

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування особливостей вхідного контролю
зерна кукурудзи врожаю 2022 р. в
Дніпропетровській області**

Виконала: здобувачка вищої освіти 3 курсу,
групи ХТСз-1-20
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Дарія ГУСАР

Керівник: _____ Наталія СОБА

Рецензент: _____ Олексій МАРЧЕНКО

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

 Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«30» травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**


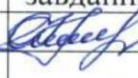
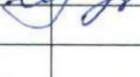
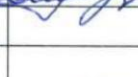
Гусар Дарії Олександрівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування особливостей вхідного контролю зерна кукурудзи врожаю 2022 р. в Дніпропетровській області».
Керівник роботи: Сова Наталія Анатоліївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «30» травня 2023 року № 1033.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи: 16 червня 2023 року
3. Вихідні дані до роботи: 1) Літературні джерела та періодичні видання.
2) Наукова та науково-технічна документація, що стосується вхідного контролю зерна.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1) Огляд літературних джерел. 2) Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3) Експериментальна частина. 4) Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5) Організаційно-економічна частина. Загальні висновки та пропозиції. Бібліографія. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

- 1) Мета, об'єкт та предмет досліджень. 2) Основні задачі кваліфікаційної роботи. 3) Характеристика основної сировини дослідження. 4) Результати експериментальних досліджень. 5) Кошторис витрат на проведення досліджень. 6) Загальні висновки та пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3, 5	доцентка СОВА Наталія	 30.05.2023	 16.06.2023
4	доцент ДЕРКАЧ Олексій	 30.05.2023	 16.06.2023

7. Дата видачі завдання 30 травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	30.05-02.06.23	виконано
2	Огляд літературних джерел	02.06-09.06.23	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	09.06-12.06.23	виконано
4	Експериментальна частина	12.06-16.06.23	виконано
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	12.06-16.06.23	виконано
6	Організаційно-економічна частина	12.06-16.06.23	виконано
7	Загальні висновки та пропозиції, список використаних джерел	16.06.23	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	16.06.23	виконано

Здобувачка вищої освіти  Дарія ГУСАР

(підпис)

Керівниця роботи



Наталія СОВА

(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування особливостей вхідного контролю зерна кукурудзи врожаю 2022 р. в Дніпропетровській області».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 53 сторінки друкованого тексту, 10 рисунків та ілюстрацій, 7 таблиць, 26 літературних джерела.

Об'єкт дослідження – вхідний контроль якості зерна кукурудзи.

Метою роботи є виявлення проблем вхідного контролю якості зерна кукурудзи врожаю 2022 р.

Методи дослідження. Вологість і засміченість зерна кукурудзи визначали за стандартними методиками в умовах навчальної лабораторії ДДАЕУ.

Кукурудза – одна із найпоширеніших зернових культур, які вирощують на теренах України. Із неї виробляють велику кількість продуктів: крупи, харчові концентрати, крохмаль, борошно, олію тощо. Крім того, кукурудзу активно використовують у якості корму в тваринництві, а також як сировину при виробництві комбікомів.

Велику роль при зберіганні зерна кукурудзи, як і інших видів зерна має вхідний контроль. Останніми роками є проблеми із визначенням засміченості зерна, а саме розрізненості між пошкодженими зернами, які відносять до зернової домішки та зіпсованими, які відносять до сміттєвої домішки. 2022 р. був дуже складним для України, що позначилося на якості зернової продукції, кукурудзи у тому числі. Посів кукурудзи відбувався в перші місяці війни в Україні. Збирання врожаю в Дніпровському регіоні проходило з величезними затримками, пов'язаними із воєнним станом – заміновані поля, скорочення штату підприємств (багато чоловіків мобілізовано), з погодніми умовами, а також із низькою ціною на зерно кукурудзи, що деякою мірою залежало від перебоїв із експортом. Так, як для зберігання зерна потрібні були теж вкладення, деякі фермери залишили кукурудзу незбираною в полі, так само повели себе фермери із прифронтових територій, де відбувалися часті обстріли, що унеможливило збирання врожаю.

У кваліфікаційній роботі наведено порівняльний аналіз якості зерна кукурудзи врожаю 2022 р., зібраної в різні періоди. Визначені основні проблеми при визначенні показників якості зерна кукурудзи.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЗЕРНО, КУКУРУДЗА, ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ, ВОЛОГІСТЬ, ЗАСМІЧЕНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	8
1.1 Характеристика зерна кукурудзи як об'єкту зберігання	8
1.2 Особливості зберігання зерна кукурудзи	16
Висновки за розділом.....	24
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
2.1 Об'єкт та предмет дослідження	25
2.2 Матеріали і прилади, що використано в кваліфікаційній роботі ...	25
2.3 Методики визначення показників якості зерна кукурудзи в лабораторних умовах	25
2.3.1 Методика визначення вологості зерна кукурудзи	27
2.3.2 Методика визначення вмісту зернової і сміттєвої домішок	29
Висновки за розділом.....	30
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	31
3.1 Постановка задачі дослідження.....	31
3.2 Аналіз зерна кукурудзи 2022 р. врожаю Дніпровського регіону ...	31
Висновки за розділом.....	37
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	39
4.1 Розробка карти безпеки праці	39
4.2 Утилізація відходів від зберігання зерна	40
Висновки за розділом.....	41
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	42
5.1 Організація проведення дослідження.....	42
5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи	44

5.3 Розрахунок вартості дослідження	47
Висновки за розділом	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	49
БІБЛІОГРАФІЯ	51

ВСТУП

Елеваторна промисловість виконує одну із найважливіших ролей у народному господарстві нашої країни. Вона знаходиться на перетині сільського господарства і промисловості з переробки зерна. Елеваторна промисловість забезпечує передачу зерна від виробників до споживачів. На підприємствах даної промисловості зерно обробляють для покращення його якісних показників і відносно тривалого періоду зберігання. Це дуже важливо, адже зерно заготовляють протягом двох-трьох місяців, а споживають його цілий рік і навіть більше.

На зернопереробних підприємствах близько 80 % заготовленого зерна перероблюють в борошно. Також велику частку зерна використовує комбикормова промисловість [1].

Будучи складовою частиною агропромислового комплексу країни елеваторна промисловість виконує наступні функції:

- приймання від сільських господарств зерна;
- обробка прийнятого зерна, формування однорідних партій, їх зберігання без зниження якості;
- покращення якості зерна та насіння очищенням, сортуванням, сушінням та вентиляванням, доводячи його до відповідних вимог заявлених споживачами;
- безперебійне постачання зернопереробної промисловості зерном, а населення продуктами його переробки необхідної якості у відповідності з діючими державними та міжнародними стандартами;
- утворення та зберігання оперативних запасів та державних ресурсів, своєчасне їх оновлення.

Попит на зберігання зерна постійно зростає, це пов'язано з досить великими об'ємами врожаю.

Кукурудза – одна із найпоширеніших зернових культур, які вирощують на теренах України. Із неї виробляють велику кількість продуктів: крупи, харчові

концентрати, крохмаль, борошно, олію тощо. Крім того, кукурудзу активно використовують у якості корму в тваринництві, а також як сировину при виробництві комбікормів.

Велику роль при зберіганні зерна кукурудзи, як і інших видів зерна має вхідний контроль. Останніми роками є проблеми із визначенням засміченості зерна, а саме розрізненості між пошкодженими зернами, які відносять до зернової домішки та зіпсованими, які відносять до сміттевої домішки.

2022 р. був дуже складним для України, що позначилося на якості зернової продукції, кукурудзи у тому числі. Посів кукурудзи відбувався в перші місяці війни в Україні. Збирання врожаю в Дніпровському регіоні проходило з величезними затримками, пов'язаними із воєнним станом – заміновані поля, скорочення штату підприємств (багато чоловіків мобілізовано), з погодними умовами, а також із низькою ціною на зерно кукурудзи, що деякою мірою залежало від перебоїв із експортом. Так, як для зберігання зерна потрібні були теж вкладення, деякі фермери залишили кукурудзу незбираною в полі, так само повели себе фермери із прифронтових територій, де відбувалися часті обстріли, що унеможлиблювало збирання врожаю.

Тому цікавим було провести порівняльний аналіз якості зерна кукурудзи врожаю 2022 р., зібраної в різні періоди, крім того, визначити основні проблеми при визначенні показників якості зерна кукурудзи.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Характеристика зерна кукурудзи як об'єкту зберігання

Кукурудза – один із найважливіших продуктів сільського господарства. Це підтверджується значно високою продуктивністю та можливістю її різностороннього використання. Хімічний склад робить її цінним харчовим продуктом для людей та незамінним елементом у раціоні годівлі тварин. Крім того, дана культура має широкий спектр застосування в біопаливній та технологічній промисловості. Основні виробники зерна кукурудзи у світі: США (31,08 %), Китай (23,43%) та Бразилія (9,17 %). Одне з провідних місць у світовому виробництві зерна кукурудзи обіймає й наша країна (3,22 %) [2].

Зерна кукурудзи утворюються на жіночому суцвітті, яке називається качаном. Близько 800–1000 зерен утворюється з гібридного качана і видаляються з внутрішнього циліндра качана, відомого як початок. Початок складається з центрального ядра великих паренхіматозних клітин, так званої серцевини, призначеної для зберігання поживних речовин. Вона оточена жорстким волокнистим шаром, що містить судинні пучки, які доставляють поживні речовини до кожного ядра, що розвивається.

Ботанічно зерно кукурудзи класифікується як каріопсис (тобто сухий, нерозкритий, однонасінний плід, в якому перикарп щільно прилягає до ендосперму). Зерно складається з трьох основних складових: зародка, ендосперму та перикарпу (рис. 1.1). У цього виду плодів зріла стінка зав'язі (перикарп) не відокремлюється від насінини природним шляхом, що характерно для всіх злаків. Ядро прикріплюється до качана за допомогою ніжки – продовження качана. Під час розвитку зерна провідні елементи в квітконіжці переносять продукти фотосинтезу до ядра, що розвивається. Під час збору врожаю, коли ядро відокремлюється від качана, ніжка ламається, залишаючи гострий кінець. Таким чином, верхівковий ковпачок – це конічна, волокниста структура, яка залишається прикріпленою до ядра [3].

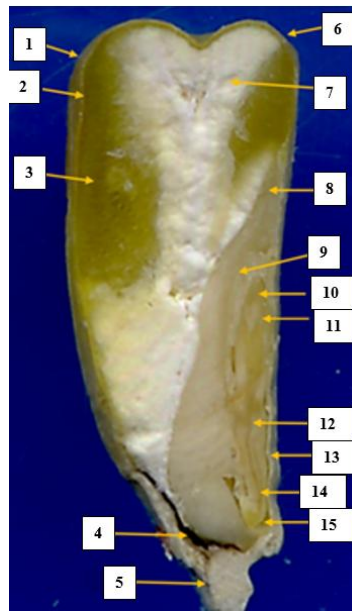


Рисунок 1.1 –Поздовжній розріз і перпендикуляр до поверхні зернівки кукурудзи: 1 – перикарп; 2 – алейроновий шар; 3 – склоподібний ендосперм; 4 – веселий (повітряний) шар; 5 – наконечник; 6 – шовкове кріплення; 7 – борошністий ендосперм; 8 – щиток; 9 – судинний пучок; 10 – колеоптиль; 11 – плюмула; 12 – судинний циліндр; 13 – колеориза; 14 – первинний корінь; 15 – коренева шийка.

Плодова оболонка або перикарп, що розвивається зі стінок зав'язі, захищає справжню насінину, яка складається із зародка та ендосперма, які вважаються першою і другою резервними тканинами, необхідними для проростання, а отже, для розвитку проростка та нової рослини. Перикарп, який становить близько 7 % від маси зерна, поділяється на епікарп, мезокарп та ендокарп, і ці тканини утворені волокнистими клітинами, багатими на фітохімічні речовини. Основна функція перикарпу – захист зернівки від абіотичних та біотичних стресів. Зародок – це перша резервна тканина, багата на білки, ліпіди та мікроелементи, які забезпечують активний зародок основними поживними речовинами, необхідними для проростання. Він становить близько 12 % ваги зернівки, містить близько 85 % загального жиру зернівки і більшу частину альбумінів і глобулінів. Більшу частину зерна кукурудзи становить ендосперм, який поділяється на алейроновий шар і крохмальний ендосперм. Крохмалистий ендосперм поділяється на роговий або склоподібний та борошністий. Клітини крохмального

ендосперму складаються з тонкої клітинної стінки, крохмальних гранул, вбудованих у білковий матрикс, і білкових тілець кулястої форми.

Кукурудзу збирають у фазі зрілості, коли вологість зерен становить від 22 % до 25 %, і штучно висушують до 14–16 % для зберігання та реалізації. Відмінності в розмірі та формі зерен кукурудзи є результатом варіацій в генетичному походженні та розміщенні на качані. Зерна на торцевій частині качана великі та округлі, в той час як ті, що на кінчику – менші та вигнуті. Ядра між ними зазвичай плоскі від тиску під час росту сусідніх ядер. Коли сусідні зерна відсутні, центральні зерна мають круглу форму. Одне середнє зерно зубовидної кукурудзи важить 250–300 мг, з діапазоном 100–600 мг; середнє зерно з центру качана має товщину близько 4 мм, ширину 8 мм і довжину 12 мм. Однак, різноманітність кукурудзи призводить до відмінностей у формі та розмірі, а також у кількості рядів та характеристиках ендосперму.

Історично склалося п'ять основних класів кукурудзи (зубовидна, кремениста, попкорн, борошніста і солодка) на основі характеристик ядра. Більшість комерційних сортів кукурудзи відносять до зубовидної, яка отримала свою назву через вдавлену верхівку, яка формується під час дозрівання зернівки через жорсткість циліндра рогового ендосперму, який запобігає рівномірному скороченню центральної частини борошністого ендосперму під час висихання. Це призводить до того, що верхівка втягується, утворюючи вм'ятину і центральну тріщину. Кремениста кукурудза має округлу верхівку і найтвердіше зерно, що пояснюється наявністю великого і безперервного об'єму склоподібного ендосперму. Борошніста кукурудза зазвичай також має округлу або плоску верхівку, але містить практично весь борошністий або м'який ендосперм [3].

Співвідношення борошністого та скловидного ендосперму визначає твердість і щільність зерна, що впливає на його технологічні властивості. Наприклад, твердість зерна впливає на ефективність процесів сухого та мокрого помелу, а також на оптимальний час та умови варіння. Існують докази того, що білкові тіла зеїну сприяють формуванню склоподібних ділянок зрілого зерна

кукурудзи, хоча механізм, за допомогою якого це відбувається, все ще залишається невизначеним.

Склоподібний ендосперм зміцнює зерно, роблячи його менш крихким. Деякі гібриди зубовидної кукурудзи непридатні для харчової промисловості, оскільки містять занадто мало склоподібного ендосперму. Кремениста кукурудза і попкорн мають велику частку склоподібного ендосперму, і вони твердіші та щільніші, ніж зубовидна кукурудза.

Оскільки зубовидна кукурудза є похідною від кременисто-борошнистих схрещувань, вона може демонструвати значні відмінності у співвідношенні склоподібного і борошнистого ендосперму, спричинені спадковими факторами та впливом навколишнього середовища.

Маса тисячі зерен тісно пов'язана з розміром зерна і співвідношенням ендосперму до тканин зародка і перикарпу, а також з виходом при розмелі або коефіцієнтом екстракції. Серед зернових культур кукурудза є зерном з найвищою середньою вагою зерна. Зазвичай вага зерна кукурудзи приблизно в 10 разів вища порівняно з пшеницею, сорго та рисом. Найпопулярніші жовта або біла зубчаста кукурудза зазвичай має масу 1000 зерен від 240 до 370 г, тоді як роговидна дрібнонасінна попкорн – 130–150 г.

Кукурудзяні зерна можуть значно відрізнятися за кольором: білі, жовті, помаранчеві, червоні, фіолетові, сині та коричневі. Відмінності в кольорі можуть бути наслідком генетичних відмінностей у структурі перикарпу, алейрону, зародка та ендосперму. Перикарп може бути безбарвним, помаранчевим, вишнево-червоним, червоним, темно-червоним, коричневим або різнокольоровим. Алейроновий шар може бути безбарвним, червоним, червоно-фіолетовим, фіолетовим або коричневий, тоді як зародок може бути безбарвним, жовтим, оранжево-червоним або фіолетовим. Крім того, ендосперм може бути безбарвним, жовтим, оранжевим або оранжево-червоним. Більше того, деякі гібриди можуть мати світло-коричневий або світло-оранжевий перикарп [3].

У таблиці 1.1 наведено хімічний склад зерна кукурудзи в залежності від регіону вирощування.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад зерна кукурудзи

Компонент	Нігерія [4]	Таїланд [5]	Сербія [6]	Індія [7]
Вміст сухих речовин, %	92,35	92,06		89,76
Білки, %	9,80	11,36	10,87	8,84
Жири, %	4,50	5,47	4,83	4,57
Вуглеводи, %	73,83	64,38		71,88
Клітковина, %	2,60	8,49	2,75	2,15
Зольність, %	1,62	2,36	1,72	2,33
Макроелементи, мг/100г:				
Калій	77,23			286
Кальцій	64,70			10
Натрій	61,65			15,9
Мікроелементи, мг/кг:				
Ферум	1,10			2,3
Цинк	11,48			

Отже, вміст білків у зерні кукурудзи коливається від 8,8 до 11,4 %, жирів – 4,5÷5,5%, вуглеводів – 64,4÷73,8 %, золи – 1,6÷2,4 %.

Також додатково в склад кукурудзи входять мг/100 г: фосфор – 348; сульфур – 114; магній – 139 [7].

Солодка кукурудза є родичом звичайної кормової кукурудзи з точки зору генетики, проте, при її вирощуванні рекомендують застосовувати технології овочівництва. Це пов'язано з тим, що солодка кукурудза має певні характеристики, які значно відрізняють її від характеристик кормової кукурудзи. Поживні властивості цієї культури заслуговують на найвищі оцінки. На сьогодні цукрова кукурудза містить у своєму складі більше фруктози, сахарози та глюкози,

ніж деякі овочі чи фрукти. Для прикладу в одному качані кукурудзи міститься стільки ж цукру, скільки в одному кавуні, ананасі чи дині. Цукрова кукурудза має антистресову властивість, у зернах міститься велика кількість вітамінів групи В, особливо вітаміну В₁, який позитивно впливає на роботу нервової системи. Також до складу кукурудзи входять вуглеводи, що забезпечують організм людини енергією, не викликаючи жирових відкладень. Додавання кукурудзи до щоденного раціону може зменшити ризик захворювань серця та захищає від онкологічних захворювань [8].

За останні три десятиліття було досягнуто значного прогресу в розвитку виробництва кукурудзи, а також продуктивності, що призводить до збільшення доступності на душу населення в багатьох країнах, що розвиваються. Однак сьогодні однією з головних проблем, пов'язаних із споживанням кукурудзи, є хронічні та гострі мікотоксикози.

Безсумнівно, крупи є основним джерелом калорій і білка для населення планети. Цікаво, що на відміну від інших основних круп, яких більше рівномірно споживають в різних країнах і на континентах, споживання кукурудзи в деяких регіонах земної кулі дуже високе, тоді як в інших практично нульове. В основному люди споживають більшу частину кукурудзи у країнах, що розвиваються, де ВВП відносно низький. Насправді кукурудзу вважають основним джерелом калорій у дістах 230 мільйонів жителів країн, що розвиваються (81 мільйон в Африці на південь від Сахари, 141 мільйон у Південній Азії та 8 мільйонів у Латинській Америці).

За даними FAO, найвище добове споживання кукурудзи на душу населення зафіксовано у людей, які проживають у Лесото (433 г), Малаві (354 г), Замбії (325 г) та Мексиці (319 г). У цих країнах кукурудзу виробляють всередині країни та вона є дешевшою, ніж рис чи пшениця, і тому широко поширена.

Кукурудзу можна безпосередньо вживати у їжу в сирому, вареному, консервованому вигляді. Також її переробляють на попкорн, олію, борошно (хліб, мафіни, традиційну випічку (тортильї), коржики), крупи, крохмаль, крупи, пластівці, солодкі екструдовані сніданки, інші кукурудзяні снеки, пиво, спирт [9].

Якщо більш предметно зазначити круп'яний асортимент із зерна кукурудзи, то слід зазначити, що до традиційного асортименту круп'яних продуктів з кукурудзи відносять крупи крупні для виробництва пластівців і повітряних зерен, крупи дрібні для виробництва паличок, крупи кукурудзяні шліфовані, а також борошно. Кукурудза є однією з восьми традиційних круп'яних культур [10].

Кукурудза – найбільш поширена сировина для одержання повітряних зерен через свою доступність, високі коефіцієнт збільшення об'єму зернівки та вихід продукту, високі смакові властивості. Ендосперм розлусної кукурудзи складається з твердої (роговидної) та м'якої (борошнистої) частини (рис. 1.2) [11].

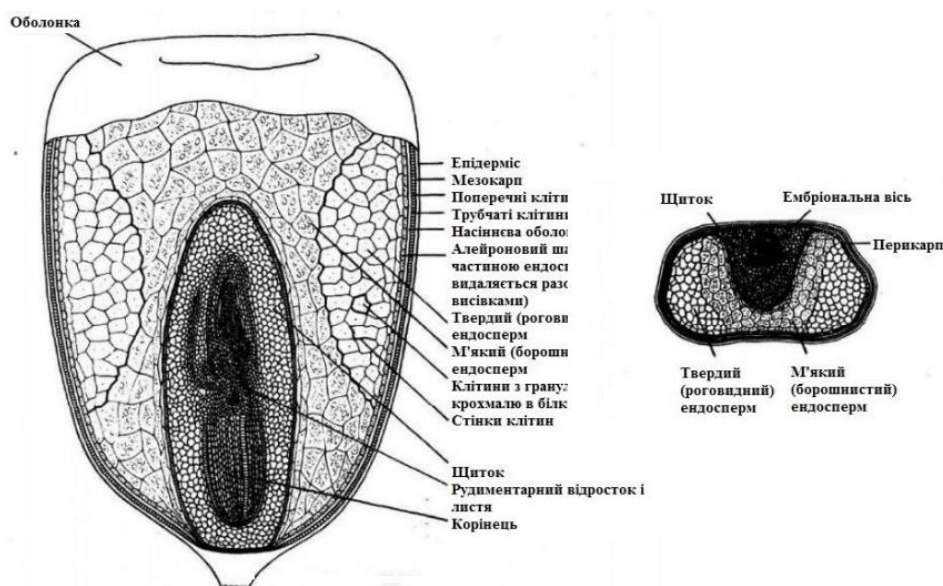


Рисунок 1.2 – Анатомічна будова зерна розлусної кукурудзи

Викиди парникових газів призвели до значних досліджень у розробці відновлюваних джерел енергії. Біоетанол вважають одним із найперспективніших відновлюваних джерел як транспортне паливо. Для прикладу в США близько 40 % загального обсягу кукурудзи використовується для виробництва етанолу [12].

В Україні кукурудзу, точніше кажучи її зелену масу, використовують для виробництва твердого біопалива у якості прямокутних та круглих тюків, пелет та

брикетів. Також використовують біомасу як субстрат для біогазових установок. При обмолоті початків кукурудзи з качанів виробляють паливні гранули [13].

Також цілі зерна кукурудзи і продукти її переробки використовують для виробництва комбикормів. Зокрема крохмаль має потенціал майже 100 % засвоюваності як енергетичний компонент кормів для худоби. Кукурудза може відрізнитися за типом крохмалю та асоціації крохмалю з білковою матрицею. Кожен із цих факторів може впливати на граничну засвоюваність кукурудзяного крохмалю в раціонах худоби залежно від виду та інших компонентів раціону.

Також можливим компонентом кормів для тварин може бути кукурудзяна олія. Вона містить багато поліненасичених кислот і зокрема вона багата на лінолеву кислоту (2,9 % від цільної кукурудзи). Отже, кукурудза є хорошим джерелом цієї незамінної жирної кислоти та енергії для людей, а також птиці та свиней. Склад олії в зародку дуже схожий на склад олії ендосперму, але зародок містить 83 % олії ядра. Сорти кукурудзи з високим вмістом олії нещодавно були розроблені та оцінені для годування худоби. Ці сорти виробляють на 3–4 % вищі концентрації олії, ніж звичайна жовта кукурудза. Сорти високоолійної кукурудзи мають більшу концентрацію енергії, ніж звичайна кукурудза при згодовуванні свійській птиці та свиням. Крім того, було показано, що кукурудза з високим вмістом олії має більш сприятливий амінокислотний профіль порівняно з аналогічним сирим білком до нормальної кукурудзи. Також кукурудза є джерелом каротиноїдів та ксантоліфілів для тварин. Крім вітаміну А, кукурудза містить також деякі важливі вітаміни групи В, включаючи ніацин (В₃), біотин (В₇), тіамін (В₁) та піридоксин (В₆) [14].

Як наводилось вже вище, потреба в кукурудзі та сфери її застосування не обмежуються лише харчовими цілями. Продукти її переробки активно використовують у різних галузях харчової промисловості, тваринництві, а також медицині. Окрім того, що кукурудза слугує високоенергетичним кормом у тваринництві та птахівництві, вона також є чудовим добривом, сировиною для виробництва біопалива першого та другого покоління, біогазу, твердих біопалив, сировиною у фармацевтичній, хімічній та інших галузях промисловості.

Провідними компаніями на вітчизняному та світовому ринку кукурудзи є: COFCO Agri Resources Ukraine, Кернел, Нібулон, Каргілл, Бунге Україна та інші [15].

1.2 Особливості зберігання зерна кукурудзи

Особливо актуальним на сьогодні є встановлення способів і режимів зберігання зерна кукурудзи з врахуванням її біологічних та фізичних властивостей, які є особливими. Актуальність вивчення цього питання посилюється в зв'язку зі збільшенням об'ємів вирощування кукурудзи на зерно, збереженням її врожаю в системі заготівлі. У [16] зберігали зерно кукурудзи з вологістю 14 %, зібране прямим комбайнуванням. Перед завантаженням у сховище проводили очищення зерна, вміст домішок після очищення становив 5–6 %, механічне пошкодження зародку зернини становила 31–38 %. Окремо проводили очищення в режимі сортування. Для цього зерно сепарували на ситах різного типорозміру. Відхід дрібної фракції становив в межах 10–18 % залежно від гібридів кукурудзи. Стабільно низька температура, яка складалась в металевому зерносховищі із термозахистом, забезпечувала надійне зберігання високоякісного зерна впродовж 60 діб і більше. Рекомендована температура зерна кукурудзи при завантаженні в сховище не вище 9–10 °С. Подальше охолодження і зниження температури зерна можна забезпечити за рахунок вентиляванням зовнішнім повітрям [16].

Вміст сухої речовини в насініні кукурудзи досягає максимуму за вологості зерна 28–30 %. Настання фізіологічної стиглості і високої схожості відбувається за вологості 32–40 % залежно від гібридів. Для насіння гібридів з вологістю до 32 % режим має бути в межах 35–40 °С, за нижчої вологості температуру можна підвищувати до 40–45 °С. Установлено, що за вологості 20–22 % можливе сушіння насінневої кукурудзи в зерні, але з контролюванням ряду показників – сортової чистоти, рівня травмування, схожості, визначеної методом холодного тесту (сили росту). Не рекомендується застосовувати способи збирання та

сушіння в зерні для насіння гібридів кукурудзи, яке зберігатиметься тривалий час (понад 1–2 роки) [17].

Незалежно від способів зберігання, протягом усього періоду в зерні відбуваються фізичні, фізіологічні, біохімічні процеси, які можуть призводити до значного погіршення початкових показників якості, погіршення його поживної та технологічної цінності. Відповідно до [18] протягом перших трьох місяців зберігання у зерні кукурудзи проходять процеси післязбирального дозрівання. Після 6 місяців зберігання схожість його знижується на 2–3 %. При зберіганні зерна у полімерних рукавах дозрівання проходить повільніше. У процесі зберігання маса 1000 зерен поступово знижується. Мінімальне зниження цього показника було у зерна, що зберігали у рукавах, – на рівні 3–5 г. Зберігання сухого зерна кукурудзи (з вологістю нижче 14 %) в полімерних рукавах у герметичних умовах призводить до мінімізації всіх змін [18]. Зберігання сухого зерна кукурудзи у герметичних багатошарових рукавах мінімізує процеси дихання. Це дозволяє стабілізувати коливання вологості протягом 9 місяців зберігання у межах 0,2–0,3 %, втрати крохмалю не перевищуватимуть 1,0–2,2 %, а білка – 0,5 % [19, 20].

Технологія обробки зерна кукурудзи передбачає попереднє очищення від крупних домішок, сушіння в шахтних, барабанних і бункерних сушарках, очищення від зернової та смітцевої домішок на сепараторах. Зерно кукурудзи різних типів через особливості анатомічної будови і неоднакову гігроскопічність роговидної та борошнистої частини зберігається по-різному. Так, кукурудза зубовидна (особливо борошниста) менш стійка проти дії зовнішнього середовища та грибкових захворювань, а кремениста – навпаки. Також окремо зберігається кукурудза різних класів якості, а надто та що вирощується без застосування пестицидів і призначена для виробництва продуктів дитячого харчування [21].

Клімат багатьох країн світу є складним для отримання гарного врожаю кукурудзи кожен раз, тому важливо розробити і використовувати технології, які дадуть змогу зберегти минулий врожай довше. У 2013 році на ринку Африки було представлено дві марки герметичних мішків: мішок Purdue Improved Crop Storage

(PICS™) та SuperGrainBag™. Спочатку мішок PICS був розроблений для зберігання коров'ячого гороху в Західній Африці, але згодом був оцінений для інших культур, включаючи рис, бамбуковий горіх та кукурудзу. Мішки складаються з трьох шарів: зовнішнього поліпропіленового мішка і двох внутрішніх вкладишів з поліетилену високої щільності, які забезпечують герметичність ущільнення. Випробування показали, що мішки PICS можна використовувати для зберігання кукурудзи навіть у зонах з високою поширеністю великого зернового жука, але зберігання кукурудзи слід розпочинати одразу після збору врожаю та сушіння, щоб мінімізувати пошкодження мішків, які можуть виникнути за наявності великої кількості великих зернових комірних шкідників.

Другою маркою герметичних мішків є SuperGrainBag™. Цей мішок складається із зовнішнього поліпропіленового мішка з внутрішнім поліетиленовим покриттям високої щільності. Фермери мають можливість придбати лише внутрішню плівку від Grainpro і використовувати її зі своїми звичайними мішками, оскільки внутрішнє покриття є частиною, яка створює герметичність. Випробування показали, що обидва типи герметичних мішків схожі за ефективністю. Дослідження показали, що герметичні мішки є ефективними в контролі над подальшим зараженням, пошкодженням зерна та втратою маси під час зберігання [22].

Оскільки кукурудза є основним компонентом раціону харчування в багатьох регіонах світу, її виробництво повинно підтримувати високі стандарти з точки зору сенсорної, поживної та мікробіологічної якості.

Однак, втрати поживних і сухих речовин часто можуть бути спричинені пліснявими грибами, а забруднення мікотоксинами може відбуватися під час, до та післязбиральної фаз.

Основними видами грибів та мікотоксинів, пов'язаними з кукурудзою, є *Aspergillus flavus*, що продукує афлатоксини; *Fusarium verticillioides* і *F. proliferatum*, що продукують фумонізини; і *F. graminearum*, що продукують трихотецени та зеараленон.

Афлатоксин В₁ – це природний токсин, який може викликати рак у тварин і людей. З цієї причини існують суворі законодавчі обмеження щодо максимального забруднення кукурудзи та для загальної кількості афлатоксину. За даними ЄС, який має найсуворіші обмеження у світі, максимальний допустимий вміст афлатоксину В₁ становить 5 мкг/кг у сировині, 2 мкг/кг у перероблених харчових продуктах і 20 мкг/кг для кормів.

A. flavus може інфікувати кукурудзу як на до-, так і на післязбиральній стадії, а збільшення вмісту афлатоксину може відбуватися, коли фаза сушіння та зберігання погано контролюються. Кукурудзу зазвичай збирають при відносно високій вологості (19–22 %). Після збирання вологого зерна його сушать і зберігають у силосах. Якщо кукурудза зберігається безпечно (вологість 14,5–15 %), то ніяка пліснява не може з'явитися і зерно має базову швидкість дихання.

Однак діяльність шкідників може призвести до накопичення вологи, що призводить до початку розвитку пліснявих грибків.

Металеві силоси піддаються впливу погодних умов і можуть відволожуватися зсередини через конденсацію вологи на їхніх бокових стінках, спричинену змінами вологості та температури. Ця волога може передаватися товару, що зберігається в силосі створюючи ідеальні умови для розмноження грибків та накопичення мікотоксинів.

Коли вміст вологи в силосі збільшується, дихання як зерна, так і пов'язаних з ним мікотоксинів, прискорюється. Це призводить до використання поживних речовин зерна пліснявими грибами, що призводить до погіршення якості зернового матеріалу.

Внесок грибків до післязбиральної втрати сухих речовин збільшується під час зберігання зі швидкістю, що залежить від вологості, температури, кількості і типу пошкодження ядра та рівня грибків на зерні. Нещодавні дослідження вивчали використання продукування СО₂ під час зберігання кукурудзи, пшениці та рису як індикатора рівня забруднення афлатоксинами, фумонізинами, трихотеценами типу А, зеараленоном та дезоксиніваленолом. Ці дослідження довели, що можна використовувати прогресуюче збільшення частоти дихання у

все більш сприятливих умовах для росту цвілі через окиснення вуглеводів і, отже, утворення CO₂, водяної пари і тепла під час аеробного дихання і тепла під час аеробного дихання для розрахунку втрати якості, а саме втрат сухих речовин.

Втрата 0,5 % сухих речовин у кукурудзі, що зберігається, була достатньою, щоб знизити статус цього товару з продовольчого до фуражного, з відповідним підвищенням ризику зараження великої рогатої худоби [23].

Щоб впоратися з втратами після збору врожаю під час зберігання, фермери застосовують різні заходи, включаючи традиційні методи, застосування хімікатів або продаж свого зерна відразу після збору врожаю. Багато методів зберігання, які використовують фермери, мають проблеми. Серед них обмежений доступ і економічна ефективність, відсутність масштабованості, а в деяких випадках вони не адаптовані до місцевих ситуацій. Продаж зерна відразу після збору врожаю призводить до втрати потенційного доходу та відсутності продовольчої безпеки на рівні домогосподарств. Деякі дрібні фермери продають більшу частину свого зерна через потребу домогосподарств у готівці після збирання врожаю, що призводить до відсутності продовольчої безпеки в наступні місяці. Часто ціни на зерно значно зростають (наприклад, можуть подвоїтися) від збирання врожаю до неврожайного сезону. Отже, зберігання зерна дає можливість забезпечити продовольчу безпеку, але також дозволяє фермерам отримати кращі ціни на зерно.

Герметичне зберігання – це давня технологія, яка знову привернула увагу в останні десятиліття і призвела до розробки сучасних технологій герметичного зберігання. Герметичні технології охоплюють жорсткі контейнери, такі як пластикові та металеві силоси та барабани, а також складані контейнери, такі як герметичні мішки [24].

Кукурудза є важливою частиною основних харчових продуктів в багатьох країнах світу і основним джерелом (~36 %) щоденного споживання калорій. Основною причиною втрат при зберіганні в більшості випадків було виявлено зараження комахами. Збитки від діяльності на рівні ферми оцінювалися в діапазоні від 1,4 % до 5,9 %. Комах та шкідників вважають основною причиною

втрат кукурудзи під час зберігання. У середньому 23 % втрат у ланцюжку створення вартості кукурудзи в країнах Південно-Східної Азії, при цьому максимальні втрати відбуваються під час сушіння. Більшість кукурудзи сушать уздовж доріг, особливо на Філіппінах. У В'єтнамі великі втрати відбуваються через напади гризунів та грибкові захворювання під час зберігання кукурудзи [25].

На післязбиральні втрати кукурудзи впливають біотичні та абіотичні фактори. До біотичних факторів належать комахи-шкідники та плісняві гриби, тоді як абіотичні фактори, що впливають на швидкість втрат сухих речовин є вміст вологи та температура. Взаємодія між цими факторами може визначати рівень втрат сухих речовин під час зберігання. Шестимісячне дослідження, показало, що післязбиральні втрати зерна кукурудзи через кукурудзяних довгоносиків в Танзанії становить близько 17,5 %. Шкодочинність кукурудзяних довгоносиків ґрунтується на їх здатності розмножуватися за дуже короткий час та здатності мігрувати між полем та сховищами.

Крім того, хоча більшість втрат є наслідком зараження комахами-шкідниками, інша значна частка загальних втрат є наслідком грибкового забруднення. На додаток до прямих економічних втрат, ріст грибків спричиняє погіршення якості зерна кукурудзи, зменшує вагу зерна, виробляє сторонні ароматизатори та деякі мікотоксини. Забруднення мікотоксинами, такими як афлатоксини може бути шкідливим для здоров'я людей та тварин.

Герметичне зберігання є перспективною системою зберігання, системою, яка захищає зерно від пошкодження комахами-шкідниками. Герметичне зберігання працює за принципом біогенної модифікованої атмосфери, де концентрація кисню (O_2) різко знижується, а рівень вуглекислого газу (CO_2) пропорційно зростає.

Більше того, під час зберігання зерна навіть за належних умов відбуваються певні зміни. Хімічні, біохімічні, фізіологічні, якісні та поживні зміни відбуваються в зерні, оскільки насіння – це живі, дихаючі організми, які старіють. Дихання насіння, грибів і комах вивільняє тепло, CO_2 та водяну пару. Це

призводить до підвищення температури та вологості зерна, через що комахи-шкідники та грибки ростуть набагато швидше. Як наслідок, якість зерна може погіршуватися, що призводить до якісних та кількісних втрат. Якісні втрати включають погіршення зовнішнього вигляду, зміну кольору, погіршення поживних властивостей, втрату життєздатності насіння, неприємний запах, прогірклість, наявність фрагментів комах та інфекції, а також зниження якості переробки та сухої речовини, нагрівання, злежування, забруднення пліснявою та утворення вторинних метаболітів, таких як мікотоксини. Кислоти, що утворюються кислоти, включають жирні кислоти, кислі фосфати та амінокислоти [26].

Метою ще одного дослідження було визначення впливу вологості та наявності кукурудзяного довгоносика на якість кукурудзи за герметичних та негерметичних умов зберігання. Зерно кукурудзи гібриду Канал 211–97 було кондиційоване до 14, 16, 18 та 20 % вологості (сира основа). Проводили по три повторності по 300 г зерна кукурудзи зберігали в скляних банках або потрійному Ziploc® слайдері 66-мм (2,6 мкм) поліетиленових пакетах за чотирьох умов: герметичні з довгоносиками, герметичні без довгоносиків, негерметичні з довгоносиками, негерметичні без довгоносиків. Всі банки та пакети зберігалися в екологічній камері при температурі 27 °C і відносній вологості 70 % протягом 30 або 60 діб. У кінці кожного періоду зберігання банки і пакети оцінювали на візуальний ріст плісняви, рівень мікотоксинів, концентрацію газів, рівень рН, кількість живих і мертвих довгоносиків та вміст вологи в кукурудзі. Кукурудза, що зберігалася в негерметичних умовах за наявності 18 та 20 % довгоносиків спостерігався високий рівень розвитку плісняви та забруднення афлатоксинами. І навпаки, у кукурудзі, що зберігалася в герметичних умовах, спостерігався дуже незначний ріст плісняви, а афлатоксини не були виявлені за будь-якого рівня вологості. Вміст CO₂ збільшувався, а вміст O₂ поступово зменшувався зі збільшенням часу зберігання для кукурудзи, що зберігалася в герметичних умовах (з довгоносиками або без них) за будь-якого рівня вологості. Загальна смертність (100 %) довгоносиків спостерігалася у всіх зразках, що зберігалися в герметичних

умовах, наприкінці 60-денного зберігання. Вміст вологи у кукурудзі, що зберігалася герметично був відносно постійним. Позитивна кореляція між вмістом вологи та часом зберігання спостерігалася для кукурудзи, що зберігалася в негерметичних сховищах з довгоносиками. Результати вказують на те, що вміст вологи та чисельність довгоносиків відіграє значну роль у зберіганні кукурудзи як у герметичних, так і в негерметичних умовах. Це дослідження було проведено з метою визначення комбінованого впливу вмісту вологи та кукурудзяних довгоносиків на якість кукурудзи за герметичних та негерметичних умов зберігання. Результати показали, що вміст вологи і довгоносиків відіграють значну, і взаємопов'язану роль у формуванні якості кукурудзи під час зберігання. Виявляється, що герметичне зберігання має численні синергетичні переваги для зберігання кукурудзи [26].

Дрібні фермери в Африці на південь від Сахари також втрачають зерно через комах-шкідників під час зберігання. Щоб зменшити ці втрати, у Східній Африці продають кілька технологій зберігання; але лише деякі з них продаються в Західній Африці. У [24] оцінили ефективність чотирьох типів герметичних мішків (SuperGrainbag™, AgroZ® bag, EVAL™ і Purdue Improved Crop Storage-PICSTM), а також обробленого інсектицидами тканого мішка (ZeroFly®) і поліпропіленового тканого мішка. Після семи місяців зберігання виявлено, що кукурудза, яка зберігалася в герметичних мішках, не зазнала подальших пошкоджень і не втратила ваги через комах. Навпаки, зерно, яке зберігалася в оброблених інсектицидами та звичайних поліпропіленових мішках, мало втрату маси на 6,3 % та 10,3 % відповідно. Вологість зерна кукурудзи, що зберігалася в герметичних мішках, залишалася незмінною протягом 7-місячного терміну зберігання. Однак вміст вологи знизився приблизно на 30 % в оброблених інсектицидами та поліпропіленових тканих мішках через переважаючі сухі умови навколишнього середовища.

Висновки за розділом

Наведено основні відомості про особливості, анатомічну будову, склад зерна кукурудзи як об'єкту зберігання, наведено напрями використання кукурудзи у різних галузях. Значну увагу приділено способам та режимам зберігання зерна кукурудзи

Метою кваліфікаційної роботи є виявлення проблем вхідного контролю якості зерна кукурудзи врожаю 2022 р..

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт та предмет дослідження

Відповідно до мети кваліфікаційної роботи – виявлення проблем вхідного контролю якості зерна кукурудзи врожаю 2022 р., визначено об'єкт і предмет нашого дослідження. Об'єктом дослідження є вхідний контроль якості зерна кукурудзи. Предмет дослідження – показники якості зерна кукурудзи (вологість, засміченість). Визначення показників якості зерна кукурудзи проводили в умовах навчальної лабораторії харчових технологій ДДАЕУ протягом січня-червня 2023 р.

2.2 Матеріали і прилади, що використано в кваліфікаційній роботі

Для визначення показників якості зерна кукурудзи використовували обладнання навчальної лабораторії харчових технологій, а саме ваги технічні СВСд-3/6-1/2, ваги технічні ТВЕ-0,3, подільник зерновий ДП-5 (2000 г), млинок лабораторний ЛЗМ-1, шафу сушильну СЕШ-3М, бюкси, ексікатор, розсійник лабораторний, сита, аналізні дошки, пінцети, скальпель, лупу, секундоміри.

2.3 Методики визначення показників якості зерна кукурудзи в лабораторних умовах

Вхідний контроль зерна кукурудзи на підприємствах елеваторної промисловості в сучасних умовах включає в себе:

- відбирання проб ручним або автоматизованим способом;
- виділення наважок зерна для аналізу;
- визначення вологості зерна стандартним методом;
- визначення засміченості зерна.

Відповідно до ДСТУ 4525:2006 «Кукурудза. Технічні умови» зерно кукурудзи повинно відповідати вимогам, наведеним у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Вимоги до зерна кукурудзи згідно ДСТУ 4525:2006

Показник	Характеристика і норма для зерна кукурудзи				
	Харчові концентрати і продукти	Продукти дитячого харчування	крупя, борошно	крохмаль і патока	кормові потреби
Типовий склад	I-VIII типи				I - IX типи
Вологість, %, не більше	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Зокрема після штучного сушіння, %, не менше	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Зернова домішка, %, не більше	7,0	3,0	7,0	7,0	15,0
Зокрема:					
пророслі зерна	2,0	Не дозволено	2,0	У межах зернової домішки	5,0
пошкоджені зерна	1,0	Те саме	1,0	Те саме	У межах зернової домішки
зерна і насіння інших культурних рослин, віднесені до зернової домішки	Не дозволено				2,0
Смітна домішка, %, зокрема:	1,0	1,0	2,0	3,0	5,0
зіпсовані зерна	0,5	Не дозв.	1,0	1,0	1,0
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0
зокрема: галька, шлак, руда	0,1	0,1	0,1	У межах мінеральної домішки	
шкідлива домішка	0,2	Не дозв.	0,2	0,2	0,2
зокрема:					
сажка і ріжки	0,15	Те саме	0,15	0,15	0,15
гірчак повзучий і в'язель різнокольоровий	0,1	Те саме	0,1	0,1	0,1
триходесма сива, геліотроп опушеноплідний і насіння рицини, амброзія	Не дозволено				
Крупність, %, не менше	80,0	Не визначається			
для кукурудзи VII—VIII типів	Не обмежено	Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено			
Схожість, %, не менше	Не обмежено	55,	Не обмежено	55,0	Не обмежено
Зараженість шкідниками	Не дозволено		Не дозволено, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня		

Проби зерна кукурудзи відбирали згідно ГОСТ 13586.3-83 «Зерно. Правила приймання і методи відбирання проб». Наважки для аналізу зерна кукурудзи виділяли за допомогою подільника зернового ДП-5 (рис. 2.1), який розділяє пробу зерна навпіл.



Рисунок 2.1 – Подільник зерновий ДП-5

2.3.1 Методика визначення вологості зерна кукурудзи

Вологість зерна кукурудзи визначали відповідно до ДСТУ ГОСТ 13586.5–93 «Зерно. Методи визначання вологості». Відбирали наважку зерна кукурудзи масою 20 г, розмелювали на лабораторному млинку ЛЗМ-1 (рис. 2.2) протягом 30 с, крупність помелу встановлювали за допомогою дротяного сита діаметром вічок 0,8 мм.

Далі відважували на технічних вагах по 5 г перемішаного розмеленого зерна у дві бюкси (визначення вологості проводили у двох повторюваностях). Бюкси із наважками попередньо зважували і записували результати у журнал. Бюкси з наважками(відкриті) поміщали у сушильну шафу СЕШ-3М (рис. 2.3), попередньо розігріту до 130 °С, і висушували протягом 1 год. Після висушування бюкси обережно виймали тигельними щипцями із шафи сушильної і поміщали на 20 хв (не більше 2 год) у ексикатор для охолодження.



Рисунок 2.2 – Лабораторний млинок ЛЗМ-1



Рисунок 2.3 – Шафа сушильна СЕШ-3М, ексікатор, тигельні щипці, секундомір

Вологість визначали за різницею маси до висушування і після висушування, помноженої на 20. Норма за вологістю для зерна кукурудзи становить не більше 15 %.

2.3.2 Методика визначення вмісту зернової і смітцевої домішок

Засміченість зерна кукурудзи визначали за допомогою лабораторного розсійника (рис. 2.4), на якому був встановлений набір сит із 2 одиниць: нижнє – 1,2×20 мм, верхнє – діаметром 4,5 мм. Наважку зерна кукурудзи масою 100 г висипали на верхнє сито і просіювали на розсійнику протягом 180 с при 120 об/хв.

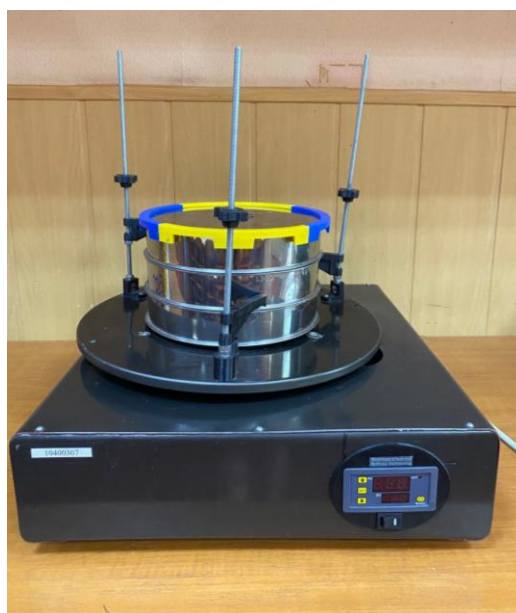


Рисунок 2.4 – Розсійник лабораторний

Після просіювання сід з обох сит висипали на аналізну дошку (рис. 2.5). Сід з верхнього сита (основне зерно) далі розбирали вручну: виділяли пошкоджені, щуплі і зіпсовані зерна, зерна інших зернових культур, а також органічну домішку, якщо така траплялася. Якщо були спірні моменти, зернівку розрізали скальпелем і робили висновок про стан зернівки, оглядаючи розріз зернівки. Сід із нижнього сита відносили до битого зерна, виокремлюючи сміттєву домішку, якщо така траплялася. Прохід із нижнього сита – сміттєва домішка. Після розбору наважки всі компоненти зважували окремо і визначали у відсотках. У зерновій домішці виокремлювали биті, щуплі, пошкоджені зерна та зерна інших зернових культур. У сміттєвій домішці виокремлювали зіпсовані зерна. Визначення засміченості проводили в двох повторюваностях.



Рисунок 2.5 – Аналізні дошки та інші пристосування для розбору наважок зерна

Також визначали наявність амброзії в зразках зерна кукурудзи, так як це розповсюджена карантинна рослина нашого регіону. Для цього брали наважу зерна масою 1 кг і перебирали на наявність насіння амброзії. Аналіз проводили двічі.

Висновки за розділом

Визначено об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є вхідний контроль якості зерна кукурудзи. Предмет дослідження – показники якості зерна кукурудзи (вологість, засміченість). Наведено прилади й матеріали, використані в дослідженні кваліфікаційної роботи. Описано методики визначення вологості та засміченості зерна кукурудзи.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Постановка задачі дослідження

2022 р. був дуже складним для України, що позначилося на якості зернової продукції, кукурудзи у тому числі. Посів кукурудзи відбувався в перші місяці війни в Україні. Збирання врожаю в Дніпровському регіоні проходило з величезними затримками, пов'язаними із воєнним станом – заміновані поля, скорочення штату підприємств (багато чоловіків мобілізовано), з погодними умовами, а також із низькою ціною на зерно кукурудзи, що деякою мірою залежало від перебоїв із експортом. Так, як для зберігання зерна потрібні були теж вкладення, деякі фермери залишили кукурудзу незбираною в полі, так само повели себе фермери із прифронтових територій, де відбувалися часті обстріли, що унеможливило збирання врожаю.

Тому цікавим було провести порівняльний аналіз якості зерна кукурудзи врожаю 2022 р., зібраної в різні періоди, крім того, визначити основні проблеми при визначенні показників якості зерна кукурудзи.

Для досягнення зазначеної мети нами поставлено задачі:

- проаналізувати зразки зерна кукурудзи врожаю 2022 р., наданого різними господарствами нашого регіону;
- провести порівняльний аналіз одержаних результатів;
- виявити основні труднощі при вхідному контролі зерна кукурудзи.

3.2 Аналіз зерна кукурудзи 2022 р. врожаю Дніпровського регіону

Нами було проаналізовано 95 зразків зерна кукурудзи, наданого різними фермерськими господарствами нашого регіону. 78 зразків кукурудзи, зібраної у 2022 р., інші 17 зразків – кукурудза, зібрана вже в 2023 р. Результати аналізу наведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Результати аналіз зерна кукурудзи врожаю 2022 р. у Дніпровському регіоні

№ зразку	Вологість, %	Зернова домішка, %	в т.ч. биті зерна, %	щуплі зерна, %	пошкоджені зерна, %	зерна інших зернових культур, %	Сміттева домішка, %	в т.ч. зіпсовані зерна, %	Наявність насіння амброзії, шт/кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18,7	8,4	0,4	0,5	7,5	-	0,9	0,9	-
2	15,9	13,7	-	-	13,7	-	2,9	2,7	-
3	19,1	15,5	3,2	0,1	12,0	0,2	4,2	4,0	-
4	18,8	14,7	2,0	3,2	7,4	2,1	0,6	0,6	-
5	18,0	5,5	-	-	5,5	-	0,8	0,8	-
6	14,9	14,6	-	-	14,6	-	5,4	5,4	-
7	14,2	3,7	0,4	0,3	3,0	-	4,9	4,0	-
8	16,7	10,4	0,2	-	10,2	-	0,8	0,8	-
9	14,9	5,7	0,5	1,0	3,2	1,0	1,9	1,6	-
10	14,6	14,7	-	-	14,7	-	4,5	4,6	-
11	20,5	3,8	0,3	0,2	3,3	-	4,9	4,5	-
12	15,5	21,1	-	-	21,1	-	3,6	3,4	-
13	20,6	8,9	0,8	0,1	8,0	-	2,0	1,6	-
14	18,8	10,2	1,5	0,5	8,2	-	3,8	3,4	-
15	13,6	9,7	1,0	0,3	8,4	-	1,0	0,6	-
16	19,3	14,2	2,1	1,5	10,1	0,5	4,6	4,1	-
17	14,4	5,1	0,2	0,1	4,8	-	1,6	1,4	-
18	14,4	13,5	-	-	13,4	0,1	4,1	4,0	-
19	14,4	13,5	-	-	13,4	0,1	4,1	4,0	-

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	16,4	5,0	1,0	0,5	3,5	-	1,2	1,0	-
21	20,6	10,6	1,2	0,7	8,2	0,5	14,4	12,9	-
22	15,0	15,2	2,0	1,9	10,3	1,0	0,8	0,6	-
23	14,7	21,3	1,5	1,5	18,3	-	8,3	7,8	1
24	16,5	10,2	1,5	0,2	8,5	-	1,9	1,5	-
25	15,6	14,7	2,0	0,4	12,3	-	1,3	1,0	-
26	14,3	7,3	1,2	0,8	5,3	-	1,6	1,4	-
27	14,1	7,8	0,6	0,6	5,8	0,8	2,3	1,5	4
28	16,0	13,6	2,0	2,2	9,2	0,2	2,8	2,5	-
29	14,1	7,9	0,5	0,5	6,9	-	2,6	2,1	-
30	13,8	20,1	0,4	0,6	18,7	0,4	5,6	5,2	1
31	17,4	9,4	0,4	0,5	8,0	0,5	2,0	1,8	-
32	20,4	10,8	1,0	1,4	8,2	0,2	2,7	2,3	-
33	14,5	8,5	0,6	0,4	7,0	0,2	1,1	1,0	-
34	21,3	6,5	0,4	0,1	6,0	-	2,6	2,4	-
35	16,3	8,2	0,8	0,4	7,0	-	1,7	1,6	11
36	13,7	8,7	0,6	0,1	8,0	-	2,7	2,6	-
37	13,1	7,1	1,0	0,6	5,2	0,3	0,7	0,6	-
38	13,9	5,8	0,4	0,4	5,0	-	1,0	0,8	-
39	13,7	7,1	0,5	0,9	5,3	0,4	1,1	0,9	-
40	13,7	3,4	0,2	-	3,2	-	2,0	1,7	-
41	12,5	6,3	1,5	1,0	3,8	-	1,4	1,0	-
42	14,3	6,1	0,5	0,4	5,2	-	0,8	0,4	-
43	17,5	11,6	1,0	0,1	10,5	-	1,4	1,3	-
44	14,1	8,9	0,4	0,5	8,0	-	0,5	0,5	-
45	17,2	4,7	0,1	0,1	4,5	-	1,2	1,0	-
46	14,6	15,3	3,3	2,0	10,0	-	0,4	0,3	-

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	15,1	6,2	0,4	0,6	5,2	-	1,5	1,3	-
48	19,3	2,4	0,4	-	2,0	-	3,2	3,0	-
49	13,9	6,2	0,7	0,7	4,8	-	1,0	0,8	-
50	14,1	8,7	0,5	-	8,2	-	0,8	0,8	-
51	14,4	6,8	0,5	0,3	6,0	-	3,2	3,0	-
52	13,4	4,1	0,2	0,1	3,8	-	0,5	0,4	-
53	21,8	6,5	0,8	0,2	5,0	0,5	2,0	1,9	-
54	13,9	7,1	0,6	0,4	6,0	0,1	0,8	0,5	8
55	13,7	5,4	0,3	0,1	5,0	-	0,6	0,3	-
56	14,5	3,1	0,2	0,1	2,8	-	0,3	0,3	-
57	12,6	1,8	0,6	0,2	1,0	-	0,1	-	-
58	14,0	9,4	6,4	2,0	0,2	-	1,5	1,4	1
59	13,5	12,2	10,8	1,4	-	-	1,3	0,7	11
60	14,5	8,6	1,2	7,4	-	-	1,6	0,8	-
61	14,3	1,8	1,7	0,1	-	-	0,4	0,3	-
62	21,2	6,7	2,9	0,2	0,1	-	1,4	1,1	9
63	18,0	7,6	5,0	2,6	-	-	0,9	0,8	3
64	17,9	6,0	-	1,0	4,9	-	0,6	0,2	66
65	19,9	6,0	4,7	1,2	0,2	-	0,4	0,3	-
66	15,5	5,7	4,6	0,7	0,5	-	0,1	-	30
67	20,4	12,1	9,7	1,2	1,2	-	1,0	1,0	-
68	20,2	7,0	5,4	0,7	0,9	-	1,6	1,4	2
69	17,9	5,3	3,5	1,4	0,5	-	0,4	0,2	27
70	17,7	3,7	2,7	0,8	0,2	-	0,2	0,1	10
71	17,7	12,4	11,2	0,8	0,4	-	1,6	0,9	10
72	16,7	4,9	4,2	0,7	-	-	0,4	0,2	5
73	17,8	8,3	6,2	1,6	0,5	-	0,3	0,1	4

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
74	19,2	4,4	3,8	0,2	0,5	-	0,7	0,6	-
75	18,9	11,6	9,8	0,4	-	-	1,0	0,9	-
76	15,8	4,4	3,3	1,1	-	-	0,6	0,5	6
77	18,5	7,4	5,6	2,0	-	-	1,0	0,8	-
78	14,3	19,7	16,5	1,8	-	-	0,5	0,4	-
79	15,8	4,2	0,8	1,0	0,03	-	1,8	1,5	3
80	13,7	4,5	0,4	0,5	3,7	-	1,6	1,5	-
81	11,4	4,4	-	0,4	4,0	-	0,4	0,3	-
82	11,3	2,1	0,3	1,1	-	-	0,4	0,3	-
83	10,9	6,1	0,5	1,2	-	-	0,8	0,7	-
84	11,4	5,7	1,1	0,9	3,7	-	1,7	1,5	-
85	14,3	3,7	0,4	0,3	-	-	1,8	1,4	-
86	13,0	13,8	3,9	2,3	7,7	-	2,4	1,3	7
87	13,8	5,3	1,1	0,3	3,9	-	0,6	0,4	2
88	13,6	3,6	0,6	0,4	2,6	-	0,9	0,5	1
89	13,8	5,3	1,2	0,8	3,3	-	2,8	1,9	-
90	14,2	5,6	1,2	0,4	4,0	-	2,3	1,2	-
91	13,3	8,4	0,6	2,3	5,5	-	1,5	1,2	-
92	13,7	6,6	1,7	1,3	3,6	-	1,5	0,5	3
93	14,3	7,6	1,1	1,4	5,1	-	2,0	0,7	1
94	14,9	3,6	0,4	0,5	2,7	-	0,2	0,1	1
95	12,6	4,3	0,1	0,04	4,2	-	0,9	0,8	-

Аналізуючи таблицю 3.1 слід зазначити, що вологість зерна кукурудзи зібраної в 2022 р. коливалася від 12,5 до 21,3 %; вміст зернової домішки коливався від 1,8 % до 21,3 %, основну масу зернової домішки склали пошкоджені зерна (0–21,1 %), також містилися биті (0–16,5 %) і щуплі (0–10,2 %)

зерна, і не так часто зустрічалися зерна інших зернових культур (0–2,1 %); вміст сміттевої домішки коливався від 0,1 % до 14,4 %, основну масу сміттєвих домішок становили зіпсовані зерна (0–12,9 %); щодо вмісту насіння амброзії, то вона зустрічалася у 18 зразках, але рекордними слід назвати зразки №64, 66 та 69, у яких виявлено 60, 30 і 27 шт/кг відповідно. Вологість зерна кукурудзи зібраної в 2023 р. (після перезимування у полі) коливалася від 10,9 до 15,8 %; вміст зернової домішки коливався від 2,1 % до 8,4 %, основну масу зернової домішки склали пошкоджені зерна (0–7,7 %), також містилися биті (0–3,9 %) і щуплі (0,04–2,3 %) зерна, і зовсім не зустрічалися зерна інших зернових культур; вміст сміттєвої домішки коливався від 0,2 % до 2,8 %, основну масу сміттєвих домішок становили зіпсовані зерна (0,1–1,9 %); щодо вмісту насіння амброзії, то вона зустрічалася у 7 зразках, але в не великих кількостях. На перший погляд показники якості кукурудзи, яка перезимувала в полі кращі, аніж в зразках, зібраних вчасно, що важко пояснити. Ми вирішили усереднити значення показників якості, щоб зрозуміти різницю більш предметно. Результати порівняльного аналізу наведені на рис. 3.1.

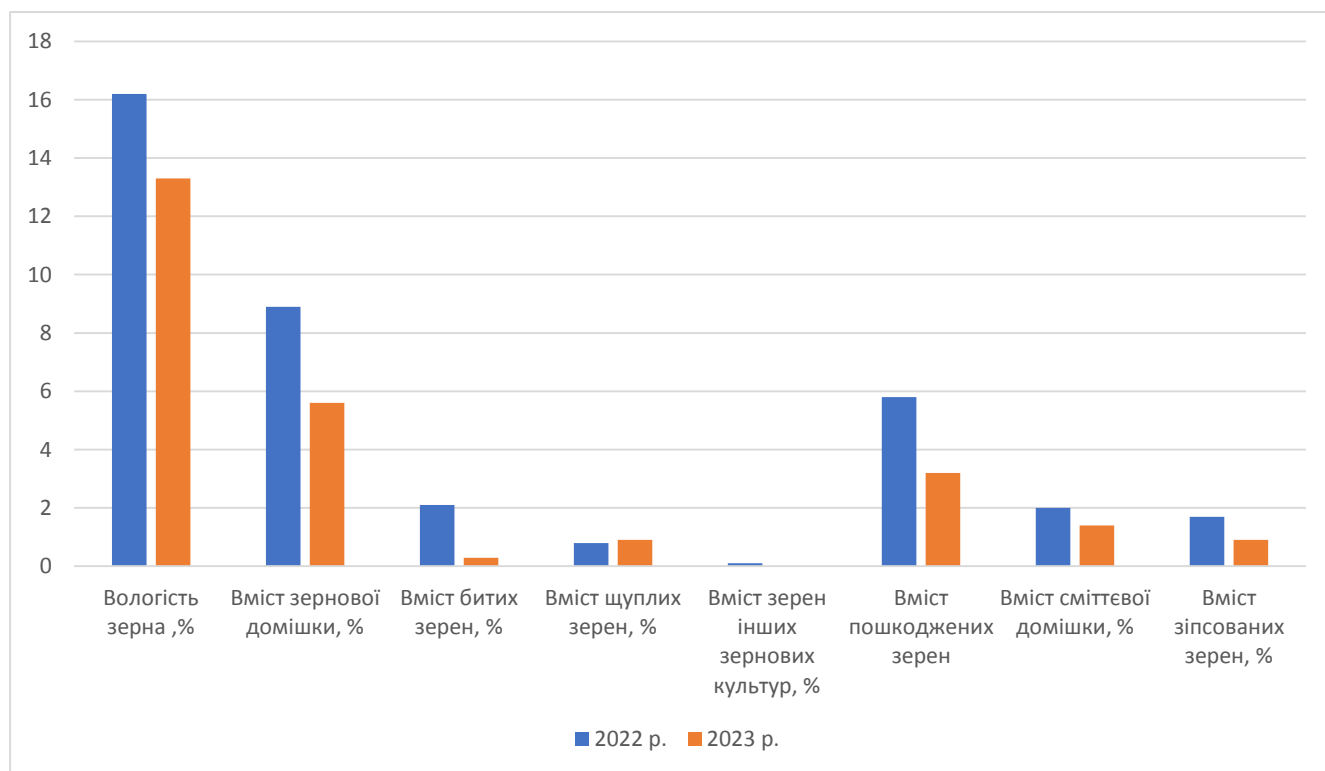


Рисунок 3.1 – Порівняльний аналіз показників якості дослідних зразків зерна кукурудзи

Як видно з рисунку 3.1, то майже за всіма показниками якості зерно кукурудзи, зібране після зимування в полі, переважає зерно, зібране у 2022 р., що дуже складно пояснити, але даний факт виявлено.

Висновки за розділом

1. Проаналізовано 95 зразків зерна кукурудзи, наданого різними фермерськими господарствами нашого регіону. 78 зразків кукурудзи, зібраної у 2022 р., інші 17 зразків – кукурудза, зібрана вже в 2023 р.

2. Вологість зерна кукурудзи зібраної в 2022 р. коливалася від 12,5 до 21,3 %; вміст зернової домішки коливався від 1,8 % до 21,3 %, основну масу зернової домішки склали пошкоджені зерна (0–21,1 %), також містилися биті (0–16,5 %) і щуплі (0–10,2 %) зерна, і не так часто зустрічалися зерна інших зернових культур (0–2,1 %); вміст сміттєвої домішки коливався від 0,1 % до 14,4 %, основну масу сміттєвих домішок становили зіпсовані зерна (0–12,9 %); щодо вмісту насіння амброзії, то вона зустрічалася у 18 зразках, але рекордними слід назвати зразки №64, 66 та 69, у яких виявлено 60, 30 і 27 шт/кг відповідно. Вологість зерна кукурудзи зібраної в 2023 р. (після перезимування у полі) коливалася від 10,9 до 15,8 %; вміст зернової домішки коливався від 2,1 % до 8,4 %, основну масу зернової домішки склали пошкоджені зерна (0–7,7 %), також містилися биті (0–3,9 %) і щуплі (0,04–2,3 %) зерна, і зовсім не зустрічалися зерна інших зернових культур; вміст сміттєвої домішки коливався від 0,2 % до 2,8 %, основну масу сміттєвих домішок становили зіпсовані зерна (0,1–1,9 %); щодо вмісту насіння амброзії, то вона зустрічалася у 7 зразках, але в не великих кількостях. Майже за всіма показниками якості зерно кукурудзи, зібране після зимування в полі, переважає зерно, зібране у 2022 р., що дуже складно пояснити, але даний факт виявлено.

3. Основними труднощами при аналізі зерна кукурудзи, вчасності на засміченість, було розрізнення зернівок на пошкоджені і зіпсовані, адже в діючій нормативній документації відсутня межа до якої зернівка вважається ще

пошкодженою, а не вже зіпсованою. Також є відмінності у державній нормативній документації і міжнародній щодо визначення терміну «пошкоджені зерна», тому спеціалістам елеваторної промисловості, а також представникам наукової спільноти слід підняти питання щодо оновлення вітчизняної нормативної документації на зерно кукурудзи, що дозволить звести методики до одного рівня і позбавить елеваторну промисловість багатьох питань що якості зерна кукурудзи.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка карти безпеки праці

Під час розробки карти безпеки праці (рис. 4.1) нами було враховано всі особливості та умови роботи техника-лаборанта виробничо-технологічної лабораторії.

<p>I. Характеристика умов праці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Місце роботи – виробничо-технічна лабораторія; 2. Вид робіт – вхідний контроль зерна; 3. Кваліфікація – техник-лаборант. 	<p>II. Вимоги технічних умов забезпечення безпеки праці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Застосування засобів індивідуального захисту; 2. Освітленість робочої зони – 150 лк; 3. Повітрообмін – 1000 м³/год.
<p>III. Індивідуальні засоби захисту на робочому місці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Костюм, халат бавовняний (санітарний одяг повинен бути застібнутий на всі гудзика або зав'язаний на всі зав'язки, не допускаючи звисаючих кінців одягу). 	<p>IV. Показники технологічного режиму та міри безпеки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обов'язкова наявність захисних кожухів обладнання. 2. Не допускається регулювання увімкненого в електромережу обладнання.
<p>V. Вимоги безпеки праці перед початком робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірити роботу штучної вентиляції; 2. Перевірити справність обладнання; 	<p>VI. Вимоги безпеки праці під час виконання робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. До роботи допускають осіб, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання; 2. Під час роботи дозволяється виконувати ту роботу, за якою пройдено навчання, інструктаж з охорони праці, до якої допущений особою, відповідальною за безпечне проведення робіт; 3. Слід застосовувати необхідне для безпечної роботи справне обладнання; використовувати їх допускається тільки для тих робіт, для яких вони призначені. 4. Необхідно утримувати своє робоче місце в належній чистоті.

Рисунок 4.1 – Карта безпеки праці

1.2 Утилізація відходів від зберігання зерна

Виробничий процес на підприємствах елеваторної промисловості має значний вплив на навколишнє середовище. Цей вплив можна охарактеризувати через наступні основні аспекти: виробничий шум, забруднення повітря шляхом викиду пилу, викидання стічних вод.

Однією з найважливіших завдань у системі заходів з охорони навколишнього середовища для підприємств елеваторної промисловості є забезпечення чистоти повітря, оскільки забруднення атмосфери є основною загрозою.

У процесі подрібнення розвантажувально-завантажувальних робіт, переміщення сировини, її очищення утворюється значна кількість органічного пилу. Для запобігання виносу пилу в атмосферу та забруднення навколишньої території підприємства, на елеваторах передбачена система аспірації, яка відсмоктує пил з усіх точок викиду. Повітря надійно очищається в циклонах та фільтрах різних конструкцій.

Розміщення виробничого обладнання на елеваторах повинно забезпечувати легкий доступ для обслуговування та очищення від пилу. Навантаження на обладнання повинно відповідати виробничим даним, нормам технологічного проектування, правилам організації та проведення технологічного процесу. Обладнання повинно підтримуватися в технічно справному стані під час експлуатації, що забезпечує безперебійну роботу до планового ремонту.

Відходи від обробки зернових культур поділяють на 3 категорії:

- 1) за вмістом зерна від 30 до 50 %, змітки та оббивний пил білого кольору;
- 2) за вмістом зерна від 2 до 10 %, стрижні кукурудзи, полова та пил оббивний сірого кольору;
- 3) відходи з вмістом зерна до 2 % із вмістом соломи, оббивний пил чорного кольору та кукурудзяні обгортки.

Для транспортування виробничих відходів на підприємстві зазвичай використовують самохідні транспортні засоби, стрічкові конвеєри і пневматичний транспорт. Зокрема, стрічкові конвеєри працюють з низькою швидкістю (не більше 1,0 – 1,5 м/с) для мінімізації виділення пилу.

Всередині приміщень на підприємстві використовують гладкі поверхні стін, стель, несучих конструкцій, заповнень дверних прорізів та підлоги. Це сприяє легкому очищенню від пилу. Всі виробничі та складські приміщення, а також технологічне обладнання й механізми підтримують у чистоті.

Прибирання пилу на підприємстві, включаючи дахи будівель, проводять згідно з графіками, де вказана періодичність прибирання для конкретних ділянок виробництва. Графіки прибирання пилу затверджує директор підприємства.

Заходи з охорони навколишнього середовища на підприємствах елеваторної промисловості насамперед спрямовані на створення здорових і безпечних умов праці та життя для співробітників, а також є важливим фактором підвищення продуктивності.

На багатьох підприємствах елеваторної промисловості почали використовувати відходи від очищення зерна (пил, органічні домішки) для спалювання при сушінні зерна.

Висновки за розділом

У даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці техніка-лаборанта виробничо-технічної лабораторії, обговорені та визначені шляхи утилізації відходів елеваторів та їх вплив на екологічну безпеку регіону.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Дослідження пов'язані з якістю зерна є перспективним напрямом у сучасних наукових дослідженнях елеваторної промисловості, проте реалізація даного дослідження потребує певних витрат.

Перелік робіт при реалізації дослідження кваліфікаційної роботи з обґрунтування особливостей вхідного контролю зерна кукурудзи врожаю 2022 р. в Дніпропетровській області, наведений у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1	2	3
0-0	Одержання завдання	0
0-1	Аналітичний огляд науково-технічних джерел інформації	30
1-2	Виділення задачі дослідження. Опис об'єкту і предмету дослідження	2
1-3	Вибір та описання методики визначення вологості зерна кукурудзи	3
3-4	Вибір та описання методики визначення засміченості зерна кукурудзи	2
2-4	Підготовка робочого місця	3
4-5	Підготовка аналітичних карток для проведення визначення показників якості зерна	2
5-6	Підготовка обладнання для проведення дослідження	1
6-7	Обговорення дослідження з різними виробниками кукурудзи в Дніпровському регіоні	2
7-8	Визначення показників якості зерна кукурудзи	25
8-9	Опрацювання отриманих результатів	7
8-10	Виконання розділу «Охорона праці та захист навколишнього середовища»	10
9-10	Виконання Організаційно-економічної частини	4

Продовження таблиці 5.1

1	2	3
9-11	Робота над пропозиціями щодо подальших досліджень у цьому напрямі	1
10-11	Оформлення кваліфікаційної роботи	5
11-12	Узгодження з кафедрою харчових технологій	5
12-13	Отримання рецензії від рецензента	4
13-14	Захист кваліфікаційної роботи	1
Всього		107

Таблиця 5.2 – Матриця тривалості робіт

	J=1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
I=1	30	2	3												
2				3											
3				2											
4					2										
5						1									
6							2								
7								25							
8									7	10					
9										4	1				
10											5				
11												5			
12													4		
13														1	
Всього	30	2	3	5	2	1	2	25	7	14	6	5	4	1	107

Будуємо сітьовий графік (рис. 5.1).

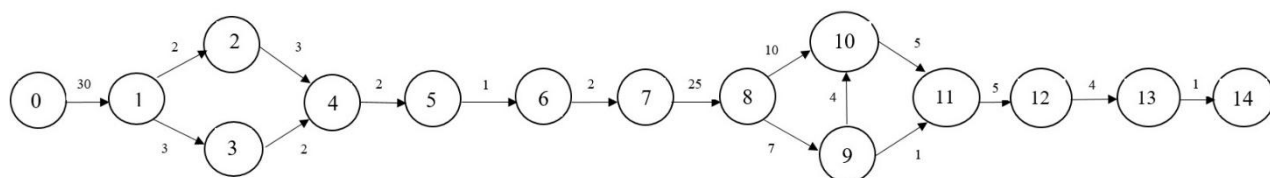


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік реалізації дослідження

З матриці видно, що найбільш тривалими роботами є : 1-1; 7-8; 8-9; 8-10; 10-11; 11-12.

Тривалість критичного шляху дорівнює:

$$T_k = 30+25+7+10+5+5= 82 \text{ дні}$$

Отже для того, аби виконати всі поставлені задачі та завдання кваліфікаційної роботи, необхідно витратити 82 дні.

5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи

Розраховуємо витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи, які визначаємо за допомогою кошторису витрат.

Витрати на основні та побічні матеріали були відсутні, зразки кукурудзи виробники регіону надавали безкоштовно, тому ми їх не розраховуємо.

Результати розрахунку заробітної плати керівника наукового дослідження наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний зарібок, грн	Середньочасовий зарібок, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікаційної роботи	10982,34	62,40	10	624,00
Всього				624,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % від фонду робочого часу. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{624,00 \cdot 22}{100} = 137,28 \text{ грн}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою (5.1):

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a , \quad (5.1)$$

де M – потужність використаного електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності, $K = 0,9$;

T – час роботи обладнання, год.;

a – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн/(кВт/год.);

$a = 5,86$ грн/(кВт/год.), $a = 1,68$ грн/(кВт/год.).

Під час визначення показників якості зерна кукурудзи використані технічні ваги, лабораторний млинок, шафа сушильна та персональний комп'ютер.

Витрати енергії при використанні технічних ваг:

$$E_1 = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 3,2 \cdot 5,86 = 13,50 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії при використанні млинка лабораторного:

$$E_2 = 0,22 \cdot 0,9 \cdot 1,6 \cdot 5,86 = 1,93 \text{ грн}$$

Витрати електроенергії при використанні шафи сушильної:

$$E_3 = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 38 \cdot 5,86 = 300,62 \text{ грн}$$

Витрати електроенергії на роботу персонального комп'ютера:

$$E_4 = 0,06 \cdot 0,9 \cdot 70 \cdot 1,68 = 6,35 \text{ грн}$$

Загальні витрати електроенергії складають:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 13,50 + 1,93 + 300,62 + 6,35 = 322,4 \text{ грн}$$

Затрати на амортизацію обладнання знаходимо за формулою (5.2):

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365} \quad (5.2)$$

де, А – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

Н – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, днів;

365 – кількість днів в році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Технічні ваги	8000	10	0,12	0,26
Лабораторний млинок	3525	5	0,08	0,04
Шафа сушильна	21300	20	2	23,34
Персональний комп'ютер	10000	33	2,9	26,22
Всього				49,86

Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{624,00 \cdot 80}{100} = 499,20 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	-
Заробітна плата	624,00
Нарахування на заробітну плату	137,28
Електроенергія	322,40
Амортизація	49,86
Накладні витрати	499,20
Додаткові витрати	-
Всього	1632,74

Найбільшими серед усіх витрат виступають витрати на заробітну плату.

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Ціну науково-дослідної роботи визначали на основі витрат на дослідження і рентабельності за формулою (5.3):

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100} \quad (5.3)$$

де Ц – вартість дослідження, грн;

С – витрати на дослідження, грн;

Р – нормативна рентабельність (Р=30), %.

$$Ц = 1632,74 + \frac{30 \cdot 1632,74}{100} = 2122,56 \text{ грн}$$

Витрати на проведені дослідження кваліфікаційної роботи становлять 2122,56 грн.

Висновки за розділом

Найкоштовнішими затратами під час кваліфікаційного дослідження були витрати на заробітну плату – 624,00 грн. Загальна вартість кваліфікаційного експериментального дослідження склала 2122,56 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Проаналізовано 95 зразків зерна кукурудзи, наданого різними фермерськими господарствами нашого регіону. 78 зразків кукурудзи, зібраної у 2022 р., інші 17 зразків – кукурудза, зібрана вже в 2023 р.

2. Вологість зерна кукурудзи зібраної в 2022 р. коливалася від 12,5 до 21,3 %; вміст зернової домішки коливався від 1,8 % до 21,3 %, основну масу зернової домішки склали пошкоджені зерна (0–21,1 %), також містилися биті (0–16,5 %) і щуплі (0–10,2 %) зерна, і не так часто зустрічалися зерна інших зернових культур (0–2,1 %); вміст смітцевої домішки коливався від 0,1 % до 14,4 %, основну масу смітцевих домішок становили зіпсовані зерна (0–12,9 %); щодо вмісту насіння амброзії, то вона зустрічалася у 18 зразках, але рекордними слід назвати зразки №64, 66 та 69, у яких виявлено 60, 30 і 27 шт/кг відповідно. Вологість зерна кукурудзи зібраної в 2023 р. (після перезимування у полі) коливалася від 10,9 до 15,8 %; вміст зернової домішки коливався від 2,1 % до 8,4 %, основну масу зернової домішки склали пошкоджені зерна (0–7,7 %), також містилися биті (0–3,9 %) і щуплі (0,04–2,3 %) зерна, і зовсім не зустрічалися зерна інших зернових культур; вміст смітцевої домішки коливався від 0,2 % до 2,8 %, основну масу смітцевих домішок становили зіпсовані зерна (0,1–1,9 %); щодо вмісту насіння амброзії, то вона зустрічалася у 7 зразках, але в не великих кількостях. Майже за всіма показниками якості зерно кукурудзи, зібране після зимування в полі, переважає зерно, зібране у 2022 р., що дуже складно пояснити, але даний факт виявлено.

3. Основними труднощами при аналізі зерна кукурудзи, вчасності на засміченість, було розрізнення зернівок на пошкоджені і зіпсовані, адже в діючій нормативній документації відсутня межа до якої зернівка вважається ще пошкодженою, а не вже зіпсованою. Також є відмінності у державній нормативній документації і міжнародній щодо визначення терміну «пошкоджені зерна», тому спеціалістам елеваторної промисловості, а також представникам наукової спільноти слід підняти питання щодо оновлення вітчизняної

нормативної документації на зерно кукурудзи, що дозволить звести методики до одного рівня і позбавить елеваторну промисловість багатьох питань що якості зерна кукурудзи.

4. Розроблено карту безпеки праці техніка-лаборанта виробничо-технічної лабораторії, обговорені та визначені шляхи утилізації відходів елеваторів та їх вплив на екологічну безпеку регіону.

5. Найкоштовнішими затратами під час кваліфікаційного дослідження були витрати на заробітну плату – 624,00 грн. Загальна вартість кваліфікаційного експериментального дослідження склала 2122,56 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Технологія зберігання і переробки зерна : навч. посіб. /Л.М. Пузік, В.К. Пузік; Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х.: ХНАУ, 2013. 312с
2. Малимон В. Особливості визначення вартості зерна кукурудзи при проведенні товарознавчих експертиз. Сучасна товарознавча експертиза: теоретичні розробки, практичний досвід, проблеми і перспективи: матеріали I-ої Міжнародної наук.- практ. конф., 30 вересня 2021 р. С. 100–103.
3. García-Lara S., Chuck-Hernandez C., Serna-Saldivar S.O. Development and Structure of the Corn Kernel. *Corn*. 2019. P. 147–163.
4. Abiose Sumbo H., Victor I.A. Comparison of chemical composition, functional properties and amino acids composition of quality protein maize and common maize (*Zea may L*). *African Journal of Food Science and Technology*. 2014. Vol. 5, no. 3. P. 81–89.
5. Moongngarm A. Chemical compositions and resistant starch content in starchy foods. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 2013. Vol. 8, no. 2. P. 107.
6. Radosavljevic M. Grain chemical composition of dents, popping maize and sweet maize genotypes. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 2020. Vol. 24, no. 2. P. 77–80.
7. Rouf Shah T., Prasad K., Kumar P. Maize – A potential source of human nutrition and health: A review. *Cogent Food & Agriculture*. 2016. Vol. 2, no. 1.
8. Шапорєва О.І., Костюкевич Т.К. Кукурудза цукрова: сучасний стан та перспекти виробництва в Україні. Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку: матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції. 28 лютого - 1 березня 2023 р., с. Крути, Чернігівська обл., Україна. 2023. Том 2. С. 164–168.
9. Serna-Saldivar S.O., Perez Carrillo E. Food Uses of Whole Corn and Dry-Milled Fractions. *Corn*. 2019. P. 435–467.

10. Шаповаленко О.І., Кустов І.О., Рибчинський Р.С. Технологічна характеристика зерна кукурудзи. Наукові праці. 2019. Випуск 2, Том 83. С. 39–43.
11. Тимчак Д.О., Миколенко С.Ю., Куянов Ю.Ю., Шевченко В.А. Особливості надвисокочастотної обробки зерна кукурудзи, сорго і амаранту. С. 1–9.
12. Kumar D., Singh V. Bioethanol Production From Corn. *Corn*. 2019. P. 615–631.
13. Німич І.О., Тихоненко Н.І. Енергетичне використання побічної продукції кукурудзи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції ННІ механотроніки і систем менеджменту. 2020. С. 27–29.
14. Loy D.D., Lundy E.L. Nutritional Properties and Feeding Value of Corn and Its Coproducts. *Corn*. 2019. P. 633–659.
15. Ущапівська А.М., Назарова М.М. Ринок кукурудзи: особливості розвитку в Україні та світі. Молодий вчений модерну – фундамент розвитку освіти, науки та бізнесу в Україні: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної онлайн конференції, 22 червня 2022 року, м. Дніпро. 2022. С. 240–243.
16. Кирпа М.Я., Стасів О.Ф., Базілева Ю.С., Колісник О.М. Способи зберігання зерна кукурудзи в сховищах різного типу. сільське господарство та лісівництво. Селекція, насінництво, насіннезнавство та сортознавство. 2021. № 20. С. 155–169.
17. Кирпа М.Я., Боденко Н.А., Кулик В.О. Якість насіння гібридів кукурудзи залежно від способів їх збирання та сушіння. Зберігання та переробка продукції. Вісник аграрної науки. 2023. №2, Том 101. С. 65–71.
18. Zavadzka O., Bondareva L., Ivashchenko Yu. Influence of storage methods on the quality of corn grain of different hybrids. *Modern engineering and innovative technologies*. 2022. Issue 22, Part 1. P. 72–76.
19. Zavadzka O.V., Bondareva L. M., Domotskyi M. S. Ways of stabilizing the quality indicators of corn grain during long-term storage. *Modern engineering and innovative technologies*. 2023. Issue 26, Part 4. P. 120–124.

20. Гулько Т.С., Ящук Н.О. Консервування зерна кукурудзи підвищеної вологості. Тенденції і виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика: III міжнародна наукова інтернет-конференція. 20-22 жовтня 2021 р, м. Київ. 2021. С. 87.
21. Дудяк І.Д., Кім О.В. Зберігання зерна кукурудзи продовольчофуражного та технічного призначення. С. 50–51.
22. Ndegwa M.K., De Groote H., Gitonga Z.M., Bruce A.Y. Effectiveness and economics of hermetic bags for maize storage: Results of a randomized controlled trial in Kenya. *Crop Protection*. 2016. Vol. 90. P. 17–26.
23. Garcia-Cela E., Kiaitsi E., Sulyok M., Krska R., Medina A., Petit Damico I., Magan N. Influence of storage environment on maize grain: CO₂ production, dry matter losses and aflatoxins contamination. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2019. P. 1–11.
24. Baributsa D., Bakoye O.N., Ibrahim B., Murdock L.L. Performance of Five Postharvest Storage Methods for Maize Preservation in Northern Benin. *Insects*. 2020. Vol. 11, no 8. P. 541.
25. Kumar D, Kalita P. Reducing Postharvest Losses during Storage of Grain Crops to Strengthen Food Security in Developing Countries. *Foods*. 2017. Vol. 6, no. 1. P. 8.
26. Suleiman R., Bern C.J., Brumm T.J., Rosentrater K.A. Impact of moisture content and maize weevils on maize quality during hermetic and non-hermetic storage. *Journal of Stored Products Research*. 2018. Vol. 78. P. 1–10.

ДОДАТКИ