

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
КАФЕДРА ОСНОВ ТВАРИННИЦТВА
ІМЕНІ ГНАТА ЗАПАДНЮКА**

Допускається до захисту

« » _____ 2025 р.

В.о. завідувача кафедри _____

(підпис)

доктор вет. наук, професор Н. З. Огородник

наук. ступ., вч. зв.

(ініц. і прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на присвоєння рівня вищої освіти

магістр

на тему: «Поживна цінність для тварин кукурудзяної соломи різних
гібридів»

Виконав студент групи Аг-61

Спеціальність Н1 «Агрономія»

Крочак Богдан Ярославович

Керівник: **Н.З. Огородник**

Рецензент: **В.Я. Іванюк**

Дубляни 2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
КАФЕДРА ОСНОВ ТВАРИННИЦТВА
ІМЕНІ ГНАТА ЗАПАДНЮКА**

Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність Н1 «Агрономія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
основ тваринництва
імені Гната Западнюка
(назва кафедри)

(підпис)

Огородник Н.З.
(Прізвище та ініціали)

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студенту
Крочаку Богдану Ярославовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)**

1. Тема роботи: «Поживна цінність для тварин кукурудзяної соломи різних гібридів».

Керівник роботи Огородник Наталія Зіновіївна, докт.вет.н., професор.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ЛНУП № 906/к-с від «31» грудня 2024 р.

2. Строк подання студентом роботи до «24» листопада 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи

1. Літературні джерела - 84;

2. Варіанти досліду: Гібрид кукурудзи Меган був контролем, Абріса - першою дослідною, а Фаєрворк - другою дослідною групою;

3. Ґрунти - Сірі опідзолені;

4. Природно-кліматична зона: Західного Лісостепу.

4.Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ.

1. Огляд літератури.

2. Умови та методика проведення досліджень.

3. Результати досліджень.

4. Охорона праці та захист населення.

5. Охорона навколишнього природного середовища.

Висновки і пропозиції виробництву.

Бібліографічний список.

Додатки.

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

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 23 шт.

2. Рисунки – 4 шт.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони праці та захисту населення	Городецький І.М., доцент кафедри інженерної механіки	11.02.2025		
З охорони навколишнього природного середовища	Хірівський П.Р., в.о. завідувача кафедри екології та захисту довкілля	12.02.2025		

7. Дата видачі завдання «11» лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Полеві дослідження стосовно впливу різних гібридів на поживну цінність кукурудзяної соломи.	2024-2025	
2.	Написання розділу 1. Огляд літератури.	30.11.2024-18.06.2025	
3.	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень.	19.06.2025-04.07.2025	
4.	Написання розділу 3. Результати досліджень.	05.07.2025-01.10.2025	
5.	Написання розділу 4. Охорона праці та захист населення.	02.10.2025-13.10.2025	
6.	Написання розділу 5. Охорона навколишнього природного середовища.	14.10.2025-28.10.2025	
7.	Формування висновків і пропозицій виробництву, бібліографічного списку, додатків.	29.10.2025-23.11.2025	

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Крочак Б.Я.
(прізвище та ініціали)

Огородник Н.З.
(прізвище та ініціали)

УДК 631.555:631.572:633.15:631.811

Поживна цінність для тварин кукурудзяної соломи різних гібридів.
Крочак Богдан Ярославович. – Кваліфікаційна робота. Кафедра основ тваринництва імені Гната Западнюка. – Дубляни, 2025 р.

90 с. текстової частини, 23 таблиці, 4 рисунки, 84 джерела

Дослідження, які увійшли до кваліфікаційної роботи проведені упродовж 2024-2025 рр. Метою досліджень була поживна цінність кукурудзяної соломи, вирощених в умовах Західного Лісостепу гібридів кукурудзи Меган, Абріса та Фаєрворк. Гібрид Меган був контролем, Абріса першою дослідною, а Фаєрворк другою дослідною групою.

У кваліфікаційній роботі проведено дослідження обсягів продуктивності соломи та розрахунок показників її поживної цінності у гібридів кукурудзи Меган, Абріса та Фаєрворк за умов опідзолених сірих ґрунтів Лісостепової зони України. Встановлено, що солома гібриду кукурудзи Абріса і особливо Фаєрворк мала вищу поживну цінність, ніж у контрольного гібриду Меган, завдяки підвищеному вмісту білка, БЕР і незначно нижчому вмісту клітковини. Фактичне жировідкладання і вміст кормових одиниць у гібридів Абріса та Фаєрворк були вищі, що свідчить про кращу енергетичну доступність соломи цих гібридів.

Гібрид Фаєрворк забезпечив найвищу врожайність соломи, найменшу собівартість продукції, а також максимальні прибуток і рентабельність, які на 27,4% та 24,4% вищі, ніж у гібриду Меган. Найбільшу масу сухої речовини та, відповідно, максимальну енергоємність продукції (11 973,4 МДж/га) сформував гібрид Фаєрворк, що на 25,6% перевищило результат Меган.

За всіма основними показниками дослідні гібриди мали незначну, але стабільну перевагу над контрольним, що може бути враховано при виборі кращих гібридів для кормових цілей. При цьому найбільш оптимальним та

ефективним гібридом кукурудзи для одержання соломи є Фаєрворк, який забезпечує найвищу рентабельність та енергоємність побічної продукції. Відповідно на підставі оцінки хімічного складу соломи для вирощування рекомендується гібрид кукурудзи Фаєрворк як найбільш поживний за вмістом основних кормових компонентів.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
Розділ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Біологічні особливості формування продуктивності кукурудзи.....	10
1.2 Специфіка застосування залишків кукурудзи.....	14
1.3 Технологічні особливості й способи збирання кукурудзяної соломи.....	17
Розділ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1 Ґрунти, поширені у межах дослідного господарства.....	24
2.2 Кліматичні умови.....	25
2.3 Схема дослідів та методичне забезпечення їх проведення.....	32
2.4 Агротехнічні особливості вирощування кукурудзи в умовах господарства.....	33
2.5 Опис досліджуваних гібридів кукурудзи.....	34
Розділ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	40
3.1 Морфометричні параметри рослин і структура урожаю досліджуваних гібридів кукурудзи.....	40
3.2 Урожайність зерна та обсяги соломи досліджуваних гібридів кукурудзи.....	42
3.3 Аналіз хімічного складу соломи досліджуваних гібридів кукурудзи.....	44
3.4 Поживна цінність соломи досліджуваних гібридів кукурудзи.....	46
3.5 Економічна ефективність соломи досліджуваних гібридів кукурудзи.....	52
3.6 Енергетична ефективність соломи досліджуваних гібридів кукурудзи.....	54
Розділ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	56
4.1 Охорона праці.....	56
4.2 Гігієна праці і техніка безпеки у господарстві.....	57
4.3 Запобігання надзвичайним ситуаціям.....	59
Розділ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	61
5.1 Роль кукурудзяної соломи у захисті ґрунтів.....	61
5.2 Захист водних ресурсів під час вирощування кукурудзи.....	63

5.3 Захист атмосферного повітря.....	64
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	67
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	69
ДОДАТКИ.....	77
Додаток А Технологічна карта одержання зерна і соломи досліджуваних гібридів кукурудзи.....	78
Додаток Б Статистичний аналіз урожайності зерна досліджуваних гібридів кукурудзи.....	83
Додаток В Статистичний аналіз обсягів соломи досліджуваних гібридів кукурудзи.....	84
Додаток Г Світлини гібридів кукурудзи.....	85
Додаток Д Матеріали студентської конференції з результатами кваліфікаційної роботи.....	87

ВСТУП

Актуальність теми.

Кукурудза володіє великим потенціалом щодо вирощування в Україні, адже тут сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, доступні матеріально-технічні ресурси для виробництва, досягнуто високих генетично-селекційних показників у її гібридів [4, 9, 21, 33, 61].

Перевагою для використання кукурудзи є її застосування в якості продукту харчування й цінного для тваринництва грубого і зеленого корму [23]. Зерно кукурудзи перемелюють на крупу, широко використовують у виготовленні консервованих і кондитерських виробів, з нього отримують крохмаль, патоку та спирт [3, 24].

У кг зерна кукурудзи міститься близько 1,34 кормових одиниці, а високий вміст жиру та білку у її зерні ставить цю культуру у розряд цінних концентрованих кормів для тварин, що дозволяє підвищити середньодобовий приріст маси тіла свиней на 12-15% [27, 45, 47]. Проте вона не лише слугує концентрованим кормом, але й у вигляді зеленої маси є соковитим кормом, а у формі сухих стебел з листям (кукурудзяної соломи) при заготівлі зерна стає грубим кормом для годівлі сільськогосподарських тварин [10, 20, 65].

На практиці встановлено, що урожайність кукурудзи можна збільшувати до 100,0-120,0 ц/га зерна і до 500,0-600,0 ц/га зеленої маси [14, 18, 64]. Що робить кукурудзу однією із найпродуктивніших зернофуражних культур із різноплановими можливостями для використання її продукції, до того ж на полях вона перешкоджає появі бур'янів, особливо на зрошуваних землях [8, 66, 71].

Численні вітчизняні й іноземні дослідження показали, що ефективно й економічно доцільне вирощування цієї культури вимагає суворого дотримання усіх необхідних науково розроблених технологічних операцій [1]. При цьому їх постійно слід вдосконалювати завдяки впровадженню у виробництво кукурудзи широкого спектру нових гібридів, засобів захисту посівів, використання нових

наукових рекомендацій, що сприятиме збільшенню не лише урожайності основної продукції кукурудзи й заготівлі більших обсягів її побічної продукції, зокрема зеленої маси і соломи, на тлі зменшення собівартості їх виробництва і збереження довкілля [4, 15, 16, 19, 29, 36, 38, 74].

Мета і завдання досліджень. Мета полягала у вивченні поживності кукурудзяної соломи, отриманої за вирощування у зоні Західного Лісостепу гібридів кукурудзи.

Вирішенню даної мети сприяли такі завдання:

вивчення морфометричних показників гібридів кукурудзи;

аналіз формування досліджуваними гібридами кукурудзи структури урожаю;

визначення хімічного складу соломи у даних гібридів кукурудзи;

оцінка поживної якості кукурудзяної соломи залежно від гібридів;

з'ясування економічних переваг від використання гібридів кукурудзи для отримання кукурудзяної соломи;

обґрунтування особливостей гібридів кукурудзи, що впливають на енергетичну ефективність їх вирощування.

Об'єкт досліджень – формування гібридами кукурудзи Меган, Абріса та Фаєрворк зерна і соломи.

Предмет досліджень – хімічний склад, поживна цінність, економічна та енергетична ефективність соломи гібридів кукурудзи Меган, Абріса і Фаєрворк.

Методи досліджень. У процесі досліджень застосовували польові методики, використовували метеорологічні спостереження, проводили визначення морфологічних та структурних параметрів гібридів кукурудзи, здійснювали лабораторні аналізи фізико-хімічних властивостей ґрунту та хімічного складу зернової маси. Також розраховували поживну цінність зерна, оцінювали зоотехнічні характеристики соломи гібридів кукурудзи і визначали їх економічні та енергетичні показники.

Наукова новизна отриманих результатів. Комплексний аналіз показників свідчить про доцільність використання гібриду Фаєрворк для

вироснування з метою отримання високоякісної кукурудзяної соломи, яка має високий вміст сухої речовини, добру поживну цінність, а також є економічно вигідною й енергетично ефективною. В усіх розглянутих аспектах вироснування гібриду кукурудзи Фаєрворк має значну перевагу, що свідчить про його високий потенціал для використання як джерела біомаси в умовах господарства. Таким чином, даному гібриду кукурудзи слід надавати перевагу при використанні соломи як кормового ресурсу. Гібрид Абриса також може бути рекомендований для економічно вигідного виробництва біомаси, хоча поступається Фаєрворку. Гібрид Меган за всіма показниками мав найменші значення, що свідчить про нижчу доцільність його вироснування і використання соломи в годівлі тварин.

Практичне значення отриманих результатів. Серед досліджуваних гібридів кукурудзи найбільш економічно та енергетично доцільним є вироснування гібриду Фаєрворк, який забезпечує максимальний вихід продукції, найнижчу собівартість, а також найвищі значення чистого прибутку, рентабельності та коефіцієнта енергетичної ефективності. Гібрид Абриса може розглядатись як альтернативний варіант із достатньою продуктивністю, тоді як гібрид Меган поступається за всіма досліджуваними показниками.

Публікації. Основні результати досліджень, виконаних у межах кваліфікаційної роботи, були представлені на студентській науковій конференції «Дні студентської науки», на тему «Перспектива використання побічної продукції заготівлі кукурудзи».

Апробація результатів. Деякі аспекти щодо використання кукурудзяної соломи були впроваджені у виробничу практику господарства під час збирання зерна гібридів кукурудзи.

Структура і обсяг магістерської роботи. Кваліфікаційна робота включає у свою структуру вступ і основну частину із 5 розділів, висновки та пропозиції для практичного виробництва, бібліографічний перелік джерел літератури, що містить 84 найменувань, із яких 4 – закордонних авторів. Робота представлена на 90 сторінках, має 23 таблиці й 4 рисунки, 5 додатків.

Розділ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Біологічні особливості, що впливають на урожайність кукурудзи на зерно

Кукурудза є представником однорічних злакових культур, що належать до підродини просоподібних [82]. Вона є однодомною та роздільностатевою рослиною, що запилюється переважно перехресним способом [3]. Як і усі зернові другої групи, ця культура для свого нормального розвитку потребує достатнього тепла [29, 42].

На практиці доведено, що оптимальні умови проростання для більшості сортів і гібридів починаються з температури 8-10°C, а дружні сходи формуються за 10-12°C [4]. Якщо посів здійснюється в перезволожений і холодний ґрунт, процес проростання значно сповільнюється, що може призвести до утворення зріджених сходів. Насіння, яке набубнявіло за несприятливих умов, часто уражається грибковими інфекціями, що суттєво знижує його життєздатність у польових умовах [11, 22]. Сучасна селекція дозволила отримати біотиби даної культури, які здатні до проростання вже за 5-6°C [9, 10].

Молоді рослини можуть витримувати зниження температури до -3°C, а на етапі двох-трьох листків – навіть короткочасне похолодання до -5°C [9]. Весняні приморозки менш шкідливі для цієї культури, ніж осінні, оскільки при -2-3°C вологе зерно недозрілих качанів зазнає значних ушкоджень, що призводить до погіршення його якості та зниження схожості [47].

Сорти та гібриди зубоподібної кукурудзи потребують більше тепла, тоді як кременисті різновиди є менш вибагливими до температурних умов [4, 16, 18, 23, 42]. Оптимальним середньодобовим показником для росту й розвитку культури є значення до +25°C [36, 38]. Якщо температура знижується до 14-15°C, спостерігається значне уповільнення росту кукурудзи, а при падінні до 10°C рослини повністю припиняють свій розвиток [50].

До фази цвітіння кукурудза добре переносить спеку в межах $+25-30^{\circ}\text{C}$. Однак при підвищенні температури до $+30-35^{\circ}\text{C}$ у період формування волотей і появи жіночих суцвіть відбувається серйозне порушення процесів запилення. Через це між розкриттям пиляків і виходом приймочок виникає розрив у часі, що може тривати 7-8 діб, спричиняючи значну череззерницю качанів [63].

За температури у $+45-47^{\circ}\text{C}$ ріст рослин кукурудзи повністю зупиняється. Для повного дозрівання ранніх гібридів потрібно накопичити $1800-2000^{\circ}\text{C}$ активного тепла, для середньостиглих і середньоранніх – $2300-2600^{\circ}\text{C}$, а пізні різновиди потребують $3000-3200^{\circ}\text{C}$ [15, 16, 23, 33, 42].

Деякі дослідники вважають кукурудзу посухостійкою культурою, тоді як інші відносять її до вологолюбних рослин [2, 66]. На початкових етапах розвитку, поки не сформувались генеративні органи, вона справді здатна переносити тривалі періоди в'янення. Після випадання опадів культура відновлює свій стан і продовжує ріст [9].

Коренева система цієї рослини глибоко проникає в ґрунт, що дозволяє їй ефективно засвоювати вологу з нижніх горизонтів. Для утворення одиниці сухої речовини кукурудза витрачає приблизно вдвічі менше води, ніж зернові першої групи. Її транспіраційний коефіцієнт у середньому становить 246 (з коливаннями в межах 174-406), що могло стати причиною класифікації кукурудзи як посухостійкої культури [2, 66]. Однак після формування 8-9 листків, а особливо під час викидання волоті, потреба у волозі суттєво зростає [50].

Найвищий рівень водоспоживання спостерігається від початку цвітіння до молочної стиглості зерна, що триває близько місяця [82]. Цей період вважається найкритичнішим для культури, оскільки вона використовує майже 70% загального обсягу поглинутої вологи [21]. Доведено, що навіть короточасна нестача води в ґрунті на стадії викидання волотей або запилення, якщо при цьому спостерігається в'янення рослин, може спричинити втрату врожаю до 22% [2, 78].

У період наливання зерна кукурудза особливо чутлива до рівня вологості [45]. Для нормального розвитку під час активної вегетації необхідно підтримувати вологість ґрунту в межах 75-80%, що досягається завдяки літнім опадам у кількості близько 300 мм [24]. Однак надмірне зволоження, зокрема при високому рівні ґрунтових вод, негативно впливає на ріст і стан рослин [2].

У ґрунті з надлишковою вологою насіння проростає повільно через нестачу Оксигену, що може спричинити його загнивання [17]. Коренева система формується слабко, засвоєння Фосфору погіршується, що порушує білковий обмін у рослинах [28, 79]. У результаті культура жовтіє та дає низький урожай. Надлишок опадів у період досягання та збору врожаю спричиняє розвиток грибкових захворювань качанів, що знижує кількість і якість зерна [32, 66].

Високу врожайність кукурудза забезпечує на різних типах ґрунтів, придатних для вирощування польових культур. Проте найкраще культура розвивається на землях із потужним гумусовим шаром, які добре утримують вологу, але не заболочуються, пропускають повітря та містять достатньо поживних елементів у легкодоступній формі [17, 21, 70]. Оптимальними є ґрунти з нейтральною або слабнокислою реакцією (рН 5,5-7), зокрема чорноземи, темно-каштанові та темно-сірі [14].

Кукурудза найкраще розвивається на ґрунтах із хорошою аерацією [33]. За нестачі Оксигену в ґрунтовому середовищі припиняється ріст кореневої системи, що негативно впливає на поглинання води та поживних речовин [27, 55, 58]. Ця культура відзначається високими вимогами до родючості землі. Формуючи врожай зерна на рівні 50,0-60,0 ц/га або зеленої маси 500,0-600,0 ц/га, вона виносить із ґрунту значні обсяги елементів живлення: 150,0-180,0 кг/га Нітрогену, 50,0-60,0 кг/га Фосфору, 150,0-180,0 кг/га Калію, а також інші мінеральні речовини [8, 28, 51, 71, 79].

Для різних типів ґрунтів ефективність добрив відрізняється. На сірих лісових, вилугуваних чорноземах і дерново-підзолистих землях найкращий результат забезпечують нітрогеномістні добрива [14, 35, 49, 58]. У звичайних

чорноземах доцільніше використовувати фосфорні, а на легких супіщаних заплавлених і торфових ґрунтах – калійні [17, 59, 70].

Ця рослина належить до світлолюбних культур. Для нормального росту та накопичення органічних речовин кукурудзі необхідне достатнє освітлення упродовж усього періоду вегетації, особливо на початкових етапах [3]. Навіть незначне затінення молодих сходів викликає їх витягування, пожовтіння й ослаблення, що призводить до зниження врожайності. Саме тому для досягнення високих показників продуктивності важливо підтримувати оптимальну густоту стояння рослин і своєчасно знищувати бур'яни упродовж усього сезону [21, 31].

Кукурудза є рослиною, яка потребує короткого світлового дня. Її вегетація завершується швидше за тривалості світлового дня 8-9 годин, а якщо світловий день складає 12-14 годин, то період росту збільшується [23, 41, 43]. Зазначають такі фенологічні етапи розвитку кукурудзи: проростання насіння, появу сходів, формування третього листка, кущення, вихід у трубку (11-13-й листок), викидання волотей, цвітіння, а також формування й досягання зерна в молочній, восковій та повній стиглості [29].

Для підвищення врожайності важливо використовувати технології, що передбачають дотримання почерговості агротехнічних операцій з урахуванням біологічних властивостей рослини [14]. Одним із ключових елементів цих технологій є внесення ефективних гербіцидів, більшість з яких (Агелон, Алирокс, Атразин, Лассо, Ратродан, Сімазин та інші) слід вносити під час передпосівної культивування з негайним їх закладанням у ґрунт [30, 62]. Згідно з агрономічними, час між внесенням гербіцидів та їх закладанням не повинен перевищувати 10 хвилин [75].

У рамках цього підходу розроблено комбінований агрегат для одночасного проведення передпосівної обробки ґрунту та внесення гербіцидів [1]. Практичне використання таких агрегатів дозволяє знизити витрати на 30-50%, зменшити споживання пального на 20-30% і знизити зношення деталей на 20-25% [52]. В результаті врожайність може збільшитись

на 10-15%. Комбіновані агрегати є найбільш ефективними для поєднання обробки ґрунту та внесення гербіцидів [22, 75]. Це суміщення операцій забезпечує оптимальний час для внесення та заробки гербіцидів, що сприяє підвищенню врожайності [70]. Крім того, такий підхід зменшує кількість проходів техніки, що мінімізує ущільнення ґрунту, а також знижує витрати на паливо та мастильні матеріали.

1.2 Специфіка застосування залишків кукурудзи

Кукурудза залишається однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі, утримуючи провідні позиції за обсягами виробництва зерна, які сягають 1000 млн т [48]. Крім основного врожаю, ця культура дає велику кількість побічної продукції, що цінується у різних сферах виробництва. До побічних продуктів, отриманих у процесі вирощування кукурудзи на зерно, належать стебла, листя, обгортки качанів та їхні стрижні [61, 68]. Вони широко використовуються як сировина для промисловості, а також у процесі виготовлення біопалива, що підкреслює їх значення у розвитку альтернативної енергетики [5, 25, 67, 69, 71, 81].

Після збору зерна залишається значний обсяг листостеблової маси, яка є цінним грубим кормом для худоби. За поживними властивостями вона майже не поступається ячмінній або вівсяній соломі [72]. Дослідження показали, що харчова цінність листя й обгортки значно перевищує поживність стебел і стрижнів [34, 46]. Тому після збирання врожаю в деяких господарствах заготовляють стеблову масу разом із листям, щоб використовувати її для годування худоби в зимовий період [3, 31]. У 1,0 кг кукурудзяної соломи міститься 0,37-0,39 кормових одиниць, а така ж кількість подрібнених стрижнів забезпечує близько 0,35 кормових одиниць [10, 65]. Після споживання листя тваринами залишки стебел нерідко спалюють, застосовуючи їх як паливо для опалення господарських приміщень [60, 69].

Кукурудза вважається однією з найурожайніших зернових культур, яка широко використовується в таких галузях виробництва: як сировина для

харчової, фармацевтичної, хімічної промисловості та інших, у тваринництві для відгодівлі птиці й худоби завдяки значній концентрації енергії в складі корму, у процесі виготовлення біопального першого й другого поколінь, для отримання біогазу [5, 24, 33, 68, 81].

За кордоном значна частина побічної продукції від вирощування кукурудзи на зерно спрямовується на подальшу переробку [20]. Завдяки передовим методам обробки з лігноцелюлозної сировини отримують біоетанол [25]. При очищенні качанів на спеціалізованих пунктах вилучають серцевини, з яких можливо виготовити тверде паливо у вигляді пелет [60, 67].

Технічні параметри таких паливних гранул, присутніх на українському ринку, виглядають так: розмір 6,0-8,0 мм, вміст води – 7,3%, частка золи – 2,6%, теплота згоряння – 17,4 МДж/кг [5]. Паливо у вигляді брикетів або пелет також виготовляють з інших залишків кукурудзяної рослини, які потрібно зібрати на полі та транспортувати до пункту обробки [68].

Деякі господарства вже переобладнали сушильне обладнання для зерна, щоб використовувати у якості джерела енергії тюковану соломку, зокрема ту, що походить від кукурудзи [3]. Така соломка включає залишені після обмолоту частини стебла та листя [12]. Кількість золи у залишках кукурудзи залежить від способу заготівлі, адже контакт з ґрунтом збільшує зольність [35]. У зв'язку з цим розрізняють два види золи: структурну та зовнішню. Структурна формується з мінеральних компонентів самої культури, які залишаються після згоряння [46]. У середньому зольність стебел і листя кукурудзи складає 3,5% [12]. Неструктурна зола – це домішки, що потрапляють до маси під час скошування, збирання у валки або тюкування. За багаторазового проходження техніки по полю вміст загальної золи може досягати 8-10 % [46].

Ця культура за відносно короткий період формує значну масу органічної сировини, що використовується у тваринництві, перевершуючи за цим показником більшість інших рослин [29, 61, 83]. Проте окремі частини кукурудзи мають різну поживну цінність. Наприклад, соломка містить мало

корисних речовин, тому її застосування як корму для худоби обмежене та можливе лише за дефіциту інших джерел грубих кормів [5, 10, 65].

Агрономи все частіше зіштовхуються з труднощами, пов'язаними з накопиченням залишків кукурудзи на полях. Обсяги цих рослинних решток суттєво збільшилися останніми роками, що пояснюється розширенням посівних площ та зростанням врожайності зерна разом із підвищенням виходу соломи з кожного гектара [12]. Також якісні характеристики кукурудзяної соломи помітно покращились. Співвідношення зерна до соломи у кукурудзи залежить від сорту чи гібриду та умов вирощування й може варіювати в межах 1:0,9-1,5 [5, 21, 27]. Для пізніх гібридів характерне співвідношення, ближче до 1:1,5, тобто за врожайності 10,0 т/га може залишатися до 15,0 т рослинних залишків [4, 15, 23, 51, 64].

Глобальна практика застосування фунгіцидів для захисту кукурудзяного листя, а також вирощування генетично модифікованих гібридів із вбудованим інсектицидним захистом сприяли зміцненню стебел і зменшенню їх швидкості розкладання у ґрунті [9, 11, 19, 38, 62, 74]. Як наслідок, після збирання врожаю на полі залишається значна маса решток, що ускладнює подальшу обробку ґрунту та негативно впливає на роботу посівної техніки, особливо в умовах технології No-till [52].

Варто наголосити, що концентрація основних елементів живлення в побічній продукції кукурудзи значною мірою залежить від численних чинників і може істотно варіюватися [45]. За результатами різноманітних наукових джерел, вміст поживних компонентів становить від 0,32 до 1,67% Нітрогену, 0,045-0,36% фосфорних сполук та 0,54-1,45% калію [12, 51, 57]. Якщо застосовуються окремі мінеральні добрива (сечовина, подвійний суперфосфат, хлористий калій), тоді орієнтовна вартість корисних речовин у побічній продукції кукурудзи на зерно на 22,5% менша у порівнянні з використанням комплексних мінеральних сумішей (нітроамофоска) [14, 35, 49, 55, 79].

Водночас важливо враховувати, що розкладання залишків кукурудзи відбувається повільно, що затримує надходження поживних речовин у

доступній для рослин формі. Приблизно за 2,5-4 місяці розкладається до 46% загальної маси, за 1,52 роки – близько 80%, а залишки мінералізуються ще пізніше [5]. Щоб прискорити процес, рекомендується додаткове внесення Нітрогенвмісних добрив [72]. Існує припущення, що внесення Нітрогенвмісних добрив восени сприяє швидшому розкладанню стебел [14]. Ця теорія базується на процесі іммобілізації Нітрогену: кукурудзяні залишки мають високий вміст Карбону відносно Нітрогену, що робить їх чудовим середовищем для мікроорганізмів [49]. Однак недостатня кількість Нітрогену може сповільнювати розмноження бактерій, оскільки цей елемент необхідний для утворення нових клітин. При загортанні соломи доцільно вносити у ґрунт 10,0-12,0 кг Нітрогену в перерахунку на діючу речовину на кожну т рослинних залишків [51].

Загалом підвищення продуктивності кукурудзи призвело до накопичення більшої кількості залишків рослинного походження, що стало викликом для сільгоспвиробників. Надлишок таких органічних залишків після збирання зерна провокує розвиток хвороб, стримує нормальне формування молодих рослин та впливає на доступність Нітрогену в ґрунті [11, 20, 44]. Часткове вилучення побічної біомаси з інтенсивно використовуваних площ перед новим сезоном може покращити умови для проростання та позитивно вплинути на майбутній урожай [8, 57]. Згідно з експериментами, вилучення частини післяжнивних залишків на ділянках, де кукурудзу висівали повторно, дозволяє збільшити продуктивність приблизно на 3,5 ц/га [12].

1.3 Технологічні особливості й способи збирання кукурудзяної соломи

В Україні під цю культуру відводяться значні площі, а її врожайність за останні роки стабільно висока (50,0-65,0 ц/га) [8]. Враховуючи це, очікується активний розвиток біоенергетики, оскільки багато побічної продукції кукурудзи, зокрема солома, може бути ефективним джерелом відновлюваної енергії [5].

Підготовка поля після збирання кукурудзи залежить від кількох факторів. Одним із них є наявність зрошувальної системи [13]. Якщо на полі використовується краплинний полив, необхідно забрати стрічки з поля. Важливим також є термін збирання врожаю, оскільки якщо кукурудзу збирають узимку, для проведення обробітку має значення, щоб ґрунт не був сильно промерзлим [26, 73]. Крім того, на вибір технології впливає культура, яку планується висівати наступною [37]. В Україні часто після кукурудзи сіють соняшник, сою, горох або повторно кукурудзу, рідше – цукрові буряки чи озиму пшеницю, оскільки кукурудза є малоприсадним попередником для цих рослин [72]. Важливу роль відіграє також обрана технологія обробітку ґрунту, яка може бути класичною, No-till або Strip-till [7, 53]. Якщо використовують систему CTF (постійна технологічна колія), це дозволяє зменшити ущільнення ґрунту, що позитивно впливає на його структуру та подальшу врожайність [56].

Під час обробітку ґрунту важливо враховувати його властивості, структуру та рівень вмісту гумусу [47]. Якщо шар гумусу не перевищує 30,0 см, застосування оранки (обробіток ґрунту з перевертанням пласта) не є рекомендованим, замість цього краще виконувати глибоке розпушування або чизелювання [1, 70]. Також слід звертати увагу на висоту зрізу стебел кукурудзи та їх подрібнення, оскільки не всі сівалки No-till здатні ефективно працювати з високими стеблами [7, 83]. Крім того, на результат обробітку впливає, чи була кукурудзяна солома зібрана з поля, а також кількість залишків рослин, оскільки велика їх кількість може ускладнити роботу техніки.

Важливим є також рівень ущільнення ґрунту та вологість. Якщо ґрунт занадто сухий, доцільно використовувати чизельні плуги, оскільки оранка звичайним оборотним плугом може бути складною, особливо для сухих чорноземів [70]. Що стосується збирання кукурудзяної соломи, то це є поширеною практикою. Зазвичай соломку збирають за допомогою прес-підбирача (балера) після того, як вона була попередньо сформована в валки [30].

Збір соломи має кілька недоліків, які можуть впливати на природні процеси в агросистемах [13]. По-перше, це може спричинити збільшене випаровування вологи та її стікання, що негативно впливає на водний баланс. Крім того, вилучення решток кукурудзи з поля сприяє зниженню агрегації ґрунту, що може призвести до його ерозії. Існують жатки, які не обрізають стебла, а просто роздавлюють їх [71]. У таких випадках необхідно обов'язково подрібнити стебла за допомогою роторного мульчувача, оскільки без цього подальший обробіток ґрунту та збирання рослинних залишків можуть становити суттєві труднощі [52, 77].

Збір соломи також призводить до виведення поживних елементів з ґрунту, що потребує додаткових фінансів на добрива для компенсації цих втрат [24]. Для того, щоб компенсувати виведені з ґрунту елементи живлення та органічні речовини, використовуються покривні культури та гній [3, 57]. Таким чином, збирання соломи спричиняє додаткові фінансові витрати на відновлення родючості ґрунту.

Висока стерня, своєю чергою, не лише захищає ґрунт від ерозії, але й підвищує вміст гумусу та покращує перезимівлю озимих культур [13, 76, 77]. Для наступної культури можна застосувати технології сівби між рядками цієї стерні без обробітку ґрунту або ж обробити міжряддя за методикою Strip-till [7, 70]. Завдяки високій стерні посилюється повітрообмін у ґрунті, що сприяє швидшому розкладанню рослинних залишків [20].

У той же час, збирання кукурудзяної соломи має ряд переваг, серед яких можливість отримання додаткового доходу, зниження поширення фузаріозу та інших хвороб, а також полегшення процесів обробітку ґрунту та посіву наступних культур [11]. Рослинні залишки забезпечують важливі елементи для ґрунту, сприяючи формуванню гумусу [71]. Однак регулярне їх збирання може призвести до зниження родючості ґрунту через виведення поживних речовин.

Як уже зазначалось, для усунення недоліків, пов'язаних із збором соломи, існує ефективний спосіб – висів покривних рослин [7]. Це особливо важливо при застосуванні технології Strip-till або інших методів обробітку, де критично

важливо зберігати рослинні залишки та стерню на поверхні [1, 54]. Висів покривних культур допомагає підвищити родючість ґрунту, оскільки цей процес сприяє накопиченню гумусу в ґрунтовому шарі [13].

Подрібнення залишків рослин значно спрощує процес збору соломи та полегшує подальші операції з обробки ґрунту [20]. Окрім цього, цей метод зменшує ризик поширення хвороб та ефективно знищує зимуючі стадії кукурудзяного метелика, який може завдати значної шкоди врожаю, зменшуючи його популяцію на 5-30% [22, 34]. Таким чином, подрібнення кукурудзяних решток виступає важливим інструментом у системі комплексного захисту рослин [84].

Існує кілька способів обробки рослинних залишків кукурудзи: однак основними є збирання її врожаю за допомогою кукурудзяної жатки, що дозволяє подрібнювати або роздавлювати стебла [24]. Також практикується обробка кукурудзяної стерні за допомогою жаток, оснащених роторними подрібнювачами або ножами, або використання роторного мульчувача. Якщо планується залишити стерню, але при цьому зібрати соломку, для цього застосовують технологію Bale Direct, коли прес-підбирач агрегується з комбайном [7, 54, 84]. Впровадження новітніх технологій збору соломи та ефективного управління рослинними рештками дає змогу не лише полегшити обробку ґрунту, але й підвищити його родючість, скоротити витрати та збільшити доходи [39, 70].

Під час збору кукурудзи зернозбиральною технікою з використанням спеціалізованої жатки, залишки рослин розподіляються у три основні зони: у стерні, одразу за жаткою та у смузі після проходу агрегату [1]. Найбільша маса стебел і листя зосереджується у ділянці, що розташована позаду жатки, причому у вологому вигляді ця кількість дорівнює приблизно 96% від зібраного врожаю зерна [48].

Процес заготівлі такої біосировини зазвичай охоплює етапи подрібнення, розподілу та ущільнення [13]. Виходячи з різновидів технологій заготівлі залишків кукурудзи на зерно, умовно виділяють п'ять основних підходів. Крім

цього, подрібнені рештки, що залишаються після проходу комбайна, можуть бути зібрані у тюки [26]. Проте, через низький рівень підбору (близько 25-30%) та значні витрати пального – внаслідок необхідності обробки всієї площі поля прес-підбирачами – така методика вважається малорентабельною [40].

Використання поєднання основних схем дозволяє ефективно збирати частину біомаси, що важко реалізувати при зборі залишків після вирощування сої, ріпаку або зернових культур, адже більшість їхніх решток зосереджена виключно у смузі за комбайном [7]. Чотири з п'яти методів передбачають формування сировини у прямокутні блоки або круглі рулони, тоді як п'ятий варіант передбачає заготівлю у роздробленому стані [53].

Тип кінцевої форми біомаси впливає на технологію збору, навантаження, транспортування та розвантаження, що, своєю чергою, визначає потребу у відповідному машинному забезпеченні [37].

Для збору максимальної кількості побічної продукції кукурудзи доцільно використовувати подрібнювачі, які забезпечують зменшення розміру залишків до 40,0-70,0 мм, а також граблі, що сприяють формуванню валків [1]. Щоб обрати оптимальний набір технологічних процесів і відповідного обладнання, слід враховувати обсяг втрат та кількість неприбраних залишків, які залишаються на ділянці [70].

Згідно з досвідом реалізації четвертого варіанта технології в Угорщині (комбайн у поєднанні з трактором, обладнаним мульчувачем, трактор із граблями та ще один з прес-підбирачем), найефективніше ущільнення подрібненої маси у рулонній формі досягається при вологості в межах 24-30%, а для тюків – при 22-30% [3, 30]. У результаті подрібнення та перетворення у тюки чи рулони вдається зібрати лише 35-50% сухої маси рослини [79]. Основна частка втрат (приблизно дві третини) припадає на фрагменти, що залишаються після формування валків і не потрапляють до заготовленої біомаси.

На сьогодні для масштабного збору побічної продукції кукурудзи, вирощеної на зерно, застосовують спеціалізовану техніку, яка передбачає сім

основних етапів: збирання врожаю; формування валків; пресування в тюки; збирання тюків і складування їх біля меж поля; завантаження; перевезення; довготривале зберігання; подальшу переробку [20].

Після проходження комбайна подрібнення залишків і укладання в валки здійснюється за допомогою мульчувачів [7]. Для роботи агрегату шириною 9,0 м потрібен трактор, оснащений двигуном потужністю не менше 200 кінських сил [56]. Для формування тюків із рослинних залишків застосовуються великоформатні прес-підбирачі прямокутного типу [26]. Завдяки цьому біомаса ущільнюється від 51 до 272 кг/м³, що суттєво підвищує ефективність перевезень і зменшує логістичні витрати [37]. Також використовуються рулонні прес-підбирачі, які менш дорогі в експлуатації та потребують тракторів із меншою потужністю. Проте їх продуктивність нижча, а щільність тюків менша. Крім того, вони потребують використання сітки для обмотки, яка дорожча за шпагат, що збільшує загальні витрати [80].

Окрему увагу слід приділити тому, що обладнання для тюкування має бути адаптоване до роботи з кукурудзяними стеблами, оскільки вони мають більший розмір частинок і вищу міцність порівняно з сіном, соломою злакових культур, ріпаку чи сої [26]. Крім того, техніка повинна справлятися з роботою у складних погодних умовах. На території складів зазвичай використовують фронтальні або телескопічні механізми для навантаження [76]. Для переміщення вантажів з тимчасового майданчика на центральне сховище залучаються тягачі з платформенними напівпричепами [40]. Таке обладнання традиційно залишається затребуваним і під час транспортування тюків сіна або соломи [80]. Проте залишки кукурудзи, як правило, мають вищу вологість і значну масу, порівняно з іншими культурами, що слід враховувати при виборі навантажувальних машин та транспорту, перевезення рулонів часто є складнішим та економічно витратнішим у порівнянні з прямокутними тюками [61].

Вищезгадане оснащення забезпечує виконання технологічного процесу збирання побічної продукції кукурудзи, однак охоплює лише технологічну

схему (комбайн + трактор з мульчувачем-валкоутворювачем + трактор з тюкувальником) [1, 53]. Інші варіанти передбачають використання граблів, з'єднаних із тяговою технікою. Для обробки кукурудзяних решток важливо, щоб граблі були оснащені посиленними елементами, які здатні витримати більшість грубших частин рослини, на відміну від сіна [37].

Зазначені способи збирання рослинних залишків кукурудзи реалізуються поетапно, що потребує багаторазового проходження техніки по полю, спричиняючи ущільнення ґрунтового шару [73]. У зв'язку з цим дедалі частіше впроваджується новітній підхід – однопрохідна система, де тюки або рулони утворюються безпосередньо після обмолоту за допомогою агрегованого комбайна з прес-підбирачем [26]. Основною сировиною в цьому випадку виступають стрижні та обгортки качанів, які проходять через молотильний апарат.

Попри очевидні переваги, цей метод має істотне обмеження: рівень вологи у сировині має бути достатнім для забезпечення належного ущільнення, адже вологість зерна нижча за решту частин культури [39, 78]. У таких умовах тюкування не завжди можливе, тоді як рослинна маса, сформована у валках, може підсохнути за сприятливого клімату.

На сьогодні в Україні є можливість реалізації всіх п'яти схем збирання побічної продукції кукурудзи, проте, однопрохідні комплекси, які включають прес-підбирачі, ще не представлені на вітчизняному ринку [30]. Також досить рідко трапляються жатки з валкоутворювачами, мульчувачі та підбирачі качанових решток, придатні для зернозбиральних машин [76]. У той же час, багато агропідприємств уже мають у своєму розпорядженні обладнання, необхідне для реалізації технології комбайн + трактор з мульчувачем + трактор з граблями + трактор з прес-підбирачем [39].

Плануючи масштаби збирання побічної продукції кукурудзи на зерно в українських господарствах, важливо брати до уваги запас гумусу та корисних речовин у ґрунтовому середовищі [3]. Слід запобігати негативним наслідкам, зокрема деградації землі, втраті родючості й розвитку ерозійних процесів [73].

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунти, поширені у межах дослідного господарства

У вирощуванні кукурудзи важливою передумовою, яка впливає на її урожайність є упродовж вегетаційного періоду погодні чинники та родючість ґрунту. Серед ґрунтового покриву господарства найбільшу частку становлять чорноземи і сірі опідзолені ґрунти, які становлять 42% загальної площі і займають близько 57 % всіх орних земель. Решта 58% площі господарства перебуває під сірими, світло-сірими й темно-сірими ґрунтами, що складає 43% усіх його орних земель.

Рельєф території господарства досить складний, що зумовлено особливостями Лісостепової зони. Частину господарства займає рівнина, яка має добре виражений водно-ерозійний рельєф, що становить 76% всієї території. Земельний фонд господарства включає сільськогосподарські угіддя, що складають близько 70 % його території, зокрема 54 % відведено під рілля, а 9 % – під луки і 7 % – під пасовища.

Чорноземні й лучно-чорноземні ґрунти є домінуючими, займаючи приблизно 45% від загальної площі сільськогосподарських угідь. Близько 17% територій покриті темно-сірими опідзоленими ґрунтами середнього рівня продуктивності. Водночас близько третини (27%) угідь представлено світло-сірими й сірими лісовими ґрунтами з обмеженими агровластивостями, а також дерново-опідзоленими, заболоченими ділянками та вологими низинами (11%).

Родючість безпосередньо пов'язана з гранулометричним складом ґрунтового середовища, загалом ґрунтовий масив господарства досить однорідний. Найчастіше під дослідими гібридами кукурудзи зустрічаються опідзолені сірі ґрунти й чорноземи.

Сірі опідзолені ґрунти мають невисоку продуктивність. Вміст гумусу тут становить 2,2-2,6%, сконцентрований він переважно у верхньому гумусово-елювіальному шарі, тому загальні запаси органіки на глибині до 1,0 метра –

лише 150,0-200,0 т/га (табл. 2.1). Ґрунтовий розчин характеризується кислою реакцією і рН складає 4,7-5,3, висока гідролітична кислотність – 2,0-4,5 мг-екв./100 г, насичення катіонами основ – 70-80 %, сумарна кількість обмінних катіонів – 10,3-15,7 мг-екв./100 г. Такі типи ґрунтів мають низький вміст доступного Нітрогену – 34,8-45,5 мг/кг, фосфатів у рухомій формі – 100,0-155,0 мг/кг та Калію – 104,8-152,5 мг/кг.

Таблиця 2.1 — Вміст гумусу і хімічний склад опідзолених сірих ґрунтів

Шар ґрунту, см	Вміст гумусу, %	рН	Гідролітична кислотність, мг-екв./100 г	Насичення катіонами основ, %	Доступний Нітроген, мг/кг	Вміст, мг/кг	
						рухомих фосфатів	обмінного Калію
0-20	2,2	4,7	4,5	80	45,5	155,0	152,5
20-40	2,6	5,3	2,0	70	34,8	100,0	104,8

Опідзолені сірі ґрунти вимагають удосконалення як структури, так і хімічного складу, що можна досягти за допомогою внесення вапняних речовин для зниження кислотності та використання добрив, багатих на азот, фосфор і калій, щоб підвищити їх родючість. Завдяки цьому такий ґрунт може бути придатним для вирощування кукурудзи на зерно, а також для отримання кукурудзяної соломи.

2.2 Кліматичні умови

Клімат у господарстві належить до помірно континентального типу й вирізняється відносно високим рівнем вологості повітря. Йому властиві незначні річні температурні коливання, м'яка зима з частими відлигами та помірно тепле, подекуди дощове літо. Згідно з аналізом агрокліматичних показників, умови регіону в цілому є сприятливими для ведення сільськогосподарської діяльності, зокрема вирощування кукурудзи.

Зимовий сезон зазвичай починається наприкінці листопада і триває близько трьох місяців, у середньому – 75 діб. У різні роки тривалість періоду зі сніговим покривом варіюється від 30 до 70 днів. Стійкий шар снігу здебільшого

формується на початку січня і в останні дні лютого. Його середній період залягання становить близько 60 діб. Середня висота снігового покриву коливається в межах 3,5-12,0 см, максимальні значення сягають 35,0-70,0 см. Глибина промерзання ґрунту зазвичай становить від 9,0 до 35,0 см, а максимально – до 115,0 см. На глибині 3,5 см середня з мінімальних температур зазвичай коливається від -1 до -4 °С.

Зима в регіоні зазвичай супроводжується частими відлигами, під час яких температура повітря може тимчасово підвищуватися до +8-14 °С. У середньому таких днів протягом сезону налічується приблизно 35. У найсуворіші зимові періоди стовпчик термометра здатен опускатися до мінімальної позначки -25 °С, хоча частіше за все температура залишається в межах -5-10 °С, що є типовим показником для даної кліматичної зони.

Тривалість періоду без заморозків становить від 165 до 205 діб, що створює сприятливі умови для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур. Загальна кількість днів із середньодобовою температурою вище +5 °С досягає приблизно 300, що свідчить про значний тепловий ресурс. Період, протягом якого температурні показники перевищують +10 °С, триває близько 170 діб і вважається особливо важливим для активної фази вегетації рослин.

Перші осінні заморозки зазвичай фіксуються в останні дні вересня або в перші числа жовтня, тоді як завершення весняних заморозків зазвичай припадає на першу декаду травня. Така тривалість перехідних періодів між порами року значною мірою визначає умови вирощування сільськогосподарських культур і планування польових робіт.

Весняний період у цьому регіоні зазвичай триває приблизно 3,5 місяці, після чого поступово переходить у літній сезон, що характеризується стрімким та нерівномірним підвищенням середньодобових температур. У квітні середня температура повітря становить близько +14 °С, а в травні піднімається понад +20 °С. Однак упродовж останніх років максимальні температури в травні можуть досягати +26 °С, а іноді сягати і +34 °С.

Літній сезон у цьому регіоні зазвичай стартує наприкінці травня та триває до вересня. Протягом цього періоду спостерігається найвище підвищення температури повітря та максимальне прогрівання ґрунту. Літо характеризується значною кількістю опадів, що сприяє дозріванню врожаю кукурудзи.

Зростання температури в літні місяці відбувається поступово. У червні середня температура повітря становить приблизно $+20^{\circ}\text{C}$, а максимальні показники можуть сягати $+32^{\circ}\text{C}$. Липень відзначається середньою температурою близько $+25^{\circ}\text{C}$, з піковими значеннями до $+37^{\circ}\text{C}$. У серпні середньодобові температури підвищуються до $+28^{\circ}\text{C}$, а максимальні перевищують $+38^{\circ}\text{C}$. Тривалість періоду, коли середньодобові температури перевищують $+15^{\circ}\text{C}$, становить близько 100 днів.

Літній період також характеризується короткочасними зливами, часто супроводжуваними грозами. Із червня по липень спостерігається в середньому до 15 днів із грозовими явищами, інколи кількість таких днів може сягати до 30 на рік. Грози нерідко супроводжуються інтенсивними опадами та іноді градом, що може завдавати шкоди сільськогосподарським культурам.

Тривалість періоду активної вегетації, сприятливої для вирощування кукурудзи, коли середньодобова температура перевищує $+5^{\circ}\text{C}$, складає приблизно 185 днів. Вже з початку вересня встановлюється прохолодна, здебільшого ясна погода, однак, фактичний прихід осені в цьому регіоні зазвичай припадає на жовтень. У цей час помітно знижується середня температура повітря за добу та спостерігається незначне зменшення кількості дощових днів.

Сума опадів у період, коли середньодобова температура перевищує $+10^{\circ}\text{C}$, коливається в межах 480-520 мм. Протягом вегетаційного сезону лише близько дев'яти днів характеризуються відносною вологістю повітря нижче 35%. Загальна річна кількість опадів коливається від 545 до 670 мм, а показник гідротермічного коефіцієнта становить 1,6-1,7. У цьому регіоні переважають вітри, що надходять із південного, північно-західного й західного напрямів.

Найвищі середні значення швидкості повітряних потоків спостерігаються у зимовий період, тоді як у липні вони досягають мінімуму.

Аналіз гідрометеорологічних характеристик за 2024-2025 роки (табл. 2.2) виявив виразну тенденцію до підвищення середньомісячних температур у порівнянні з багаторічними спостереженнями. Багаторічні показники температури повітря складали в середньому $8,8^{\circ}\text{C}$, у 2024 році середньорічна їх величина становила $10,6^{\circ}\text{C}$, а у 2025 році за 10-місячний обліковий період отримали показник у $11,4^{\circ}\text{C}$.

Таке потепління, найімовірніше, є наслідком глобальних кліматичних змін. Разом із зростанням середньорічної температури фіксується й збільшення сумарних ефективних температур, що перевищують поріг у $+5^{\circ}\text{C}$. Цей процес характерний не лише для холодного сезону – помітне підвищення температурного фону триває і в інші пори року, особливо яскраво це проявляється в липні та серпні, коли теплові обсяги зростають найбільш суттєво.

У плані атмосферних опадів регіон у 2024 році відзначався скороченням їх обсягу до 520,0 мм, а впродовж лише десяти місяців 2025 року зафіксовано вищий їх рівень – 524,8 мм, ніж протягом цілого 2024 року (табл. 2.3). Хоча даний показник у 2025 році був меншим за середній багаторічний показник, що становив 604,2 мм. Зменшення загальної кількості опадів демонструє чітку негативну динаміку, що, ймовірно, зумовлена глобальними кліматичними трансформаціями та посиленням проникненням сухих повітряних мас із південних широт материка.

Результати аналізу атмосферного зволоження вказують на стійке погіршення гідротермічних умов саме в період активної вегетації. У розглянуті роки значно частіше почали фіксуватись ознаки посухи, коли при високому температурному режимі тривалий час спостерігається повна відсутність дощів.

Таблиця 2.2 — Показники температури повітря у досліджувані роки, °C

Роки	Місяці року												Температура за обліковий період
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Багаторічні	-3,3	-4,9	1,6	8,3	10,8	18,1	22,3	24,0	15,0	8,8	6,4	-1,7	8,8
2024	-0,6	2,9	3,5	9,2	12,6	21,4	22,9	26,2	14,3	9,1	5,9	-0,2	10,6
2025	-3,0	4,0	2,2	7,9	9,6	22,3	24,6	23,2	13,1	9,9	-	-	11,4
Відмінності між багаторічними і річними													
2024	2,7	7,8	1,9	0,9	1,8	3,3	0,6	2,2	-0,7	0,3	-0,5	1,9	-
2025	0,3	8,9	0,6	-0,4	-1,2	4,2	2,3	-0,8	-1,9	1,1	-	-	-

Таблиця 2.3 — Показники кількості опадів у досліджувані роки, мм

Роки	Місяці року												Опадів за обліковий період
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Багаторічні	29,3	30,6	34,5	50,7	60,5	90,4	65,8	79,4	48,6	51,2	38,5	24,7	604,2
2024	18,8	25,5	28,4	32,3	40,4	78,6	55,4	70,5	40,9	56,4	44,2	28,6	520,0
2025	28,4	33,2	41,8	52,4	50,9	80,4	73,9	65,6	53,4	44,8	-	-	524,8
Відмінності між багаторічними і річними													
2024	-10,5	-5,1	-6,1	-18,4	-20,1	-11,8	-10,4	-8,9	-7,7	5,2	5,7	3,9	-
2025	-0,9	2,6	7,3	1,7	-9,6	-10,0	8,1	-13,8	4,8	-6,4	-	-	-

У роки з надмірним зволоженням значення гідротермічного коефіцієнта досягало 1,9-2,0, тоді як у періоди посухи воно знижувалося до 0,4-0,8. Наразі цей показник знаходиться в межах 1,4-1,7, що свідчить про помірний рівень атмосферної вологості. Спостерігається поступове зміщення посушливих агрокліматичних зон у бік територій, де раніше фіксувалося достатнє зволоження, унаслідок чого вологі регіони поступово трансформуються у зони з нестабільним та недостатнім водозабезпеченням.

Гідротермічні умови в зазначеному районі протягом аналізованих років перебували під впливом глобального потепління. Це виявилось у зміні метеорологічних показників: температура повітря зросла, а рівень зволоження території погіршився через скорочення обсягу атмосферних опадів. Такі зміни безпосередньо впливають на сферу рослинництва, змушуючи адаптуватися до вирощування більш теплолюбних культур. Окремі теплолюбні сільськогосподарські рослини пристосовуються до нових кліматичних реалій.

Нині у пріоритеті залишаються теплолюбні культури, зокрема кукурудза, площі посівів якої щороку розширюються. Це, своєю чергою, збільшує обсяги виробництва продукції тваринництва.

Окремо варто зазначити, що у 2024 році гідротермічні умови в цілому були мало сприятливими для вирощування кукурудзи. Про це свідчить той чинник, що у 2024 році спостерігався тривалий період посухи не лише у весняний час, але й в літній період, відповідно він мав значний вплив на формування структурних елементів урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи. У 2025 році в квітні місяці деякий час видалась по справжньому зимова погода, коли випав сніг і стовпчики термометра опустились до -5°C . Правда тривала ця зміна погодних умов протягом нетривалого періоду – першу декаду, а в жовтні із другої декади місяця пройшли рясні дощі і встановилась тепліша синоптична ситуація із практично літньою погодою.

Таким чином, варто зауважити, що 2025 рік був значно сприятливішим, незважаючи на значні температурні коливання й ступінь зволоження протягом усього весняного та літнього сезону за 2024 рік вирощування досліджуваних гібридів кукурудзи.

2.3 Схема дослідів та методичне забезпечення їх проведення

Контролем у дослідженнях був гібрид кукурудзи Меган, першим дослідним – гібрид Абриса і другим – Фаєрворк. Стаціонарні польові дослідження закладались та реалізовувались відповідно до загальноприйнятих агрономічних вимог, сформульованих у працях Доспехова. Для оцінки погодних умов та їх варіацій здійснювали порівняння з багаторічними середніми значеннями, використовуючи критерії статистичної значущості відхилень.

Відбір ґрунтових зразків проводили буром, пошарово із трьох свердловин у межах дослідних ділянок у горизонтах 0-20,0 та 20,0-40,0 см. У кожному варіанті досліду визначали основні агрохімічні характеристики відповідно до усталених методів: кислотність (сольове рН) оцінювали потенціометричним методом, вміст гумусу – за методом Тюріна, легкогідролізований N – згідно з методикою Конової, рухомі форми P досліджували за Чириковим, а вміст обмінного K – способом Бровкіної.

Фенологічні спостереження здійснювали відповідно до положень «Методики державного сортовипробування», використовуючи метод візуального моніторингу стану рослин по всій досліджуваній площі. Біомасу кукурудзяної соломи оцінювали після вилучення зернової фракції з метою визначення її кількісних показників у різних гібридів.

Облік післяжнивних залишків проводили за допомогою рамки з розмірами 100,0×100,0 см. Вимірювання здійснювали тричі одразу після збирання врожаю зерна кукурудзи. Оцінювання маси кукурудзяної соломи здійснювали за сноповими зразками, відібраними у двох просторово розмежованих повтореннях,

що слугували для подальшого аналізу їхнього хімічного складу, визначення поживності та структури врожайності.

Хімічні характеристики післяжнивних залишків кукурудзи вивчали за методом, запропонованим Петербургським. Оцінювання їхньої поживної цінності здійснювали на основі визначення вмісту сирого протеїну, клітковини, жиру та безазотистих екстрактивних речовин (БЕР), з подальшим перерахунком зазначених показників у перетравні органічні речовини та кормові одиниці, які можуть бути засвоєні в організмі тварин під час поїдання кукурудзяної соломи.

Рівень енергетичної ефективності використання у господарстві кукурудзяної соломи визначали згідно з методикою Медведовського, уніфікованої Іваненком, тоді як економічну доцільність її використання розраховували за Вільямсом. Аналіз отриманих експериментальних даних щодо якості й урожайності зернової і побічної продукції (соломи) кукурудзи здійснювали із застосуванням дисперсійного аналізу відповідно до методичних вказівок Доспєхова.

2.4 Агротехнічні особливості вирощування кукурудзи в умовах господарства

У сівозміні попередником кукурудзи слугував ярий ячмінь. Після збирання врожаю ячменю здійснювали поверхневе оброблення ґрунту на глибину 6,0-8,0 см із використанням луцильника. Основний обробіток орного шару передбачав проведення розмітки посівних ліній, формування поворотних смуг, а також внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$. За 2 тижні після луцення поля проводили його зяблеву оранку на глибину 27,0-30,0 см із подальшою культивацією.

З метою контролю забур'яненості посівних площ під час передпосівного обробітку ґрунту вносили гербіцид Харнес (концентрація 90 %) у нормі 2,5 л/га шляхом обприскування поля під час культивації.

З метою попередження ураження посівів гібридів кукурудзи патогенними збудниками використовували інсекто-фунгіцидний препарат Форс Зеа. Його

перевага полягає у здатності ефективно контролювати чисельність ґрунтових шкідників ще до їхнього контакту з насіннєвим матеріалом. Захисна дія препарату проявляється на початкових етапах росту культури, що, своєю чергою, сприяє раціональному використанню посівної культури.

Сівбу гібридів кукурудзи проводили пунктирним способом із розрахунку 70 тисяч насінин на гектар (20,0 кг/га). Одночасно з висівом здійснювали внесення мінеральних добрив у дозі $N_{15}P_{15}K_{15}$. Загальна норма поживних елементів, внесених під кукурудзу, становила відповідно по 60,0 кг/га Нітрогену, Фосфору та Калію.

У системі догляду за посівами передбачалось міжрядне розпушування. Перше рихлення здійснювали на глибину 6,0-8,0 см, залишаючи захисну смугу шириною 10,0-12,0 см, тоді як друге проводили на глибину 8,0-10,0 см.

Збирання врожаю проводили у фазі повної фізіологічної стиглості зерна, починаючи з вересня, за допомогою зернозбирального комбайна. Після відділення врожаю качани, окремо від подрібненої соломи перевозили з поля. У подальшому качани досушували та зберігали у спеціальних сховищах.

2.5 Опис досліджуваних гібридів кукурудзи

Гібрид кукурудзи Меган слугував контролем і був створений у Франції та зареєстрований у Державному реєстрі України у 2021 році. Розробником є компанія Монсанто Технолоджі ЛТД (США). Культура рекомендована для вирощування в умовах Степу, Лісостепу та Полісся, з основним напрямом використання – для отримання зерна. ФАО Мегану 250, цей простий гібрид має качан завдовжки 21,0-22,0 см і формується на середній висоті. Зерно кремнисто-зубоподібне, розміщене в 14 рядах по 26-32 зернини в кожному.

Гібрид Меган належить до середньостиглої групи за тривалістю розвитку. Період вегетації Мегану триває від 112 до 124 діб. Рослини досягають висоти 232,5-249,1 см (рис. 2.1). Показник виходу зерна у гібриду кукурудзи Меган після

обмолоту становить 80,9-83,3%. За якісними характеристиками його зерно містить 8,0-8,8% білку та 73,3-73,6% крохмалю.



Рисунок 2.1 — Посіви гібриду кукурудзи Меган

Гібрид Меган відзначається високою холодостійкістю (9 балів) і має високу стійкість до посухи (6-9 балів), вилягання (8-9 балів), пухирчастої сажки (8-9 балів), а також протистоїть стебловій гнилі на рівні 8-9 балів. Стійкість кукурудзи Меган до кукурудзяного метелика оцінюється у 5-7 балів, а проти гельмінтоспориозу – у межах 7-9 балів та фузаріозу (8 балів).

У результаті польових досліджень гібриду кукурудзи Меган у агроєкологічних умовах Степу, Лісостепу та Полісся України було отримано наступні результати (табл. 2.4). Середня урожайність за стандартної вологості зерна у 14% становила 60,4 ц/га у Степу, 87,5 ц/га у Лісостепу та 78,0 ц/га на Поліссі, що свідчить про високий потенціал його продуктивності в різних кліматичних зонах. Загалом потенційна врожайність Мегану на зерно сягає 140,0 ц/га, а на силос – до 700,0 ц/га.

Для досягнення оптимальної врожайності кукурудзи Меган рекомендовано дотримуватися таких норм густоти на момент збирання – на Поліссі: на зерно 85 тис. рослин/га, на силос 90 тис. рослин/га; в Лісостепу: на зерно 80 тис. рослин/га, на силос 85 тис. рослин/га; в Степу на зерно 75 тис. рослин/га, на силос 80 тис. рослин/га.

Таблиця 2.4 — Характеристика кукурудзи гібриду Меган

Урожайність за вологості 14%	60,4-87,5 ц/га
Висота рослин	232,5-249,1 см
Вихід зерна	80,9-83,3%
Висота прикріплення качана	84,9-92,5 см
Вирівняність за висотою прикріплення нижнього качана	4,3-6,3 см
Вміст білка	8,0-8,8%
Вміст крохмалю, %	73,3-73,8%

Аналіз морфометричних характеристик гібриду кукурудзи Меган вказує на відмінності висоти рослин залежно від регіону вирощування, зокрема 248,5 см у Степу, 249,1 см у Лісостепу та 232,5 см на Поліссі. Вихід зерна кукурудзи Меган після обмолоту у Степу, Лісостепу та на Поліссі відповідно складав 83,3, 83,2 та 80,9%, що характеризує гібрид як такий, що забезпечує високий рівень збору кондиційного зерна. Висота прикріплення качана у гібриду Меган змінювалася від 84,9 см на Поліссі до 92,5 см у Лісостепу, демонструючи високу пластичність рослин. Вирівняність за висотою прикріплення нижнього качана фіксувалась на рівні 4,3 см у Степу, 5,2 см у Лісостепу та 6,3 см на Поліссі, що свідчить про однорідність структури посівів.

Біохімічний аналіз зерна гібриду кукурудзи Меган показав наступний вміст білка: 8,2% у Степу, 8,0% у Лісостепу та 8,8% на Поліссі. Вміст крохмалю

незалежно від зони вирощування залишалися більш стабільними і становив 73,3%, 73,5% та 73,6% відповідно у Степу, Лісостепу та на Поліссі.

Перший дослідний гібрид кукурудзи Абріса створений в Україні приватним підприємством «Голд Сідс» і офіційно зареєстрований у Державному реєстрі у 2021 році. Гібрид Абріса належить до середньостиглої групи і рекомендований для вирощування в умовах Лісостепу, Полісся та Степу. Основний напрямок використання гібриду на виробництво зерна.

Тривалість вегетаційного періоду у кукурудзи Абріса становить від 114 до 126 діб. Довжина рослин у гібриду кукурудзи Абріса у різних зонах змінюється у межах 246,7-263,4 см. Вихід зерна у Абріса після обмолоту коливається від 80,8% до 83,6%, що вказує на здатність забезпечувати високий рівень урожаю. За хімічним складом зерно цієї кукурудзи характеризується вмістом білка у межах 8,8-9,4% та крохмалю – 72,0-72,5%.

Гібрид Абріса має високий рівень адаптивності до несприятливих умов: стійкість до посухи оцінюється в 7-8 балів, до вилягання – 8-9 балів. Відзначається також добра толерантність кукурудзи Абріса до основних захворювань: пухирчастої сажки (8-9 балів), стеблової гнилі (9 балів), гельмінтоспоріозу (8-9 балів), а також шкідників, зокрема кукурудзяного метелика (7-8 балів).

Полеві дослідження продуктивності кукурудзи Абріса в агрокліматичних зонах України (Степу, Лісостепу та Полісся) засвідчили стабільно високі показники основних агрономічних та якісних характеристик (табл. 2.5). Так, урожайність даного гібриду за стандартної вологості зерна (14%) варіювала в межах від 57,3 ц/га у Степовій зоні до 90,4 ц/га у Лісостепу та 88,7 ц/га на Поліссі. Висота рослин гібриду Абріса коливалась залежно від регіону: 246,7 см у Степу, 263,4 см у Лісостепу та 257,8 см на Поліссі, що свідчить про відносно велику біомасу цієї кукурудзи у всіх зонах вирощування.

Таблиця 2.5 — Характеристика кукурудзи гібриду Абріса

Урожайність за вологості 14%	57,3-90,4 ц/га
------------------------------	----------------

Висота рослин	246,7-263,4 см
Вихід зерна	80,8-83,6%
Висота прикріплення качана	91,0-99,1 см
Вирівняність за висотою прикріплення нижнього качана	4,4-5,3 см
Вміст білка	8,8-9,4%
Вміст крохмалю, %	72,0-72,5%

Вихід зерна після обмолоту у кукурудзи Абріса становив 80,8% у Степовій зоні, 83,2% у Лісостеповій та 83,6% на Поліссі. Висота прикріплення качана у Абріси демонструвала деякі відмінності між зонами: 99,1 см у Степу, 92,1 см у Лісостепу та 91,8 см на Поліссі. Рівень вирівняності за висотою прикріплення нижнього качана перебував у межах 4,4-5,3 см, що свідчить про добру однорідність посівів.

Якісні характеристики зерна були стабільними у різних зонах вирощування. Вміст білка в зерні гібриду кукурудзи Абріса складав 8,8% у Степу та Лісостепу, а також 9,4% на Поліссі. Вміст крохмалю у вітчизняного гібриду кукурудзи залишався високим та змінювався незначно: 72,5% у Степовій зоні, 72,4% у Лісостеповій та 72,0% у Поліській зоні.

Другим дослідним гібридом кукурудзи був Фаєрворк, який створений у Франції компанією Євраліс Семанс. Цей гібрид рекомендований для вирощування в умовах Степу, Лісостепу та на Поліссі. Основний його напрям використання – зернове виробництво. За групою стиглості гібрид кукурудзи Фаєрворк належить до середньостиглих гібридів. Фаєрворк був внесений до Державного реєстру України у 2021 році. Його вегетаційний період триває від 115 до 124 діб. Висота рослин коливається у межах 255,5-276,0 см. Гібрид кукурудзи Фаєрворк демонструє високий вихід зерна при обмолоті – від 80,6% до 84,7%.

Гібрид Фаєрворк характеризується гарною стійкістю до стресових чинників. Оцінка стійкості Фаєрворку до посухи становила 5-8 балів, до вилягання – 8-9 балів. Рослини мають високу витривалість проти пухирчастої сажки (8-9 балів), стеблової гнилі (9 балів), а також до ураження кукурудзяним метеликом (5-7 балів) і до гельмінтоспоріозу (6-9 балів).

Аналіз показників, що характеризують гібрид кукурудзи Фаєрворк за різними природно-кліматичними зонами – Степом (С), Лісостепом (Л) та Поліссям (П) – демонструє такі результати (табл. 2.6). У середньому його урожайність при стандартній вологості зерна (14%) склала 53,0 ц/га у Степу, 88,6 ц/га в Лісостепу та 78,5 ц/га на Поліссі, що свідчить про його стабільність і високу продуктивність за різних умов вирощування.

Таблиця 2.6 — Характеристика кукурудзи гібриду Фаєрворк

Урожайність за вологості 14%	53,0-88,6 ц/га
Висота рослин	255,4-275,8 см
Вихід зерна	80,6-84,7%
Висота прикріплення качана	94,3-101,3 см
Вирівняність за висотою прикріплення нижнього качана	5,0-5,7 см
Вміст білка	8,6-9,7%
Вміст крохмалю, %	72,5-73,5%

Висота рослин гібриду Фаєрворк різнилась залежно від регіону вирощування: 266,2 см складала у Степу, 275,8 см у Лісостепу і 255,4 см на Поліссі. Вихід зерна після обмолоту становив 83,5% у Степу, 84,7% у Лісостепу та 80,6% на Поліссі. Висота прикріплення качана також відрізнялась за зонами: 94,3 см у Степу, 100,1 см у Лісостепу та 101,3 см у Поліссі. Показник вирівняності за

висотою прикріплення нижнього качана коливався від 5,7 см у Степу до 5,0 см у Лісостепу та 5,1 см на Поліссі.

Хімічний склад зерна характеризувався стабільними показниками: вміст білка становив 8,6% у Степу, 9,1% у Лісостепу і 9,7% на Поліссі; вміст крохмалю відповідно був на рівні 73,5, 72,8 і 72,5%.

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Морфометричні параметри рослин і структура урожаю досліджуваних гібридів кукурудзи

За контроль було прийнято показники гібриду кукурудзи Меган, відносно яких здійснювався розрахунок усіх показників, які було отримано у дослідних гібридів. Так, у результаті проведеного аналізу морфометричних показників гібридів кукурудзи, обраних для досліджень встановлено, що гібрид Меган мав найменшу довжину стебла – 232,0 см, тоді як у кукурудзи Абріса цей показник становив 251,2 см і був на 8,3% більшим (табл. 3.1). При цьому у рослин гібриду Фаєрворк довжина стебла складала 260,2 см і відповідно на 12,1% перевищувала показник у контролі. Отримані дані свідчать про більш розвинений вегетативний апарат у останнього гібриду кукурудзи.

Таблиця 3.1 — Морфометричні параметри досліджуваних гібридів кукурудзи

Гібрид кукурудзи	Довжина стебла, см	Висота прикріплення качана, см	Довжина качана, см	Діаметр качана, см
Меган	232,0	86,4	22,1	3,4
Абріса	251,2	93,7	21,8	3,6
Фаєрворк	260,2	95,8	21,3	4,0

Висота прикріплення качана у гібриду кукурудзи Меган дорівнювала 86,4 см, тоді як у гібриду Абріса на 8,4% вона була більшою і становила 93,7 см, а у Фаєрворка – 95,8 см, що на 10,9% відрізнялось від контрольного зразку. Більш вище прикріплення качана у гібриду Фаєрворк може бути перевагою для механізованого збирання кукурудзи, але водночас підвищує ризик вилягання

рослин. Щодо довжини качана, встановлено, що гібрид кукурудзи Меган мав найвищий показник – 22,1 см, тоді як у кукурудзи Абріса качан був дещо коротший – 21,8 см, проте, різниця із контролем становила лише 0,9%. У гібриду кукурудзи Фаєрворк довжина качана складала 21,3 см, що на 3,6% менше, ніж у гібриду Меган, загалом це може впливати на потенційну урожайність качана. Діаметр качана у гібриду кукурудзи Меган складав 3,4 см, у гібриду Абріса – 3,6 см, а у Фаєрворка – 4,0 см. З цих даних видно, що кукурудза Абріса відрізняється від контролю на 5,9%, а Фаєрворк на 17,6% більшим діаметром качана, що свідчить про потенційно більшу масу зерна в качані у гібриду другої дослідної групи.

На основі даних таблиці 3.2 проведено аналіз основних структурних показників врожайності гібридів кукурудзи Абріса та Фаєрворк, порівнянно з контрольним гібридом Меган. Так, кількість рядів зерен у ряді в гібриду Меган становила 16,0 шт., у гібриду Абріса – 17,8 і у гібриду Фаєрворк – 18,0 шт. Таким чином, кількість рядів зерен у качані в гібридів Абріса та Фаєрворк відповідно на 11,2% та на 12,5% була більшою відносно Меган. Це свідчить про перевагу гібридів дослідних груп за ознакою формування більшої кількості рядів зерен, що потенційно може забезпечувати їх вищу урожайність.

Таблиця 3.2 — Структура урожаю у досліджуваних гібридів кукурудзи

Гібрид кукурудзи	Кількість рядів зерен, шт.	Кількість зерен в ряді, шт.	Кількість зерен в качані, шт.	Маса 1000 зерен, г
Меган	16,0	32,5	520,3	325,2
Абріса	17,8	30,2	540,4	318,6
Фаєрворк	18,0	28,3	510,7	340,2

Натомість кількість зерен у ряді гібриду Абріса на 7,1%, а у Фаєрворк на 12,9% була меншою, ніж у Меган. Адже за цим показником у гібриду кукурудзи Меган виявлено 32,5 шт. зерен, у Абріса – 30,2 і в Фаєрворк – 28,3 шт. Це може

свідчити про певну залежність між двома цими ознаками – збільшення кількості рядів у дослідних гібридів кукурудзи супроводжувалось зменшенням кількості зерен у ряді.

Порівняльна характеристика структурних елементів врожаю гібридів кукурудзи за загальною кількістю зерен у качані показала, що у Меган середня кількість зерен в качані складала 520,3 шт., у Абріса – 540,4 і в Фаєрворк – 510,7 шт. Отже, гібрид кукурудзи Абріса мав на 3,9% більше зерен в качані, а Фаєрворк на 1,9% їх менше, ніж Меган.

Важливим показником є також маса 1000 зерен кукурудзи, адже вона характеризує їх розмір й виповненість. У гібриду Фаєрворк цей показник був найвищим і становив 340,2 г, на 4,6% більше відносно кукурудзи Меган, показник якої складав 325,2 г. Це вказує на більшу наливну здатність зерна у гібриду Фаєрворк, тоді як у кукурудзи Абріса вона була дещо нижчою – 318,6 г, тому контрольний гібрид за цим показником перевищував першу дослідну групу на 2,1%.

Отже, обидва дослідні гібриди кукурудзи, особливо Абріса, мають переваги відносно контрольного гібриду Меган за морфометричними параметрами рослин та структурою урожаю, що свідчить про їх перспективність у селекційному й виробничому аспектах.

3.2 Урожайність зерна та обсяги соломи досліджуваних гібридів кукурудзи

У таблиці 3.3 наведено показники урожайності зерна у гібридів Меган, Абріса та Фаєрворк. Аналіз урожайності показав деякі відмінності за даним показником у досліджуваних гібридів кукурудзи. Так, контрольний гібрид Меган забезпечив урожайність на рівні 112,3 ц/га. Проте кукурудза Абріса показала найвищу урожайність серед досліджуваних гібридів – 120,2 ц/га, що дало приріст у 7,9 ц/га або на 7,0% більше, порівняно з контролем. Гібрид кукурудзи Фаєрворк

продемонстрував урожайність 118,4 ц/га, що перевищило контроль на 6,1 ц/га або на 5,4%. Середня урожайність зерна по усіх гібридах кукурудзи склала 116,9 ц/га. Розрахована найменша істотна різниця (НІР) для показника урожайності гібридів кукурудзи становила 4,33 ц/га. Це дозволяє вважати перевагу гібридів Абріса та Фаєрворк над контролем статистично вірогідною.

Таблиця 3.3 — Урожайність зерна у досліджуваних гібридів кукурудзи

Гібрид кукурудзи	Урожайність, ц/га	Приріст урожаю до контролю	
		ц/га	%
Меган	112,3	-	-
Абріса	120,2	7,9	7,0
Фаєрворк	118,4	6,1	5,4
Середня по гібридах	116,9	-	-
НІР	4,33	-	-

У таблиці 3.4 представлено результати аналізу обсягів соломи, яку формують досліджувані гібриди кукурудзи. У контрольного гібриду кукурудзи Меган урожайність соломи становила 132,5 ц/га. Гібрид Абріса сформував 155,6 ц/га соломи, що на 23,1 ц/га або 17,4% перевищує контрольний показник. Проте, найвищий обсяг соломи було зафіксовано у гібриду Фаєрворк – 165,2 ц/га, що забезпечило приріст соломи 32,7 ц/га або 24,7%, порівняно з гібридом Меган. Це вказує на те, що дослідні гібриди кукурудзи мають тенденцію до формування більшої вегетативної маси, що є важливим чинником при оцінці загальної біологічної урожайності. Середнє значення обсягів соломи по всіх гібридах склало 151,1 ц/га.

Згідно з даними таблиці, найменша істотна різниця (НІР) для показника обсягів соломи становить 8,25 ц/га, що дозволяє вважати переваги гібридів Абриса і Фаєрворк над контролем статистично вірогідними. Обидва дослідні гібриди суттєво перевищують контроль за обсягами соломи, причому різниця значно перевищує поріг НІР.

Таблиця 3.4 — Обсяги соломи у досліджуваних гібридів кукурудзи

Гібрид кукурудзи	Обсяги соломи, ц/га	Різниця з контролем	
		ц/га	%
Меган	132,5	-	-
Абриса	155,6	23,1	17,4
Фаєрворк	165,2	32,7	24,7
Середня по гібридах	151,1	-	-
НІР	8,25	-	-

Різниця між найменшим у гібриду Меган та найвищим у гібриду Абриса значенням урожайності зерна свідчить про наявність суттєвого впливу генотипу на рівень його продуктивності. Натомість за обсягами соломи гібрид Фаєрворк, порівняно з контрольним гібридом Меган, сформував істотно вищий показник. Переваги дослідних гібридів кукурудзи були статистично вірогідними, що підтверджується перевищенням межі НІР.

3.3 Аналіз хімічного складу соломи досліджуваних гібридів кукурудзи

У таблиці 3.5 представлено результати визначення основних компонентів хімічного складу соломи трьох гібридів кукурудзи, аналіз охоплює показники

вмісту сухої речовини, сирого білка, клітковини, жиру, безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) та золи. Так, вміст сухої речовини у всіх досліджуваних гібридів кукурудзи був високим, але найвищий показник спостерігався у гібриду Фаєрворк – 83,5%, що на 0,6% перевищує Меган (82,9%) і може свідчити про краще зберігання соломи цього гібриду. У гібриду Абріса вміст сухої речовини становив 83,0%, що лише на 0,1% більше, ніж у соломи контрольного зразку.

Таблиця 3.5 — Хімічний склад соломи у досліджуваних гібридів кукурудзи, %

Гібрид кукурудзи	Суша речовина	Білок	Клітковина	Жир	БЕР	Зола
Меган	82,9	2,9	30,7	1,6	40,8	6,3
Абріса	83,0	3,1	30,2	1,6	41,2	6,4
Фаєрворк	83,5	3,4	30,1	1,7	41,5	6,3

За вмістом сирого білка, що є важливим показником кормової цінності соломи, найкращі результати також виявлено у Фаєрворк – 3,4%, що на 0,5% перевищує Меган (2,9%). Більший вміст білку вказує на вищу потенційну цінність кукурудзяної соломи. Гібрид кукурудзи Абріса мав середнє значення – 3,1%, що на 0,2% більше, ніж у контролі. Клітковина у соломі дослідних гібридів знаходилася на приблизно однаковому рівні – у межах 30,1-30,2%. Найменший вміст клітковини мав Фаєрворк (30,1%), тоді як у кукурудзи Меган він становив 30,7%, відповідно від другої дослідної групи був більшим на 0,6%. Менший вміст клітковини в складі соломи дослідних гібридів може позитивно впливати на її перетравність.

Вміст жиру у гібридів кукурудзи коливався у межах 1,6-1,7%. Найвищий показник був у Фаєрворк – 1,7%, тоді як Меган та Абріса мали однаковий його вміст – 1,6%. Показник безазотистих екстрактивних речовин, які включають в

основному легкоперетравні вуглеводи, був найвищим у гібриду кукурудзи Фаєрворк – 41,5%, що перевищує Меган (40,8%) на 0,7%. Гібрид кукурудзи Абріса мав 41,2% БЕР, що також свідчить про високу енергетичну цінність його соломи. Зольність соломи (вміст мінеральних речовин) коливалась у межах 6,3-6,4%, без суттєвих відмінностей між гібридами. Цей показник залишався стабільним і не мав істотного впливу на загальну якість кукурудзяної соломи.

Загалом зазначені дослідні гібриди кукурудзи мають порівняно стабільний хімічний склад, однак, Фаєрворк демонструє найкращі результати за більшістю показників, що дозволяє вважати його перспективним не лише за врожайністю, а й за якістю побічної продукції.

3.4 Поживна цінність соломи досліджуваних гібридів кукурудзи

У таблиці 3.6 представлено детальний аналіз поживної цінності соломи у гібриду кукурудзи Меган, включаючи вміст основних органічних речовин, їх перетравність, а також потенціал жировідкладання. Солома цього гібриду містить 8,7 г перетравного білку, цей показник є невисоким і вказує на обмежену білкову поживність. Клітковина є основною складовою соломи контрольного гібриду – 30,7%, що забезпечує 153,5 г перетравної клітковини. Незважаючи на її високий вміст, клітковина має обмежену енергетичну цінність і знижує загальну перетравність корму. Жир у соломі гібриду кукурудзи Меган був присутній у кількості 1,6%, що забезпечило 4,8 г перетравного жиру.

Таблиця 3.6 — Поживність соломи гібриду кукурудзи Меган

Показник	Білок	Клітковина	Жир	БЕР
Вміст, %	2,9	30,7	1,6	40,8
Вміст в кг корму, г	29	307	16	408
Коефіцієнт перетравності, %	30	50	30	59
Вміст перетравних поживних речовин, г	8,7	153,5	4,8	240,7

Константи жировідкладення	0,235	0,248	0,474	0,248
Очікуване жировідкладання, г	2,0	38,1	2,3	59,7
Очікуване відкладання жиру з кг корму, г	102,1			
Поправка на клітковину	43,9			
Фактичне відкладання жиру, г	58,2			
Вміст вівсяних кормових одиниць у кг корму, кг	0,38			

Найбільшу частку становлять безазотисті екстрактивні речовини (БЕР) – 40,8%, з високим коефіцієнтом перетравності – 59%, що забезпечило 240,7 г перетравних речовин з цієї фракції. Це свідчить про наявність достатньої кількості легкоперетравних вуглеводів, які є основним джерелом енергії.

Оцінка очікуваного жировідкладання з кожного нутрієнта проводилась з урахуванням специфічних констант жировідкладення. Найбільший внесок у формування жиру забезпечили БЕР – 59,7 г та клітковина – 38,1 г, тоді як білок і жир – незначну частку, відповідно 2,0 і 2,3 г. Сумарне очікуване жировідкладання склало 102,1 г/кг, однак, після корекції за вмістом клітковини фактичне жировідкладання становило 58,2 г/кг. Загалом, вміст вівсяних кормових одиниць у соломі гібриду кукурудзи Меган становив 0,38 к. од./кг.

Згідно таблиці 3.7 солома гібриду Абріса незначно переважав Меган за вмістом сирого білка – 3,1% проти 2,9%. З огляду на коефіцієнт перетравності у кукурудзи Абріса вміст перетравного білка на 6,9% був більшим – 9,3 г проти 8,7 г у Меган. Це вказує на кращу поживність соломи гібриду Абріса.

Таблиця 3.7 — Поживність соломи гібриду кукурудзи Абріса

Показник	Білок	Клітковина	Жир	БЕР
Вміст, %	3,1	30,2	1,6	41,2
Вміст в кг корму, г	31	302	16	412

Коефіцієнт перетравності, %	30	50	30	59
Вміст перетравних поживних речовин, г	9,3	151,0	4,8	243,1
Константи жировідкладення	0,235	0,248	0,474	0,248
Очікуване жировідкладання, г	2,2	37,4	2,3	60,3
Очікуване відкладання жиру з кг корму, г	102,2			
Поправка на клітковину	43,2			
Фактичне відкладання жиру, г	59,0			
Вміст вівсяних кормових одиниць у кг корму, кг	0,39			

Вміст перетравної клітковини в соломі кукурудзи Абріса був меншим – 151,0 г проти 153,5 г у Меган. Хоча різниця між ними незначна (1,6%), це дещо підвищує засвоюваність соломи дослідного гібриду. Вміст перетравного жиру у обох гібридів кукурудзи був однаковий – 4,8 г. Перетравні БЕР у Абрісі становили 243,1 г/кг, що на 0,9% перевищує аналогічний показник Меган.

Розрахунки очікуваного жировідкладання показали практично однакові результати у гібриду кукурудзи Меган і Абріса – 102,2 г/кг. Однак після поправки на клітковину фактичне відкладання жиру у гібриду Абріса становило 59,0 г. Це свідчить про вищу на 1,4% енергетичну ефективність соломи Абріса у порівнянні з соломою гібриду Меган. Кількість вівсяних кормових одиниць у 1 кг сухої речовини соломи гібриду кукурудзи Абріса становила 0,39, що підтверджує на 2,6% його перевагу над контрольним гібридом за загальною енергетичною поживністю.

Як показав аналіз таблиці 3.8 солома гібриду кукурудзи Фаєрворк має найвищий вміст перетравного білка 10,2 г/кг, що на 17,2% більше за показник кукурудзи Меган. У соломі цього гібриду вміст перетравної клітковини складає 150,5 г, що на 1,9% менше, ніж у гібриду кукурудзи Меган. Найвищий вміст

перетравного жиру серед досліджуваних гібридів кукурудзи зафіксовано у соломі Фаєрворк 5,1 г, що на 6,2% більше за контроль. Перетравні БЕР в складі соломи гібриду кукурудзи Фаєрворк становлять 244,9 г, що на 1,7% перевищує показник гібриду Меган.

Загалом розрахунки свідчать про те, що солома гібриду Фаєрворк показує найвище очікуване жировідкладання – 102,8 г/кг, яке на 0,7% більше, ніж у кукурудзи гібриду Меган, а після поправки на клітковину фактичне жировідкладання у нього склало 59,8 г, на 2,7% більше за контрольний зразок. Вміст вівсяних кормових одиниць у соломі гібриду Фаєрворк також мав найвищий показник – 0,40 к.од./кг, це свідчить про на 5,3% вищу енергетичну поживність його соломи, ніж у гібриду кукурудзи Меган.

Таблиця 3.8 — Поживність соломи гібриду кукурудзи Фаєрворк

Показник	Білок	Клітковина	Жир	БЕР
Вміст, %	3,4	30,1	1,7	41,5
Вміст в кг корму, г	34	301	17	415
Коефіцієнт перетравності, %	30	50	30	59
Вміст перетравних поживних речовин, г	10,2	150,5	5,1	244,9
Константи жировідкладення	0,235	0,248	0,474	0,248
Очікуване жировідкладання, г	2,4	37,3	2,4	60,7
Очікуване відкладання жиру з кг корму, г	102,8			
Поправка на клітковину	43,0			
Фактичне відкладання жиру, г	59,8			
Вміст вівсяних кормових одиниць у кг корму, кг	0,40			

Таблиця 3.9 характеризує енергетичну поживність соломи гібриду кукурудзи Меган. Відповідно до наведених значень, розраховано вміст обмінної енергії для кожної з поживних речовин, який склав: 37,4 ккал для білка, 445,1 ккал для клітковини, 37,4 ккал для жиру та 890,6 ккал для БЕР. Загальна обмінна енергія в 1 кг соломи гібриду кукурудзи Меган становить 1410,5 ккал. У перерахунку на енергетичні кормові одиниці (ЕКО) вміст енергії в ній становить 0,56 ЕКО/кг корму.

Таблиця 3.9 — Енергетична поживність соломи гібриду кукурудзи Меган

Показник	Білок	Клітковина	Жир	БЕР
Вміст перетравних поживних речовин, г	8,7	153,5	4,8	240,7
Енергетичний еквівалент	4,3	2,9	7,8	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	37,4	445,1	37,4	890,6
Вміст обмінної енергії у кг корму, ккал	1410,5			

Вміст енергетичних кормових одиниць у кг корму, ккал	0,56
---	------

Отримані результати свідчать про помірний рівень енергетичної цінності соломи гібриду Меган, з переважанням клітковини та безазотистих екстрактивних речовин як основних джерел енергії.

У таблиці 3.10 наведено дані щодо вмісту перетравних поживних речовин, а також обмінної енергії в 1 кг соломи гібриду кукурудзи Абріса. Аналіз показав, що в соломі гібриду Абріс вміст білка вищий, ніж у Меган, що призводить до збільшення енергетичного внеску білкової фракції до 39,9 ккал у порівнянні з 37,4 ккал у контролі. Вміст жиру в обох зразках був однаковий, а кількість клітковини у соломі гібриду Абріса нижча, що зумовлює зменшення у неї енергетичної частки цього компонента до 437,9 ккал проти 445,1 ккал у Меган. Вміст БЕР у гібриду Абріса був вищий – 243,1 г проти 240,7 г в контролі, що забезпечило відповідне збільшення енергетичного внеску БЕР – до 899,5 ккал проти 890,6 ккал у Меган. У результаті загальний вміст обмінної енергії в 1 кг соломи гібриду кукурудзи Абріса становив 1414,7 ккал, що на 0,3% більше, ніж у соломі кукурудзи Меган. Проте обидва гібриди кукурудзи Меган і Абріса характеризувались однаковими показниками енергетичної поживності соломи – 0,56 енергетичних кормових одиниць, що свідчить про рівноцінну їх кормову цінність у контексті енергетичного забезпечення тварин.

Таблиця 3.10 — Енергетична поживність соломи гібриду кукурудзи Абріса

Показник	Білок	Клітковина	Жир	БЕР
Вміст перетравних поживних речовин, г	9,3	151,0	4,8	243,1
Енергетичний еквівалент	4,3	2,9	7,8	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	39,9	437,9	37,4	899,5
Вміст обмінної енергії у кг корму, ккал	1414,7			

Вміст енергетичних кормових одиниць у кг корму, ккал	0,56
---	------

У таблиці 3.11 наведено показники обмінної енергії соломи гібриду кукурудзи Фаєрворк. Вищим вміст білка – 10,2 г проти 8,7 г у Меган спричинив збільшення енергетичного внеску білкової фракції до 43,9 ккал. Також у гібриду Фаєрворк спостерігався більший вміст жиру, що забезпечило вищу енергетичну цінність цієї складової – до 39,8 ккал проти 37,4 ккал у Меган. Нижчий вміст клітковини у Фаєрворка відповідно зменшив її енергетичний внесок – 436,4 ккал проти 445,1 ккал у контролі. Щодо БЕР, то Фаєрворк також мав перевагу, що зумовило вищу частку енергії – 906,1 ккал проти 890,6 ккал у кукурудзи Меган. Сумарно обмінна енергія в 1 кг соломи гібриду Фаєрворк становила 1426,2 ккал, що перевищує показник гібриду Меган на 1,1%. Аналогічно, вміст енергетичних кормових одиниць у Фаєрворка був на 1,8% вищий, ніж у Меган.

Таблиця 3.11 — Енергетична поживність соломи гібриду кукурудзи Фаєрворк

Показник	Білок	Клітковина	Жир	БЕР
Вміст перетравних поживних речовин, г	10,2	150,5	5,1	244,9
Енергетичний еквівалент	4,3	2,9	7,8	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	43,9	436,4	39,8	906,1
Вміст обмінної енергії у кг корму, ккал	1426,2			
Вміст енергетичних кормових одиниць у кг корму, ккал	0,57			

Згідно таблиці 3.12 досліджувані гібриди кукурудзи продемонстрували суттєві відмінності за кількісними та якісними показниками соломи. Гібрид Фаєрворк забезпечив найвищі обсяги соломи, аналогічна тенденція спостерігалась й у виході вівсяних кормових одиниць. Так, вихід вівсяних кормових одиниць у

гібриду Меган становив 50,3 ц/га, у Абріса – 60,7 ц/га, що на 10,4 ц/га або на 17,4% було більше, ніж у контролі. Тоді як у гібриду кукурудзи Фаєрворк цей показник сягав 66,1 ц/га, на 15,8 ц/га або на 24,7% більше відносно контрольного зразку. Вміст перетравного протеїну на гектар також був найвищим у гібриду кукурудзи Фаєрворк – 1,68 ц/га, що на 0,53 ц/га або на 46,1% більше, ніж у Меган. У гібриду кукурудзи Абріса вміст перетравного протеїну становив 1,45 ц/га і на 0,30 ц/га або на 26,1% більше, ніж у контролі. Гібрид Меган мав найнижчий показник – 1,15 ц/га.

Таблиця 3.12 — Зоотехнічний аналіз соломи досліджуваних гібридів кукурудзи

Гібрид кукурудзи	Обсяги соломи, ц/га	Вихід з 1 га						
		вівсяних кормових одиниць			перетравного протеїну			кормо- протеїнових одиниць
		всього, ц/га	різниця		всього, ц/га	різниця		
			ц	%		ц	%	
Меган	132,5	50,3	-	-	1,15	-	-	30,3
Абріса	155,6	60,7	10,4	17,4	1,45	0,30	26,1	36,9
Фаєрворк	165,2	66,1	15,8	24,7	1,68	0,53	46,1	40,6

За інтегральним показником кормо-протеїнових одиниць, який враховує одночасно енергетичну та протеїнову поживність, гібрид Фаєрворк продемонстрував перевагу – 40,6 ц/га, у порівнянні з 30,3 ц/га у кукурудзи Меган та 36,9 ц/га у Абріса, що відповідає приросту соломи на рівні 33,9% у Фаєрворка і 21,8% у Абріса відносно Меган.

Отримані результати свідчать про вищу кормову цінність соломи гібриду кукурудзи Фаєрворк за рахунок більш збалансованого вмісту енергетично цінних

компонентів. Зоотехнічний аналіз вказує на доцільність використання для кормових цілей гібриду Фаєрворк як джерела більш поживної соломи.

3.5 Економічна ефективність соломи досліджуваних гібридів кукурудзи

У таблиці 3.13 представлено результати оцінки економічної ефективності одержання кукурудзяної соломи трьох досліджуваних гібридів кукурудзи. Реалізаційна ціна соломи для всіх гібридів була однаковою й становила 150,0 грн/ц. Згідно з отриманими даними, найвищий обсяг кукурудзяної соломи забезпечив гібрид Фаєрворк – 165,2 ц/га. Відповідно, найвищу вартість продукції зафіксовано у кукурудзи Фаєрворк – 24780 грн/га, на 24,7% більше, ніж у гібриду Меган, а в Абріса – 23340 грн/га – на 17,4% більше за контроль. Виробничі витрати на одержання соломи були сталими для всіх варіантів і становили 2006,2 грн/га.

Таблиця 3.13 — Економічна ефективність одержання соломи досліджуваних гібридів кукурудзи

Показник	Гібрид кукурудзи		
	Меган	Абріса	Фаєрворк
Обсяги кукурудзяної соломи, ц/га	132,5	155,6	165,2
Реалізаційна ціна, грн/ц	150	150	150
Вартість продукції, грн/га	19875,0	23340,0	24780,0
Виробничі затрати на отримання кукурудзяної соломи, грн/га	2006,2	2006,2	2006,2
Собівартість 1 ц продукції, грн.	15,1	12,9	12,1
Чистий прибуток, грн/га	1786,9	2133,4	2277,4
Рентабельність, %	89,1	106,3	113,5

Собівартість одержання соломи виявилась найнижчою у гібриду Фаєрворк (12,1 грн/ц), що свідчить про його вищу на 24,8% економічну ефективність у порівнянні з контрольним гібридом. Гібрид Абріса мав на 17,0% нижчу собівартість соломи (12,9 грн/ц), ніж Меган, оскільки собівартість соломи в контрольного гібриду відповідно становила 15,1 грн/ц.

У плані прибутковості найкращим виявився гібрид кукурудзи Фаєрворк, який забезпечив чистий прибуток у розмірі 22777,4 грн/га та рентабельність 113,5%, що відповідно на 27,4% і на 24,4% більше, ніж у контролі. Гібрид кукурудзи Абріса поступався за цими показниками Фаєрворку, але також продемонстрував високий чистий прибуток 2133,4 грн/га, тоді як у гібриду Меган прибуток від реалізації соломи на 19,4% був меншим і становив 1786,9 грн/га. Рівень рентабельності соломи у гібриду Абріса склав 106,3%, що на 17,2% перевищувало показник гібриду Меган, який мав найнижчу рентабельність (89,1%).

Таким чином, за комплексом економічних показників найбільш доцільним для використання у виробництві є гібрид кукурудзи Фаєрворк.

3.6 Енергетична ефективність соломи досліджуваних гібридів кукурудзи

Основним критерієм оцінки енергетичної ефективності використання кукурудзяної соломи є співвідношення енергетичної цінності отриманої біомаси до енерговитрат на її виробництво у досліджуваних гібридів кукурудзи. Вміст сухої речовини у соломі був вищим у гібриду Фаєрворк (83,5%), що сприяло формуванню найбільшої маси сухої речовини на гектар – 13794,2 кг/га (табл. 3.14). Для гібридів Абріса та Меган цей показник становив 12914,8 кг/га та 10984,2 кг/га відповідно.

Таблиця 3.14 — Енергетична ефективність використання соломи досліджуваних гібридів кукурудзи

Показник	Гібрид кукурудзи		
	Меган	Абріса	Фаєрворк
Обсяги кукурудзяної соломи, ц/га	132,5	155,6	165,2
Вміст сухої речовини, %	82,9	83,0	83,5
Вміст сухої речовини, кг/га	10984,2	12914,8	13794,2
Енергоємність технології, МДж	1545,8	1545,8	1545,8
Енергоємність кукурудзяної соломи, МДж	9534,3	11210,0	11973,4
Коефіцієнт енергетичної ефективності	6,2	7,2	7,7

Енергоємність технологічного процесу вирощування досліджуваних гібридів кукурудзи була однаковою і для всіх становила 1545,8 МДж/га. Водночас енергетична цінність отриманої соломи, розрахована з урахуванням вмісту сухої речовини, залежала від гібриду: найвищу енергоємність показала солома гібриду Фаєрворк – 11973,4 МДж/га, на 25,6% більше, ніж у контролі. Гібрид Абріса поступався за цим показником 11210,0 МДж/га, але на 17,6% перевищував гібрид Меган, який давав змогу отримати солону енергетичною цінністю 9534,3 МДж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності, що визначає співвідношення між енергією, отриманою з продукції, і витраченими на її виробництво енергетичними ресурсами, був найвищим у гібриду кукурудзи Фаєрворк – 7,7, для гібридів Абріса та Меган цей показник становив відповідно 7,2 та 6,2. Таким чином, коефіцієнт енергетичної ефективності соломи гібриду Фаєрворк перевищує контроль на 24,2%, а гібриду Абріса – на 16,1%.

Отже, результати аналізу свідчать про перевагу гібриду кукурудзи Фаєрворк за всіма досліджуваними енергетичними показниками, що дозволяє визнати його

найбільш ефективним з огляду на енергетичну доцільність отримання кукурудзяної соломи.

Розділ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1 Охорона праці

При організації охорони праці в господарстві слід керуватися «Правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві», які затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542).

Організація роботи з охорони праці щодо технічного обслуговування машинно-тракторного парку у господарстві покладається на головного інженера, на пунктах технічного обслуговування на безпосередніх керівників цих підрозділів. Усі працівники, що влаштовуються на роботу, повинні пройти вступний інструктаж, інструктаж на робочому місці, а потім через кожні шість місяців роботи отримати періодичний інструктаж. Робітники, зайняті на особливо небезпечних і шкідливих роботах (електрогазозварювальні, ковальські, зарядка акумуляторів і ін.), періодичний інструктаж проходять через три місяці [6].

Важливим у зниженні виробничого травматизму є пропаганда безпечних методів ведення робіт, тому керівництво пункту технічного обслуговування зобов'язане організувати куточок з техніки безпеки. Куточок з техніки безпеки організується у спеціальному приміщенні чи безпосередньо в основному відділенні майстерні пункту технічного обслуговування.

Ділянку куточка доцільно відокремити декоративною стінкою зі склоблоків висотою приблизно 2,6 м. Його необхідно забезпечити аптечкою для надання першої медичної допомоги, столом і стільцями. Тут же повинні бути виставлені зразки захисних окулярів, світлофільтрів, респіраторів та інших індивідуальних засобів захисту. Варто також представити для порівняння справний і несправний інструмент. Тематика ілюстрацій і експозиції стендів повинна демонструвати

безпечні прийоми праці при технічному обслуговуванні і ремонті сільськогосподарської техніки, а також спеціальні види робіт, виконувані на пункті технічного обслуговування.

4.2 Гігієна праці і техніка безпеки у господарстві

Особи, відповідальні за дотримання правил техніки безпеки і охорони праці (інженери з експлуатації, механіки, бригадири, майстри й інші керівники), зобов'язані: не допускати перевірку тракторів, комбайнів і самохідних машин, що знаходяться в русі; не допускати до роботи на пересувних засобах технічного обслуговування, металообробних верстатах, до електрогазозварочних, ковальських і інших робіт осіб, що не мають відповідних чи посвідчень інших документів; стежити за справним станом пересувних засобів технічного обслуговування й устаткування, що знаходиться на стаціонарному пункті технічного обслуговування, а також за наявністю і справністю всіх передбачених правилами техніки безпеки запобіжних пристроїв, огорожень і індивідуальних засобів захисту, що забезпечують безпечні умови праці на відповідній ділянці роботи; вимагати дотримання штатними працівниками і особами, що працюють за трудовою угодою, правил та інструкцій з техніки безпеки, строго стежити за дотриманням безпечних методів праці і використанням усіх наявних запобіжних і захисних засобів; визначати маршрути проходження пересувних засобів технічного обслуговування до місця роботи [6].

Механізаторам, допоміжному персоналу і спеціалістам, які зайняті на вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи, передбачена безкоштовна видача за встановленими нормами спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту. Необхідну кількість спеціального одягу і засобів індивідуального захисту для підрозділу виділяють шляхом визначення робітників, зайнятих одночасно на виконанні даної операції і норм видачі спецодягу для даної операції.

До експлуатації та обслуговування ґрунтообробних машин повинні допускатися особи, які закінчили курси з вивчення конструкції і правил експлуатації машини. В експлуатаційній документації має бути зазначено, що до роботи допускаються особи, які ознайомлені з будовою та правилами їх експлуатації. Культиватор має бути обладнаний світлоповертачами. Допускається також нанесення на елементи конструкції агрегату чергування червоних та білих або жовтих та чорних смуг під кутом 450 до вертикалі, які чергуються з відстанню між ними 50,0 мм. Вузли і деталі гідросистеми культиватора мають бути надійними, виключати витікання масла і самовільне опускання робочих органів. Гідросистема культиватора повинна з'єднуватись з гідросистемою енергозасобу за допомогою розподільчих муфт.

Культиватор має мати крім причіпного пристрою, страховий ланцюг або трос, бути обладнаний механічними розтяжками для надійності фіксації бокових секцій культиватора і транспортного ходу для далекого транспортування. На культиваторі повинні бути нанесені попереджувальні надписи: «Увага! Перевір надійність фіксації бокових секцій. Не стій поблизу бокових секцій».

Попадання на ґрунт паливно-мастильних речовин (масло, дизельне пальне, солідол і т. п.) під час агрегування культиватора з енергозасобом, а також у процесі експлуатації не допускається. Розміщення маслянок повинно забезпечувати зручний і безпечний доступ до них. Культиватор повинен бути обладнаний комплектом інструменту, необхідним для обслуговування його у польових умовах. Для очищення лап і борінок культиватор повинен бути укомплектований ручним чистиком. На великогабаритних вузлах культиватора мають бути позначені місця стропування.

Технічне обслуговування ґрунтообробних машин, проводиться щозмінно та післясезонно. Щозмінне технічне обслуговування культиватора проводять одночасного з обслуговуванням трактора, з яким він працює. При щозмінному технічному обслуговуванні очищають культиватор від землі та рослинних решток.

Перевіряють стан робочих органів, кріплення всіх складальних одиниць культиватора, особливо кріплення робочих органів та секцій. У разі необхідності замінюють робочі органи і підтягують ослаблені кріплення. Всі тертьові поверхні змащують згідно з картою мащення культиватора. Перевіряють стан шин і тиск повітря в них.

Післясезонне технічне обслуговування виконують при встановленні культиватора на зберігання. При цьому, крім операцій щозмінного технічного обслуговування виконують ще й такі роботи. Проводять огляд і дають оцінку стану культиватора, визначають можливість його дальшого використання без ремонту, у разі необхідності ремонтують. На непридатні для роботи деталі складають дефектну відомість і передають механіку для оформлення заявки на їх придбання, якщо не можна виготовити ці деталі у майстернях господарства. Деталі з пошкодженою фарбою підфарбовують. Усі тертьові поверхні деталей та складальних одиниць очищають від бруду і змащують густим мастилом. Особливо ретельно очищають туковисівні апарати, промивають гасом і змащують. Колеса з пневматичними шинами перебирають. Камери посипають тальком. Шини при зберіганні захищають від сонячних променів.

Зберігають культиватори під навісом або на відкритих майданчиках з твердим покриттям. Під робочі органи ставлять підкладки. При зберіганні на відкритих майданчиках знімають гідро циліндри, шланги гідросистеми і здають на склад. З гідроциліндрів і маслопроводів гідравлічної системи випускають масло. Інструмент та запасні частини, що додаються до культиватора, очищають, змащують, чіпляють бирки з номерами машин і здають на склад. При зберіганні культиваторів періодично оглядають їх стан чистиком.

4.3 Запобігання надзвичайним ситуаціям

У сучасному сільськогосподарському виробництві, широко використовуються такі хімічні речовини, як пестициди, мінеральні добрива,

розчинники, фарба, лаки, кислоти, тощо, їх проникнення у повітря робочої зони або навколишнє середовище, в продукти харчування, на одяг працюючих створюють умови для виникнення гострих хронічних отруєнь людей та тварин. Пестициди застосовуються для боротьби із шкідниками сільськогосподарських культур. При виробництві, застосуванні та зберіганні пестицидів (ДНАОПО 03-1.12-73 №1123-73) необхідно врахувати їх основні особливості запобігти їх циркуляції у біосфері, концентрації препаратів, необхідні для знищення шкідників, одночасно небезпечні для людини (зменшувати їх неможливо оскільки препарати втрачають свої властивості). При роботі з пестицидами потрібний комплексний захист органів дихання від парів і аерозолів.

Для боротьби з бур'янами при вирощуванні кукурудзи застосовують гербіциди: радикан, диален, алірокс, лон трен, аміачну сіль та інші, які належать до менш небезпечних речовин. Мінеральні добрива при застосуванні, зберіганні та транспортуванні можуть надходити в робочу зону і негативно впливати на працюючих. Нітрогенвмісні, фосфорні та калійні добрива здатні сильно подразнювати шкіру, слизові оболонки.

До робіт з хімічними речовинами не допускаються особи віком до 18 років, чоловіки старше 55 років та жінки – 50 років, вагітні жінки та матері, що годують немовлят, а також особи (за рішенням медичної комісії) які перенесли інфекційні захворювання або хірургічні операції або виявлені такі хвороби як туберкульоз, захворювання нервової системи, психічні захворювання та інші.

Особи що допущенні після комісії, допускаються до роботи з хімічними речовинами при умові проходження відповідного навчання з охорони праці, інструктажів, при забезпеченні засобами індивідуального захисту і наявності медичної книжки. Категорично забороняється під час роботи з хімічними речовинами вживати алкоголь, бо він сприяє інтенсивному всмоктувані отруйних речовин в кров.

На місці роботи з отруйними речовинами забороняється палити та приймати їжу. Прийом їжі в польових умовах дозволяється на відстані 200 м від оброблених ділянок. Там повинна бути вода, мило та рушник. Перед прийняттям їжі знімають спецодяг, миють руки, обличчя, полощуть ротову порожнину. При сівбі протруєним насінням прямий контакт сівача з насінням не дозволяється. Під час сівби кришки сівалок повинні бути щільно зачинені. Забороняється сидіти на мішках з протруєним насінням, перевозити його з продуктами харчування.

Розділ 5

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Роль кукурудзяної соломи у захисті ґрунтів

В умовах сучасного землеробства важливим завданням є збереження родючості ґрунтів та запобігання їх деградації. Одним із ефективних методів охорони ґрунтів є використання післяжнивних решток, зокрема кукурудзяної соломи.

Кукурудзяна солома – це цінний органічний матеріал, який після збирання врожаю може залишатися на полі як природне мульчувальне покриття. Вона виконує низку важливих функцій:

Покращення фізичних властивостей ґрунту і його структури.

- Розкладання кукурудзяної соломи сприяє утворенню водостійких ґрунтових агрегатів, що підвищують проникність ґрунту для повітря та вологи.
- Зниження ущільнення. Завдяки мульчувальному шару з соломи зменшується прямий контакт шин техніки з ґрунтом, знижуючи ризик його ущільнення.
- Зменшення запливання. Солома захищає поверхню від утворення ґрунтової кірки, покращуючи інфільтрацію води.

Захист від ерозійних процесів

- Вітрова ерозія. Солома пригнічує підйом пилових частинок з поверхні поля, особливо у весняний період, коли ґрунт оголений і вразливий.
- Водна ерозія. Покриття з рослинних решток гасить кінетичну енергію дощових крапель, зменшуючи розмивання та знесення родючого шару.

Збагачення органічною речовиною

- Кукурудзяна солома – джерело Карбону вуглецю для мікроорганізмів. Це критично важливо для побудови стабільного гумусу.
- Формування гумусу. У процесі мінералізації солома розкладається на прості органічні речовини, які є попередниками гумусових сполук.

- Високе співвідношення C:N у соломі (близько 60:1) вимагає застосування Нітрогенвмісних добрив для активного розкладу, але водночас забезпечує довготривалу дію на родючість.

Активізація біологічної активності ґрунту

- Солома створює умови для розвитку сапротрофних грибів і бактерій, які є важливими учасниками циклів вуглецю та азоту.
- Підвищення вмісту органіки стимулює розвиток популяцій Lumbricidae, що покращує аерацію та перемішування шарів ґрунту.
- Завдяки життєдіяльності ґрунтової фауни, солома сприяє глибшому проникненню води та поживних речовин.

Вплив на температуру і водний режим

- Солома зменшує добові коливання температури в орному шарі, створюючи комфортні умови для росту кореневої системи.
- Збереження вологи. Мульчування запобігає інтенсивному випаровуванню, що особливо важливо в періоди посухи.
- Покращення капілярного підняття. Завдяки стабільній структурі ґрунту під мульчею зменшується втрачання вологи на випаровування, а волога краще піднімається до зони коренів.

Поживна роль та вплив на наступні культури

- Повільне вивільнення поживних речовин. Солома містить Калій, Фосфор, Кальцій, Магній та мікроелементи, які поступово повертаються в ґрунт.
- Якщо правильно керувати розкладанням, солома не створює фітосанітарних проблем, а зменшує бур'яни й захищає від хвороб.

Для ефективного використання кукурудзяної соломи важливо дотримуватися технологічних рекомендацій: рівномірно розподіляти рештки по полю, а також застосовувати мікробіологічні препарати для прискорення її мінералізації. Її розумне використання дозволяє не тільки захищати ґрунт від виснаження й ерозії, але й активно покращувати його агрофізичні та біологічні

характеристики. Для максимального ефекту доцільно застосовувати системний підхід: контроль розкладання (через подрібнення, внесення Нітрогену, застосування біодеструкторів) та поєднання з мінімальним або нульовим обробітком ґрунту.

Таким чином, використання кукурудзяної соломи є доступним і екологічно безпечним способом охорони ґрунтів, який сприяє сталому розвитку сільського господарства та підтриманню родючості землі.

5.2 Захист водних ресурсів під час вирощування кукурудзи

У сучасному аграрному виробництві збереження водних ресурсів є критично важливим завданням. Особливо це актуально при вирощуванні таких водовитратних культур, як кукурудза. Правильна організація агротехнічних заходів дозволяє мінімізувати негативний вплив на водне середовище, забезпечуючи сталий розвиток господарства та збереження водних ресурсів.

Зокрема:

Раціональне використання води для зрошення: застосовують методи крапельного та стрічкового зрошення, проводять зрошення за потребою на основі моніторингу вологи, організовують полив у вечірні або нічні години для зменшення втрат води на випаровування.

Попередження забруднення водних об'єктів: забезпечують контроль добрив та засобів захисту рослин, створюють буферні зони біля водойм, впроваджують точні технології обприскування для зменшення ризику забруднення вод.

Зменшення водної ерозії та стоку: практикують мульчування кукурудзяною соломкою, використовують смугове обробітку ґрунту або технологію No-till, організовують контурне землеробство для зниження швидкості водного потоку.

Акумуляція й збереження дощової вологи: застосовують мінімальний обробіток ґрунту, покривні культури в міжсезоння, локальне внесення добрив для зменшення потреби у зрошенні.

Управління дренажем та інфраструктурою: впроваджують контрольований дренаж, облаштовують фільтраційні зони для очищення стічних вод, слідкують за технічним станом обладнання для уникнення витоків паливно-мастильних матеріалів.

Завдяки впровадженню сучасних агротехнологій, вирощування кукурудзи може стати екологічно безпечним і водозберігаючим процесом, що забезпечить збереження довкілля.

5.3 Захист атмосферного повітря

Засоби захисту рослин призвели до появи отрутохімікатів в атмосфері, ґрунтах і природних водах. Тому вимоги до якості виконання технологічних операцій, особливо за внесення гербіцидів постійно зростають, як з агрономічної так і з екологічної сторін.

До сучасних технічних засобів висуваються наступні вимоги:

- точне дозування кількості внесеного препарату;
- забезпечення рівномірного розподілу по поверхні обробки;
- проникнення робочого розчину в посів;
- досягнення високого або достатнього ступеня осадження краплин.

Всі розпилювальні наконечники стандартизовані і в залежності від продуктивності мають кольорове кодування в відповідності з ISO 10625:2005(E). Всього за цим показником наконечники кодуються 16-ма кольорами – з продуктивністю від 0,2 л/хв. до 6 л/хв. при робочому тиску рідини 300 кПа. Відповідність вимогам Європейських норм (EN 12761-2) є необхідною умовою для оптимального і цільового використання засобів захисту рослин.

При цьому необхідно враховувати виконання наступних вимог:

- кожен розпилювальний наконечник повинен створювати рівномірну форму факелу, яка може змінюватися тільки при зміні зовнішніх факторів;

- кожен розпилювач повинен мати чітке маркування з вказівкою типу, розміру і кута факелу, а також мати кольорове кодування розміру;

- витрата рідини окремого розпилювача не повинна відхилятися на $\pm 10\%$ від табличного значення і при цьому відхилення від середнього значення не повинне перевищувати $\pm 5\%$;

- при установці на штанзі показник рівномірності розподілу рідини по ширині захоплення (коефіцієнт варіації) у вказаному діапазоні тиску не повинен перевищувати 7% при стендових випробуваннях і 9% при випробуванні на обприскувачі;

- розмір крапель у факелі без використання додаткових засобів осадження крапель не повинен бути менше 115 мкм для показника VD10.

В Україні загальні агротехнічні вимоги на польові сільськогосподарські обприскувачі регламентуються СОУ 29.3 – 37-295:2005. Ними встановлені наступні вимоги до якості виконання технологічного процесу:

- допустима густина покриття краплинами верхньої сторони листа поверхні, що обробляється, повинна бути не менше, ніж 20 шт/см²;

- допустимий відхил від заданої норми внесення робочої рідини не повинен перевищувати $\pm 5\%$ для обприскувачів з автоматичною системою керування технологічним процесом, $\pm 10\%$ – для обприскувачів з ручним настроюванням;

- медіанно-масовий діаметр краплин, що осіли, повинен бути не більше ніж 500 мкм;

- нерівномірність розподілу робочої рідини за шириною захвату, вираженого коефіцієнтом варіації, не повинна перевищувати 25%;

- відхил виливу рідини через окремий розпилювач від середньоарифметичного всіх розпилювачів на робочому режимі не повинен перевищувати $\pm 5\%$;

- відхил концентрації робочої рідини при спорожненні бака не повинен перевищувати $\pm 5\%$ від заданої;

- механічні пошкодження обприскувачами рослин не повинні перевищувати 0,5%;

- обприскувачі повинні стало виконувати технологічний процес до витрачання рідини з бака не менше ніж 95%.

Під знесенням крапель при захисних заходах розуміється стан, коли краплі, заряджені хімічними засобами захисту рослин, не досягають цільової поверхні, як правило, за рахунок знесення вітром і температурної дії. Наслідками цього можуть бути:

- пошкодження сусідніх культур;
- забруднення водоймищ;
- отруєння людей і тварин;
- додаткове навантаження на сусідні культури, лісонасадження і тощо при недоотриманні необхідної речовини на оброблюваних площах. Причини знесення залежать як від технічного стану обприскувачів, так і від метеорологічних умов. До них відносяться: розмір крапель; швидкість обробки; висота розпилювання; швидкість вітру; температура повітря; вологість повітря.

Виходячи з цього, в багатьох європейських країнах були законодавчо прийняті розпорядження по застосуванню засобів захисту рослин, що слугують для захисту водоймищ, лісонасаджень і тим самим, нешкідливих для живих організмів. Допустимі відстані до водоймищ і лісонасаджень можливо зменшувати залежно від токсичності препаратів і застосування техніки сертифікованої як такої, що «знижує знесення вітром». Це, у свою чергу, дозволяє застосовувати існуючі технології і використовувати додаткові сільськогосподарські площі.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У кваліфікаційній роботі представлено дані щодо вирощування на опідзолених сірих ґрунтах Лісостепу України гібриди кукурудзи Меган, Абріса і Фаєрворк.

1. Згідно досліджень кукурудза гібриду Меган характеризувалась довшим качаном при відносно меншому його діаметрі, тоді як гібриди Абріса та особливо Фаєрворк мали вищі рослини і з більшими розмірами качанів, що може забезпечувати вищий збір зернової маси, у тому числі й більші обсяги заготівлі кукурудзяної соломи.

2. Гібрид кукурудзи Абріса мав найбільшу потенційну продуктивність за структурою зерна, адже демонстрував перевагу на 3,9% за кількістю зерен у качані, що досягалось за рахунок більшої на 11,2% кількості рядів, незважаючи на 7,1% меншу кількість зерен у ряді. Гібрид Фаєрворк відзначався на 4,6% більшою масою 1000 зерен, що є важливою ознакою для підвищення урожайності, однак мав на 1,9% нижчий загальний показник зерен у качані.

3. Гібриди кукурудзи Абріса та Фаєрворк характеризувались вищою урожайністю зерна, причому гібрид Абріса мав найбільший приріст до контролю (7,0%), що вказує на його на 7,9 ц/га вищу продуктивність, ніж контрольний гібрид Меган.

4. Найбільші обсяги кукурудзяної соломи забезпечив гібрид Фаєрворк (165,2 ц/га), що на 24,7% перевищило показник гібриду Меган.

5. Гібрид кукурудзи Фаєрворк відзначався вищим вмістом білка, БЕР і сухої речовини, що свідчить про кращу поживну цінність його соломи. Знижений вміст клітковини у гібриду Фаєрворк може позитивно впливати на перетравність соломи за умови її використання в якості грубого корму.

6. Солома гібриду Фаєрворк має найвищу поживну цінність, особливо за показниками білка, жиру, БЕР та кормової енергії, солома кукурудзи Абріса

займає середню позицію, а Меган має найнижчі показники, особливо щодо вмісту білка та енергетичного потенціалу.

7. Вищу енергетичну поживність, порівняно з гібридом Меган та Абріса також мала солома гібриду Фаєрворк, що зумовлено більшим вмістом перетравного білка, жиру та БЕР, які компенсують меншу кількість клітковини.

8. Солома гібриду кукурудзи Фаєрворк серед досліджуваних гібридів показала найвищу кормову ефективність, як за врожайністю, так і за виходом енергії та протеїну з одиниці площі. Гібрид Абріса посів проміжне положення, тоді як гібрид Меган мав найнижчі показники.

9. За величиною чистого прибутку та рентабельності гібрид Фаєрворк також визначився як найефективніший, що відповідно на 27,5% та 27,3% перевищив показники гібриду Меган. Гібрид Абріса продемонстрував на 19,3% вищу рентабельність за гібрид Меган.

10. Коефіцієнт енергетичної ефективності для гібриду кукурудзи Фаєрворк становив 7,7, що на 24,2% перевищило аналогічний показник у гібриду Меган.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Отримані результати свідчать про стабільність морфобіологічних та продуктивних властивостей у гібриду кукурудзи Фаєрворк за природно-кліматичних умов Лісостепу України, зокрема за якісними показниками зерна, що дозволяє рекомендувати його для широкого використання для одержання основної продукції і кукурудзяної соломи.

ДОДАТОК Д

Матеріали студентської конференції з результатами кваліфікаційної роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

**Дні студентської науки
у Львівському національному університеті
ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького
Львів, 14–15 травня 2025 р.**

тези доповідей студентської конференції
факультету агротехнологій та охорони довкілля

ЛЬВІВ
2025

631.555:631.572:633.15:631.811

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗАГОТІВЛІ КУКУРУДЗИ

Богдан Крочак, студент 5-го курсу факультету агротехнологій та охорони довкілля

Науковий керівник: **Наталія Огородник**, д.вет.н., професор
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Дубляни, Україна

Кукурудза є цінною сировиною не лише для агропромислового комплексу, але й для багатьох інших секторів економіки, оскільки її переробка дає змогу отримати понад 500 різноманітних видів продукції [1]. У Сполучених Штатах Америки та деяких державах Європейського Союзу значні обсяги побічної продукції після збору кукурудзи на зерно заготовляються та використовуються у промислових масштабах. В Україні ж побічна продукція кукурудзи переважно використовується як добрива, а також традиційно у тваринництві на корм чи підстилку, в окремих регіонах її заготовляють для виробництва твердих видів палива: циліндричних тюків, гранул та брикетів для біогазових установок [2, 3].

Зола, що утворюється після спалювання біомаси кукурудзи, може бути використана для удобрення ґрунту [4]. На сьогодні розроблено рекомендації щодо використання кукурудзяної соломи та післяжнивних залишків як органічних добрив, проте, настанови з визначення можливості вилучення побічної продукції рослинництва наразі відсутні [5]. Тому вітчизняні аграрії самостійно визначають способи подальшого застосування побічної продукції заготівлі кукурудзи, що часто нераціонально або її спалюють на полях, завдаючи значної шкоди довкіллю.

В Україні існує певний досвід заготівлі кукурудзяної соломи, однак, він є незначним, загалом технологія не відрізняється від заготівлі соломи інших культур. Згідно розробленого регламенту збирання зерна кукурудзи зазвичай

передбачає подрібнення та розкидання побічної продукції на полях [6]. За відсутності подрібнювальних пристроїв на комбайнах виникає потреба в застосуванні мульчуючих агрегатів, що приєднуються до тракторів, які забезпечують рівномірний розподіл рослинних залишків по поверхні ґрунту. При цьому залишки кукурудзи необхідно подрібнити, сформувати у валок відповідно до ширини підбирача, підібрати та спресувати [7]. Для отримання максимальної кількості побічної продукції кукурудзи слід використовувати мульчувачі, які забезпечують подрібнення соломи до 40,0-70,0 мм [8]. Варто зазначити, що зі збільшенням контакту побічної продукції кукурудзи з ґрунтом у ній зростає вміст золи.

Для визначення необхідного переліку технологічних операцій та обладнання зі збирання побічної продукції кукурудзи важливо враховувати їх втрати на полі. Кукурудзяну соломку не можна пресувати, якщо її вологість перевищує 15% [9]. Після збирання врожаю кукурудзяна соломка потребує дотримання періоду від шести до восьми тижнів до її використання в якості корму. Адже після збирання в 1 кг такої соломи міститься 820,0-830,0 г сухої речовини та 170,0-180,0 г води [10, 11]. Для згодовування тваринам кукурудзяна соломка повинна містити щонайменше 860,0 г сухої речовини [12, 13].

Список використаних джерел:

1. Маслак О. Віддаємо перевагу кукурудзі. *Agroexpert*. 2010. № 5. С. 12-17.
2. Гелетуха Г.Г., Железна Т.А. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. *Аналітична записка БАУ*. 2014. №7. Біоенергетична асоціація України. 33 с.
3. Калетнік Г., Здирко Н. Біогаз в домогосподарствах – запорука енергонезалежності сільських територій України. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. №8. С. 7-22.
4. Застосування соломи і пожнивних решток як органічних добрив для поліпшення гумусового стану ґрунту (рекомендації)

/ О.А. Демидов, А.Т. Рудюк, А.С. Заришяк та ін. // Харків: КП «Міська друкарня», 2012. 38 с.

5. Каленська С. М., Мокрієнко В. А., Новицька Н. В. Наукове обґрунтування кукурудзи різноцільового використання: науково-практичні рекомендації. К.: Аграр Медіа Груп, 2010. 34 с.

6. Калетнік Г. М., Гарькавий А. Д. До обґрунтування технологічного регламенту збирання кукурудзи. *Збірник наукових праць ВДАУ*. 2009. № 2. С. 46-54.

7. Кліщенко С. В., Зозуля О. Л., Єрмакова Л. М., Івановська Р. Т. Особливості сучасних світових технологій вирощування кукурудзи: наукове – виробниче видання. ТОВ: «ЕНЕМ», 2006. 120 с.

8. Бикін А. В., Тарасенко О. В. Вологозабезпечення рослин кукурудзи за внесення мінеральних добрив і прямої сівби. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. № 22. С. 133-137.

9. Шинкарук В. А., Романенко В. М., Коваленко О. А. Передзбиральна вологість зерна гібридів кукурудзи та затрати на його досушування в умовах Вінниччини. *Збірник наук. праць ВНАУ*. 2011. № 7 (47). С. 29-32.

10. Циков В. С., Муляр М. М. Біоенергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи та їх висхідних форм залежно від агрофону і густоти рослин. *Таврійський науковий вісник*. 2003. № 28. С. 15-18.

11. Таргоня В. С., Оверченко В. В., Щербак Б. В. Визначення обсягів вторинної сировини та розрахунок можливого виходу біогазу на тваринницьких фермах та комплексах. 2012. С. 26.

12. Ситнік В. П. Кукурудза – основа кормової бази високопродуктивного тваринництва. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 8. С. 5-7.

13. Мойсієнко В. В. Пріоритетність та шляхи підвищення продуктивності зернової та силосної кукурудзи. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 1 (47), т. 1. С. 190-203.