

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на присвоєння освітнього ступеня „магістр”

на тему: „Формування продуктивності кукурудзи залежно від системи грунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту”

---

Виконав студент Аг-64  
спеціальності – 201 «Агрономія»

**Цимбалюк Іван Васильович**

Керівник: проф. Шувар І. А.

**ДУБЛЯНИ, 2024**

**Львівський національний університет природокористування  
Факультет агротехнологій та екології  
Кафедра технологій у рослинництві**

Освітній ступінь „магістр”  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
(шифр і назва)

**„ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_ **кандидат с.-г. наук, доцент**

**М. Л. Гирусь**

\_\_\_\_\_ (наук. ступ., вч.зв.) (ініц. і прізвище)

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу студентіві**  
**Цимбалюку Івану Васильовичу**  
\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: **„Формування продуктивності кукурудзи залежно від системи  
\_\_\_\_\_ ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту”**

Керівник дипломної роботи **Шувар Іван Антонович**, доктор сільськогоспо-  
дарських наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України

Затверджені наказом по університету від „21” листопада 2023 р. № 632 к-с

**2.** Строк подання студентом дипломної роботи „14” листопада 2024 року

**3.** Вихідні дані для дипломної роботи:

*1. Літературні джерела.*

*2. Кукурудза гібриду ДКС 3511 (ФАО 330)*

*3. Варіант досліджу: 4 системи різноглибинного енергоощадного обробітку*

*4. Ґрунт – чорнозем вилугуваний глибокий малогумусний важкосуглинковий*

*5. Природно-кліматична зона: західна частина Лісостепу*

**4.** Зміст дипломної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

*1. Огляд літератури*

*2. Умови та методика виконання дослідження*

*3. Особливості формування продуктивності гібриду кукурудзи ДКС 3511 за-  
лежно від системи енергоощадного різноглибинного обробітку ґрунту*

*4. Охорона навколишнього природного середовища*

*5. Охорона праці та захист населення від надзвичайних ситуацій*

Висновки і пропозиції

Бібліографічний список

Додатки

**5.** Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

*1. Ілюстраційні таблиці за результатами дослідження в основній частині роботи 16 шт., у додатках 3 шт.*

*2. Світлини гібриду кукурудзи ДКС 3511 у варіантах досліду 3 шт.*

**6.** Консультант розділу:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
Охорона навколишнього середовища	Доцент Хірівський П.Р.	12.09.2023р.	12.09.2023р.	<i>Викон.</i>
Охорона праці та захисту населення	Доцент Ковальчук Ю.О.	18.09.2023р.	18.09.2023р.	<i>Викон.</i>

**7.** Дата видачі завдання 15 березня 2023р.

### Календарний план

№ з/п	Назва етапу виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання	Відмітка про виконання
1.	Полеві дослідження з вивчення продуктивності кукурудзи залежно від системи обробітку ґрунту	03.2023-09.2024	<i>Викон.</i>
2.	Написання розділу 1. Огляд літератури з вивчення продуктивності кукурудзи залежно від системи обробітку ґрунту	03.2023-11.2024	<i>Викон.</i>
3.	Написання розділу 2. Умови та методика виконання дослідження	03.2023-11.2024	<i>Викон.</i>
4.	Написання розділу 3.Формування продуктивності кукурудзи залежно від системи обробітку ґрунту	04.2023-09.2024	<i>Викон.</i>
5.	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	09.2023-11.2024	<i>Викон.</i>
6.	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків та пропозицій виробництву і бібліографічного списку	09.2023-11.2024	<i>Викон.</i>

Студент \_\_\_\_\_ **І. В. Цимбалюк**  
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ **І. А. Шувар**  
(підпис)

**УДК 633.15:631.51**

**Формування продуктивності кукурудзи залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту. Цимбалюк І. В.** – Кваліфікаційна робота. Кафедра технологій у рослинництві. – Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024.

**73с. текст. част., 16 табл., 3 рис., 84 літ. джерел, 3 дод.**

В умовах ФГ „Мрія” Коломийського району Івано-Франківської області на чорноземі вилугуваному глибокому малогумусному важкосуглинковому ґрунті впродовж 2023–2024 рр. виконано польові дослідження у польовій короткоротаційній сівозміні з метою вивчення особливостей формування продуктивності кукурудзи гібриду ДКС 3511 (ФАО 330) залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту.

За результатами 2-річного дослідження встановлено, що у зоні достатнього зволоження на фоні органо-мінерального удобрення (50 т/га гною + 220 ц/га сидерату +  $N_{40}P_{80}$  і стартова доза  $N_{30}$ ) за виконання оранки полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см врожайність зерна гібриду кукурудзи ДКС 3511 становить 138 ц/га, за безполицевого розпушування ґрунту на аналогічну глибину – 130 ц/га. За зменшення глибини обробітку ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14–16 см і 6-8 см врожайність становила відповідно 125 і 122 ц/га.

У варіанті №2, де виконували безполицевий обробіток ґрунту на таку ж глибину, як на контролі, вартість валової продукції зменшилась на 6800 грн/га, виробничі витрати – на 6579 грн/га, собівартість 1 т зерна – на 255 грн., а умовно чистий прибуток зріс на 6817 грн./га і рівень рентабельності на 26,4% порівняно до контролю.

Розроблено систему заходів для покращання стану охорони праці та навколишнього природного середовища на території господарства.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В СУЧАСНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ /аналітичний огляд літературних джерел/.....	11
1.1. Народно-господарське значення та агроекологічні властивості кукурудзи	11
1.2. Особливості технології вирощування кукурудзи в західному регіоні України	
1.3. Сучасні напрями збільшення продуктивності агроценозу кукурудзи .....	20
РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	24
2.1. Метеорологічні умови за роки виконання дослідження .....	24
2.2. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки .....	27
2.3. Умови і методика виконання дослідження.....	28
2.4. Особливості вирощування кукурудзи на дослідних ділянках.....	31
РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ АГРОЦЕНОЗУ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ҐРУНТОЗАХИСНОГО ВОЛОГООЩАДНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ .....	33
3.1. Фенологічні спостереження за ростом й розвитком рослин кукурудзи у варіантах дослідіу.....	33
3.2. Польова вологість ґрунту залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку.....	37
3.3. Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на щільність та шпаруватість ґрунту.....	38
3.4. Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на потенційну забур'яненість ґрунту .....	41
3.5. Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на актуальну забур'яненість агроценозу гібриду кукурудзи ДКС 3511.....	43
3.6. Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту на врожайність зерна гібриду кукурудзи ДКС 3511.....	45

3.7. Економічна і енергетична ефективність вирощування зерна гібриду кукурудзи ДКС 3511 ..... 47

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ..... **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

4.1. Природоохоронні заходи при веденні інтенсивного землеробства. **Ошибка! Закладка не определена.**

4.2. Система заходів комплексної охорони природи і раціонального використання природних ресурсів у сільськогосподарському виробництві..... **Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві ... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.3. Захист населення від надзвичайних ситуацій**Ошибка! Закладка не определена.**

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК ..... 50

ДОДАТКИ..... **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Серед зернових культур кукурудзу справедливо вважають однією з найурожайніших культур універсального призначення. Її вирощують у країнах світу для продовольчих потреб (майже 20% зерна кукурудзи), кормового – 60-65% та технічного використання – 15-20%.

Збільшення виробництва зерна кукурудзи є пріоритетним завданням аграрного виробництва України. Адже середня врожайність зерна кукурудзи в умовах західного Лісостепу ще доволі низька, складає 6-7 т/га, а резерви для її збільшення є значні. Серед них – комплексне удосконалення технології вирощування культури на основі повної механізації технологічних процесів, упровадження нових високопродуктивних сортів і гібридів інтенсивного типу, удосконалення/розроблення та впровадження сівозмін короткої ротації, оптимізація режиму живлення рослин, системи обробітку ґрунту з урахуванням особливостей глобального потепління.

Тематика дослідження актуальна і цілком відповідає важливості продовольчої проблеми країни та розвитку землеробства у західній частині Лісостепу.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, проектами, темами.** Наукові дослідження, виконані упродовж 2023-2024 рр., виконано відповідно до завдань тематичного плану наукових досліджень кафедри технологій у рослинництві та науковців факультету агротехнологій і екології Львівського НАУ відповідно до плану НДР Львівського національного університету природокористування та факультету агротехнологій і екології на період 2020-2025 рр. „Оптимальне використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистем Правобережного Лісостепу України” (номер державної реєстрації 0101U004495).

**Мета дослідження** – встановити особливості впливу ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту на зернову продуктивність кукурудзи в умовах західного Лісостепу.

**Завдання дослідження:** дослідити вплив ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту на зернову продуктивність кукурудзи; дослідити вплив

грунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту на запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту; встановити вплив ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту на актуальну і потенційну забур'яненість агроценозу; дослідити зміни агрофізичних властивостей ґрунту під впливом ґрунтозахисного вологоощадного обробітку; встановити ступінь впливу агротехнічних заходів на елементи структури врожаю культури та загальну продуктивність агроценозу; обґрунтувати економічну та енергетичну ефективність запропонованих агротехнологічних заходів вирощування в умовах західного Лісостепу України; зробити науково обґрунтовані висновки і пропозиції виробництву.

*Об'єкт досліджень* – процеси росту, розвитку рослин кукурудзи в умовах західного Лісостепу України, закономірності формування їх продуктивності залежно від способу основного обробітку ґрунту в польовій сівозміні.

*Предмет дослідження* – гібрид кукурудзи ДКС 3511 (ФАО 330), його продуктивність залежно від впливу способу основного обробітку ґрунту, особливості його застосування, економічні та енергетичні параметри вирощування культури.

**Методи дослідження:** польовий – для аналізу взаємодії об'єкта вивчення з досліджуваними факторами та природним середовищем у поєднанні з обліком врожаю і біометричними вимірами; лабораторний – для визначення вологості ґрунту, забур'янення агроценозу, умісту водотривких агрегатів в орному шарі ґрунту, показників якості продукції; статистичний – для визначення вірогідності отриманих результатів; розрахунковий – для економічної та енергетичної оцінки дослідних заходів вирощування. Статистична обробка експериментальних даних виконана за програмою Agrostat та Microsoft Excel з використанням ЕОМ.

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

*Уперше:* в умовах західного Лісостепу України визначено особливості формування продуктивності гібриду кукурудзи ДКС 3511 (ФАО 330), дано комплексну оцінку якості продукції залежно від способу обробітку ґрунту; обґрун-



товано потенційні особливості гібриду кукурудзи формувати сталу продуктивність у різні за погодними умовами, роки залежно від застосування способу обробітку ґрунту в сівозміні короткої ротації за умов змін клімату.

*Удосконалено* елементи технології вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3511 (ФАО 330). Досліджено як реагують рослини гібриду на виконання обробітку ґрунту в сівозміні короткої ротації за умов змін клімату.

**Практичне значення одержаних результатів.** Дослідження, виконані у ФГ "Мрія" Коломийського району Івано-Франківської області впродовж 2023–2024 рр. у 4-пільній польовій короткоротаційній сівозміні (соя – пшениця озима – кукурудза/зерно – ячмінь ярий) підтвердили високу ефективність ґрунтозахисного вологоощадного обробітку в технології вирощування кукурудзи за глобального потепління.

**Особистий внесок магістра.** Кваліфікаційна робота є самостійно виконаною науковою працею магістра. Експериментальні результати, що винесено на захист, автор отримав самостійно. Про результати наукового дослідження автор доповідав у звітній студентській науковій конференції за результатами наукових досліджень 2023 р. (06-08 березня 2024 р.) при кафедрі технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування та на XXV Міжнародному студентському науковому форумі „Студентська молодь і науковий прогрес” (Дубляни, 02-04 жовтня 2024 р.).

**Апробація результатів дослідження.** Основні результати наукового дослідження автор роботи доповідав на засіданні наукового гуртка, розширеному засіданні кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування (2023 р.); на XXV Міжнародному студентському науковому форумі „Студентська молодь і науковий прогрес” (Дубляни, 02-04 жовтня 2024 р.).

**Публікації.** За результатами дослідження подано до друку у співавторстві тези наукової конференції.

**Структура і обсяг магістерської роботи.** Кваліфікаційну роботу викладено на 73 сторінках комп'ютерного тексту. Вона включає вступ, 5 розділів, висновки і пропозицій виробництву, 3 додатків, список використаної літератури, який налічує 84 найменування, із них 6 латиницею, містить 16 таблиць та 3 рисунки.

## РОЗДІЛ 1

### ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В СУЧАСНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ /АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ/

#### 1.1. Народно-господарське значення та агроекологічні властивості кукурудзи

Кукурудза – одна з найцінніших кормових та продовольчих культур у світовому землеробстві. Серед вирощуваних культур вона стоїть на першому місці з валового збору зерна і на другому за посівними площами, поступаючись лише пшениці. Зерно кукурудзи характеризується високими поживними якостями. Кілограм його містить 1,34 кормової одиниці, ячменю – 1,2. Зерно кукурудзи є добрим і господарсько вигідним кормом для всіх видів худоби та птиці. Неабияка роль належить кукурудзі в забезпеченні тваринництва соковитими кормами. За збором кормових одиниць з гектара вона дещо поступається буряку цукровому і переважає всі силосні культури [12, 13].

Зерно кукурудзи використовується на продовольчі цілі (20 %), технічні (15–20 %) і на фуражні (60–65 %). У зерні кукурудзи 65–70 % вуглеводів, 9–12 % білка, 4–8 рослинної олії (у зародку до 40 %) і лише близько 2 % клітковини. Містяться вітаміни А, В1, В2, В6, Е, С, незамінні амінокислоти, мінеральні солі і мікроелементи. Вміст білка невисокий, він дефіцитний за деякими незамінними амінокислотами, особливо за вмістом лізину [14].

Як попередник, кукурудза має велике агротехнічне значення в сівозміні. Майже повна відсутність спільних із зерновими культурами шкідників і хвороб сприяє побудові раціонального чергування полів сівозміні. Зібрана в повній стиглості кукурудза є добрим попередником для ярих зернових і зернобобових культур, а при збиранні на силос – і для озимих. Це одна з кращих і найпродуктивніших культур у зайнятих парах, післяжнивних та післяукісних посівах. Як просапна культура кукурудза за належної агротехніки вирощування сприяє очищенню полів від бур'янів.

За останні роки значно розширились екологічні зони посівів кукурудзи в Україні унаслідок поширення її в більш північні та західні регіони. В південних регіонах відновлюється вирощування кукурудзи в умовах зрошення. Дуже ранні (ФАО 110-149) та ранньостиглі (ФАО 150-199) гібриди займають західний регіон країни, на північній та східній частині поширені середньоранні (ФАО 200-299) та середньостиглі (ФАО 300-399) [10, 51, 62].

За останні роки значно змінюються агротехнічні заходи вирощування кукурудзи, які спрямовані на мінімізацію та енергоощадний обробіток. Варто мати на увазі, що кукурудза за поглинанням вуглекислого газу та виділенням кисню займає одне з перших місць серед культурних рослин. Виділеного кисню з 1 гектару кукурудзяного поля достатньо для забезпечення дихання 50-60 людей упродовж року. При цьому посів кукурудзи на гектарі засвоює таку кількість вуглекислого газу, яку виділяє автотранспорт унаслідок пробігу 60 тис. км. У процесі свого розвитку кукурудза засвоює значну кількість азоту та інших поживних речовин, вимагає підживлення у процесі вегетації та внесення основного добрива, особливо за беззмінного вирощування. Окрім технологічного й господарського значення, розширення площі посівів кукурудзи сприяє розв'язанню важливої екологічної проблеми.

Учені і практики вважають, що збільшення виробництва зерна кукурудзи в Україні можливе унаслідок удосконалення технології вирощування. Перед фахівцями з виробництва зернових культур, передбачено у найближчій перспективі довести виробництво кукурудзи до 30 млн т та довести показник експорту цієї продукції до 20 млн т [44,52].

На сучасному етапі розвитку землеробства біокліматичні умови вирощування культури (волога, тепло) є одним із лімітуючих факторів отримання високих й сталих врожаїв. Зокрема, дефіцит вологи, як правило, характеризується посухою, що буває різного характеру і негативно/згубно впливає на розвиток кукурудзи на різних етапах її розвитку [16,30,59].

Тому оптимізація виконання агротехнічних заходів у технології вирощування кукурудзи, особливо за умов глобального потепління, є визначальною.

## 1.2. Особливості технології вирощування кукурудзи в західному регіоні України

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур повинні бути чітко адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування культури і забезпечені усіма передбаченими сортом/гібридом технологічним вимогами.

Гібриди кукурудзи відрізняються між собою за тривалістю періоду вегетації та характеризуються вимогами до забезпечення теплом, вологою, поживними речовинами, світлом. Залежно від біологічних особливостей у кукурудзи виділяють такі фази росту й розвитку рослин: *набубнявіння насіння, його проростання, сходи, утворення третього листка, кущіння, утворення п'ятого, сьомого та одинадцятого листка, вихід у трубку, викидання волоті, цвітіння волоті, цвітіння качана, молочна стиглість, воскова стиглість, повна стиглість.*

Відповідні гідротермічні параметри вегетаційного періоду уможливають науково обґрунтувати районування сорту/гібриду для отримання їх найбільшої продуктивності [11,27].

Планове збільшення виробництва зерна кукурудзи можливе унаслідок удосконалення технології вирощування, що сприяє зростанню врожайності культури на існуючих площах. Виходячи з нової стратегії виробництва зернових культур, в Україні передбачено довести виробництво кукурудзи до 30 млн т, з яких майже 20 млн т заплановано на експорт [33,62].

Встановлено, що для кожної групи стиглості гібридів кукурудзи необхідно забезпечити оптимальні водний та поживний режими, адже управління їх параметрами сприяє отриманню максимального рівня продуктивності та окупності ресурсів [22].

За сучасного ведення землеробства волога є одним із лімітуючих факторів отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур та кукурудзи зокрема. Дефіцит води, як правило, призводить до посухи різного характеру та

негативного впливу на розвиток рослин кукурудзи у різні етапи її розвитку [14,30,47].

Для оптимізації умов розвитку рослини кукурудзи потребують забезпечення макро- та мікроелементами. Недостатнє мінеральне живлення спричинює гальмування процесів утворення листків, погіршується процес запилення рослин, порушення формування та виповнення зерна. Встановлено також, що дефіцит азоту найбільше сповільнює ростові процеси, а фосфору – кореневої системи та репродуктивних органів, калію – процеси фотосинтезу [22,41].

Основну частину фосфорних і калійних добрив вносять під оранку на зяб, а азотні – під весняну культивуацію та у підживлення [23,41,66].

Продуктивність кукурудзи залежить від різних технологічних заходів вирощування, які потребують постійного удосконалення, зокрема: удосконалення сівозмін, системи обробітку ґрунту та системи удобрення, сівби, догляду за посівами та ін. [43, 48, 51, 54-62]

Якість і своєчасність обробітку ґрунту має одне з визначальних значень у технології вирощування культури. Оскільки не існує єдиного підходу у визначенні конкретної технології, тому необхідний диференційований підхід для вибору, зокрема, способу основного обробітку ґрунту, обов'язково з урахуванням найновіших досліджень учених та досягнень передової практики. Обробіток ґрунту значною мірою залежить і від підібраного попередника кукурудзи.

Шувар І. А., Сендецький В. В., Центило Л. В. та ін. (2021) вважають, що за умов достатнього зволоження на бур'янистих полях, ефективним заходом обробітком ґрунту є напівпаровий. Система обробітку ґрунту передбачає слідом за збиранням ранніх колосових, зернобобових культур ґрунт доцільно дискувати на глибину 6-8 см та вносити органо-мінеральні добрива і орати на глибину (27-30 см. Через 14-20 днів застосовують мілкий обробіток для знищення „шилець” бур'янів різними наявними знаряддями: культиватором, дисковою бороною, важкими боровами та ін. За появи 2-3-ї хвилі сходів бур'янів такий агрозахід повторюють. Після інших попередників кукурудзи – збирання буряків, багаторічних трав, кукурудзи поле дискують важкими боровами БДТ-7,0 для якісного

подрібнення рослинних решток та вносять добрива. Оранку виконують якісно переважно ярусними плугами ПЯ-3-35 на глибину 27-30 см.

Виконання весняної оранки під кукурудзу на більшості типів ґрунту негативно впливає на розвиток кукурудзи. Основне завдання обробітку ґрунту перед сівбою – збереження вологи у ґрунті і боротьба з бур'янами, а також створення сприятливих умов для проростання і одержання дружних своєчасних сходів кукурудзи.

Наукові дослідження (Шувар І. А., Сендецький В. В., 2022) показали, що тривалий мілкий обробіток ґрунту забезпечує найвищий рівень рентабельності (77,8%) та коефіцієнт енергетичної ефективності (3,30). Найвищу енергетичну та економічно доцільну дозу удобрення (8 т гною + N32P48K48 на 1 га сівозмінної площі).

Інші автори вважають, що за умов нестійкого зволоження мілкий обробіток ґрунту в короткоротаційних сівозмінах зернового напрямку найбільш ефективний. А за умов достатнього зволоження (сума опадів понад 650 мм) на сірих лісових ґрунтах кукурудза добре реагує на оранку глибиною 10–12 см. Так, на сірих лісових ґрунтах за ротацію семипільної польової сівозміни після мілкої оранки врожайність зерна кукурудзи становила 51,5 ц/га, а за глибокої оранки (25–27 см) – 49,6 ц/га [31,39].

Виходячи з реалій сучасного життя, пов'язаного із глобальним потеплінням, численними науковими дослідженнями встановлено високу ефективність чизельного розпушування під кукурудзу на глибину до 45 см з руйнуванням плужної „підшви”. Це сприяє зволоженню ґрунту на значну глибину у період танення снігу навесні і кращого забезпечення культури вологою у другій половині періоду її вегетації. Цей агрозахід досить ефективний на схилових землях, де він практично виключає стікання талої води. Енергоємність і якість робіт чизельних робочих органів значною мірою визначається глибиною обробітку ґрунту та віддаленням між ними [33]. Отже, обробіток ґрунту в технології вирощування кукурудзи, займає чільне місце, тому проблема її оптимізації є досить

важливою. Не менш важливим фактором життя рослин в технології вирощування кукурудзи є система удобрення. Порівняно з іншими рослинами родини тонконогові культура чутливіше реагує на удобрення і увесь тривалий період вегетації, практично до періоду досягання насіння, засвоює поживні речовини з ґрунту [26].

Враховуючи цінність продукції зерна кукурудзи та його попит на внутрішньому та зовнішньому ринку зростання потреби на насіння кукурудзи визначає закономірність збільшення врожайності культури. Адже відомо, що найефективнішим технологічним заходом збільшення продуктивності агроценозу кукурудзи є удобрення [42, 50, 54, 62].

Багаторічні наукові дослідження і практичний досвід свідчать про те, що традиційна система удобрення кукурудзи – на основі застосування мінеральних добрив та гною, чи на фоні їх післядії, вагомо впливає на збільшення врожайності. На жаль, за умов сучасного ведення землеробства, унаслідок значного зменшення поголів'я ВРХ, використання гною під кукурудзу набрало гостро дефіцитного характеру [42].

Сучасне рільництво у цьому плані (Іванишин В. В., Шувар І. А., Сендецький В. М. та ін., 2021) широко використовує на добриво солону у поєднанні із сидератом культур проміжного вирощування [32]. При цьому застосовують деструктори соломи, заслуговує на увагу і рідкий гній (80-100 т/га), який необхідно відразу загортати у ґрунт. Вносити гній навесні не доцільно, а краще його кагатувати і вносити восени.

Вагомим і ефективним сучасним напрямом збільшення продуктивності рослин є запровадження у виробництво прогресивних елементів енергоощадних технологій. Таким невід'ємним елементом технології виступають регулятори росту рослин (РРР), якими учені займаються понад 50 років. Серед них – синтетичні аналоги фітогормонів та біостимуляторів, а також збалансованих композицій біостимуляторів для окремих культур [18,23,54,66].

В арсеналі сучасного виробництва цілий ряд біостимуляторів на основі гумінових кислот та різних технологій виготовлення гумінової продукції. При



цьому отримують їх різними за умістом, ознаками та ефективністю. У західному регіоні України (м. Івано-Франківськ) вже багато років успішно функціонує асоціація „Біоконверсія” з виготовлення біостимуляторів нового покоління, зокрема, „Вермистим”, „Вермибіомаг”, „Вермийодіс”, створеного на основі „Вермистим-К” та ін. Особливістю цих біопрепаратів є те, що до їх складу входять усі складові вермикомпосту, фульвокислоти, амінокислоти, гумати, вітаміни, фітогормони, мікро- і мікроелементи та ін. Тобто, вони мають у своєму складі комплекс біологічно активних речовин та мікроелементів.

Запровадження у практику аграрного виробництва регуляторів росту є новим напрямом збільшення продуктивності землеробства та поліпшення якості продукції.

Вони впливають на покращання процесів засвоєння елементів живлення, підсилюють ріст кореня та плодів, пришвидшують ріст усієї рослини та ін., що ефективно впливає на продуктивність культури та поліпшення якості продукції.

Важливою особливістю гумінових кислоти є те, що вони послаблюють вплив несприятливих зовнішніх факторів на рослину та шкодочинний вплив пестицидів, радіонуклідів. Зокрема, в умовах Полісся важливо обробити насіння перед сівбою біостимулятором зеастимуліном. Він сприяє збільшенню стійкості рослин до несприятливих погодних умов, ураження хворобами та збільшує врожайність культури на 16-19%, а витрати окуповуються приростом врожаю у десятки разів [12,18,56].

Процеси росту й розвитку рослин та їх загальна продуктивність великою мірою залежить від густоти стояння рослин. Ґрунтово-кліматичні умови України сприятливі для формування високої продуктивності агроценозів кукурудзи, однак, необхідно запроваджувати новітні прогресивні технології та високопродуктивні гібриди, урожайність яких перевищує 100 ц/га зерна. Оптимальна густина стояння рослин повинна забезпечувати формування високого врожаю за менших витрат на вирощування [11,27,49,61].

Встановлено, що розміщення насіння на полі та на площі живлення рослин мають істотний вплив на формування загальної площі поверхні листків. Відомо,

що найбільшою площею листків у рослини за молочно-воскової стиглості насіння за густоти 40 тис./га залежно від удобрення: 4025-6238 см<sup>2</sup>, а за густоти стояння 100 тис./га – тільки 3477-5010 см<sup>2</sup>. Тобто на площі більша листкова поверхня формується за вищої густоти посіву.

Одним із важливих факторів впливу на продуктивність кукурудзи є ретельний догляд за посівами: контролювання чисельності бур'янів в агроценозі та заходів боротьби з хворобами і шкідниками рослин культури. Шкодочинність бур'янів проявляється не тільки у пригніченні розвитку рослин культури, але й у зменшенні її врожайності та погіршенні якості отриманої продукції, оскільки завоюють/перехоплюють з ґрунту чимало поживних речовин та вологи, призначених для культурних рослин. Сама біологія рослини та агротехнічні заходи вирощування окрім цінності як зернової культури, мають важливе агротехнічне значення (рис. 1.1).

Загальний вигляд та співвідношення основних частин кукурудзи (рис.1.1).

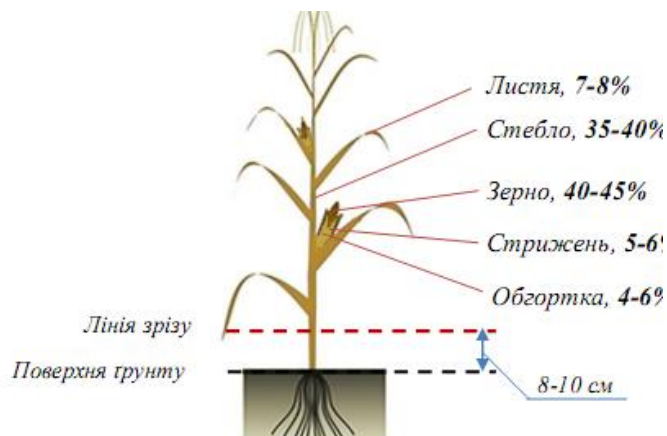


Рис. 1.1. Структура та співвідношення основних частин рослини кукурудзи [48].

Бойко П. І., Іващенко О.О., Танчик С.П., Косолап М. П., Шувар І. А. та ін. вказують на величезну шкоду від бур'янів для сільського господарства та кожної сільськогосподарської культури зокрема.[13,37,45,66,74]. За повідомленням С. П. Танчика, зокрема, тривале зростання однієї рослини осоту рожевого на площі 1м<sup>2</sup> упродовж вегетації кукурудзи, спричинює зменшення врожайності зерна на 0,67 ц/га, мишію сизого – на 0,51, щиріці і лободи – відповідно на 0,53-0,50 ц/га. Покращання умов росту рослин кукурудзи шляхом застосування дійового методу боротьби з бур'янами, затінення міжрядь і створення умов для бур'янів,

за яких вони не можуть рости й розвиватися, є вагомим для отримання високого врожаю зерна належної якості.

Збільшення виробництва зерна та його сталого отримання є важливою проблемою для аграрного виробництва країни. Чільне місце розв'язанні цієї проблеми займає вирощування кукурудзи, добором і оптимальним співвідношення гібридів різної стиглості, які здатні розкрити свій потенціал за умов належної агротехніки вирощування з урахуванням біології розвитку рослин (табл. 1.1) [34,51,66,69].

Таблиця 1.1

Гібриди кукурудзи та їх придатність для різних напрямів використання

Група стиглості (число ФАО)	Умови вирощування кукурудзи (сума температур, °С)																								
	несприятливі <2070					сприятливі 2070-2370					середньо сприятливі 2370-2520					сприятливі 2520-2570					дуже сприятливі 2520-2570				
	ЗК	С	СМ	Ш	З	ЗК	С	СМ	Ш	З	ЗК	С	СМ	Ш	З	ЗК	С	СМ	Ш	З	ЗК	С	СМ	Ш	З
180-200	+	±	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
200-240	-	-	-	-	-	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
240-270	-	-	-	-	-	+	±	±	+	-	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
270-350	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	±	±	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
350	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

*Примітка:* зк - кукурудза на зелений корм; с - кукурудза на силос; см - суміш із зерна і стержнів початків; ш - шрот із початків разом із обгортками; з - кукурудза на зерно; знак (+) - придатні; знак (±) - умовно придатні; знак (-) - непридатні.

Створення ранньостиглих гібридів (тривалість вегетації 110-115 діб) уможливило поширення кукурудзи далеко на Північ, а також в західному Поліссі і Лісостепу, де за високого рівні технології нові ранньостиглі гібриди забезпечують високі врожаї зерна. Ряд авторів (Танчик С., Зайцев О. та Ковальов В. та ін.) вважають, що в Україні існує ґрунтово-кліматичний потенціал, який ще неповною мірою використовується для розширення площ посіву кукурудзи та збільшення її продуктивності. Тому необхідно використовувати передову технологію вирощування та насінневий матеріал високопродуктивних гібридів [11,16,55].

Отже, врожайність кукурудзи залежить від комплексу факторів, серед котрих чільне місце належить інтенсивним конкуренто спроможним адаптованим до ґрунтово-кліматичних умов гібридам, спроможним повною мірою розкрити свій генетичний потенціал.

### **1.3. Сучасні напрями збільшення продуктивності агроценозу кукурудзи**

Технологія вирощування культури розпочинається із вибору та орієнтування на ґрунтові умови. Тільки у добре окультуреному ґрунті складаються оптимальні умови для вирощування рослин. Практично усі рослини не витримують ущільнення ґрунту, одного із визначальних факторів ґрунтових умов, який суттєво впливає на розвиток кукурудзи.

Широке вирощування кукурудзи сприяло розвиткові ефективного тваринництва у багатьох регіонах Європи. Переважно надмірне ущільнення пов'язане з вологими погодними умовами, які часто посилюються за вологої весни.

Сучасні наукові дослідження і практичний досвід засвідчує про те, що покритві культури і використання технології Strip-till можуть впливати на збільшення врожайності унаслідок поліпшення агрофізичного стану ґрунту. При цьому відбувається зменшення ущільнення, активізація процесів розвитку кореневої системи, поліпшення водоутримної вологу й інфільтраційної здатності ґрунту, підсилення доступності засвоєння поживних речовин, зменшення випаровування з поверхні та ерозійних процесів ґрунту.

Науково обґрунтована система удобрення культури має важливе значення для процесів розвитку рослин та формування запроєктованої продуктивності. Технологією вирощування передбачено застосовувати добрива та хімічні засоби у відповідні фази розвитку рослин культури, що сприяє найкращому засвоєнню кукурудзою і найбільш необхідних елементів живлення. Найвищу ефективність у сучасних умовах має удобрення методом фертигації (позакореневе піджив-

лення). За умов достатнього зволоження західного регіону країни економічно доцільне пізнє застосування добрив – внесення у міжряддя за допомогою спеціальних аплікаторів для самохідних обприскувачів.

У процесі вегетації культури агрономічна служба здійснює моніторинг полів та виявляє причини, недоліки, які необхідно терміново усувати, не очікувати їх впливу на обмеження врожайності кукурудзи.

Дотримання законів землеробства, які вбачають оптимізацію умов життя рослин та усунення факторів, які лімітують врожайність кукурудзи, можна значно збільшити прибутковість її вирощування та уникнути недоотримання запланованого врожаю належної якості.

За даними фахівців компанії DuPont Pioneer в Україні, деякі властивості кукурудзи, позитивні з економічної та агрономічної точки зору, призводили при її вирощуванні в минулому до певних екологічних проблем (табл. 1.2).

*Таблиця 1.2*

Кукурудза: її властивості, агротехнічні можливості та екологічні проблеми

Кукурудза:		
властивості	агротехнічні можливості	екологічні проблеми
Помірна вимогливість до ґрунту і попередника, беззмінність вирощування	Значне поширення, високе насичення сівозмін	Забур'янення, інтенсивне використання гербіцидів, їх вимивання в ґрунтові води
Багатостороннє використання	Господарське використання рослини кукурудзи (зерно, стебло, корені)	Збіднення ґрунту на органічні речовини, погіршення структури та ущільнення ґрунту, небезпека ерозії. Хвороби рослин культури.
Стійкість до вилягання, добре використання рідкого гною	Високі дози рідкого гною	Вимивання нітратів у нижні горизонти до ґрунтових вод

Дотримуючись екологічних вимог під час вирощування кукурудзи за принципами інтегрованого землеробства, ці проблеми можна оминати. Найбільша екологічна проблема під час вирощування – небезпека ерозії ґрунту, якої можна

уникнути застосуванням комплексу агротехнічних заходів. Удосконалення технологічних процесів вирощування зерна кукурудзи ґрунтується на багатofакторних наукових дослідженнях учених та запровадження наукових досягнень в агроформуваннях країни. Однак, забезпечити високу продуктивність культури не завжди можливо, оскільки на загальний результат впливає комплекс факторів, серед яких необхідно, у першу чергу, враховувати наступні їх групи: природні (суховії, посуха, спека, град, ґрунти, приморозки та ін.); біотичні (бур'яни-господарі та інвазивні форми, хвороби, шкідники) та антропогенні (порушення/недотримання/ігнорування технологій).

У новітніх технологія вирощування кукурудзи на першому місці вбачають серед комплексу чинників, які діють взаємно і суттєво впливають на збільшення врожайності кукурудзи її прибутковість – правильний підбір гібриду/сорту і якість насінневого матеріалу, які складають серед загального 50% успіху.

Особливо необхідно враховувати високі показники стійкості до ураження листковою і стебловою гниллю. Найбільше вони уражуються за нульового обробітку ґрунту, при застосуванні технології Strip-till та вирощуванні покривних культур, особливо після кукурудзи.

Глобальні зміни клімату стають щораз вразливішими практично для багатьох культур, у т. ч. і для кукурудзи. Водночас аграрії під час вегетації культур переживають у періоди надмірного випадання опадів, коли перезволоження у критичні фази вегетаційного періоду – під час сівби та збирання врожаю – викликає найбільші потенційні втрати врожаю. Невдалими є весняні перезволожені періоди, що призводить до затримання з сівбою, порушення оптимальних строків для висівання культури, що також є проблемою втрат врожаю.

Однак, найбільшою проблемою у технології вирощування кукурудзи є дефіцит вологи у ґрунті. За таких умов дуже важливо застосовувати такі заходи для збереження вологи у ґрунті: сівба у найраніші строки; уникання від передпосівних культиваций і гербіцидного контролювання перших хвиль бур'янів; застосування технології Strip-till; щільування ґрунту; виконання основного обробітку ґрунту з осені; висівання стійких до посухи гібридів; внесення добрив у ґрунт за

допомогою аплікаторів, що допомагає збільшити врожай за умов посушливого періоду вегетації.

Виконання агротехнологічних операцій повинно бути виконано у чітко встановлені агротехнічні строки, передбачені технологією вирощування культури. А затримання/зволікання – результат порушення технологічної дисципліни і шлях до втрати прибутковості.

Технологія вирощування кукурудзи розпочинається з вибору оптимального попередника в сівозміні (хоч кукурудза добре себе почуває і за беззмінного вирощування). Доведення ґрунту до належних умов сприяє отриманню швидких сходів і доброму розвитку рослин. А вологий ґрунт і його низька температура не сприяють отриманню дружних сходів культури. Тому дуже важливо враховувати ці умови, зокрема, щоб температура ґрунту на глибині 5 см була не менше, ніж 12,5°C і/або 10°C на глибині 15 см і завершити сівбу в оптимальні строки (до 10 травня). Пізні посіви уражує кукурудзяний метелик.

Надмірне зволоження ґрунту не сприяє процесові збирання врожаю, затримання із збиранням призводить до ослаблення стебла кукурудзи, надмірне осипання качанів та ін.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Метеорологічні умови за роки виконання дослідження

Глобальні зміни клімату зумовлюють цілий ряд особливих причин, які ускладнюють ситуацію в системі ведення землеробства. Раптові і затяжні зміни температурного режиму за недостатньої кількості опадів особливо небезпечні у період сходів. У період активного росту рослини відчувають фізіологічні зміни, зумовлені зменшенням активності кореневої системи. Ослаблення динамічності елементів живлення в ґрунті призводить до дефіциту елементів живлення рослин та погіршення умов для формування продуктивності культури.

Рельєф місцевості у частині області сильно пересічений долинами невеликих річок, ярами і балками, особливо у приляганні до р. Прут. Клімат помірно континентальний і характеризується такими показниками: середня температура повітря найтеплішого місяця липня становить + 18-19 °С, найхолоднішого січня від -6-17 °С. У літні місяці максимальна температура сягає +38-40°С, а мінімальна у холодні зими - 30-32 °С за середньорічного показника +8-8,7°С. Річна кількість атмосферних опадів від 580 до 780 мм з переважанням у червні і липні (80-130 мм), а найменша – у лютому (25-45 мм).

Відповідно до агрокліматичного районування України ФГ "Мрія" Коломийського району Івано-Франківської області розташоване в зоні Західного Лісостепу з наближенням до Передкарпаття. За багаторічними спостереженнями встановлено, що останні весняні приморозки закінчуються переважно у III-й декаді квітня, а перші осінні – розпочинаються переважно у кінці II-ї – на початку III-ї декади жовтня. Безморозний період триває у середньому 170-185 діб. Стійкий сніговий покрив висотою понад 20 см утворюється у III-й декаді грудня, а руйнується – у III-й декаді лютого – на початку березня, перехід поступовий. Перехід середньодобової температури через +5°С відмічається у першій декаді квітня, а в третій – через +10°С. У цей період настають середні строки сівби ярих і початок відновлення весняної вегетації озимих культур. У весняний період бувають часто й приморозки.



Літній період характеризується переважно хмарною теплою погодою, опадами переважно зливового характеру максимально у червні-липні. Дні з опадами припадають на травень-червень (15-18 дів) та дещо менше у липні-серпні (11-14).

Початком осені прийнято вважати дату переходу середньодобової температури повітря через  $+10^{\circ}\text{C}$  у I-II-й декаді жовтня. А в кінці жовтня-на початку листопада відбувається перехід середньодобової температури повітря через  $+5^{\circ}\text{C}$ , що вказує на закінчення вегетаційного періоду. Переважно у третій декаді листопада спостерігається перехід середньої добової температури через  $0^{\circ}\text{C}$ , що засвідчує про закінчення періоду осені. З переходом середньодобової температури повітря через  $-5^{\circ}\text{C}$  до більш низької вказує на початок зими – у середньому 30-50 днів і періоди характеризується частою зміною морозних днів на відлиги і неодноразовими появою та таненням снігу.

Середньорічна кількість опадів становить 679 мм. Вони є практично основним джерелом поповнення запасів вологи в ґрунті, що й забезпечують нормальний ріст й розвиток рослин культури (табл. 2.1, 2.2).

Таблиця 2.1

Середня місячна температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ) за 2023-2024 рр. (дані метеостанції м. Коломия)

Місяць	Середній багаторічний показник	Рік			
		2023	$\pm$ до багаторічної норми	2024	$\pm$ до багаторічної норми
I	-5,1	0,3	5,3	-0,9	4,2
II	-4,3	4,4	8,7	-5,4	1,3
III	0,4	6,2	5,8	3,7	3,3
IV	5,8	8,5	1,8	6,8	0,1
V	12,6	13,8	0,7	10,9	1,9
VI	15,3	16,6	1,4	16,7	1,5
VII	17,5	16,9	-0,8	18,8	1,6
VIII	16,8	17,8	0,7	17,8	1,3
IX	13,2	11,9	-1,5	14,5	1,2
X	7,8	8,6	0,9	7,8	1,3
XI	2,6	4,8	2,6	4,6	2,3
XII	-2,4	-1,8	1,3	-3,5	-0,8
За рік	6,9	8,9	2,0	7,9	1,4

Температура повітря та кількість атмосферних опадів за роки дослідження (2023-2024 рр.) були цілком сприятливі для розвитку рослин культури, але дещо

відрізнялись від середніх багаторічних показників, що відображалось на продуктивності рослин гібриду кукурудзи, який вивчали у наших дослідках.

Результати нашого спостереження за змінами температури повітря упродовж 2023-2024 рр. показали, що особливих відхилень показників не встановлено.

Проте, помітна тенденція до зміни клімату у бік потепління 2023 року на 2,0 °С, 2024 р. – на 1,4 °С. За 2023 рік середній показник становив 8,9 °С, за 2024 рік відповідно – 7,9 °С при його середньому багаторічному значенні 6,9 °С.

Таблиця 2.2

Кількість атмосферних опадів (мм) за 2023-2024 рр. (дані метеостанції м. Коломия)

Місяць	Середня багаторічна кількість опадів	Рік			
		2023	± до багаторічної норми	2024	± до багаторічної норми
I	37	14	-20	22	-15
II	40	33	-8	34	-6
III	41	41	3	7	-32
IV	49	98	52	36	-12
V	65	89	7	177	112
VI	88	38	-52	19	-72
VII	87	120	42	87	-2
VIII	85	62	-22	96	12
IX	51	88	35	58	8
X	45	33	-19	56	4
XI	42	72	26	28	-16
XII	40	31	-11	36	-5
За рік	679	778	9	789	-10

Як температурний, так режим зволоження упродовж вегетаційного періоду зазнавали певних змін у незначних межах. Радше вони стосувались періодизму, аніж цифрового значення. Так, 2023 року випало 778 мм атмосферних опадів, а 2024 року – відповідно 789 мм, що було вище порівняно до середнього багаторічного показника (679 мм) відповідно на 99 і 110 мм.

Головною особливістю вегетаційних періодів за останні роки є те, що розподіл атмосферних опадів у місяці буває вкрай нерівномірний, як і раптові зміни (колисання) температури. За таких умов дуже важливо виконувати агротехнічні

заходи технології вирощування кукурудзи в оптимальні строки та висівати стійкі до високих температур сорти/гібриди.

## 2.2. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Дослідження виконано у ФГ "Мрія" Коломийського району Івано-Франківської області впродовж 2023–2024 рр. у польовій короткоротаційній сівозміні (соя – пшениця озима – кукурудза/зерно – ячмінь ярий).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем вилугуваний глибокий малогумусний важкосуглинковий на лесоподібному суглинку. Будова профілю має такий вигляд (табл. 2.3):

Таблиця 2.3

### Характеристика профілю ґрунту дослідної ділянки

Н <sub>орн</sub> – 0-32см	Орний, гумусовий, структура зернисто-грудочкувата, місцями грудкувата, частково розпилена, легко суглинковий, безкарбонатний, щодо забарвлення і структури перехід постійний;
Н – 33-56см	Підорний, перегнійно-аккумулятивний, темно-сірого кольору, грудочкувато-зернистої структури, з поступовим переходом до подальшого горизонту;
Н <sub>р</sub> – 57-84см	Нижній перехідний, слабо гумусований, темно-сірого кольору з коричневим відтінком, структура зернисто-грудочкувата, перехід поступовий;
Р <sub>і</sub> – 85-105см	Перехідний, горизонт вилугуваний від карбонатів бурувато-сірого кольору, із патьоками гумусу, структура горіхувато-призматична, кротовини;
Р <sub>к</sub> – глибше 105 см	Материнська порода – лесоподібний суглинок, містить карбонати Са у вигляді псевдоміцелію і білорізки, слабо структурний, бурого кольору.

Виконані дослідження опису генетичного профілю даного типу ґрунту в ФГ "Мрія" показали, що він слабо диференційований за генетичними горизонтами. Ґрунт має сприятливі агрохімічні властивості: ступінь насичення основами в орному шарі складає 94,92%, а сума увібраних основ – 32,7мг.екв. на 100г ґрунту, реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів нейтральна (рН сольове 6,7-6,9), а з глибиною переходить у слаболужну. Вміст гумусу в орному шарі коливається у межах 3,51% (з глибиною поступово зменшується), рухомого фосфору

складає 10,6, обмінного калію -23,5 та лужногідролізованого азоту – 14,2 мг/100г ґрунту. У складі обмінних катіонів переважає кальцій (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Агрохімічна характеристика ґрунтового профілю чорнозему вилугуваного ма-  
логумусного важкосуглинкового на дослідній ділянці (2023 р.)

Показник	Глибина товщі ґрунту, см				
	0-32	33-56	57-84	85-105	>105
Уміст гумусу, %	3,51	3,10	2,27	1,901	1,13
pH сольової витяжки	6,90	7,12	7,31	7,51	7,82
Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту	1,65	1,43	0,93	0,42	0,39
Ступінь насичення основами, %	94,61	90,42	92,13	94,47	96,32
Кількість, мг/100г ґрунту:					
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10,5	11,0	9,32	8,12	5,71
K <sub>2</sub> O	23,4	17,5	14,22	13,61	12,81
лужногідролізованого азоту	14,3	10,4	8,43	7,72	4,22
Сума увібраних основ, мг-екв/100 г ґрунту	32,71	28,41	21,32	18,90	22,30

Переважаючою фракцією ґрунту є фізична глина, вміст якої у верхньому шарі досягає 71,32%. Об'ємна маса (щільність) в орному шарі складає 1,2г/см<sup>3</sup>, питома – 2,4г/см<sup>3</sup>, шпаруватість ґрунту – 47%. Орний горизонт – 30-35см. Максимальна гігроскопічність в шарі 0-10 см дорівнює 11,2%, в шарі 10-20 – 12%, pH сольове 6,8-7,2.

### 2.3. Умови і методика виконання дослідження

Вивчення доцільності виконання агротехнічних заходів та встановлення взаємозв'язку між ними ґрунтується на результатах багаторічних багатofакторних польових досліджень за умов різних років. Особливо важливе значення мають матеріали з вивчення дії, післядії і взаємодії агротехнічних заходів або їх комплексів, які мають безпосередній позитивний вплив на продуктивність рослин культури і родючість ґрунту.

Завдання нашого дослідження полягало вивченні впливу системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту на формування продуктивності кукурудзи у ФГ "Мрія" Коломийського району Івано-Франківської області, а також

визначити економічну і енергетичну ефективність технології та встановити оптимальний варіант для науково обґрунтованих рекомендацій вирощування кукурудзи в умовах західного Лісостепу України.

Польові і лабораторні дослідження виконано відповідно до загальноприйнятих методик та Держстандартів України [30,45, 61] в умовах ФГ "Мрія" Коломийського району Івано-Франківської області впродовж 2023–2024 рр. в польовій короткоротаційній сівозміні (соя – пшениця озима – кукурудза/зерно – ячмінь ярий).

Дослід закладали у 3-х повтореннях із систематичним розміщенням варіантів. Загальна площа варіанту досліду 250 м<sup>2</sup>, облікова – 150 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів у досліді наведено на рис. 2.1.

Повторення I				Повторення II				Повторення III			
варіант №				варіант №				варіант №			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	2. Безполіцеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28–30 см	3. Безполіцевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14–16 см	4. Безполіцевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 6-8 см	1. Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	2. Безполіцеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28–30 см	3. Безполіцевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14–16 см	4. Безполіцевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 6-8 см	1. Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	2. Безполіцеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28–30 см	3. Безполіцевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14–16 см	4. Безполіцевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 6-8 см

Рис. 2.1. Схема розміщення варіантів у польовому досліді

Дослідження виконано на органо-мінеральному фоні удобрення за внесення 50 т/га гною + 220 ц/га сидерату + N<sub>40</sub>P<sub>80</sub> і стартова доза N<sub>30</sub>. Мінеральні добрива вносили у вигляді нітроамофоски марки А (всі 3 елементи мають однакове співвідношення (%) N:P:K – 16:16:16).

Під час вегетації кукурудзи в польових умовах виконували спостереження

та виміри, а в лабораторії – структуру врожаю. Дослідження супроводжувалися такими фенологічними спостереженнями, польовими і лабораторними аналізами:

- у кожному варіанті досліду визначали дату настання фенофаз: сходи, утворення п'ятого листка, викидання волоті, поява жіночих суцвіть, цвітіння волоті, молочна, молочно-воскова стиглість зерна.
- на кожній ділянці визначали фактичну густоту стояння рослин після закінчення догляду за посівами.
- висоту рослин та висоту закладання нижнього продуктивного качана вимірювали мірною рейкою.
- у фазу молочно-воскової стиглості зерна (перед збиранням врожаю) відбирали пробні снопи (10 рослин) з двох несумісних повторень для визначення маси рослини та структури врожаю.
- польову вологість ґрунту визначали у варіантах на час сівби і збирання врожаю кукурудзи ваговим методом;
- визначення щільності та шпаруватості ґрунту;
- визначення потенційної та актуальної забур'яненості агроценозу кукурудзи; актуальну забур'яненість визначали кількісним і кількісно-ваговим методом за допомогою рамки 0,5x0,5 м за 3-разового повторення, потенційну – методом відмивання проб ґрунту на ситах із отворами 0,25 мм, взятих буром Калентьєва за 3-разового повторення [27].
- кількість качанів на одній рослині та кількість пасинків, що утворилися, визначали прямим підрахунком на 100 рослинах у двох повтореннях.
- врожай збирали вручну, а облік виконували суцільним методом.
- у фазу молочно-воскової стиглості зерна визначали продуктивність гібриду кукурудзи залежно від фактора досліду (загальний урожай зеленої маси, структура врожаю, питома маса качанів, вихід кормових одиниць).
- економічний аналіз отриманих результатів виконували відповідно до чинних методичних рекомендацій.
- коефіцієнт енергетичної ефективності визначали за методикою, описаною

Медведовським О.К. та Іванченком П.І. [20].

- статистичну обробку врожайності кукурудзи визначали за методикою Доспехова Б.А. [17] на ПК.

### **Коротка характеристика гібриду кукурудзи ДКС 3511 (ФАО 330) для вирощування на дослідних ділянках**



Середньостиглий (ФАО – 330) гібрид (виробник Монсанто) кукурудзи з високими показниками врожайності. Має відмінні показники посухостійкості. Висота рослин 240-270см, висота кріплення качана 90-100 см, кількість рядів 16-18, кількість зерен у ряду 37-43шт., маса 1000 зерен 270-380г, уміст крохмалю -76,8%.

Має високі показники посухостійкості і характеризується міцними та здоровими рослинами, потужною кореневою системою та високою толерантністю до поширених захворювань кукурудзи. Рік реєстрації 2008, рекомендовано для вирощування на Поліссі, в Лісостепу та Степу.

#### **2.4. Особливості вирощування кукурудзи на дослідних ділянках**

Першу культивуацію проводили культиватором КПС–4 на глибину 10-12 см, пізніше – коткування ґрунту для провокації проростання насіння бур'янів, які знищували передпосівною культивуацією на глибину 4-5 см.

Сіяли кукурудзу на початку травня, коли ґрунт прогрівався на глибині загортання насіння до 8–10 °С. Для сівби використовували середньоранній гібрид ДКС 3511 (ФАО 330) нормою висіву 7–8 інкрустованих насінин на 1 пог. м.

Підгортали рослини культиватором, обладнаним підгортачем серійного виробництва. Висівали насіння сівалкою СПЧ–6 на глибину 4–5 см. Для покращання теплопровідності та зволоження верхнього шару ґрунту в період проростання насіння і появи дружних сходів рослин кукурудзи слідом за сівбою проводили післяпосівне ущільнення ґрунту кільчасто-шпоровими котками ЗККШ–6.

Під час догляду за посівами ґрунт підтримували у розпушеному стані. Обробляли міжряддя двічі: перший міжрядний обробіток виконували культиватором КРН-4,2 на глибину 8–10 см у фазу 5–6 листків кукурудзи, другий – на глибину 6–8 см у фазу 8–10 листків. У варіантах хімічного захисту рослин для знищення бур'янів застосували гербіцидну схему – ґрунтовий гербіцид Акріс плюс страховий Стеллар Плюс.

Ефективні заходом підготовки ґрунту під кукурудзу є передпосівне вирівнювання і коткування ґрунту. Ці заходи пізніше значно зменшують травмування рослин під час боронування по сходах і під час міжрядних обробітків.

Сіяли кукурудзу пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см сівалкою УПС-12. Під час останнього міжрядного обробітку залишилися в захисних зонах бур'яни знищують підгортанням. Розпушування ґрунту з підгортанням проводять при висоті рослин кукурудзи 40-60 см.

Врожай кукурудзи збирали в кінці вересні на початку жовтня з настанням стиглості зерна качанів.



## РОЗДІЛ 3

### ПРОДУКТИВНІСТЬ АГРОЦЕНОЗУ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ГРУНТОЗАХИСНОГО ВОЛОГООЩАДНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

#### 3.1. Фенологічні спостереження за ростом й розвитком рослин кукурудзи у варіантах дослідю

Життєвий цикл рослин кукурудзи досить складний і характеризується змінами біохімічних реакцій, фізіологічних функцій і органотворчих процесів, які відбуваються в процесі вегетації культури. Проходження фенологічних фаз росту й розвитку рослин кукурудзи є одним із важливих періодів життєвого циклу упродовж періоду онтогенезу. За інтенсивністю обмін речовин і енергії у рослин відбувається неоднаково у різні фенологічні фази розвитку.

Величина врожаю і якість кукурудзи залежить від росту й розвитку рослин упродовж періоду вегетації. Залежно від генотипу різні сорти не однаково ростуть і розвиваються. Сорти, які раніше формують надземну масу, в них раніше розпочинається процес формування надземної маси і формують вищі врожаї.

Як і в інших рослин, фенологічні спостереження за посівами кукурудзи, сприяють докладнішому ознайомленню з біологією рослин та фазами їх розвитку. Найважливішими є такі фази розвитку кукурудзи: проростання, сходи, третій листок, викидання волоті, цвітіння волоті, цвітіння качана, молочна стиглість, воскова стиглість, повна стиглість.

Фенологічні спостереження за ростом та розвитком рослин нами здійснено відповідно до методик Державного сортовипробування сільськогосподарських культур і їх результати наведено у табл. 3.1.

Фенологічні спостереження за розвитком й розвитком рослин кукурудзи виконані нами за 2023-2024 рр. показали, що сходи були рівними і дружними в усіх варіантах дослідю.

*Таблиця 3.1*

Настання фази розвитку рослин гібриду кукурудзи ДКС 3511 (ФАО 330)

залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту в польовій сівозміні (середнє за 2023-2024 рр.)

Варіант досліджу	Фаза розвитку рослин кукурудзи:							
	проростання	сходи	третій листок	викидання волоті	цвітіння волоті	цвітіння качана	молочна стиглість	воскова стиглість
2023 рік (сівба 10.05, збирання 9.09)								
1. Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	10.05	17.05	28.05	22.06	6.07	16.07	28.07	18.08
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на глибину 28–30 см	10.05	17.05	28.05	22.06	6.07	20.07	28.07	18.08
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14–16 см	10.05	16.05	26.05	19.06	4.07	19.07	26.07	16.08
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	10.05	16.05	25.05	19.06	4.07	19.07	26.07	16.08
2024 рік (сівба 15.05, збирання 14.09)								
1. Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	15.05	20.05	30.05	27.06	10.07	24.07	03.08	13.08
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на глибину 28–30 см	15.05	20.05	29.05	27.06	11.07	25.07	03.08	13.08
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14–16 см	15.05	20.05	28.05	25.06	9.07	22.07	01.08	12.08
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	15.05	20.05	27.05	25.06	9.07	22.07	01.08	12.08

Незначні відхилення у періодах вегетації кукурудзи, виявлені нами, починаючи від фази третього листка, можна вважати як випадкові, що залежали від ґрунтових умов ділянки. Проте, чіткої закономірності щодо зміни періодів фаз розвитку рослин гібриду кукурудзи ДКС 3511 (ФАО 330) залежно від системи

грунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту в польовій сівозміні порівняно до контролю нами не встановлено.

Нами встановлено у варіантах досліді деякі зміни щодо росту рослин у висоту. Ці тенденційні зміни ми помітили, починаючи від фази 5-го листка у культурі. Зокрема, на контролі їх висота у середньому за 2 роки дослідження становила 21,5 см і близькою вона була у варіанті №2 за безполицевого розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на аналогічну глибину. У цей же час у варіантах №№ 3 і 4 за безполицевого розпушування ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14-16 см і 6-8 см висота рослин на контрольних ділянках була меншою відповідно на 1,0 і 1,2 см меншими порівняно до контролю.

Така ж тенденція виявлена нами і для рослин у фазу викидання волоті: на контролі і у варіанті №2 за глибокого обробітку ґрунту (28-30 см) висота рослин сягала 125-127 см, тоді як за безполицевих обробітків на глибину 14-16 і 6-8 см – відповідно у середньому 121 і 122 см, що на 4,0 і 5,0 см менше порівняно до контролю. Незначна різниця у зрості рослин в розрізі варіантів досліді збереглася до часу збиранням врожаю: найвищими рослини zostались у варіантах 1 і 2 (275 і 277 см), а у варіантах 3 і 4 – відповідно 269 і 268 см.

Ми вважаємо, що способи обробітку ґрунту мають незначний, але дещо більший позитивний вплив на висоту рослин кукурудзи мали способи глибокого обробітку ґрунту. Тут проявляється вплив безполицевих обробітків ґрунту на збільшення забур'яненості посівів від періоду викидання волоті і до збирання врожаю. Динаміка наростання зеленої маси у фазу 5-го листка на органо-мінеральному фоні характеризується такою масою, відповідно до обробітків – глибокого полицевого, чизельного і мілкового (5,73; 5,24; 5,38 г), яка характеризує, що найбільшу динаміку наростання означено на варіанті глибокої оранки, а найменшу – чизельної (табл. 3.2).

### *Таблиця 3.2*

Формування висоти рослин (см) гібриду кукурудзи ДКС 3511 (ФАО 330) залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту в польовій сівозміні (середнє за 2023-2024 рр.)

Варіант досліджу	Фаза розвитку рослин культури та їх висота:		
	5-й листок	викидання волоті	перед збиранням врожаю
1. Оранка полицевими плугами ПЛІН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	21,5	125	275
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на глибину 28–30 см	22,0	127	277
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14–16 см	20,5	121	269
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	20.7	120	268

Періоди вегетації кукурудзи в роки дослідження дещо відрізнялись між собою, а також від середніх багаторічних даних за тривалістю, кількістю тепла і вологи особливо в окремі місяці. Метеорологічні показники, отримані нами за роки дослідження, наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Метеорологічні показники періоду вегетації кукурудзи за роки дослідження

Показник	Рік	
	2023	2024
Дата: сівба	8.05	13.05
збирання	4.09	6.09
Тривалість періоду вегетації культури, діб	118	116
Сума опадів, мм	291	265
ГТК	1,59	1,50

За період вегетації культури 2023 року випало 375 мм опадів, що близько норми. Літо було досить спекотне з частими зливами. У травні випало опадів понад норму, а у червні – її половина. Період вегетації культури 2024 року практично мало відрізнявся від умов 2023 року і не перевищував 116-118 діб, ГТК був у межах 1,50-1,59.

### 3.2. Польова вологість ґрунту залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку

Важливою умовою формування і отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, із них і зерна кукурудзи, є оптимальне забезпечення їх вологою, яку вони засвоюють через корені з ґрунту.

Науковою і виробничою практикою доведено, що оптимальна вологість ґрунту для більшості культур у межах 65-85% польової вологоємності. Запаси вологи у верхньому шарі (0-20 см) ґрунту для отримання сходів повинні бути не менше 12-15 мм (якщо менше 5 мм, то сходи не з'являються).

Проте, для формування високого врожаю зерна кукурудзи запаси продуктивної вологи у шарі 0-50 см повинні складати не менше 70-80 мм. Важливо врахувати у технології вирощування культури, що вона особливо реагує на дефіцит вологи у критичний період розвитку (цвітіння-воскова стиглість). Однак, культура здатна витримувати дефіцит вологи в ґрунті навіть до 10-20 % порівняно з оптимальним показником перед настанням і після критичного періоду кукурудзи.

Польові дослідження упродовж 2023-2024 рр. показали вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на вологість орного шару на час сівби, цвітіння кукурудзи і перед збиранням врожаю культури (табл. 3.4).

Вологість ґрунту у варіантах запровадження ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту в технології вирощування гібриду кукурудзи має чітко виражені тенденцію до збільшення показника. Так, на час сівби кукурудзи у середньому за 2 роки запаси продуктивної вологи у досліді в середньому становили 21,9-23,7мм, у період цвітіння – 21,2-23,3мм, на час збирання врожаю – 16,2-17,4 мм.

*Таблиця 3.4*

Запаси продуктивної вологи (мм) в орному (0-30 см) шарі за ґрунтозахисного вологоощадного обробітку в технології вирощування гібриду кукурудзи ДКС

Варіант досліджу	Рік	Період визначення		
		час сівби	цвітіння	збирання врожаю
1. Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	2023	22,5	22,5	16,8
	2024	21,4	20,0	15,5
	сер. за 2 роки	21,9	21,2	16,2
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на глибину 28–30 см	2023	22,9	23,8	16,8
	2024	22,8	22,7	15,7
	сер. за 2 роки	22,9	23,3	16,3
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14–16 см	2023	22,9	23,5	17,8
	2024	23,6	22,8	16,0
	сер. за 2 роки	23,3	23,2	16,9
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	2023	23,2	23,0	18,0
	2024	24,2	22,9	16,7
	сер. за 2 роки	23,7	22,9	17,4

Зменшення показника відбувалось закономірно із часом віддалення від сівби культури до її збирання врожаю. Однак на час сівби і цвітіння культури показники були досить близькими, але на час збирання врожаю – вони були найменшими в усіх варіантах. При цьому варто вказати, що на час сівби показник вологості у середньому за 2 роки у варіанті 2 за безполицевого розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на глибину 28–30 см був менший на 1,0 мм (у межах помилки досліджу) порівняно до контролю (оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см). У варіантах 2 і 3 – безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14–16 см і 6-8 см показник вологості у середньому за 2 роки був більший відповідно на 1,4 і 1,8мм порівняно до контролю. Аналогічна тенденція збереглась у варіантах досліджу і в період цвітіння культури та збирання врожаю.

### **3.3. Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на щільність та шпаруватість ґрунту**

Поява дружних сходів рослин, умови їх росту й розвитку та формування високої продуктивності агроценозу кукурудзи значною мірою залежить від стану

грунту – його будови, щільності, шпаруватості та ін. Відомо, що ці показники залежать, у першу чергу, від типу ґрунту та його гранулометричного складу. є одним з важливих агрофізичних показників родючості. Тому важливо забезпечити умови, щоб показник щільності ґрунту був в оптимальних межах і становив у середньому 1,1-1,3  $\text{г}/\text{см}^3$  [4,13,32].

Виконані нами дослідження (2023-2024 рр.) впливу ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на зміни щільності ґрунту у варіантах вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3511 на час повних сходів культури та на час збирання врожаю наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Щільність орного (0-30 см) шару ґрунту залежно від впливу системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку,  $\text{г}/\text{см}^3$

Варіант досліджу	Період визначення					середнє
	сходи культури		середнє	перед збиранням врожаю		
	2023р.	2024р.		2023р.	2024р.	
1. Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	1,29	1,20	1,24	1,45	1,47	1,46
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на глибину 28–30 см	1,28	1,21	1,24	1,46	1,48	1,47
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14–16 см	1,28	1,20	1,24	1,44	1,55	1,49
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	1,28	1,20	1,24	1,43	1,58	1,50

Встановлено, що у варіантах досліджу на час сходів культури у середньому за 2 роки щільність орного (0-30 см) ґрунту і на час збирання врожаю гібриду кукурудзи була практично однакова і становила 1,24  $\text{г}/\text{см}^3$ . Однак, в окремі роки у варіантах вона дещо відрізнялась. Так, 2023 року вона становила у середньому 1,28-1,29  $\text{г}/\text{см}^3$ , 2024 року – 1,20-1,21  $\text{г}/\text{см}^3$ . Такий стан ґрунту свідчить про те,

що він добре вирівняний за родючістю, тобто доволі однорідний. При цьому показники щільності орного (0-30 см) шару ґрунту були у межах оптимальних величин.

Більшими були показники щільності орного (0-30 см) шару ґрунту на час збирання врожаю кукурудзи. У варіантах дослідів він був у межах 1,46-1,50 г/см<sup>3</sup>. В окремі роки вона була дещо різною: 2023 року у середньому – 1,43-1,45 г/см<sup>3</sup>, 2024 року – 1,46-1,50 г/см<sup>3</sup>. Встановити закономірність зміни щільності ґрунту залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на час сходів практично неможливо, а на час збирання врожаю помітною була тенденція до збільшення цього показника у варіантах 3 і 4 за мілких безполицевих обробітків. Цьому сприяли природні процеси самоущільнення ґрунту, а також добре розвинута коренева система культури.

Щільність ґрунту і його загальна шпаруватість тісно взаємопов'язані властивості ґрунту, які мають вагомий вплив на умови розвитку рослин та формування їх продуктивності. Тому в технології вирощування сільськогосподарських культур важливо враховувати складові системи землеробства: дотримання структури посівних площ і раціональних сівозмін, диференційованої системи обробітку ґрунту, раціональної системи удобрення, висівання культур інтенсивного вирощування у поєднанні з культурами проміжного вирощування та ін. **[Ошибка! Источник ссылки не найден.43,64].**

Так, загальна шпаруватість орного шару ґрунту в усіх варіантах дослідів на час сівби становила у середньому 56,1-58,2 % (табл. 3.6).

На час збирання врожаю кукурудзи у цих же шарах ґрунту показник відповідно становив 47,3-50,2%. У розрізі окремих років даний показник становив: 2023 року – 48,0-50,9\*%, 2024 року – 46,9-50,8%.

*Таблиця 3.6*

Загальна шпаруватість орного (0-30 см) шару ґрунту залежно від впливу системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку, %

Варіант дослідів	Визначення у період
------------------	---------------------



	сходи культури		середнє	збиранням врожаю		середнє
	2023р.	2024р.		2023р.	2024р.	
1.Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	58,6	57,0	57,8	50,9	49,4	50,2
2.Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на глибину 28–30 см	58,8	57,6	58,2	50,1	50,8	50,5
3.Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14–16 см	56,8	55,4	56,1	48,8	47,8	48,3
4.Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	56,9	55,6	56,3	48,0	46,9	47,5

Причому, на час сівби показники були більш вирівняні, тоді як на час збирання врожаю у варіантах глибокого (28-30 см) обробітку ґрунту була вищою (50,2-50,5%), а за мілких безполицевих обробітків на глибину 14-16 і 6-8 см загальна шпаруватість орного (0-30 см) шару ґрунту відповідно становила 48,3 і 47,5%.

#### **3.4. Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на потенційну забур'яненість ґрунту**

Продуктивність агроценозу сільськогосподарських культур великою мірою залежить як від потенційного запасу насіння бур'янів і органів вегетативного розмноження в орному шарі ґрунту, так від рясності їх на полях.

Банк насіння в ґрунті залежить від кількості його осипання з рослин в ґрунт, виду і якості внесення органічних добрив та ін.

Для зменшення їх кількості в орному шарі і в посівах культури необхідно виконувати комплекс запобіжних і винищувальних заходів. Серед них у досліді ми вивчали вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на потенційна забур'яненість ґрунту, яка, відповідно, має безпосередній вплив на актуальну забур'яненість (табл. 3.7).

Отримані дані запасу насіння бур'янів у ґрунті в нашому досліді засвідчили про велику їх кількість оскільки в умовах господарстві вносять свіжий гній у технологіях вирощування просапних культур.

Таблиця 3.7

Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на кількість фізично повноцінного насіння бур'янів в орному (0-30 см) шарі ґрунту, млн. шт./га

Варіант досліді	Рік	Період визначення:		
		після збирання попередника	після виконання основного обробітку ґрунту	перед сівбою кукурудзи
1.Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28–30 см (контроль)	2023	330	305	268
	2024	327	298	262
	середнє	328	301	265
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на глибину 28–30 см	2023	352	345	274
	2024	350	339	264
	середнє	351	342	269
3.Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14-16 см	2023	347	305	278
	2024	342	290	272
	середнє	344	297	275
4.Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	2023	339	338	280
	2024	333	330	265
	середнє	336	334	273

Виконані нами підрахунки кількості фізично повноцінного насіння бур'янів в орному (0-30 см) шарі ґрунту після збирання попередника показали, що їх було у середньому за 2 роки у варіантах досліді 328-351 млн. шт./га. Найбільша їх кількість була у варіанті №2 – безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ–4,5) на глибину 28–30 см (351 млн. шт./га).

За наступного виконання обліку – після виконання основного обробітку ґрунту встановлено, що на контролі (оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см) показник значно зменшився: від 328 до 301 млн. шт./га (-8,23%), а перед сівбою кукурудзи – на 63 млн. шт./га (-19,2%) порівняно до контролю (328 млн. шт./га).

У той же час у варіантах безполицевих обробітків на різну глибину кількість фізично повноцінного насіння бур'янів в орному (0-30 см) шарі ґрунту перевищувало показник на контролі. У варіанті №2 ці показники відповідно становили: 342 (-2,56%), і 269 млн. шт./га (-23,4 %). Безперечно, що і в інших варіантах цього способу обробітку ґрунту зростали запаси насіння бур'янів. Так, у варіанті №3 – безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 14–16 см перед сівбою кукурудзи показник був на 10,0 млн. шт./га вищий порівняно до контролю (+3,8%), а у варіанті №4 за глибини обробітку 6-8см – відповідно на 8,0 млн. шт./га (+3,01%).

Важливо те, що не усе фізично повноцінне насіння бур'янів в орному (0-30 см) шарі ґрунту проростає в агроценозі кукурудзи. Тому нами визначено також рясність бур'янів в агроценозі культури у період вегетації. Адже насіння проростає і сегетали швидко ростуть і розвиваються та завдають шкоди культурним рослинам.

### **3.5. Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку на актуальну забур'яненість агроценозу гібриду кукурудзи ДКС 3511**

Відомо, що сходи найбільш поширених у посівах кукурудзи бур'янів (майже 85%) з'являються до періоду утворення рослинами культури 7-9 листків, коли рослини культури доволі повільно ростуть і розвиваються. Саме в цей період бур'яни найсильніше пригнічують рослини кукурудзи [19,35,44].

Основне завдання догляду за посівами кукурудзи полягає у створенні оптимальних умов для проростання насіння та одержання дружних сходів, захист їх від бур'янів, хвороб та шкідників, а також забезпечення вологою і поживними речовинами на всіх етапах органогенезу.

Тому в технології вирощування кукурудзи важливо передбачити таку систему контролювання чисельності бур'янів, за якої отримують високу продуктивність агроценозу і найвищий економічний ефект. Результати виконаного нами 2-річного дослідження щодо впливу системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту на рясність бур'янів в агроценозі гібриду кукурудзи ДКС 3511

наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту на рясність бур'янів в агроценозі гібриду кукурудзи ДКС 3511, шт./м<sup>2</sup>

Варіант досліджу	Кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup>					
	сходи			збирання врожаю		
	всього	із них:		всього	із них:	
		ма-лорі-чні	бага-торі-чні		мало-річні	багато-річні
2023 р.						
1.Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см (контроль)	116	110	6	17	13	4
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28-30 см	132	126	6	21	15	6
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14–16 см	148	140	8	23	15	8
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	155	147	8	26	18	8
2024 р.						
1.Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см (контроль)	108	103	5	15	9	6
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28-30 см	122	115	5	18	11	7
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14–16 см	144	137	7	24	17	7
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	151	143	8	27	21	6
Середнє за 2023-2024 рр.						
1.Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см (контроль)	112	101,5	5,5	16	11	5

2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28-30 см	127	120,5	5,5	18	13	6,5
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14–16 см	146	138,5	7,5	20,5	16	7,5
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 6-8 см	153	145	8	26,5	19,5	7

Результати нашого дослідження упродовж 2023-2024 рр., наведені у табл. 3.8, показали як змінюється рясність бур'янів в агроценозі гібриду кукурудзи ДКС 3511 залежно від впливу системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту. Підрахунок загальної кількості бур'янів на час повних сходів кукурудзи показав, що на контролі (оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см) їх було у середньому за 2 роки найменше (112 шт./м<sup>2</sup>), у варіанті №2 (безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28-30 см) – 127 шт./м<sup>2</sup> (+13,4%), у варіанті №3 – відповідно 146 (+30,3%), 153 (+36,6%) порівняно до контролю. Тип забур'яненості був змішаний з переважанням малорічників, їх кількість на контролі становила 101,5 шт./м<sup>2</sup>, у наступних варіантах їх кількість була більшою відповідно на 19, 37 і 43,5 шт./м<sup>2</sup> порівняно до контролю. Багаторічних бур'янів було у середньому 55,5-8,0 шт./м<sup>2</sup>.

На період збирання врожаю рясність сегеталів значно зменшилась в усіх варіантах дослідження: від 16,0 шт./м<sup>2</sup> на контролі, до 18, 20,5 і 26,5 шт./м<sup>2</sup> у наступних варіантах. Пропорційно зменшилась і кількість малорічних бур'янів. Характерно, що при цьому кількість багаторічних сегеталів була практично без змін порівняно з показниками на час сходів культури.

### **3.6. Вплив системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту на врожайність зерна гібриду кукурудзи ДКС 3511**

Врожайність сільськогосподарської культури є комплексним показником, який, за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов, залежить у системі землероб-

ства від впливу ряду чинників – попередника культури в сівозміні, системи удобрення, обробітку ґрунту, захисту рослин, контролювання чисельності бур'янів та ін. Результати наших досліджень показали, що врожайність зерна кукурудзи за 2 роки була високою і становила в середньому 122-138 ц/га (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Врожайність зерна гібриду кукурудзи ДКС 3511 залежно від впливу системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту, ц/га

Варіант досліджу	Рік		Середнє за 2 роки
	2023	2024	
1.Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см (контроль)	135	141	138
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28-30 см	126	134	130
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14–16 см	122	128	125
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см	118	126	122
<i>НІР 05 ц/га:</i>	<i>1,3</i>	<i>1,42</i>	

Найвищу врожайність зерна кукурудзи нами отримано на контролі (138 ц/га) за виконання оранки полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см. У наступних варіантах, де була вищою забур'яненість агроценозу, менші запаси вологи, і, відповідно, помітним є зменшення врожайності культури.

Врожайність культури дещо відрізнялась у роки виконання дослідження та у розрізі варіантів, що й відобразилось на середніх 2-річних даних. 2023 року врожайність зерна у середньому становила 118-135 ц/га, 2024 року – 126-141 ц/га. Так, у варіанті №2 – безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28-30 см, врожайність становила у середньому за 2 роки дослідження 134 ц/га, або зменшилася на 8,0 ц/га (-5,4%), у варіанті №3 – безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14–16 см – 125 ц/га і відповідно на 13,0 ц/га (- 9,4%), у варіанті №4 – безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ–2,4-20 на глибину 6-8 см – 122 ц/га і відповідно на 16,0 ц/га (-11,6%).

Отже, врожайність зерна гібриду кукурудзи ДКС 3511 залежала від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту. Полицевий спосіб обробітку ґрунту на глибину 28-30 см (контроль) мав переваги навіть за аналогічної глибини але за безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5). Зменшення глибини обробітку ґрунту безполицевими знаряддями призводило також до зменшення врожайності культури.

### **3.7. Економічна і енергетична ефективність вирощування зерна гібриду кукурудзи ДКС 3511 залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту**

Будь-яка технологія вирощування сільськогосподарської культури повинна відповідати основним економічним показникам: чистий дохід, собівартість одного центнера зерна, рівень рентабельності [71,78].

Закупівельна ціна 1 т зерна кукурудзи в умовах господарства в середньому за роки дослідження змінювалась, однак станом на 01.10.2024 року становила 8500 грн. Найважливішими показниками економічної ефективності є собівартість одиниці продукції, чистий дохід з 1 га і рівень рентабельності. Результати аналізу ефективності вирощування кукурудзи у варіантах досліді наведено у табл. 3.10. Виконані нами розрахунки економічної ефективності вирощування зерна гібриду кукурудзи ДКС 3511 залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту у середньому за 2023-2024 рр. показали важливість і доцільність їх виконання в технології вирощування культури. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови за роки дослідження сприяли формуванню врожайності зерна у середньому в розрізі варіантів на рівні 12,2-13,8 т/га. Найвищою вона була на контролі (оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см) – 13,8 т/га.

*Таблиця 3.10*

Економічна ефективність вирощування зерна гібриду кукурудзи ДКС 3511 залежно від системи ґрунтозахисного вологоощадного обробітку ґрунту (середнє за 2023-2024 рр.)

Варіант досліджу	Врожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Собівартість, 1т, грн.	Рівень рентабельності, %
1.Оранка полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см (контроль)	13,8	117300	56304	53958	4080	95,8
2. Безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на глибину 28-30 см	13,0	110500	49725	60775	3825	122,2
3. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 14-16 см	12,5	106250	45687	60563	3823	132,5
4. Безполицевий обробіток ґрунту дисковою бороною АГ-2,4-20 на глибину 6-8 см	12,2	103700	45628	58072	3740	127,2

При цьому й економічні показники були практично найвищими порівняно з іншими варіантами досліджу. Вартість валової продукції становила 117300 грн./га, а виробничі витрати 56304 грн./га. Значні витрати коштів на контролі на виконання полицевої оранки впливали на зменшення умовно чистого прибутку (53958 грн./га), рівня рентабельності (95,8%) та збільшення собівартості 1т зерна (4080 грн.) порівняно із наступними варіантами, де виконували безполицеві обробітки ґрунту. Навіть у варіанті №2, де виконували безполицевий обробіток ґрунту на таку ж глибину, як на контролі, показники зазнали змін. Зокрема, вартість валової продукції зменшилась на 6800 грн/га, виробничі витрати – на 6579 грн/га, собівартість 1т зерна – на 255 грн., а умовно чистий прибуток зріс на 6817 грн./га і рівень рентабельності на 26,4% порівняно до контролю.

У варіантах 3 і 4 за виконання мілких безполицевих обробіток відповідно на глибину 14-16 і 6-8 см за незначного зменшення врожайності зазнали зміни і економічні показники. Зокрема у варіанті №3 собівартість 1т зерна становила 3823 грн. (-6,3% порівняно до контролю), рівень рентабельності зріс до 132,5%



(+36,7% порівняно до контролю). Вони були вищими порівняно до економічних показників у варіанті №4.

Як зазначають Ю. О. Тараріко, О. Є. Несмашна, Л. Д. Глущенко (2001 за Кеє менше 2 виробництво не ефективне; 2-4 – ефективність низька; 4-6 – середня; 6-8 – висока і понад 8 – дуже висока.

Визначений нами коефіцієнт енергетичної ефективності (Кеє) становить у середньому у варіантах досліду був дуже високий і становив у середньому 8,9-10,0. У варіантах безполицевих обробітків ґрунту він був вищий (9,2-10,0), ніж у варіанті за глибокого (28-30 см) полицевого обробітку – 8,9.

### **Пропозиції виробництву**

В умовах ФГ „Мрія” Коломийського району Івано-Франківської області на чорноземі вилугуваному малогумусному важкосуглинковому та в господарствах з аналогічними ґрунтовими умовами і з урахуванням глобального потепління з метою отримання високої (понад 13,0 т/га) продуктивності зерна доцільно висівати гібрид кукурудзи ДКС 3511 (ФАО 330) на фоні оранки полицевими плугами ПЛН 5-35 на глибину 28-30 см або виконувати безполицеве розпушування чизельним плугом (ПЧ-4,5) на аналогічну глибину.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Адаптивні системи землеробства: Підручник / В. П. Гудзь, І. А. Шувар, А. В. Юник, І.П. Рихлівський, Ю. Г. Міщенко. К.: „Центр учбової літератури”. 2-е вид. перероб. та доп., 2014. 336с.
2. Андрущенко В. Вплив різних факторів на урожайність кукурудзи. Агроном. 26.10.2017. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-riznyh-faktoriv-na-urozhajnist-kukurudzy/> (дата звернення: 25.10.2023).
3. Баган А.В., Храпач А.О. Перспективи вирощування кукурудзи на зерно у Лісостепу України. *Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (23 листопада 2023 року, м. Полтава): ПДАУ, 2023. С.110-112.
4. Бегей С.В., Шувар І.А. Екологічне землеробство: Підручник. Львів: „Новий Світ-2000”, 2007. 429 с.
5. Бегей С.В., Шувар І.А. Проміжні посіви в інтенсивному землеробстві. Львів, 1992. 102с.
6. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи /науково-виробниче видання [В.В. Іванишин, І.А. Шувар, Л.В. Центило, В.М. Сендецький, О.М. Бунчак, Н.М. Колісник та ін.]; за заг. ред. В.В. Іванишина та І.А Шуvara. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 284 с.
7. Бойко П. І. Кукурудза в інтенсивних сівозмінах. К.: Урожай, 1990. 144с.
8. Борона В.П., Буткалюк Т.Е. и др. Минимализация обработки почвы не снижает продуктивности севооборота. Земледелие. 1991. № 11. С.52-53.
9. Виробництво кукурудзи на зерно в Україні та Львівській області / Ю. В. Воробйова, І. С. Волощук, В. В. Глива, М. О. Пащак. Наукові читання до 85-річчя від дня народження В’ячеслава Григоровича Михайлова – видатного вченого у галузі селекції та насінництва сільськогосподарських культур : наукова інтернет-конференція (сmt. Чабани, 5 жовтня 2021 р.). Чабани, 2021. С. 187–190.

10. Виробництво та використання органічних добрив: монографія / [Шувар І.А., Бунчак О. М., Сендецький В.М., Тимофійчук О.Б., Бахмат О.М., Колісник Н.М., та ін.]; за заг. ред. І.А. Шуvara. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 596 с.
11. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва /За ред Е.Г. Дегодюка. К.: Урожай, 1992. 320 с.
12. Врочинський К.К. Пестициди і охорона водних ресурсів. К.: Урожай, 1987. 160 с.
13. Гангур В.В., Єремко Л.С., Руденко В.В. Вплив елементів технології вирощування на формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 37–43.
14. Гібриди кукурудзи української селекції /М. І. Загинайло, А. А. Лівандовський, М. М. Таганцова, В. М. Гаврилюк. *Насінництво: науково - виробничий журнал*. 2013. № 2. С. 5-15.
15. Грабовський М. Б. Кукурудза для виробництва біогазу. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 8(423). С. 42-44.
16. Грицаєнко З.М., Заболотний О.І. Продуктивність посівів кукурудзи та їх забур'яненість залежно від дії гербіциду базис, внесеного окремо та сумісно з рістрегулюючими речовинами: *зб. наук. праць Уманського держ. аграр. у-ту* /Редкол.: П.Г. Копитко (відп. ред.) та ін. Умань, 2005. Вип. 61. Ч.1. С. 240-246.
17. Гудзь В. П., Шувар І. А., Каленська С. М., Величко В. А., Пилипенко Л. А., Юник А. В., Іванюк М. Ф., Качура Є. В. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник із загального землеробства /за ред. В. П. Гудзя, С. М. Каленської, В. А. Величка, Л. А. Пилипенка. – Київ: Аграрна наука, 2017. 392с.
18. Гудзь В. П., Шувар І. А. та ін. Землеробство: Підручник /За ред. В. П. Гудзя. К.: Центр учбової літератури, 2013. 480 с.
19. Дитер Шпаар. Кукуруза. Выращивание, уборка, хранение и использование. Книга. Киев, 2012. 464 с.
20. Довідник кукурудзівника. Ужгород: Карпати, 1985. 168с.

21. Довідник поживності кормів /За ред. М. М. Карпуся. К.: Урожай, 1988. 400с.
22. Екологічні проблеми землеробства: підручник /За ред. В.П. Гудзя. Житомир: Вид-во „Житомирський національний агроекологічний університет”, 2010. 708 с.
23. Задорожний В. С., Карасевич В. В., Свитко С. М., Задорожний А. В., Сокульський М. А. Ефективність гербіцидів у системі захисту посівів кукурудзи від бур'янів. Корми і кормовиробництво. 2019. Вип. 88. С. 63-70.
24. Задубинна Є.В., Богатир Л.В., Т.В. Тарасенко. Особливості формування продуктивності кукурудзи на торфових ґрунтах Лісостепу України. Зб. наук. праць Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ. К.: ФОП Корзун Д.Ю. 2014. Вип 21. С. 121-127.
25. Застосування заходів зниження шкодочинності бур'янів в агроценозах за органічного виробництва: науково-методичні та практичні рекомендації/ М. В. Коломієць, Ф. Й. Брухаль, М. М. Пташнік, Л. М. Красюк, П. С. Заяць. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 53 с.
26. Іваніна В. В. Біологізація удобрення культур у сівоzmінах: монографія. К: ЦП „Компринт”, 2016. 328с.
27. Іванкевич М., Козяр Т., Яворів В. Вибір систем обробітку ґрунту для технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Західного регіону України. Техніка і технології АПК. 2012. № 4. С. 11-13.
28. Іващенко О.О. Альтернативні перспективи гербології і землеробства /Комплексні дослідження рослин експрелентів і системи захисту орних земель в Україні від бур'янів. К.: Колобіг, 2006. С. 3-13.
29. Іващенко О.О. Бур'яни в агроценозах. Проблеми практичної гербології. – К., 2001. 239 с.
30. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Загальна гербологія : НААН, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Інститут захисту рослин НААН. Київ : Фенікс, 2019. 752 с.
31. Калетнік Г.М., Паламарчук В.Д., Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Телекало Н.В.

- Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічно безпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ФОП Кушнір Ю. В. 2021. 260 с.
32. Кліщенко С.В., Зозуля О. Л., Єрмакова Л.М., Івановська Р.Т. Особливості сучасних світових технологій вирощування кукурудзи. Київ, 2006. 112 с.
  33. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання / Під загальною редакцією Д. Шпаара. К.: Альфа-стевія ЛТД. 2009. 396 с.
  34. Лехман С. Д., Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. К.: Урожай, 1993. 272 с.
  35. Манько Ю.П., Веселовський І.В. та ін. Бур'яни та заходи боротьби з ними. К.: Учбово-методичний центр Мінагропрому України, 1998. –240 с.
  36. Медведовський О. К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 305 с.
  37. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко [та ін.]. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
  38. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2008. № 13-14 (257-258). С. 6-7.
  39. Науково-практичні рекомендації по застосуванню сучасних систем обробітку ґрунту в сівоzmінах Лісостепу / М. В. Коломієць, Ф. Й. Брухаль, М. М. Пташнік, Л. М. Красюк, П. С. Заяць. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 47 с.
  40. Окрушко С.Є. Оцінка впливу гербіцидів та зеастимуліну на забур'яненість та урожайність кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 17. С. 95-105.
  41. Окрушко С.Є. Оцінка впливу гербіцидів та стимулятора росту на забур'яненість та урожайність кукурудзи. *Annali d'Italia*. 2020. № 8. С. 3-9.
  42. Оптимізація структури посівних площ і системи сівоzmін. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні. Монографія за ред. Я.М. Гадзало, В.Ф. Камінського. Київ: Аграрна наука. 2016. С. 127-141.

43. Паламарчук В.Д. Вплив позакореневих підживлень на вміст хлорофілу у гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019 №14. С. 43-53.
44. Паламарчук В.Д. Вплив чинників технології на формування маси 1000 зернин і продуктивності гібридів кукурудзи. *Агроном*. 2019. №4(66). С. 86-92.
45. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексеев О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: Видавництво «Друк». 2020. 536 с.
46. Паламарчук В.Д., Коваленко О.А. Біоенергетична оцінка гібридів кукурудзи залежно від факторів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Вип. 107. С. 137-144.
47. Паламарчук В.Д., Коваленко О.А. Вплив позакореневих підживлень на формування площі листової поверхні гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2. С. 32-38.
48. Паламарчук В.Д., Мазур В.А., Зозуля А.Л. Кукуруза, селекція и вирощивание гибридов: [Моногр.] Вінниця, 2009. 199 с.
49. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні : спец. випуск журн. «Пропозиція». К. : Юнівест медія, 2016. 447 с.
50. Рекомендації щодо вибору гібридів. Кукурудза. 07.05.2020. URL: <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/rekomendaciyi-shchodo-viboru-gibridiv> (дата звернення: 10.06.2021).
51. Рекомендації-обґрунтування мінімізації механічного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи в лісостепових районах України. Умань, 2004. 13с.
52. Рибка В., Ляшенко Н., Дудка М. Чинники врожайності кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2018. №10. С. 26-31.
53. Рудік О.Л., Лавриненко С.О., Лавриненко Н.М. Регулювання присутності бур'янів у сучасних агрофітоценозах. К.: Олді+. 2020. 150 с.
54. Сидерати в сучасному землеробстві: науково-виробниче видання: монографія / І. А. Шувар, О.М. Бердніков, В.М. Сендецький, О.В. Тимофійчук, В.С.

- Гнидюк, О.М. Бунчак, Л.В. Центило, Н.М. Колісник, Б.В. Тимофійчук: За заг. ред. І.А. Шувара. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 156с.
55. Слюсар І.Т. Врожайність кукурудзи залежно від основного обробітку та удобрення на осушуваних органогенних ґрунтах Лісостепу / І.Т. Слюсар, Л.В. Богатир. *Зб. наук. праць Уманського національного університету садівництва: сільськогосподарські науки*. Умань: УНУС, 2016. Вип. 88. Ч.1. С. 93-100.
56. Сторчус І. Вибір стратегії контролю бур'янів у посівах кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2017. №3 (346). С. 42-46.
57. Танчик С. П. Наукові основи систем землеробства: монографія / С. П. Танчик, О. А. Цюк, Л. В. Вінниця: ТОВ „Нілан -ЛТД”, 2015. 314с.
58. Танчик С.П., Миколенко Я. Ефективність контролю бур'янів у посівах кукурудзи за різних систем основного обробітку ґрунту в правобережному лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. №4. С.20-23.
59. Тищенко М. В. Філоненко С. В., Боровик І. В., Коваль О. В, Гудименко Ж. В. Економічна ефективність короткоротаційної плодозмінної сівозміни залежно від системи удобрення цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 91–98.
60. Ткаліч Ю.І., Цилюрик О.І., Козечко В.І. Оптимізація застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин у посівах кукурудзи північного степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 4 (46). С. 20-25.
61. Токарчук Д. М., Пришляк Н. В., Паламаренко Я. В. Перспективи використання відходів рослинництва на виробництво біогазу в Україні. *Агросвіт*. 2020. № 22. С. 51-57.
62. Ущільнені посіви для сталих агроценозів в Україні: навч. посібник / В. П. Гудзь, І. А. Шувар, В. В. Данік. Вінниця: ТОВ „Нілан ЛТД”, 2014. 256с.
63. Філоненко С.В., Кухтін О.О. Оптимізація продуктивних характеристик кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту. *Актуальні напрямки та*

- проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (23 листопада 2023 року, м. Полтава):*.: ПДАУ, 2023. С.22-25.
64. Целінський В. П. Техніка безпеки на польових роботах. К.: Урожай, 1986. 64с.
  65. Чернобай Л. Фактори, які впливають на врожайність кукурудзи. *Пропозиція* - головний журнал з питань агробізнесу. 22.07.2020. URL: <https://propozitsiya.com/ua/factory-yaki-vplyvayut-na-vrozhaynist-gibrydivkukurudzy-0> (дата звернення: 12.10.2023).
  66. Шевченко М., Шевченко О., Шевченко С. Епоха потепління і кукурудза. *Farmer*. 2014. № 3(51). С. 42-44.
  67. Шпаар Д., Гінапп К., Дрегер Д., Каленська С. та ін. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання /За заг. ред. Д. Шпаара. К.: Альфа-стевія ЛТД, 2009. 396с.
  68. Шувар І. А. Агроекологічні аспекти зменшення забур'яненості у полях сіво-зміни. *Актуальні проблеми медицини, біології, ветеринарії і сільського господарства*. Львів, 1998. С. 313-315.
  69. Шувар І. А. Біологічне землеробство на шляху удосконалення енергетичної системи „грунт-добрива-рослина”. *Сільський господар*. 2005. № 7/8. С. 23-25.
  70. Шувар І. А. Наукові основи сівозмін інтенсивно-екологічного землеробства: монографія. Львів: Каменярь, 1998. 224с.
  71. Шувар І. А., Бойко І. Є. Особливості зміни ценозу бур'янів у короткоротаційній сівозміні західного лісостепу України. *Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. 2011. № 162. С. 27-34.
  72. Шувар І. А., В. П. Гудзь, В. І. Печенюк та ін. Обробіток ґрунту в адаптивно-ландшафтних системах землеробства: Навч. посібник; За ред. І. А. Шувара. Львів: НВФ „Українські технології”, 2011. 350с.
  73. Шувар І. А., Гудзь В. П., Шувар А. І. Особливо небезпечні рослини України: навч. посіб. /За ред. І. А. Шувара. К.: „Центр учбової літератури”, 2013. 192 с.



74. Шувар І. А., Снітинський В. В., Бальковський В.В. Екологічні основи збалансованого природокористування. Львів-Чернівці: Книги-XXI, 2010. 760с.
75. Шувар І. А., Шувар А.М. Теорія і практика знищення та використання бур'янів. *Сільський господар*. 1996. №2-6. С.12-13.
76. Шувар І.А. Гербологія: Термінологічний словник-довідник. Львів: ЛДАУ, 2007. 180 с.
77. Шувар І.А. Екологічні основи зниження забур'яненості агрофітоценозів: Навчальний посібник. Львів: „Новий Світ-2000”, 2008. 496 с.
78. Шувар І.А. та ін. Еколого-гербологічний моніторинг і прогноз в агроценозах: Навч. Посібник; За ред. І. А. Шувара. Львів: НВФ „Українські технології”, 2011. 232с.
79. Ahmed P., Saikia M. Influence of sowing dates for higher productivity of Rabi maize – A Review. *International Journal of Recent Scientific Research*. 2020. 11(04), 38267–38271.
80. Brittany Schon, Matt Darr Corn Stover Ash  
<https://store.extension.iastate.edu/Product/Corn-Stover-Ash>
81. Horváth É., Gombos B., Széles A. Evaluation phenology, yield and quality of maize genotypes in drought stress and non-stress environments. *Agronomy Research*. 2021, 19(2), 408–422. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.21.073>.
82. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Y. The waste-free production development for the energy autonomy formation of Ukrainian. *Journal of Environmental Management & Tourism*. 2021. 11 (3 (43)). P. 513-522.
83. Kocsis L., Hudoba Z. and Vojtela T. Investigation of the maize stalk gathering energetic use [www.tankonyvtar.hu/.../publikacio\\_67.pdf](http://www.tankonyvtar.hu/.../publikacio_67.pdf)
84. Sustainable Corn Stover Harvest for Biofuel Production / Mark Jeschke and Andy Heggenstaller [http://www.dupont.com/content/dam/assets/products-and-services/industrial-biotechnology/documents/IB-PDF-01\\_Pioneer\\_Crop\\_Insights.pdf](http://www.dupont.com/content/dam/assets/products-and-services/industrial-biotechnology/documents/IB-PDF-01_Pioneer_Crop_Insights.pdf)