillage systems on water dynamics and maize yield. *Soil & Tillage Research*, 2022, 215: 105–112.
2. Baresel, J.P., Döring, T., Finckh, M.R. Cover crop mixtures in organic crop rotations: effects on maize productivity. *Organic Agriculture*, 2025, 14(2): 187–199.
3. Carvalho, A.M., Souza, L.L., Guimarães, F. Nitrogen dynamics under cover crops and maize in tropical systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 2024, 118: 245–260.
4. Govindasamy, P., Anandan, A., Vimal, R. Contribution of cover crops to nitrogen use efficiency of maize: A meta-analysis. *Field Crops Research*, 2023, 290: 108–125.
5. Habib, L., Kassam, A., Friedrich, T. Effects of conservation agriculture and cover crops on maize nitrogen uptake. *Agricultural Systems*, 2016, 145: 120–130.
6. Willmott, J., Singh, S., Hively, W.D. Roller-crimper termination of cover crops under strip-till maize production. *Agronomy Journal*, 2025, 117(1): 55–70.
7. Lowry, C.J., Carter, P.R., Ruark, M.D. Nitrogen losses in strip-till vs no-till systems under variable moisture. *Journal of Environmental Quality*, 2021, 50(4): 775–789.
8. Trembitska, I., Yevtushenko, T., Prymak, T. Soil chiseling efficiency in maize crop rotation. *Agronomy Research*, 2024, 22(1): 55–68.
9. Цвей, Я., Мирошниченко, В. Ефективність no-till та сидеральних культур для підвищення родючості ґрунтів. *Агрохімія і ґрунтознавство*, 2020, № 89: 33–41.
10. Слюсар, А., Богатир, О. Вплив традиційного та мінімального обробітку ґрунту на продуктивність кукурудзи. *Землеробство*, 2016, № 1: 22–26.
11. Дацько, О., Захарченко, Л. Вплив глибини оранки на структуру ґрунту під кукурудзою. *Вісник аграрної науки*, 2022, № 7: 45–53.

12. Грановська, Л. Ефективність вирощування сої на сидерат та її вплив на продуктивність кукурудзи. *Агробіологія*, 2023, № 4: 12–19.
13. Циліорик О.І. Система мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу: монографія. – Дніпро: Новий Світ - 2000, 2019. 298 с.
14. Цицюра, О. Формування продуктивності кукурудзи під впливом сидератів та біодобрив. *Аграрні ресурси*, 2025, № 2: 34–42.
15. Шевченко М.В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в умовах нестійкого та недостатнього зволоження: монографія. Харків: ХНАУ, Майдан, 2019. 210 с.
16. Шикула М.К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Київ: ПФ «Оранта», 1998. 680 с.
17. Basche, A. Soil water retention under cover crops: A quantitative review. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2017, 72(3): 292–302.
18. Blanco-Canqui, H., Ruis, S.J. No-till and cover crop impacts on soil structure. *Geoderma*, 2018, 317: 45–57.
19. Kaspar, T.C., Radke, J.K. Cover crops for sustainable cropping systems. *Soil & Tillage Research*, 2017, 165: 84–92.
20. Snapp, S., Swinton, S. Cover crops and soil quality improvement in maize cropping. *Agronomy*, 2020, 10(11): 1804.
21. Stewart, B., Robinson, C. Influence of tillage intensity on soil carbon dynamics. *Soil Science Society of America Journal*, 2019, 83: 105–115.
22. Busari, M., Kukal, S. Conservation tillage effects on soil properties. *Environmental Earth Sciences*, 2015, 74: 6475–6485.
23. Obour, A. Cover crops effect on maize yield under semi-arid conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 2021, 16(3): 412–425.
24. Kaye, J.P., Quemada, M. Cover crops and nitrogen cycling: global synthesis. *Ecological Applications*, 2020, 30(5): 102–112.
25. Ruis, S., Blanco-Canqui, H. Cover crops and soil aggregation. *Soil & Tillage Research*, 2016, 168: 147–157.

26. Wortman, S., Francis, C. Integrating cover crops in maize-soybean systems. *Agronomy Journal*, 2016, 108: 2125–2135.
27. Roldán, A., Salinas-García, J.R. Tillage effects on soil structure in maize agroecosystems. *Geoderma*, 2019, 353: 134–144.
28. Lal, R. Tillage and soil degradation: global assessment. *Soil Science*, 2015, 180: 160–171.
29. Hargrove, W.L. Legume cover crops nitrogen contribution. *Agronomy Journal*, 2016, 82: 106–112.
30. Jackson, L., Bowles, T. Soil health benefits of cover crops in no-till systems. *Soil Science Annual*, 2020, 71(1): 112–125.
31. Reeves, D.W. Cover crops and erosion prevention. *Soil & Tillage Research*, 2017, 93: 12–19.
32. Teasdale, J.R. Cover crops weed suppression in maize. *Weed Technology*, 2018, 32: 60–72.
33. Miguez, F., Bollero, G. Soil organic carbon under cover crops: meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2021, 311: 107–128.
34. Duiker, S.W., Curran, W.S. Hairy vetch and rye effects on maize yield. *Agronomy Journal*, 2020, 112: 185–198.
35. Blanco-Canqui, H. Cover crops and water infiltration improvements. *Soil Use and Management*, 2019, 35: 115–123.
36. Nielsen, D.C., Vigil, M.F. Residue retention under no-till maize. *Field Crops Research*, 2019, 238: 107–117.
37. Mitchell, J., Carter, M. Conservation agriculture and maize productivity: review. *Field Crops Research*, 2021, 272: 108–122.
38. Njeru, E.M. Legume cover crops and N fixation in tropical soils. *Applied Soil Ecology*, 2018, 124: 85–95.
39. Dabney, S.M., Delgado, J.A. Water erosion control with cover crops. *Journal of Soil & Water Conservation*, 2020, 75: 123–133.
40. Williams, S.M., Weil, R. Cover crops root systems and soil loosening. *Plant and Soil*, 2016, 386: 137–152.

41. Tosti, G., Guiducci, M. Maize response to green manure mixtures. *European Journal of Agronomy*, 2020, 112: 125–135.
42. Sharma, P., Singh, A. No-till impacts on soil bulk density and maize roots. *Soil Research*, 2017, 55: 609–620.
43. Berhe, A., Harte, J. Soil carbon under minimal tillage. *Global Change Biology*, 2020, 26: 1758–1770.
44. De Notaris, C., Sørensen, P. Cover crops nitrogen release for maize. *Plant and Soil*, 2019, 436: 245–259.
45. Ketterings, Q.M., Swink, S. Legume cover crops for maize N supply. *Agronomy Journal*, 2017, 109: 344–356.
46. Thorup-Kristensen, K. Deep rooting cover crops. *Soil & Tillage Research*, 2015, 147: 52–63.
47. Radicetti, E. Rye-vetch mixtures and maize productivity. *European Journal of Agronomy*, 2021, 128: 125–137.
48. Duval, B., Galvez, J. Cover crops effect on soil CO₂ and N₂O fluxes. *Soil Biology & Biochemistry*, 2019, 134: 68–78.
49. Paustian, K., Lehmann, J. Soil carbon sequestration under cover crops and reduced tillage. *Nature Sustainability*, 2021, 4: 518–526.
50. Soman, C., Qian, P. Soil nitrogen mineralization in maize–cover crop systems. *Soil Science Society of America Journal*, 2022, 86: 189–202.
51. Jokela, W.E., Grabber, J.H. Maize yields following winter rye. *Agronomy Journal*, 2016, 108: 190–199.
52. Wall, D., Fan, J. Mulching and no-till impacts on soil moisture in maize. *Agricultural Water Management*, 2021, 244: 106–296.
53. No-Till Farmer. Global evaluation of maize productivity under conservation agriculture. *No-Till Farmer Annual Report*, 2025, 1: 1–48.

ДОДАТКИ

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНТРОЛЮ БУР'ЯНІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

Білоха А. В., Личик Р. В. студ. 2м курсу ФАТП
Севідов О. А., аспірант 3 року навчання
Науковий керівник: проф. Ю. Г. Міщенко
Сумський НАУ

Одним з лімітуючих чинників використання мінімалізації в обробітку ґрунту є зростання поширення бур'янів в посівах сільськогосподарських культур зокрема і кукурудзи. Приблизники застосування мінімального обробітку ґрунту обґрунтовують цю дилему мілким загортанням насіння засмічувачів, а знизити ступінь забур'янення в даному випадку вони пропонують шляхом проведення додаткових рихлень з метою очищення верхнього шару ґрунту від насіння бур'янів, що полегшить контроль за поширенням бур'янів без застосування хімічних засобів. В той же час, глибока полицева оранка хоча і забезпечує глибше загортання насіння бур'янів та повільнішу появу їх сходів, однак, за посушливих умов призводить до погіршення водного режиму ґрунту під посівами кукурудзи.

Підвищити проти бур'янову ефективність безполицевих обробітків ґрунту при вирощуванні кукурудзи дозволяє їх поєднання з проміжними видами сидератів. Даний агрозахід сприяє не лише зменшенню поширення бур'янів на полях, а й відновленню оптимальних агрофізичних та агрохімічних параметрів ґрунтової родючості. Підвищенню стійкості кукурудзи до бур'янів сприяє також формування оптимальної густоти стояння культури, що визначається нормою висіву.

Виходячи з цього, актуальність наших досліджень полягала у виявленні оптимальних комбінацій обробітку ґрунту та проміжного сидерату а також норм висіву та фону удобрення для успішного вирощування кукурудзи з огляду на найліпше забезпечення умов зростання культури та ефективне регулювання поширення бур'янів в посівах.

Застосування в основний обробіток ґрунту під кукурудзу оранки на 20-22 см, комбінованого дискового обробітку на 12-15 см та плоскорізного на 20-22 см за сидерального фону гірчиці білої засвідчило кращу протибур'янову стійкість культури, порівняно з безсидеральним. Зокрема, на безсидеральному фоні найнижчу кількість забур'янів в посіві кукурудзи спостерігали за оранки – 9 -14 шт./м², в той час значно вищу кількість бур'янів обліковували як за комбінованого плоскорізного обробітку – 12-25 шт./м² так і дискового – 16-32 шт./м². На фоні сидерату гірчиці білої безполицеві обробітки ґрунту обумовлювали появу значно меншої чисельності бур'янів, яка за абсолютними показниками була на рівні варіанту оранки. Так, в посівах кукурудзи нараховували бур'янів за комбінованого плоскорізного обробітку – 9-11 шт./м² а за дискового – 10-14 шт./м², в той час як за оранки чисельність бур'янів коливалась в межах 7-11 шт./м².

Урожайність зерна кукурудзи на без сидеральному фоні формувалась найвищою за варіанту оранки – 7,45 т/га, а безполицеві обробітки поступалися цьому варіанту. Зокрема найнижчу урожайність зерна – 6,95 т/га мали за комбінованого дискового обробітку, та децю вищу – 7,21 т/га за плоскорізного рихлення. Застосування сидерального фону гірчиці білої дозволило отримати вищі врожаї за безполицевих обробітків: за комбінованого плоскорізного зібрали 8,53 т/га зерна кукурудзи, а за комбінованого дискового – 8,31 т/га, в той час як за оранки мали 8,22 т/га. Дана перевага у врожайності зерна кукурудзи за безполицевих обробітків на сидеральному фоні пояснюється як і більш ефективним контролюванням за поширенням бур'янів так і збереженням оптимальних агрофізичних параметрів родючості ґрунту.

Загущення посівів забезпечувало кращу конкурентну здатність посівів кукурудзи до бур'янів при застосуванні післяжнивної сидерації. За найбільшої норми висіву – 70 тис. шт./га та фону удобрення з післяжнивним сидератом мали найнижчу чисельність бур'янів як на час сходів – 11,0 шт./м², так і перед збиранням кукурудзи – 12,4 шт./м². За меншої норми висіву кукурудзи - 60 тис. шт./га в її посівах на фоні удобрення N₆₀P₆₀K₆₀ + післяжнивний сидерат нараховували вищу кількість бур'янів у фазі сходів - 13,3 шт./м² та перед збиранням – 15,6 шт./м². Лише мінеральний фон удобрення – N₆₀P₆₀K₆₀ забезпечував наявність найбільшої чисельності бур'янів в посівах кукурудзи 17,4-23,9 шт./м². На ділянках без внесення добрив чисельність бур'янів в посівах кукурудзи займала проміжне положення – 15,3-21,5 шт./м².

Забезпечення нижчої забур'яненості посівів кукурудзи за висіву її з більшою нормою – 70 тис. шт./га на фоні післяжнивного сидерату + N₆₀P₆₀K₆₀ обумовило отримання найвищого рівня врожаю зерна – 7,96 т/га. При сівбі кукурудзи з меншою нормою – 6 тис. шт./га на даному фоні удобрення урожайність зерна становила 7,15 т/га. Найнижчу урожайність зерна кукурудзи мали на неудобреному фоні за обох норм висіву – 5,75 та 6,21 т/га.

Таким чином, підвищенню конкурентоздатності посівів кукурудзи до бур'янів сприяє застосування проміжного сидерату за проведення безполицевих обробітків та більш щільна сівба культури на фоні живлення з використанням проміжної сидерації. Найбільших рівнів врожаю зерна кукурудзи вдається отримати на фоні сидерату за проведення комбінованого плоскорізного обробітку глибиною 20-22 см та при висіву культури в нормі 70 тис. шт./га.

Характеристика гібриду кукурудзи Феномен

Гібрид кукурудзи СИ Феномен – це середньоранній, високоурожайний, посухостійкий гібрид із ФАО 220, який характеризується високою вологовіддачею, стійкістю до хвороб та високим вмістом крохмалю в зерні (72–74%). Він ідеально підходить для вирощування в зонах Полісся, Лісостепу та Північного Степу України.

Основні характеристики

- **Тип:** Середньоранній, зубоподібний гібрид.
- **ФАО:** 220.
- **Урожайність:** Високий потенціал урожайності.
- **Вологовіддача:** Швидка вологовіддача зерна під час дозрівання.
- **Посухостійкість:** Високий рівень посухостійкості.
- **Крохмаль:** Вміст крохмалю в зерні – 72–74%
- **Качан:** Об'ємний багаторядний качан з тонким стрижнем.
- **Стійкість:** Висока толерантність до стеблових та корневих гнилей, а також пухирчастої сажки. Стійкий до прикореневого вилягання.
- **Тип рослини:** Stay Green, що забезпечує високу якість корму для тварин. Еректоїдний тип розміщення листків.
- **Адаптивність:** Середньопластичний, добре реагує на різні умови вирощування, в тому числі в умовах посухи.

Рекомендації щодо вирощування

- **Рекомендовані зони:** Полісся, Лісостеп, Північний Степ України.
- **Рекомендована густина на збирання:**
 - **Полісся:**
70–8070 minus 80
70–80
тис. рослин/га.
 - **Лісостеп:**
60–7060 minus 70
60–70
тис. рослин/га.
 - **Степ:**
50–6050 minus 60
50–60
тис. рослин/га.

Додаток В

Метеорологічні дані за період проведення досліджень за даними
Шепетівської метеостанція Хмельницької області

Місяці	Показники погодних умов та роки визначення					
	Кількість опадів, мм			Середньодобова температура повітря, °		
	2024 р.	2025 р.	Середня багаторічна	2024 р.	2025 р.	Середня багаторічна
Січень	25,5	74,3	43	-0,4	-2,6	-6,6
Лютий	11,5	58,2	33	0,2	-4,8	-5,6
Березень	24,6	28,2	35	6,5	1,1	-0,6
Квітень	25,8	46,1	40	8,8	8,7	8,3
Травень	107,3	51,8	48	13,5	16,1	15
Червень	54,2	77,7	61	21,9	20,8	18,6
Липень	109,2	14,1	64	22,8	26,0	20,3
Серпень	19,8	19,4	46	21,4	24,7	19,5
Вересень	6,7	30,9	48	18,4	14,3	14,1
Жовтень	41,7	5,5	42	12,4	8,4	7,4
Листопад	45,9		44	2,6		0,9
Грудень	28,6		46	-3,3		-3,2
За рік	500,8		550	10,4		7,3
За квітень-вересень	323	240	307	17,8	17,4	13,6