

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА АГРОІНЕНЕРІЇ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

д.т.н., професор

_____ Костянтин ДЯДЮРА

« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти

Освітньої програми «Агроінженерія»

За спеціальністю 208 «Агроінженерія»

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗБЕРІГАННЯ КОМБІКОРМІВ ДЛЯ ТВАРИН ТА ПТИЦІ З ЗАСТОСУВАННЯМ БЕЗПЕЧНОГО КОНСЕРВАНТУ

Науковий керівник: доцент, к.т.н.

_____ Ігор ДУДАРЕВ

Рецензент: гол. інженер , к.т.н.

_____ Іван ПАНАСЮК

Виконав здобувач денної форми навчання

Василь ЧЕБАН

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить
результати власних досліджень. Використання
ідей і текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело.*

_____ **Василь ЧЕБАН**

ОДЕСА – 2025

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії

Кафедра Агроінженерії

Рівень вищої освіти другий магістерський

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітня програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Агроінженерії

Костянтин ДЯДЮРА

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

ВАСИЛЬО ЧЕБАНУ

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Тема кваліфікаційної роботи (кваліфікаційного проєкту):

« Обґрунтування процесу зберігання комбікормів для тварин та птиці з застосуванням безпечного консерванту »,

науковий керівник кваліфікаційної роботи:

к.т.н., доцент Ігор ДУДАРЕВ

(науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету № 124 від «27» червня 2025 р.

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи : 15 грудня 2025 року3. Об'єкт дослідження: Розроблений кандидатом для використання на виробництві комбікорму4. Предмет дослідження: Від консерванту для зберігання якісних комбікормів кандидатом

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1. Теоретико-методичний розділ: Аналіз основних характеристик впливу форми та складу на якість комбікорму під час зберігання комбікорму5.2. Дослідницько-аналітичний розділ: Обґрунтування ефективного складу комбікорму з урахуванням впливу комбікорму та впливу складу комбікорму на якість комбікорму з урахуванням РН

5.3. Проектно-рекомендаційний розділ: власності і консервантів, а саме способу консервування на стан та координати і ориєнтації та РН встановлюють вимоги та терміни обробки консервантів.

6. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:

6.1. До теоретико-методичного розділу: застосування
дів консервантів на покриттєвій масі
технологію та способи нанесення
фармації консервантів до складу
консервантів. Технологічна схема
та способи обробки.

6.2. До дослідницько-аналітичного розділу: розробка
дів фармації консервантів з вивченням
їхньої дії на його вміст.

6.3. До проектно-рекомендаційного розділу: схема роботи
та дозволити фармації консервантів крізь його
вміст: в аналітичній.

7. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи :

завдання керувати. Характеристика
фармації і її дії на покриттєві
фармації консервантів. Вивчення
їхньої дії на РН консервантів та його
роботи вміст.

8. Перелік публікацій за напрямом досліджень:

та її міжнародної науково-практичної
конференції з її роботи
2025 р. Одеса.

9. Дата видачі завдання: «28» червня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

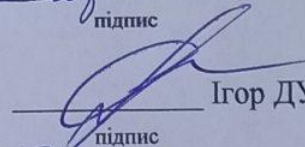
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Кількість кредитів	Примітка
1.	Визначення теми, об'єкта та предмета дослідження	Травень 2025	0,25	
2.	Отримання завдання і складання змісту (плану) кваліфікаційної роботи	Червень 2025	0,25	
3.	Складання календарного плану – графіку	Липень 2025	0,5	

	з підготовки кваліфікаційної роботи			
4.	Написання першого (теоретико-методичного) розділу кваліфікаційної роботи	Вересень 2025	2,0	
5.	Вивчення матеріалів базових підприємств	Вересень 2025	1,0	
6.	Написання другого (дослідницько-аналітичного) розділу кваліфікаційної роботи	Жовтень 2025	2,0	
7.	Написання третього (проектно-розрахункового) розділу кваліфікаційної роботи	Листопад 2025	3,0	
8.	Написання висновків, списку літератури	Листопад 2025	0,5	
9.	Перевірка кваліфікаційної роботи науковим керівником	Листопад 2025		
10.	Доопрацювання роботи після зауважень наукового керівника	Листопад 2025	0,5	
11.	Підготовка до захисту: доповідь, ілюстративний матеріал	Грудень 2025	0,5	
12.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	16 грудня 2025		
13.	Перевірка кваліфікаційної роботи на оригінальність	Грудень 2025		
14.	Попередній захист на кафедрі	Грудень 2025		
15.	Рецензування кваліфікаційної роботи	Грудень 2025		
16.	Захист кваліфікаційної роботи	18-20 грудня 2025	1,5	
	Загальна кількість		12	

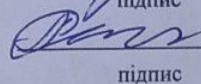
Здобувач ОС «Магістр»

 Василь ЧЕБАН
підпис

Науковий керівник

 Ігор ДУДАРЕВ
підпис

Гарант ОП

 Анатолій ЯКОВЕНКО
підпис

РЕФЕРАТ

У межах даного дослідження було здійснено вдосконалення технологічного процесу виробництва розсипних комбікормів із метою їх використання в практичних умовах.

Основною метою роботи стало забезпечення максимальної ефективності комбікормів шляхом застосування безпечного консерванту. Це у свою чергу, дозволяє оптимізувати та зберегти склад поживних речовин, що є актуальним завданням для виробників комбікормової продукції.

У дослідженні проведено аналіз господарської та виробничої діяльності підприємства за останні три роки. Також були розглянуті сучасні вимоги до антиоксидантів, які застосовуються у виробництві комбікормів. За результатами досліджень запропоновано оптимальні дози внесення антиоксиданту, а також описано характерні зміни в якості продукції при його застосуванні в порівнянні з контрольними зразками, де антиоксидант не використовувався. Наведено приклади сучасних технологічних процесів як для попередньої обробки сировини, так і для отримання готової продукції. Деталізовано основні технологічні операції виробництва комбікормів у промислових умовах із додаванням блок-схем, що ілюструють ці процеси. У ході дослідження були вивчені та запропоновані оптимальні технологічні режими обробки ячмінного зерна в межах лінії підготовки, із врахуванням змін коефіцієнта лущення. Окрім технологічних аспектів, було виконано розрахунки економічних показників, які підтверджують доцільність запропонованих рішень та демонструють їх ефективність із точки зору господарсько-виробничої діяльності підприємства.

Ключові слова: СИРОВИНА, АНТИОКСИДАНТ, ТЕХНОЛОГІЯ, ДОЗАТОР, КОМБІКОРМ.

					14.17 – КР. 021. 0 . 000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Чебан В.			Реферат	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Дударев І					5	1
Консульт.						ОДАУ		
Н. Контр.		Дударев І.						
Затверд.		Дядюра К.О.						

ЗМІСТ

Завдання на виконання кваліфікаційної роботи	2
Реферат	5
Вступ	8
1 Аналіз виробничо – економічної діяльності господарства ПАТ АК «Свобода»	10
1.1 Організаційно – економічна характеристика об’єкту дослідження	10
1.2 Показники господарської діяльності	11
1.3 Спеціалізація господарства та розвиток основних галузей	12
1.4 Склад МТП, організація ремонту та технічного обслуговування	15
2 Огляд сучасних препаратів з антиоксидантною дією	18
2.1 Класифікація антиоксидантів	18
2.2 Компоненти рослинного походження	20
2.3 Антимікробні компоненти мікробного походження	23
2.4 Кормовий форміат кальцію	28
2.5 Інгридієнти, що використовуються у виробництві кормів	30
3 Внесення антиоксидантів в комбікорми	32
3.1 Основні технологічні операції	32
3.2 Внесення антиоксидантів у комбікорма	35
4 Аналіз досліджень	45
4.1 Опис технологічного процесу	45
4.2 Результати досліджень	48
5 Охорона праці	52

					14.17 – КР. 002. 0 . 000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Чебан В.			Зміст	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Дударев І.І.					6	2
Консульт.						ОДАУ		
Н. Контр.		Дударев І.І.						
Затверд.		Дядюра К.О.						

6	Бізнес – план на модернізацію кормоцеху	63
6.1	Характеристика розробки	64
6.2	Оцінка ринку збуту	64
6.3	Конкуренція	64
6.4	Стратегія маркетингу	65
6.5	План виробництва	66
6.6	Організаційний план	66
6.7	Юридичний план	68
6.8	Оцінка ризику і страхування	68
6.9	Фінансовий план	69
6.10	Стратегія фінансування	70
	Висновки	72
	Список літератури	74
	Додатки	76

ВСТУП

Упродовж останніх десятиліть постійно зростаючий попит на натуральні харчові консерванти стимулював інтенсивні дослідження їхнього застосування для забезпечення якісного збереження швидкопсувних продуктів харчування. Одним із таких консервантів є форміат кальцію, що широко використовується як кормовий консервант. Його функції включають покращення терміну зберігання кормів, зниження активності мікроорганізмів та сприяння формуванню солодового аромату.

Метою даного дослідження є аналіз впливу різних доз форміату кальцію на час утворення солодового запаху у сипких комбікормах, а також на зміни показника кислотності (рН) [5, 6]. Застосування натуральних консервантів у харчовій промисловості вважається абсолютно безпечним і перспективним. Такі консерванти зазвичай отримують з рослинної сировини, тваринних джерел або продуктів мікробного походження. Основне їх призначення запобігання розмноженню небажаної мікрофлори. Натуральні антимікробні речовини можна додавати до складу продукту, наносити на його поверхню або інтегрувати в пакувальний матеріал для посилення захисних властивостей. Механізми дії натуральних консервантів є доволі різноманітними залежно від природи чинників. До найбільш поширених консервантів належать ефірні олії з рослин, тваринні ферменти, бактеріоцини, отримані мікробіологічними методами, органічні кислоти та природні полімери (наприклад, хітозан). Ефективність антимікробної активності сполук, отриманих із рослинної сировини, значною мірою залежить від низки факторів: виду мікроорганізму, кількості інокуляту, характеристик середовища культивування, методу вилучення активної речовини, а також способу оцінки її антимікробних властивостей [3,7,11].

					14.17 – КР. 021. 0 . 000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Чебан В.			Вступ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірив		Дударев І								8	1
Консульт.								ОДАУ			
Н. Контр.		Дударев І.									
Затверд.		Дядюра К.О.									

Рослинні сполуки, такі як поліфеноли, терпени та алкалоїди, отримуються з природних джерел. Завдяки своїм біоцидним властивостям проти бактерій або здатності відлякувати травоядних, рослини виробляють широкий спектр вторинних метаболітів, що захищають їх від хижаків і мікробних патогенів. Серед цих метаболітів особливе значення мають фенольні та поліфенольні сполуки. До ключових підгруп таких речовин належать флавоноїди, хінони, кумарини, фенольні кислоти, таніни, феноли, флавони та флавоноли, які відіграють важливу роль у пригніченні мікробної активності. Дотримання якості комбікормів під час зберігання є критичним аспектом кормовиробництва.

Виникнення характерного солодового запаху служить ознакою початку активних ферментативних і мікробіологічних процесів, що не лише знижують поживну цінність корму, але й можуть створити серйозні ризики для здоров'я тварин. Одним із ефективних способів пригнічення мікробної активності є застосування консерванту формиату кальцію, відомого своїми протимікробними властивостями[2,8,14]

					14. 17 – КР . 021. 0 . 000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПРЕПАРАТІВ З АНТИОКСИДАНТНОЮ ДІЄЮ

2.1 Класифікація антиоксидантів

Антиоксиданти класифікуються залежно від середовища їх дії на гідрофільні, ліпофільні та амфогільні групи. За механізмом функціонування їх поділяють на неферментативні та ферментативні. До неферментативних антиоксидантів належать сполуки, такі як вітаміни Е і С, каротини, флавоноїди, сечова кислота, фітинова кислота, глутатіон та ферулова кислота. Водночас ферментативні антиоксиданти представлені супероксиддисмутазою, глутатіонпероксидазою та каталазою. Окремо зазначаються неферментативні антиоксиданти, які включають певні елементи, що виконують ключові функції в діяльності ферментів, зокрема селен, цинк і мідь[4,9,13]. Крім природних антиоксидантів, у промисловості активно використовують синтетично створені сполуки, які застосовуються як харчові добавки. Серед таких сполук можна виділити напівсинтетично отриману аскорбінову кислоту (Е 300), яка є формою вітаміну С, а також її солі: натрієву (Е 301) і кальцієву (Е 302). Інші приклади включають ефіри жирних кислот з аскорбіновою кислотою (Е 304), екстракти з вмістом токоферолів (Е 306, тобто вітаміну Е), α -токоферол (Е 307), γ -токоферол (Е 308) та δ -токоферол (Е 309). Також поширеними є такі добавки, як пропілгалат (Е 310), октилгалат (Е 311), додецилгалат (Е 312), ериторбінова кислота — синтетична ізомерна форма аскорбінової кислоти (Е 315) — та її натрієва сіль (Е 316). Іншими популярними синтетичними антиоксидантами є бутилгідроксианізол (Е 320) і бутилгідрокситолуол (Е 321). Окрім цього, сульфіти, які зустрічаються у вині й сухофруктах, також широко використовуються як антиоксиданти[4,9,19].

Бутилгідроксианізол (ВНА) та бутилгідрокситолуол (ВНТ) є антиоксидантами, які дозволені для використання у всіх видах і категоріях тварин. Це ж стосується і антиоксиданту етоксикіну (Е 324). Максимально

					14.17 – КР. 021. 2 . 000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Огляд сучасних препаратів з антиоксидантною дією			Літ.	Арк.	Аркушів	
Розробив	Чебан В.										
Перевірив	Дударев І									18	14
Консульт.								ОДАУ			
Н. Контр.	Дударев І.										
Затверд.	Дядюра К.О.										

допустима концентрація всіх зазначених антиоксидантів у повноцінній кормовій суміші становить 150 мг на 1 кг. Антиоксиданти широко застосовуються у харчових продуктах. Наприклад, вітамін С додається до варення, сиропів, лимонадів, соків і пюре, тоді як вітамін Е використовується для збагачення рослинних олій. Водночас теплове оброблення їжі може руйнувати антиоксиданти. Також зазнає змін конфігурація подвійних зв'язків у каротинах: перехід із транс- у цис-форму призводить до гіршого засвоєння цис-ізомерів каротинів організмом. Щоб зменшити окислювальні процеси, застосовують методи грануляції, захист продуктів від впливу світла, вакуумне пакування та використання азотного середовища. Зниження окислення нестабільних компонентів є однією з причин гранулювання кормів. Однак під час зберігання втрати антиоксидантів можуть бути істотними[6,7,19].

Завдяки сучасним досягненням у галузі аналізу вдалося накопичити значну кількість даних про вміст антиоксидантів у продуктах харчування та кормах. Проте складність становлять каротиноїди й флавоноїди, яких існує безліч, тому детально дослідженими залишаються лише основні з них. Захист клітин від активних форм кисню пройшов довгий еволюційний шлях. Першим етапом цього розвитку було створення фізичних бар'єрів, які перешкоджали проникненню активних форм кисню до структур клітин, схильних до окислення. Наприклад, концентрування хлорофілу в певних органелах могло виконувати захисну функцію (Benzie, 2000). У сучасних живих організмах основний тягар боротьби з активними формами кисню припадає на спеціалізовані ферменти та антиоксиданти, які надходять з їжею. Водночас не всі захисні механізми повинні одночасно бути присутніми у клітині, оскільки їх функції можуть частково компенсувати одна одну. Саме тут спостерігається значне різноманіття, особливо серед мікроорганізмів. Крім того, організм прагне мінімізувати утворення активних форм кисню ще на початковому етапі. Такі реакції найчастіше каталізуються іонами заліза та міді. Тому концентрації цих іонів у клітинах підтримуються на низькому рівні, а метал іони зв'язуються з білками, такими як феритин і трансферин

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

(для заліза) та церулоплазмін . У подальшому тексті буде стисло розглянуто ролі окремих ферментів та антиоксидантів у цих процесах[4,10,11].

2.2 Компоненти рослинного походження

Різноманітні рослинні екстракти, залежно від їх типу, природи та концентрації, проявляють консервуючі властивості й антимікробну активність проти широкого спектра мікроорганізмів, що дозволяє продовжувати термін зберігання харчових продуктів. Такі сполуки, як феноли, спирти, альдегіди, кетони та інші, розглядаються як перспективні джерела нових антимікробних речовин, про що свідчать численні наукові дослідження. До складу антимікробних компонентів рослин відносяться ефірні олії, фенольні сполуки, поліпептиди, лектини та алкалоїди. Окрім того, такі речовини, як поліаміни, органічні кислоти, глікозиди та глюкозинолати, також демонструють значний потенціал у ролі природних антимікробних агентів[5,6,16].

Есенціальні олії, головним чином, видобуваються з духмянних рослин; вони являють собою біологічно активні, багатокomпонентні леткі субстанції, що мають виразний, сильний запах та присмак. У харчовій сфері вони здебільшого застосовуються для надання аромату, проте також виконують функцію натуральних антиоксидантних та антибактеріальних агентів, сприяючи збереженню первісної якості їжі. Серед ключових рослин, з яких виготовляють цю групу олій, фігурують лемонграсс, перецева м'ята, лаванда, герань, чебрець, орегано, шавлія, розмарин, базилік, ваніль, гвоздика, фенхель, кмин, кориця та аніс. До значущих хімічних складників ефірних олій, що відповідають за їхню здатність протидіяти мікробам, відносять терпени, альдегіди, кетони, спиртові сполуки аліфатичного ряду, органічні кислоти, феноли, сапоніни, глюкозинолати й тіосульфінати. Завдяки високому вмісту терпенів, як ліналоол, евгенол (який міститься у гвоздиці та кориці), тимол (знайдений у чебреці та орегано), карвон, карвакрол (з орегано), цитраль, лімонен та безлічі інших речовин, ці олії демонструють потужну антимікробну дію. Вони ефективні проти різноманітних мікроорганізмів

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

харчового середовища, включаючи бактерії та плісняві грибки, які спричиняють псування продуктів, а також є збудниками різноманітних інфекційних захворювань[5,7,18].

Карвакрол, біологічно активна речовина, яка у великих кількостях міститься в орегано, демонструє вражаючу здатність ефективно протидіяти різноманітним мікробам та грибкам навіть за наявності лише невеликих доз. Інтенсивність цього впливу значно зростає, якщо у середовищі одночасно присутні такі сполуки, як цинамальдегід або нізин, що підсилюють його антимікробну дію. Схожу за властивостями активність проявляє ізомер карвакролу — тимол, який також володіє потужними антибактеріальними та протигрибковими властивостями. Зокрема, ним було доведено ефективне уповільнення росту *Aspergillus* у лабораторних умовах. У своїх дослідженнях Озогул та його команда встановили, що використання наноемульсій на основі ефірних олій, виділених з чебрецю і розмарину, має потенціал для покращення не тільки мікробіологічних параметрів харчових продуктів, але й їхніх органолептичних характеристик. Наприклад, застосування таких емульсій дозволило зберегти якість філе райдужної форелі завдяки їхній консервуючій дії. Ефірні олії загалом більш ефективно стримують розвиток грампозитивних бактерій у порівнянні з грамнегативними. Ця різниця зумовлена їхньою жиророзчинністю, завдяки якій вони здатні проникати через клітинні стінки грампозитивних мікроорганізмів, що є значно менш захищеними. Окрім цього, можливість підвищення антимікробної ефективності цих сполук реалізується шляхом їх синергії з бактеріоцинами чи іншими харчовими компонентами, що залежить від цільового результату їхнього застосування. Завдяки такій комбінації властивостей ефірні олії мають великий потенціал для використання як природні консерванти харчових продуктів[7,14].

Ефірні олії традиційно використовувалися через методи, які передбачають просте змішування з продуктами, занурення чи розпилення. Однак у сучасності їх застосування значно розширилося завдяки

					14.17 – КР . 021.2 . 000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

впровадженню інновацій, таких як використання у складі біоактивної пакувальної продукції, складних процесах інкапсуляції та передових нанотехнологіях. Зокрема, перспективними напрямками є створення їстівних плівкових матеріалів і покриттів, які містять інтегровані біоактивні компоненти. Їх головною перевагою вважається здатність ефективно зберігати свіжість харчових продуктів; у цьому контексті ці плівки служать чудовим носієм для ефірних олій, які надійно перешкоджають розвитку патогенних мікроорганізмів. Особливого інтересу викликає дослідження ефірної олії з материнки (*Origanum majorana*), яка виявила значну потенційну ефективність у формі інкапсульованих систем. При поміщенні цієї олії в наноемульсію на основі хітозану, додатково збагачену терпінен-4-олом, вона продемонструвала виняткові властивості у якості консерванту для харчових продуктів. Особливо помітною була її здатність захищати продукти від грибкового зараження, мінімізувати ризики забруднення афлатоксином В1 (AFB1) та запобігати реакціям перекисного окислення ліпідів. Таким чином, ці біоактивні речовини, представлені у формі інкапсулятів, можуть стати перспективними протигрибковими агентами, які забезпечать подовження терміну зберігання харчової продукції. Завдяки своїм численним перевагам вони мають усі шанси бути схваленими як природні та ефективні консерванти для подальшого широкого впровадження у промисловості. Ефірні олії як окремо, так і в комбінаціях, демонструють здатність уповільнювати окислювальні процеси в продуктах. Такі властивості пояснюються високим вмістом фенольних сполук у їхньому складі. У цьому аспекті різні ефірні олії проявляють виражену антиоксидантну активність, ефективно гальмуючи окислення жирів у рибі та м'ясопродуктах, а також часто використовуються як природні консерванти в добавках до рибних страв[7,14, 16]. Проте їхнім основним недоліком є потенційна токсичність для людини навіть у невеликих дозах, що потребує проведення глибших наукових досліджень. Це необхідно для з'ясування їхнього можливого впливу на організм і визначення безпечного рівня добового вживання. Водночас слабкі органічні кислоти, такі як

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лимонна, оцтова, та інші, відіграють роль природних підкислювачів. Вони не лише надають продуктам кислотність, але й ефективно стримують розмноження багатьох небажаних мікроорганізмів, що робить їх важливими компонентами харчових технологій.

2.3 Антимікробні компоненти мікробного походження

Існують також біоактивні речовини, які можуть бути використані для харчового консервування та отримуються із захисних систем або секретів тварин. Наприклад, антимікробні пептиди (АМП) представляють собою короткі ланцюги амінокислот із широким спектром активності проти бактерій, грибів, найпростіших організмів і деяких вірусів. Їх джерела є природними і включають рослини, комах, земноводних, ракоподібних та морських організмів. Частина з них вже застосовується як харчові добавки із заявленими перевагами для здоров'я, хоча питання їхньої потенційної токсичності залишається відкритим[5,8,17]. Серед інших перспективних протимікробних агентів тваринного походження можна відзначити лізоцим, лактоферин, овотрансферин, плевроцидин, дефензіни, хітозан та інші. Лізоцим, незалежно від його походження, демонструє антимікробну активність, особливо щодо грампозитивних бактерій. Цей фермент широко використовується як консервант для різних продуктів, включаючи м'ясо, рибу, молочні вироби, а також фрукти й овочі. Водночас ефективність лізоциму проти деяких видів бактерій та грибків все ще є обмеженою.

Підвищення ефективності досягається шляхом взаємодії з іншими консервантами, зокрема нізином. Лактоферин, здатний зв'язувати залізо, міститься в молоці та різноманітних секретах організму. Два антимікробні пептиди, виділені з риби — плевроцидин і протамін — виявляють активність проти **Listeria monocytogenes** та інших харчових патогенів. Катлецидин, характерний для ссавців, демонструє ефективність у боротьбі з бактеріями, грибами та вірусами. Досліджено, що салмін, катіонний антимікробний пептид із молочка лосося, здатен пригнічувати розмноження **Listeria*

					14.17 – КР . 021.2 . 000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

monocytogenes* у продуктах зі смокченого лосося. Застосування хітозану та його похідних, отриманих із зовнішніх скелетів ракоподібних та членистоногих, у харчовій та фармацевтичній індустріях обумовлюється насамперед їхніми консервуючими властивостями. Ці речовини мають перспективу як складники їстівних плівок і покриттів у харчовій галузі, особливо в комбінації з іншими субстанціями, такими як ксилан і глюкоза.

Синтез волокон хітозану із флавоноїдами демонструє помітну антиоксидантну спроможність. Застосування хітозану у формулах м'ясних та морських продуктів зумовило суттєве підвищення стійкості до процесів окислення: це досягається через зниження концентрації тіобарбітурової кислоти та сповільнення деградації ліпідів при зберіганні. Важливим елементом, що привертає увагу своїми бактеріцидними та бактеріостатичними характеристиками, є фермент лактопероксидаза (ЛПО), який розглядається як перспективний натуральний антимікробний агент для харчової тари. Обробка, проведена із застосуванням комбінації хітозану та ЛПО, сприяла підтримці його якісних показників. Аналогічно, включення ЛПО до складу альгінатних покриттів продемонструвало здатність пригнічувати ріст бактерій *Listeria monocytogenes* та кишкової палички (*E. coli*) [8,13,17].

Окрім добре відомої ефективності антимікробних пептидів (АМП) проти низки мікроорганізмів, що становлять загрозу для харчової безпеки, велика кількість наукових праць підкреслює, що протеїнові гідролізати та пептиди, можуть володіти кращою антиоксидантною дією, ніж синтетичні сполуки на кшталт α -токоферолу, ВНТ чи ВНА (бутильований гідрокситолуол та бутильований гідроксианізол). Відповідно, ці природні сполуки є цінними замінниками традиційних консервантів, виступаючи також функціональними харчовими складниками, здатними суттєво мінімізувати окислювальні зміни протягом терміну придатності.

Застосування мікроорганізмів та продуктів їхньої життєдіяльності для біоконсервації їжі постає як життєздатний варіант, що може замінити хімічні

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

методи обробки. Ця стратегія має на меті покращити безпечність харчів та значно пролонгувати їхню придатність до споживання. Серед мікрофлори особливе місце займають лактобактерії (МКБ), багато штамів яких традиційно залучаються як стартові культури у процесі отримання ферментованих продуктів. МКБ синтезують різноманітні речовини з антибактеріальною властивістю, серед яких вирізняються бактеріоцини, органічні кислоти, реутерин, діацетил, етанол, вуглекислий газ, перекис водню та похідні молочної кислоти. Бактеріоцини являють собою антимікробні пептиди, синтез яких відбувається на рибосомах бактеріальних клітин. Вони активно використовуються для збереження м'ясних та овочевих виробів, оскільки здатні пригнічувати (бактеріостатичний ефект) або повністю знищувати (бактерицидний ефект) мікроби. У харчовій промисловості серед бактеріоцинів, що підлягають застосуванню, є ті, що виробляються культурами *Carnobacterium*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* і *Propionibacterium*. Серед найбільш відомих згаданих сполук нізін, педіоцин, диплококцин, плантарицин, ацетилфілін, гелветицин, булгарикан та лактацин. На додаток до їхнього безпосереднього використання у складі харчових продуктів, бактеріоцини може бути інкорпоровано у так звану біоактивну пакувальну оболонку. Це відкриває шлях до ефективного контролю за розмноженням харчових патогенів, оскільки безпосередній контакт із пакувальним матеріалом запобігає проліферації мікроорганізмів на поверхні обробленого продукту.

Нізін, пептид із протимікробними рисами, продукується природним шляхом бактерією *Lactococcus lactis*, і аж дотепер він є єдиним бактеріоцином, схваленим для масового застосування у промисловості. Завдяки своїм потужним антибактеріальним здібностям, він здобув статус GRAS (загально визнаний безпечним). Нізін демонструє виразну ефективність проти бактерій із грампозитивною оболонкою, зокрема *Staphylococcus aureus* та *Listeria monocytogenes*, а також здатен пригнічувати проростання спор певних видів *Clostridium* та *Bacillus*. Тим не менш, його дія на бактерії з

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

грамнегативним типом оболонки, а також на дріжджі та плісняву, є незначною; хоча слід зауважити, що включення до складу агентів, що зв'язують іони металів (наприклад, ЕДТА), може суттєво підвищити його ефективність. Білкові компоненти знаходять успішне застосування у виготовленні кормів. Його здатність витримувати як високі, так і низькі температурні режими, а також кисле середовище, забезпечує йому гнучкість для використання у багатьох секторах. Окрім того, були зафіксовані його властивості щодо гальмування росту клітинних культур плоскоклітинного раку людини, хоча експерименти на гризунах виявили й певну міру токсичності. Аналіз сукупного впливу нізину з іншими речовинами, як-от карвакрол та лізоцим, а також дослідження процесів його інкапсуляції, продемонстрували багатообіцяючі підсумки, що відкриває перспективи для його подальшої розробки та впровадження[6,9,16].

Реутерин належить до антимікробних речовин широкого спектра дії, які синтезуються виключно ферментом гліцеролдегідратазою, що виробляється бактеріями *L. reuteri*. Завдяки високій розчинності у воді, термостійкості, стабільності в широкому діапазоні рН, а також здатності взаємодіяти з ліполітичними та протеолітичними ферментами, реутерин є ефективним біоконсервантом для продуктів харчування. Він забезпечує контроль над розмноженням грампозитивних і грамнегативних бактерій, відповідальних за псування продуктів, а також патогенів у молочних та м'ясних продуктах. Реутерин здатен інгібувати ріст таких мікроорганізмів, як *Aeromonas hydrophila*, *L. monocytogenes*, *Clostridium jejuni*, *Y. enterocolitica* і *S. aureus*. Органічні кислоти відіграють ключову роль у здатності культуральних заквасок LAB пригнічувати небажані мікроорганізми та сприяти безпеці харчових продуктів. Вони знижують рівень рН, тим самим пригнічуючи діяльність бактерій, що спричиняють псування або несуть патогенну природу. Основною органічною кислотою, яка утворюється під час ферментації, є молочна кислота, тоді як оцтова й пропіонова кислоти виступають додатковими сполуками. До групи мікроорганізмів, які забезпечують

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукування молочної кислоти і підтримують кислотність середовища, належать штами *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* і *Leuconostoc*.

Синтез пропіонової кислоти здійснюється бактеріями з роду *Propionibacterium*. Водень пероксид, який виробляється лактобактеріями (МКЗ), ефективно протидіє мікроорганізмам, відповідальним за псування їжі, а також патогенам, зокрема *Pseudomonas spp.* та *S. aureus*. У процесі бродіння овочів, як от квашеної капусти, виділяється вуглекислий газ, що забезпечує анаеробні умови. Це, у свою чергу, негативно позначається на певних аеробних мікроорганізмах, спричиняючи зниження внутрішньоклітинного рівня рН і гальмуючи ензимні процеси. Вуглекислий газ, як правило, пригнічує проліферацію тих мікробів, що потребують кисню (наприклад, грибків), та сповільнює розвиток факультативних мікроорганізмів, зокрема групи *Enterobacteriaceae*.

Діацетил, який є продуктом життєдіяльності багатьох штамів МКЗ, виявляє антибактеріальні властивості проти дріжджів, плісняви та грамнегативних бактерій. Грамнегативні бактерії є більш вразливими до впливу діацетилу, аніж грампозитивні. Етанол, хоча й відіграє другорядну роль у біологічному консервуванні, здатний посилювати пригнічувальний ефект низького рН та молочної кислоти на *E. coli**. Однак, це відбувається лише за досягнення концентрацій, які зазвичай перевищують ті, що формуються під час процесу молочнокислого бродіння[3,7,15].

Багато природних сполук, що демонструють здатність пригнічувати мікроорганізми, наразі не мають офіційного схвалення як харчові домішки. Це зумовлено потребою у ґрунтовних токсикологічних випробуваннях для підтвердження їхньої нешкідливості. Щоб ці агенти стали частиною харчового виробництва, потрібні додаткові наукові праці, спрямовані на встановлення ідеальних рівнів дозування як для антиоксидантів, так і для речовин із протимікробною дією. Ключовим моментом є забезпечення їхньої здатності включатися у харчові системи так, щоб це не змінювало

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кардинально органолептичні характеристики, смак, запах чи фізико-хімічні параметри кінцевого продукту.

2.4 Кормовий форміат кальцію

Кормовий форміат кальцію - важлива добавка в тваринництві та птахівництві. Він утворюється в результаті реакції мурашиної кислоти та карбонату кальцію. Він містить велику кількість мікроелементів, таких як кальцій та фосфор, які задовольняють потреби в кальції та фосфорі тварин та птиці на різних стадіях росту та мають вирішальне значення для розвитку кісток. Потрапляючи в організм тварини, форміат кальцію розкладається на мурашину кислоту та карбонат-іони. Мурашина кислота метаболізується у вуглекислий газ та воду, що сприяє регуляції кислотно-лужного балансу, підвищенню імунітету та зниженню ризику захворювань. Крім того, вона здатна пригнічувати зростання шкідливих мікроорганізмів, таких як кишкова паличка, створювати здорову мікрофлору кишечника, стимулювати секрецію шлункового соку, покращувати перистальтику шлунково-кишкового тракту, покращувати перетравлення та засвоєння корму, знижувати витрати на корми та підвищувати ефективність розведення. У птахівництві форміат кальцію покращує якість яєчної шкаралупи[9,12,20]. У тваринництві він сприяє формуванню кісток та зростання м'язів, а також підвищує продуктивність та якість тваринницької продукції, він зміцнює кістки водних тварин та стимулює їх зростання. Загалом науково обґрунтоване застосування форміату кальцію може значно покращити здоров'я та продуктивність худоби та птиці, а також сприяти сталому розвитку тваринницької галузі. Форміат кальцію поживна речовина, особливо у харчуванні тварин. Форміат кальцію - це кальцієва сіль, що складається з мурашиної кислоти та кальцію. Додавання цієї речовини тваринам може ефективно покращити їх зростання та розвиток, а також зміцнити їх імунну систему, тим самим підвищуючи їх життєвий тонус та здоров'я. Додавання форміату кальцію в корми для тварин може покращити їхню поживну цінність, покращити засвоєння та засвоєння корму,

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

стимулювати зростання та розвиток, а також зміцнити імунну систему. Крім того, форміат кальцію має певну антибактеріальну дію, що дозволяє ефективно запобігати та лікувати поширені захворювання тварин. У тваринництві він відіграє важливу роль у збільшенні молочної продуктивності корів, підвищенні м'ясної продуктивності великої рогатої худоби та скороченні термінів відгодівлі[4,7,14].

Звісно, під час використання форміату кальцію слід враховувати кілька моментів. По-перше, при додаванні форміату кальцію тваринам необхідно дотримуватись певної кількості та співвідношення, і не слід додавати його бездумно. Крім того, при використанні форміату кальцію слід звертати увагу на склад та якість корму, щоб не створювати додаткове навантаження на тварин і не допустити поширення епідемії формату кальцію. Відіграє неоціненну роль у харчуванні тварин, сприяючи зростанню та розвитку тварин, а також зміцненню їх імунної системи, тим самим підвищуючи їх життєвий тонус та здоров'я. За кислої реакції форміату кальцію додавання його в корм може вплинути на рН всього корму і навіть призвести до надмірної кислотності, що може призвести до проблем зі здоров'ям тварин. Тому при використанні форміату кальцію необхідно звертати увагу на його значення рН, щоб переконатися, що його додавання має мінімальний вплив на склад корму[5,9,16].

Для забезпечення безпеки та ефективності корму перед додаванням форміату кальцію необхідно перевірити значення рН корму. Потім, ґрунтуючись на результатах тесту, необхідно вирішити, чи потрібно коригування кількості формату кальцію, що додається. Як правило, найбільш відповідним є рН від 5 до 6, оскільки високі або низькі значення рН можуть становити потенційну загрозу для здоров'я тварин. Однак для повної реалізації його потенціалу необхідно ретельно контролювати рН і дотримуватися дозування. Тільки так можна гарантувати безпеку та ефективність корму, одночасно забезпечуючи належний захист здоров'я тварин.

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Інгредієнти, що використовуються у виробництві кормів

Зернові культури: такі як кукурудза, пшениця, ячмінь, овес, які є основним джерелом вуглеводів та енергії для тварин.

Рослинні білки: включаючи сою, ріпак та люпин, які є джерелом високоякісного білка, необхідного для росту та розвитку тварин.

Рослинні олії: такі як ріпакова або соняшникова олія, які забезпечують організм незамінними жирними кислотами.

Тваринні білки: такі як рибне борошно, кров'яне борошно та кісткове борошно, які також є важливими джерелами білка та поживних речовин.

Вітаміни та мінерали: додаються у формі добавки для забезпечення повноцінного раціону та підтримки здоров'я тварин.

Спеціальні добавки: такі як пробіотики, пребіотики, ферменти та антиоксидантні добавки, які можна використовувати для покращення здоров'я та продуктивності тварин[4,7,11].

Завдяки різноманітності цих інгредієнтів, виробники кормів можуть створювати збалансовані раціони, адаптовані до харчових потреб різних видів тварин та різних етапів їхнього життя та виробництва.

Гігієна та якість сировини.

Гігієна та якість сировини є ключовими елементами у виробництві безпечних кормів, а отже, і безпечних продуктів харчування. Високоякісна сировина є основоположною, але її виробництво та зберігання створюють багато труднощів.

Пліснява, мікотоксини, дріжджі та бактерії, такі як сальмонела, становлять потенційну загрозу для якості кормів. Ці мікроорганізми можуть руйнувати поживні речовини, знижуючи харчову цінність та загальну якість корму.

Протягом усього виробничого ланцюжка сировина піддається впливу численних факторів. У полі вона може бути атакована пліснявою, що призводить до появи мікотоксинів під час збору врожаю. Потім, під час

					14.17 – КР . 021.2 . 000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зберігання, транспортування та виробничих процесів, сировина може додатково піддаватися забрудненню та погіршенню якості[2,3].

Особливі труднощі виникають під час тривалого транспортування та зберігання кормових інгредієнтів. Коливання температури та вологості, а також вплив зовнішніх факторів, таких як пташиний послід або забруднені матеріали на складах, можуть ще більше збільшити ризик втрати якості сировини.

					14. 17 – КР . 021. 2 . 000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ВНЕСЕННЯ АНТИОКСИДАНТІВ В КОМБІКОРМИ

3.1 Основні технологічні операції

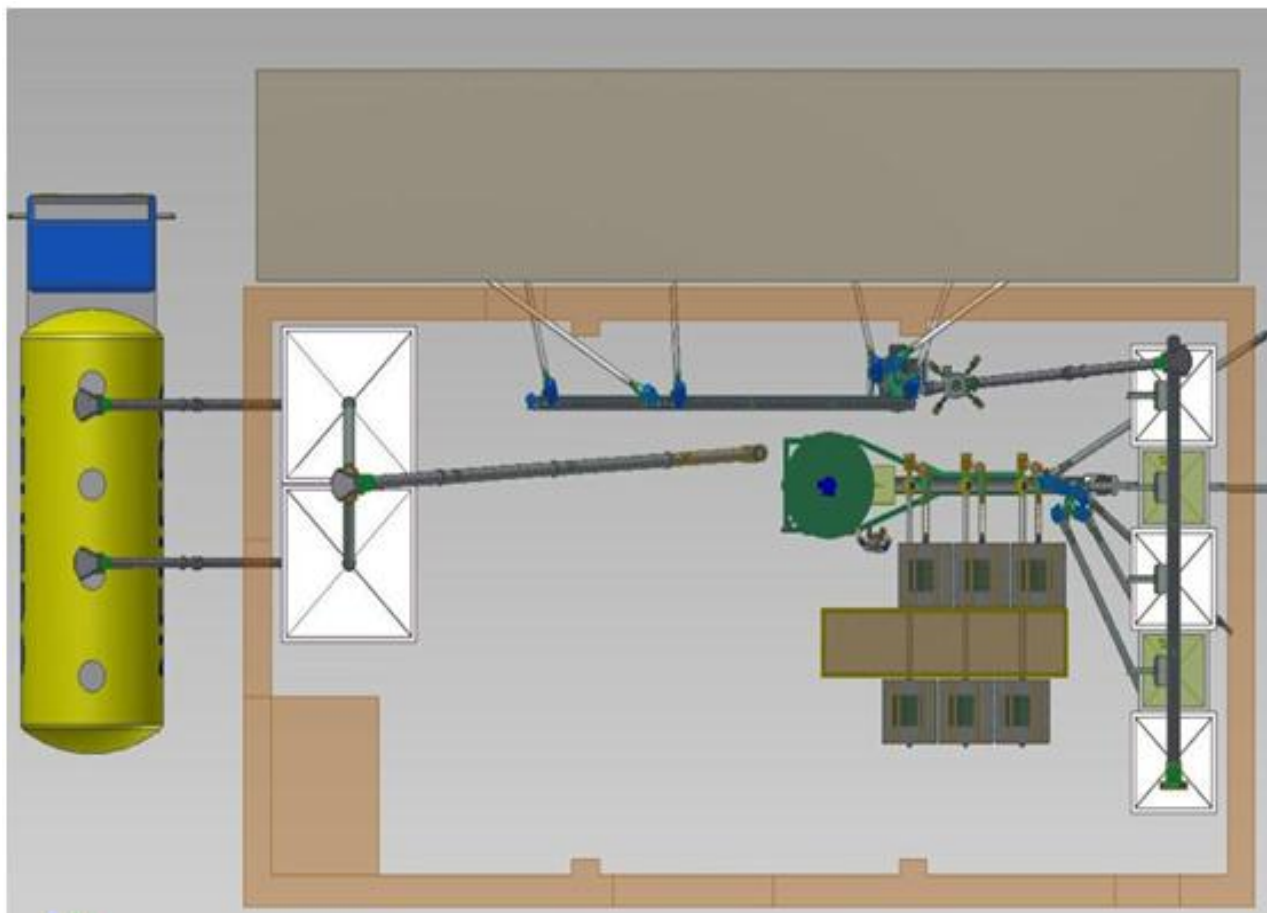


Рисунок 3.1- Приймання сировини

Зерно та шроти приймаються в існуючі ємності.

					14.17 – КР. 021. 3 . 000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Внесення антиоксидантів в комбікорми	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Чебан В.							
Перевірив	Дударев І						32	13
Консульт.						ОДАУ		
Н. Контр.	Дударев І.							
Затверд.	Дядюра К.О.							

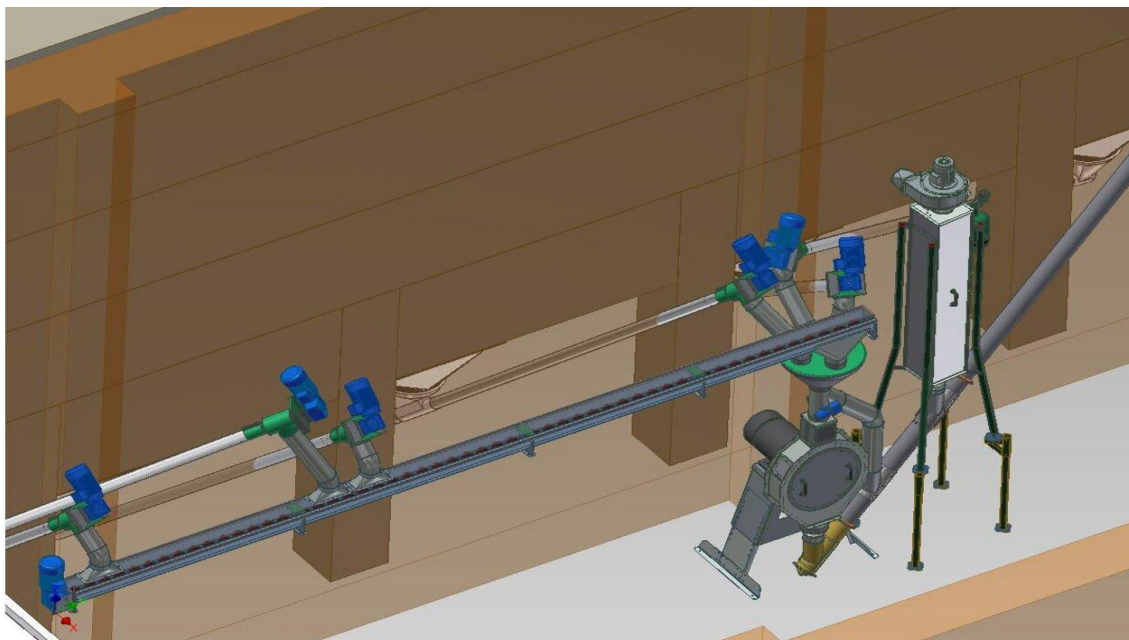


Рисунок 3.2 – Ділянка подрібнення

Подрібнення відбувається завдяки шнекам, котрі переміщують зерно та інші компоненти до механізму подрібнення. Пропускна здатність цих шнеків автоматично регулюється частотним перетворювачем. Він налаштовується залежно від завантаження дробарки, зважаючи на бажаний ступінь помелу та властивості кінцевого продукту. Інгредієнти, які не потребують подрібнення, наприклад соєва макуха, можуть бути спрямовані через перекидний клапан безпосередньо на шнек, що доставляє речовини до силосного сховища, оминаючи дробарку.

					14. 17 – КР . 021. 3 . 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

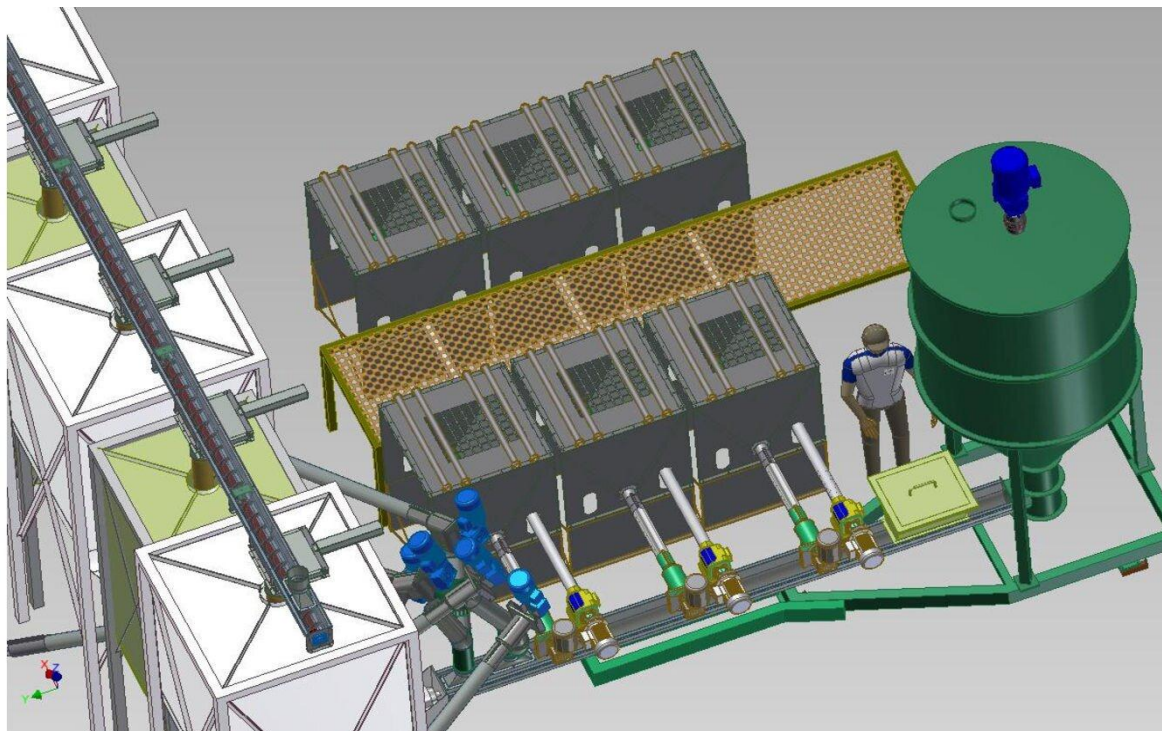


Рисунок 3.3 – Ділянка змішування

У змішувачі відбувається інтеграція складників комбікорму. Під час процесу змішування здійснюється можливість додавання рідких компонентів, таких як жир, кормова патока чи олія, у кількості до 5%. Подрібнені інгредієнти та добавки, відповідно до заданого рецепту, транспортуються на лотковий шнек (з двигуном потужністю 0,75 кВт) змішувача з об'ємом 4000 літрів, який встановлений на тензOMETричних датчиках.

Для введення мікрокомпонентів, наприклад, при виробництві лікарських засобів, змішувач оснащений спеціальною лійкою для ручного додавання. Обладнання функціонує практично безшумно і без вібрації протягом усього етапу завантаження компонентів. Програма подачі налаштовується таким чином, щоб завантаження розпочиналося із зернових складників, а мінеральні компоненти вводилися поетапно, чергуючи їх із зерновими. Такий підхід забезпечує очищення залишків мінеральних складників у лотковому шнеку зерновими компонентами. Після завершення введення всіх інгредієнтів відповідно до рецептури змішувач продовжує роботу ще протягом 15 хвилин для оптимального результату змішування.

					14.17 – КР . 021.3 . 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

3.2 Внесення антиоксидантів у комбікорма

Антиоксиданти, що постачаються у вигляді порошку, застосовуються з метою уникнення прогоркання жирів, а також для підвищення термінів зберігання збалансованих кормів та підтримки стабільності їхньої рецептури. Нижченаведені приклади демонструють звичні методи їхнього дозування[6,7,12].

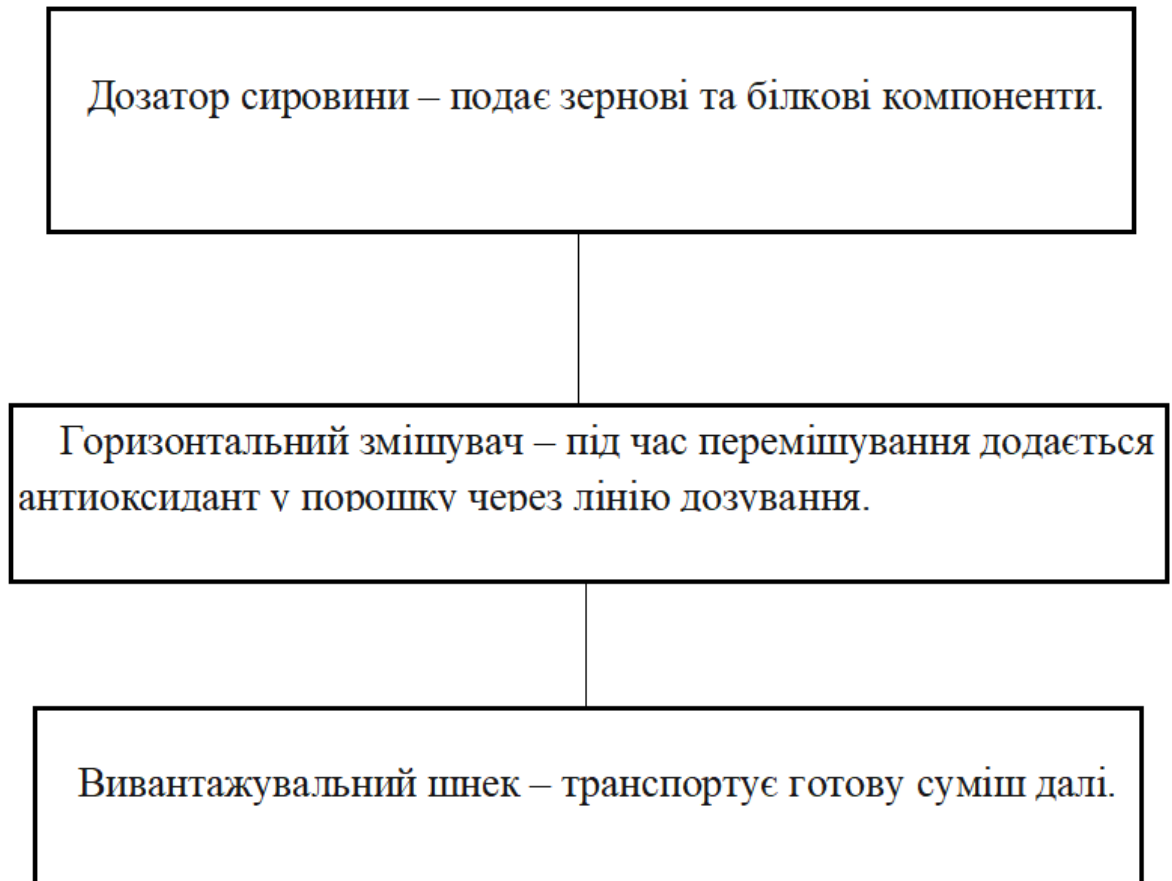


Рисунок 3.4- Внесення антиоксиданту з змішуванням основних компонент

Мікродозатор – точно дозує антиоксидант за рецептурою.

Пневмотранспорт – подає антиоксидант у змішувач.

Змішувач – забезпечує рівномірне перемішування добавки з основною сировиною.

Рисунок 3.5- Внесення антиоксиданту через мікродозатор

					14. 17 – КР . 021. 3 . 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

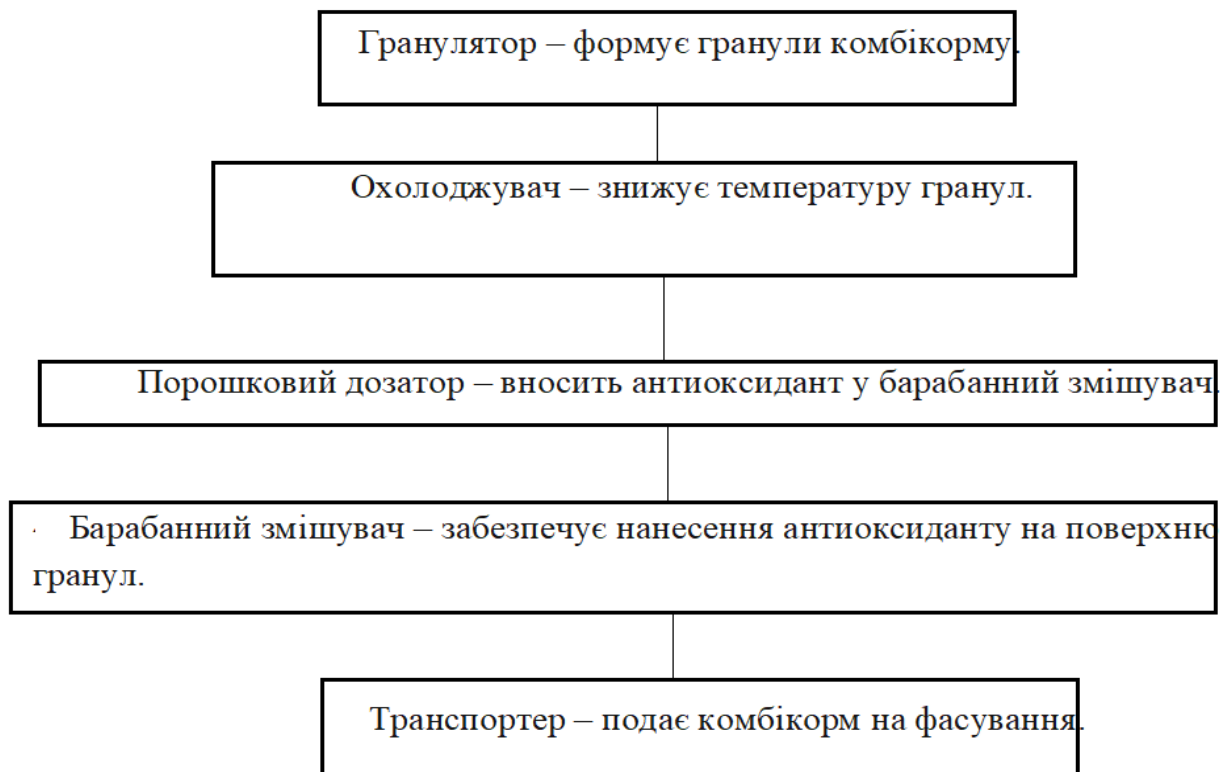


Рисунок 3.6-Внесення антиоксиданту після грануляції з барабанним змішувачем

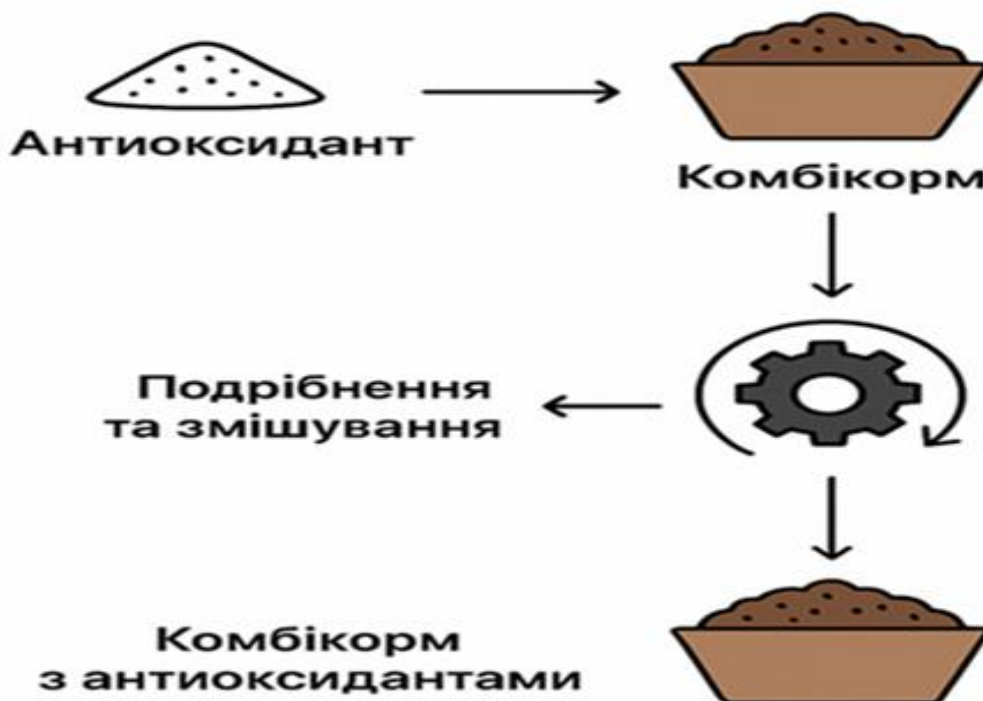


Рисунок 3.7- Схема від Bühler Німеччина

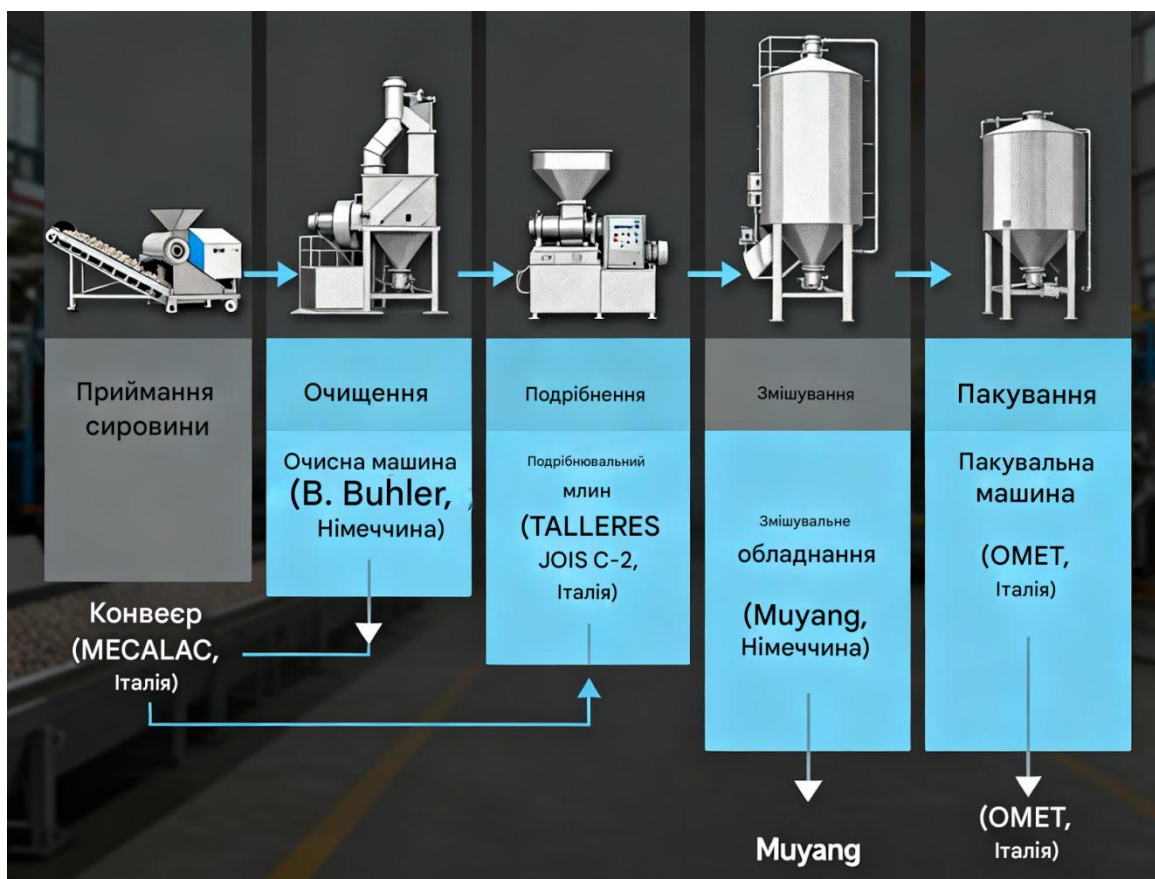


Рисунок 3.8 - Основні операції виготовлення комбікормів

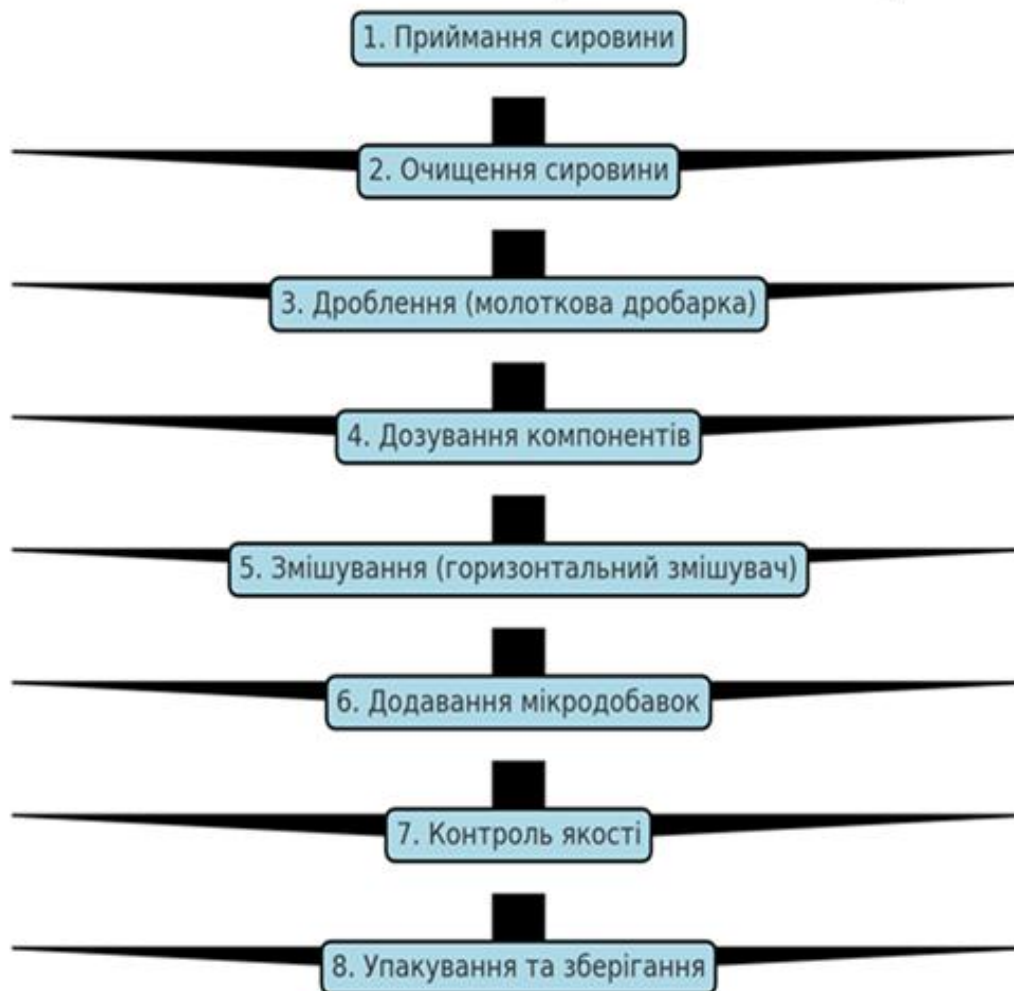


Рисунок 3.9- Технологічний процес виготовлення розсипних комбікормів

3.3 Основні технологічні операції

1. Приймання та зберігання сировини На етапі первинної обробки проводиться приймання сировини, яка включає такі основні компоненти, як зерно, макуха, мінеральні добавки. Цей процес здійснюється за допомогою сучасних приймальних механізмів, зокрема силосів або бункерів, що дозволяють ефективно транспортувати та зберігати отриману продукцію. Після приймання сировина зберігається в спеціально обладнаних силосах або бункерах до моменту, коли вона буде піддана подальшій технологічній обробці.

2. Очищення та підготовка сировини Перед основною обробкою сировина проходить ретельне очищення, спрямоване на видалення сторонніх

домішок, таких як металеві частинки або інші небажані елементи. Цей процес забезпечується використанням магнітних сепараторів та інших спеціалізованих пристроїв очищення, які гарантують безпеку й якість кінцевого продукту. Після цього проводиться подрібнення сировини до фракції необхідного розміру, що є важливим підготовчим етапом для забезпечення рівномірної подальшої обробки та змішування.

3. Дозування компонентів Етап дозування забезпечує точне вагове вимірювання кожного компонента відповідно до заданої рецептури. Цей процес виконується автоматизованими дозаторами, які гарантують максимальну точність у дотриманні пропорцій. Завдяки такому підходу досягається стабільність і якість кінцевої продукції, адже кожен інгредієнт вноситься у строго визначених кількостях.

4. Змішування Наступним важливим етапом є процес змішування отриманих компонентів, який виконується у спеціальних змішувачах різних типів: горизонтальних, вертикальних або діагональних. Під час цієї процедури забезпечується утворення повністю однорідної суміші, яка є базою для високоякісного кінцевого продукту. Час змішування й інтенсивність процесу регулюються автоматичними системами управління для досягнення оптимального результату.

5. Введення рідких добавок У процесі змішування додатково вводяться рідкі добавки такі як жири, премікси та інші технологічні компоненти. Цей етап дозволяє збагатити суміш корисними елементами й надати їй необхідні властивості. Введення рідких складників відбувається під суворим контролем за допомогою автоматизованих систем подачі, що забезпечують рівномірний розподіл добавок у готовій масі продукту. Пакування та відвантаження

У процесі пакування готового комбікорму в мішки або подачі його у бункери реалізується чітка технологічна послідовність дій для забезпечення високої якості кінцевого продукту. Особливу увагу слід приділити внесенню порошкоподібних добавок, таких як антиоксиданти, форміати, вітаміни, премікси та протимікробні речовини, оскільки ці елементи значним чином

					14. 17 – КР . 021. 3 . 000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

впливають на поживність та збереження продукту. Основні операції, що включаються у схему даного процесу, можна розгорнути таким чином: На першому етапі відбувається складське зберігання порошкоподібних компонентів. Встановлення спеціальних умов зберігання необхідне для збереження хімічної стабільності та запобігання деградації властивостей компонентів у результаті вологості, температурних перепадів або контакту з повітрям. Далі слідує дозування, яке може бути реалізоване за допомогою вагового методу або об'ємного підходу. Вагове дозування забезпечує високу точність введення кожного інгредієнта за заданими рецептурами, тоді як об'ємне використовується частіше для менш вибагливих сумішей. Після цього компоненти транспортуються у систему змішування. Використовуються дві основні технології транспортування: шнекові механізми або пневмотранспорт. Шнековий транспорт оптимально підходить для невеликих відстаней і забезпечує рівномірну подачу матеріалів. Пневмотранспорт, у свою чергу, дозволяє перемістити компоненти на більші відстані із збереженням цілісності. Ключовим етапом є підмішування добавок у змішувач комбікорму. Вкрай важливим є вибір типу змішувача, що може бути інтегрованим або лопатковим. Інтегровані змішувачі гарантують високий рівень однорідності корму в результаті багатовимірного перемішування, у той час як лопаткові більш економічні і підходять для підмішування певних типів добавок. На наступному етапі здійснюється контроль вологості та рівномірності готового продукту. Це дозволяє не лише забезпечити стабільність корму під час подальшого зберігання або використання, але й покращити характеристики гранулювання в разі підготовки корму до цього процесу. Заключною стадією виступає пакування готового комбікорму в мішки або зберігання в силосах чи подача на лінію гранулювання. Фінальна упаковка повинна бути щільною та герметичною, що дозволить знизити ризик впливу зовнішніх чинників і забезпечити зручність подальшого транспортування та використання. Таким чином, дотримання кожного з цих етапів у визначеній послідовності дозволяє створити

					14. 17 – КР . 021. 3 . 000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високоякісний продукт, максимально адаптований до потреб свинарства і відповідний стандартам якості.

Таблиця 3.1. Опис основних вузлів обладнання

№	Елемент	Тип обладнання	Функція	Рекомендований параметр	Примітки
1	Силос для порошку, бункер	Стаціонарний силос або бункер з дозатором	Зберігання порошкоподібних добавок перед дозуванням	Ємність 0.5-5 м³ залежно від витрат	Герметичний, з системою фільтрації пилу, шлюзовий випуск
2	Дозатор	Ваговий дозатор (бажано) або шнековий об'ємний	Точне дозування добавки у заданій масі корми	Точність $\pm 0.5-1\%$ для активних компонентів	Інтеграція з PLC/SCADA, автокалібрування
3	Транспортер	Шнековий, пневматичний або вакуумний транспортер	Переміщення порошку від дозатора до змішувача	Продуктивність у відповідності до діаметру шнека від 50 мм	Гладкі внутрішні поверхні, можливість очищення (CIP при потребі)
4	Воронка подачі буфер	Воронка з вібрацією або перемішувачем	Рівномірна подача у змішувач, запобігання	Об'єм буфера 50-200 л	Антизлипне покриття, оглядове вікно

			місткам		
5	Змішувач	Лопатковий/шнековий/двошнековий змішувач	Рівномірне розподілення порошку у масиві комбікорму	Час змішування 2-6 хв, індекс гомогенності CV < 10%	Внутрішні лезо/лопаті з легкознімними частинами для очищення
6	Система контролю відбору проб	Автоматичний або ручний відбір проб, датчики	Перевірка рівномірності та якості	Періодичність відбору 1 проба на 1-4 т готового продукту	Можливість лабораторного аналізу (мікроскопія, імунологія тощо)
7	Фільтрація пилу, аспірація	Фільтр циклонного типу або рукавний фільтр	Зменшення пилу у зоні дозування та транспортування	Ефективність фільтрації > 99% для частинок > 5 µm	Забезпечити рекуперацію продукту, безпечний викид повітря
8	Контрольна панель (PLC/SCADA)	Автоматизація процесу	Управління дозаторами, транспортерами, Візуалізація параметрів	Інтеграція з системою ваги, датчиками рівня	Логи процесу, зберігання рецептур
9	Фасувальний вузол силос готового	Фасувальна машина або силос з відвантаженням	Накопичення та, або фасування готового корму	Фасування 10-1000 кг, контроль ваги	Можливість прямої подачі до лінії гранулювання або пакування

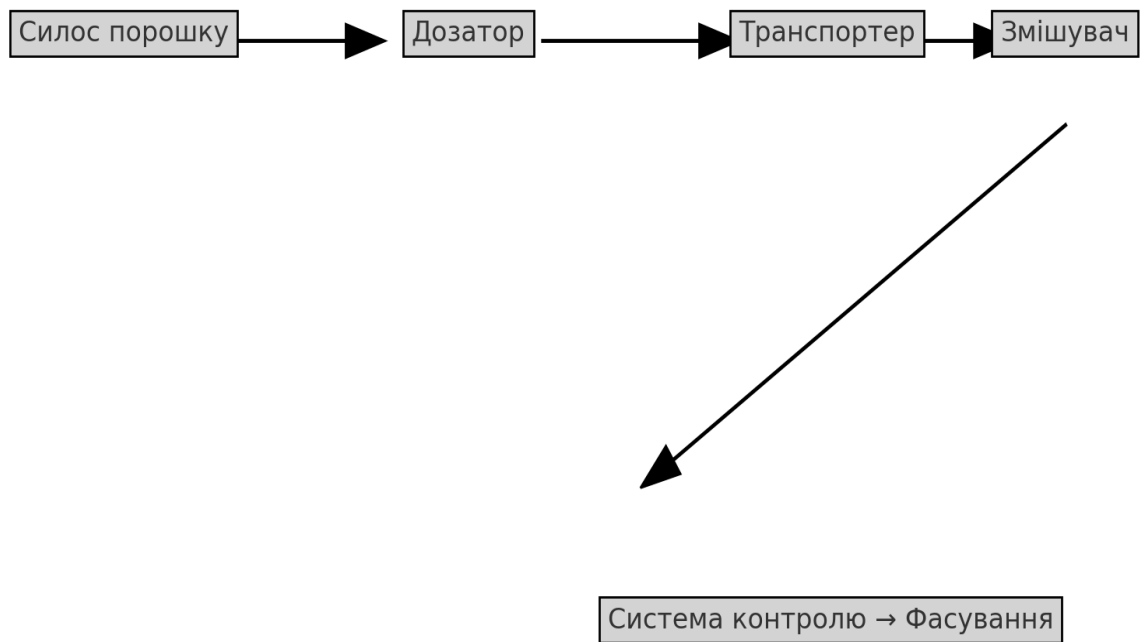


Рисунок 3.10- Блок-схема технологічної лінії

4. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Опис технологічного процесу

Ми впровадили технологію, яка дозволяє ефективно додавати антиоксидант у сипучі комбікорми за допомогою високоточного мікродозатора серії DCC. Система вагового мікродозатора включає в себе кілька ключових компонентів, що забезпечують її надійність та відповідність сучасним стандартам якості. Основною частиною конструкції є шнековий мікродозатор, виконаний із спеціального полімерного матеріалу, який схвалений для контакту з харчовими продуктами. Для підвищення стійкості та довговічності всі інші елементи, такі як корпус і живильний патрубок, виготовлені з нержавіючої сталі, яка забезпечує захист від корозії та зносу. Крім того, система може бути додатково оснащена точними електронними вагами, що встановлюються на тензOMETричні датчики для забезпечення максимальної точності дозування та контролю над процесом. Такий підхід є ідеальним для оптимізації виробничих процесів і досягнення високої якості комбікормів.

При виготовленні збалансованих кормів, їхній склад формується згідно з рецептурою, де стандартною, еталонною одиницею споживання приймається один кілограм вівса. Усі складові, необхідні для виробництва комбікорму, проходять обробку на окремих виробничих лініях, що залежить від їхньої природної категорії. Сировина надходить із призначених місць зберігання за допомогою підйомних механізмів (елеваторів) до відповідних накопичувальних бункерів (наприклад, зернові культури, а саме пшениця, ячмінь та овес, спрямовуються у призначені для них ємності).

					14.17 – КР. 021. 4 . 000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Чебан В.			Аналіз досліджень			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірів		Дударев І								45	7
Консульт.								ОДАУ			
Н. Контр.		Дударев І.									
Затверд.		Дядюра К.О.									



Рисунок 4.1- мікродозатор DCC

Кінцевий продукт отримується після того, як на кожній технологічній лінії відбулася попередня підготовка сировини. Слідом за цим відбувається високоточне вимірювання кількості кожного компонента за допомогою дозуючого пристрою 4, після чого всі складові надходять до змішувальної машини 7. Застосування вдосконаленого технологічного циклу включає додаткову стадію: введення речовини, що забезпечує зв'язування. Наприклад, у суміш вводять гідрол, кількість якого не перевищує 5% від загальної ваги суміші, що відповідає прийнятим виробничим настановам. Подача гідролу здійснюється безпосередньо у змішувач 7 із резервуара 10. Як замітники гідролу можуть бути застосовані інші сполучні агенти, зокрема желатин, меляса, екстракт кукурудзи, сал-карб або аналогічні матеріали. Це гарантує необхідну консистенцію та рівномірність усього об'єму комбікорму.

Підготовлена суміш за допомогою встановленого мікродозатоу 11 підлягає обробітці де ми отримуємо кінцевий продукт у вигляді суміші з

					14. 17 – КР . 021. 4 . 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

антиоксидантом. В рамках загального технологічного ланцюжка, інгредієнти для комбікорму доставляються до призначених для них бункерів за допомогою елеваторів 8. Відповідно до затвердженої рецептури, пшениця спершу проходить через сепараційну машину 2, де відбувається її звільнення від легких домішок органічного походження. Після цього зерно надходить на магнітні уловлювачі 6, завдання яких полягає у вилученні будь-яких сторонніх металевих елементів. Знезараження від частинок металу відбувається як до, так і після того, як сировина пройде через дробильне обладнання 3, де власне й відбувається помел. При цьому, подрібнений матеріал також піддається додатковій перевірці на наявність феромагнітних включень. Для того, аби ячмінь та овес були готові до подрібнення на дробарці, що має позначку 3, спершу їх треба позбавити плодових оболонок, тобто лушпиння. Ця операція проводиться луцильною машиною, оснащеною абразивними дисками, що гарантує належну підготовку сировини перед наступними стадіями технології. У конвеєрі, призначеному для обробки шротів (залишків після вилучення олії з макухи), передбачено захист від металу магнітним методом, а також фінальне подрібнення за допомогою апарату 5. Що стосується трав'яного борошна та висівок, то через їхні фізичні та механічні характеристики й будову, вони підлягають розділенню на фракції потрібного розміру на ситі, позначеному як 9. Оскільки під час зберігання мінеральні добавки збиваються, ущільнюються та зростають у об'ємі, їхня подрібненість стає необхідною умовою. Для цього задіюється дробильний апарат, позначений цифрою 5, після якого суміш прямує на просіювальний апарат 9. На самому кінці процесу здійснюється видалення металевих забруднень за допомогою магнітних сепараторів (колонок) під номером 6.

					14. 17 – КР . 021. 4 . 000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

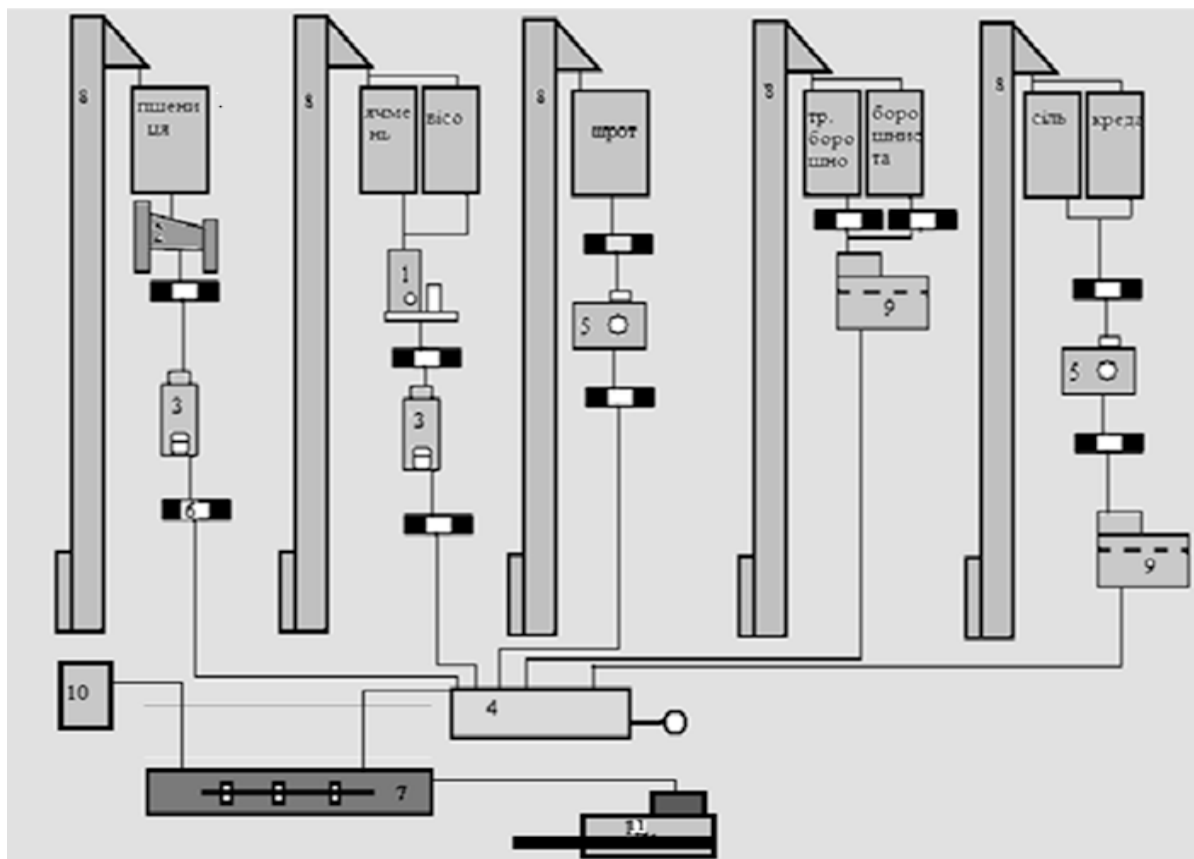


Рисунок 4.2 - Технологічна схема виробництва: 1- луцильник; 2- сепаратор ; 3- дробарна машина ; 4- дозатор основних компонентів; 5- дробарка по шрот; 6- магнітна колонка; 7 - змішувач; 8-норія ; 9- просіювальна машина; 10- резервуар для рідких компонентів; 11 - дозатор антиоксиданту.

4.2 Результати досліджень

Оцінку якості проводили за допомогою контролю змін за органоліптичними показниками, які свідчать про зміну в якості при появленні запаху солоду протягом різної кількості діб зберігання, отримані дані було зведено у таблицю 4.2

Таблиця 4.2 Дані контрольної групи (без консерванту)

<u>День</u>	<u>Вологість (%)</u>	<u>pH</u>	<u>Органолептична оцінка</u>
0	12.0	6.5	<u>Нормально</u>
7	14.0	6.3	<u>Легкий запах</u>
14	15.8	6.0	<u>Слабкий солодовий запах</u>
21	18.5	5.6	<u>Яскравий солодовий запах</u>

Таблиця 4.2 Дози внесення формиату кальцію

Доза формиату кальцію, г/т	Тривалість зберігання до появи солодового запаху, діб	Зміна pH комбікорму
0.0	30.0	6.8
1000.0	45.0	6.4
2000.0	60.0	6.1
3000.0	75.0	5.9
4000.0	90.0	5.7

Як видно з таблиці, внесення формиату кальцію подовжує термін зберігання комбікормів і знижує pH середовища, що уповільнює розвиток мікроорганізмів, відповідальних за псування.

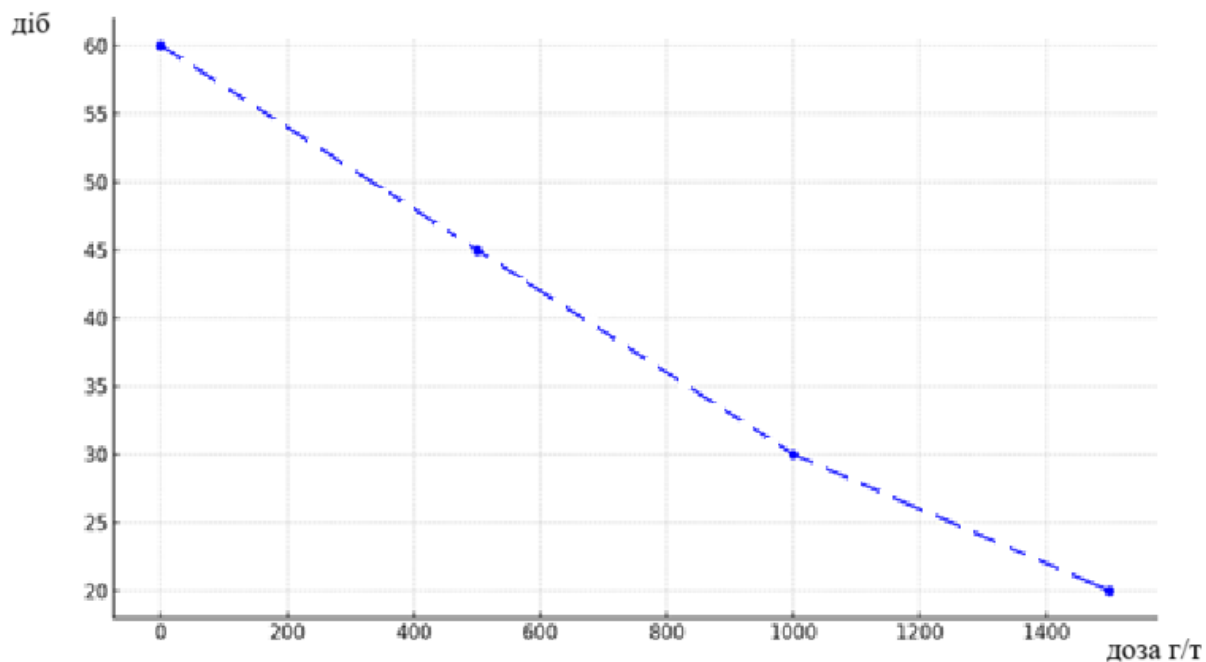


Рисунок 4.3 - Час до появи солодового запаху різних від доз внесення формиату кальцію (г/т).

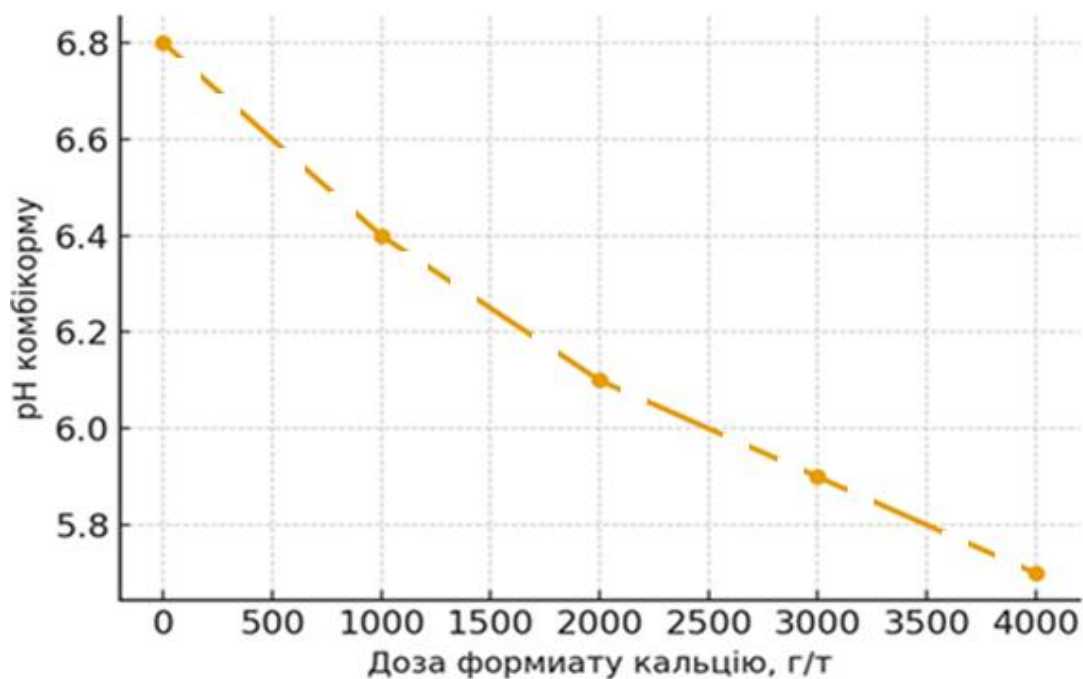


Рисунок 4.4 - Зміна рН комбікорму

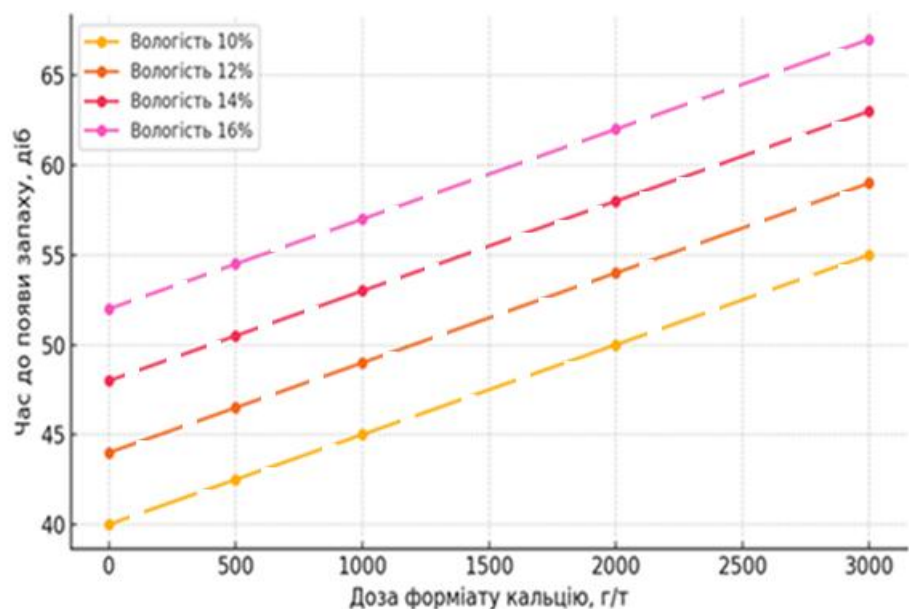


Рисунок 4.5 - Графік зміни показників до появи солодового запаху при різних вологості з використанням формиату кальцію

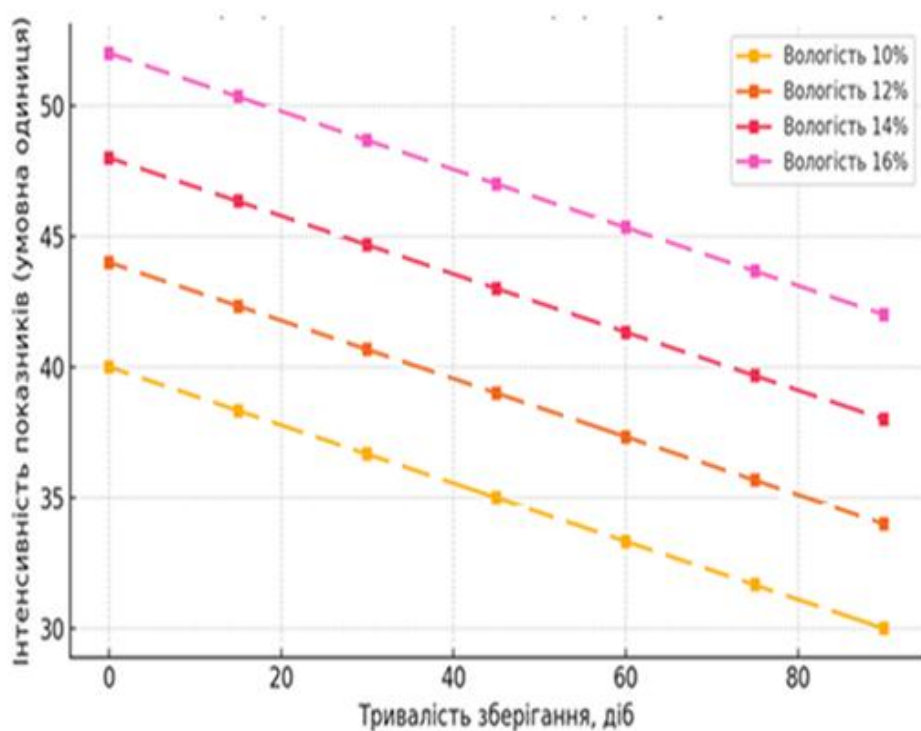


Рисунок 4.6 - Графік зміни показників до появи солодового запаху при різних вологості без використання формиату кальцію .

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

В сучасне сільськогосподарське виробництво широко впроваджуються інтенсивні технології, високоефективні машини і механізми, зростає рівень електрифікації, та хімізації, що супроводжується появою додаткових небезпечних та шкідливих факторів, негативно впливаючих на здоров'я та безпеку аграріїв. Поява таких факторів формує додаткові труднощі в створенні здорових і безпечних умов праці. Але тільки системний підхід спроможний дати позитивний результат у вирішенні питань охорони праці, а це можливо тільки за допомогою системи управління охороною праці, яка повинна бути складовою частиною загальної системи управління підприємством.

Згідно з Законом України “Про охорону праці” (ст.17) служба охорони праці створюється власником або уповноваженим ним органом на підприємствах, в установах і організаціях незалежно від форм власності та видів діяльності для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально – економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій в процесі праці.

Керівник здійснює загальне керівництво по поліпшенню умов і безпеки праці, інженер з охорони праці координує роботи з охорони праці в галузях і структурних підрозділах, проводить аналіз і оцінку умов праці та нещасних випадків, планує профілактичні заходи та контролює їх виконання.

Інженер з охорони праці має право :

- видавати керівникам структурних підрозділів господарства обов'язково для виконання заходи щодо усунення наявних недоліків;

					14.17 – КР. 021. 5 . 000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ		
Розроб.		Чебан В.					
Перевір.		Дударев І					
Консульт.							
Н.контр.		Дударев І					
Затверд.		Дядюра К.О.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						52	10
					ОДАУ		

- одержувати від них необхідні відомості, документацію з питань охорони праці;
- зупиняти роботу виробничих дільниць, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, що створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;
- надсилати керівнику господарства подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

Інженер з охорони праці підпорядковується безпосередньо керівникові господарства. Вимоги інженера з охорони праці може скасувати лише директор у письмовій формі. Громадські організації відіграють важливу роль в охороні праці. Громадський контроль за додержанням законодавства з охорони праці здійснюють трудові колективи через обраних ними уповноважених профспілки – в особі своїх виробничих органів і представників.

Під час виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналіз шкідливих факторів та механізми запобігання їх впливу на здоров'я працівників:

1. Поглиблений аналіз небезпечних факторів

При роботі з комбікормами та консервантами виникає комплекс ризиків:

- **Дрібнодисперсний пил:** Комбікорм — це суміш подрібненого зерна, шротів та вітамінних добавок. При терті часток утворюється пил фракцією менше 10 мкм, який проникає глибоко в альвеоли. Згідно з ГОСТ 12.1.005-88, ГДК (гранично допустима концентрація) такого пилу в повітрі не повинна перевищувати 4 мг/м³.
- **Хімічна агресивність консерванту:** Якщо ви використовуєте консервант на основі органічних кислот (наприклад, суміш пропіонової та мурашиної), слід враховувати їх леткість. Пари цих кислот мають різкий

					14:17 = КР: 013: 5 : 000 ПЗ	АРК
ЗМН	АРК	№ 0000000	ПІСНІС	НАТА		54

запах і при перевищенні концентрації викликають спазм бронхів та набряк слизових оболонок.

- **Біологічний фактор:** При порушенні режиму зберігання в комбікормі розвиваються мікроскопічні гриби (*Aspergillus*, *Penicillium*), які виділяють мікотоксини. Потрапляння спор грибів у дихальні шляхи працівника може викликати тяжкі алергічні реакції та мікози.

2. Інженерно-технічні заходи безпеки

Основним методом захисту є **колективний захист**:

- **Аспірація та вентиляція:** Система вентиляції повинна бути розрахована на 8-10-кратний повітрообмін за годину. У місцях встановлення дозаторів консерванту необхідно передбачити локальні відсмоктувачі ("парасолі"), щоб пари кислот не поширювалися по всьому приміщенню.

- **Автоматизація внесення:** Проект повинен передбачати закритий цикл подачі консерванту з ємності безпосередньо в змішувач через систему трубопроводів. Це виключає розбризкування та контакт персоналу з речовиною.

- **Захисні огороження:** Усі пасові передачі приводів норій та змішувачів мають бути закриті суцільнометалевими кожухами, пофарбованими в сигнальний жовтий колір.

3. Спеціальні вимоги при роботі з рідким консервантом

Робота з консервантами прирівнюється до роботи з малотоксичними або помірно токсичними речовинами (3-4 клас небезпеки):

- **Зберігання:** Склад консерванту повинен мати піддон, місткість якого дорівнює об'єму найбільшої ємності, що там зберігається. Це запобігає розливу кислоти при аварійному руйнуванні тари.

- **ЗІЗ (Засоби індивідуального захисту):**

- **Для шкіри:** Спецодяг із просоченням, що відштовхує рідини, гумові чоботи.

- **Для очей:** Панорамні окуляри або щитки (згідно з ДСТУ EN 166), оскільки звичайні окуляри не захищають від парів та бічних бризок.

					14.17 – КР. 013. 5 . 000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Заходи при аварії:** У зоні дозування обов'язково встановлюється "аварійний душ" або раковина для промивання очей чистою водою протягом 15 хвилин у разі потрапляння хімікату.

4. Пожежна та вибухова безпека складу

Комбікормові цехи та склади за ОНТП 24-86 належать до категорій **Б** (вибухопожежонебезпечні):

- **Вибухозахист:** Оскільки пил комбікорму здатний до самозаймання та вибуху, необхідно контролювати температуру всередині насипу корму. Використовуються термopідвіски з виведенням показників на пульт оператора.

- **Антистатичний захист:** Для запобігання іскроутворенню використовують провідні ремені на конвеєрах та м'які гнучкі вставки в самопливних трубах, що мають металеве армування, з'єднане із загальним контуром заземлення (опір заземлення не більше 4 Ом).

- **Вогнегасіння:** На кожні 100 м² площі складу має бути не менше двох вогнегасників ВП-5 (порошкових). Також обов'язково є наявність ящика з піском та протипожежного полотна (кошми).

-

5. Виробнича санітарія та гігієна

Цей пункт забезпечує підтримання працездатності персоналу:

- **Питний режим:** Забезпечення працівників підсоленою газованою водою (у гарячих цехах) або просто очищеною питною водою для вимивання пилу з носоглотки.

- **Освітлення:** Розрахункове освітлення на робочих місцях (ваги, пульти керування) має бути не менше **300 лк** (люкс) з використанням світлодіодних ламп у герметичному виконанні.

- **Медичний нагляд:** Особи, що працюють із консервантами та пилом, повинні проходити огляд отоларинголога та дерматолога раз на рік для виявлення ранніх ознак алергії чи дерматитів.

					14.17 – КР. 013. 5 . 000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів при зберіганні та консервуванні комбікормів

Назва небезпечного або шкідливого фактора	Джерело виникнення	Характер дії на організм / Наслідки	Нормативне значення (ГДК, ГДР)	Заходи та засоби захисту
Органічний пил комбікорму	Процеси завантаження, вивантаження, транспортування шнеками	Подразнення слизових оболонок, пневмоконіоз, алергічні реакції	не більше 4 мг/м ³ (згідно з ГОСТ 12.1.005-88)	Герметизація обладнання, встановлення аспіраційних систем, використання респіраторів FFP2
Пари консерванту (органічні кислоти)	Вузол дозування, відкриті ємності з консервантом	Хімічні і опіки дихальних шляхів, подразнення очей, дерматити	Залежить від складу (напр. для мурашиної кислоти — 1 мг/м ³)	Автоматизація подачі, локальна витяжна вентиляція, використання герметичних окулярів та нітрилових рукавичок
Високий рівень шуму	Робота приводів норій, вентиляторів, змішувачів	Втомлення, зниження уваги, професійна туговухість	не більше 80 дБА (ДСН 3.3.6.037-99)	Звукоізоляція двигунів, встановлення обладнання на віброгасні опори, використання протишумових навушників
Рухомі частини	Вали, пасові передачі,	Механічне	Відсутність доступу	Встановлення суцільних

Назва небезпечного або шкідливого фактора	Джерело виникнення	Характер дії на організм / Наслідки	Нормативне значення (ГДК, ГДР)	Заходи та засоби захисту
механізмів	шнеки, ланцюгові приводи	травмування (захоплення одягу, переломи)	до відкритих частин	захисних кожухів, система блокування при відкритті кришок
Пил (вибухонебезпечна)	Концентрація пилу в об'ємі бункерів або приміщення	Вибух пилоповітряної суміші, пожежа	НКМП (нижня концентраційна межа поширення полум'я) — 40-60 г/м³	Заземлення обладнання для зняття статичної напруги, вибухозахищене електрообладнання (клас IP65)
Біологічний фактор (пліснява, грибки)	Порушення режиму вологості при зберіганні	Мікози, токсикози, важкі алергічні стани	Не допускається наявність патогенних грибів	Контроль вологості корму, застосування консервантів, регулярна дезінфекція сховищ
Електричний струм	Несправність ізоляції, відсутність заземлення	Електричний удар, опіки, фібриляція серця	Напруга доторкання не більше 2-12 В (в залежності від умов)	Захисне заземлення (опір < 4 Ом), занулення, використання ПЗВ (пристроїв захисного відключення)

На основі аналізу небезпечних факторів було розроблено інструкцію з охорони праці для персоналу дільниці, яка базується на **Законі України "Про охорону праці"**

ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

при роботі на дільниці зберігання та консервування комбікормів

1. Загальні положення

1.1. До роботи на дільниці допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, вступний та первинний інструктажі з охорони праці, пожежної безпеки та стажування на робочому місці.

1.2. Працівник зобов'язаний знати властивості комбікорму (запиленість, схильність до самозаймання) та застосовуваного консерванту (ступінь агресивності, правила нейтралізації).

1.3. Основні небезпечні фактори: органічний пил, пари кислот, рухомі частини шнеків, електрична напруга.

1.4. Працівник забезпечується засобами індивідуального захисту (ЗІЗ): спецодяг, нітрилові рукавички, захисні окуляри, респіратор (класу FFP2/3).

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Одягти спецодяг, застібнути його на всі гудзики, волосся сховати під головний убір.

2.2. Перевірити справність системи вентиляції та аспірації. Робота без включеної вентиляції заборонена.

2.3. Переконатися в цілісності тари з консервантом та справності дозуючого обладнання.

2.4. Перевірити наявність захисних кожухів на приводах механізмів та надійність заземлення.

2.5. Перевірити наявність засобів надання першої допомоги та запасу чистої води для промивання очей.

3. Вимоги безпеки під час роботи

3.1. Завантаження комбікорму в бункери проводити максимально герметично для запобігання надмірному запиленню приміщення.

					14.17 – КР. 013. 5 . 000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Робота з консервантом:

- Уникати прямого контакту шкіри з препаратом.
- Внесення консерванту здійснювати лише через закриту систему дозування.

- При переливанні консерванту вручну обов'язково використовувати захисний щиток для обличчя.

- 3.3. Забороняється чистити змішувачі або шнеки під час їх роботи. Будь-які ремонтні роботи проводяться лише при повному відключенні живлення («Вивісити плакат: Не вмикати! Працюють люди»).

- 3.4. Не допускати накопичення пилу на світильниках та електродвигунах (загроза самозаймання).

- 3.5. У зоні роботи забороняється палити та користуватися відкритим вогнем.

4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

4.1. **При розливі великої кількості консерванту:** негайно зупинити роботу, вивести персонал, місце розливу засипати абсорбентом (піском або тирсою) та нейтралізувати згідно з інструкцією виробника.

4.2. **При потраплянні консерванту на шкіру/очі:** негайно промити уражене місце великою кількістю проточної води протягом 15-20 хвилин. Звернутися до лікаря.

4.3. **При виникненні пожежі:** припинити роботу, знеструмити обладнання, викликати пожежну охорону (101) та розпочати гасіння наявними порошковими вогнегасниками.

4.4. **При відчутті запаху гару або іскрінні:** негайно натиснути кнопку «Стоп» та доповісти керівнику.

5. Вимоги безпеки після закінчення роботи

5.1. Вимкнути обладнання та відключити його від електромережі.

5.2. Провести вологе прибирання робочих поверхонь від пилу (забороняється здувати пил стисненим повітрям).

					14.17 – КР. 013. 5 . 000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3. Залишки консерванту щільно закрити у тарі та помістити у місце зберігання.

5.4. Зняти ЗІЗ, очистити їх, помити руки та обличчя з милом, за можливості прийняти душ.

5.5. Повідомити змінника або керівника про всі помічені несправності в роботі обладнання.

Висновки до розділу «Охорона праці»

1. **Ідентифікація ризиків:** У результаті проведеного аналізу встановлено, що основними небезпечними факторами при зберіганні комбікормів із застосуванням консервантів є висока концентрація органічного пилу (небезпека захворювань дихальних шляхів та вибуху) та хімічний вплив парів консерванту на слизові оболонки та шкіру персоналу.

2. **Обґрунтування засобів захисту:** Доведено, що використання обраного «безпечного» консерванту значно знижує токсикологічне навантаження на довкілля та персонал порівняно з традиційними формальдегідними препаратами, проте все одно вимагає суворого дотримання регламенту використання ЗІЗ (респіратори класу FFP2/3, нітрилові рукавички).

3. **Пожежовибухобезпека:** Обґрунтовано необхідність встановлення обладнання у вибухозахищеному виконанні (клас IP65) та обов'язкового заземлення всіх металевих частин транспортних ліній для запобігання накопиченню статичної електрики, яка може стати джерелом ініціації вибуху пилоповітряної суміші.

4. **Нормативна відповідність:** Розроблені заходи та інструкції повністю відповідають чинним нормативно-правовим актам України, зокрема НПАОП 0.00-1.71-13 та Закону України «Про охорону праці», що забезпечує допустимий рівень професійного ризику.

Пропозиції (рекомендації)

Для підвищення рівня безпеки на підприємстві при впровадженні запропонованої технології рекомендується:

					14.17 – КР. 013. 5 . 000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Модернізація вентиляції:** Встановити систему локальної аспірації безпосередньо над вузлом дозування консерванту та місцями пересипання комбікорму, що дозволить підтримувати запиленість на рівні нижче 4 мг/м³.
- **Автоматизація контролю:** Впровадити систему автоматичного моніторингу концентрації пилу та парів кислот у робочій зоні з виведенням світлової та звукової сигналізації у разі перевищення ГДК.
- **Ергономіка:** Використовувати вакуумні системи завантаження комбікорму, щоб виключити ручну працю та мінімізувати контакт працівників із джерелами пилоутворення.
- **Візуалізація безпеки:** Розмістити в цеху знаки безпеки згідно з ДСТУ EN ISO 7010, зокрема обов'язкові знаки щодо використання засобів захисту очей та органів дихання в зоні консервування.

					14.17 – КР. 013. 5 . 000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Внесення кальціум-форміату у комбікорм для свиней є перспективним технологічним рішенням з точки зору покращення травлення, тварин та ефективності годівлі. Він поєднує функції кальцієвого джерела, кислотоутворювача і кормового кондиціонера. Однак для досягнення позитивного ефекту необхідно дотримуватися технології змішування, рекомендованого дозування та умов зберігання. Успішне застосування буде залежати від комплексного підходу до годівлі, врахування віку тварин, складу комбікорму і місцевих умов виробництва. Збільшення дози форміату кальцію прискорює появу солодового запаху у комбікормі, що свідчить про стимуляцію ферментативних процесів і підвищення смакових якостей корму. Оптимальна доза форміату кальцію дозволяє поєднати збереження корму та розвиток бажаного аромату. Кальціум-форміат є ефективною кормовою добавкою для свиней, яка позитивно впливає на травлення, здоров'я тварин і продуктивність.

Оптимальне дозування становить 0,8–1,2 % у складі комбікорму. Збільшення дози форміату кальцію прискорює появу солодового запаху у комбікормі. Оптимальна доза форміату кальцію дозволяє поєднати збереження корму та розвиток бажаних органолептичних показників. Кальціум-форміат є ефективною кормовою добавкою для свиней, яка позитивно впливає на травлення, здоров'я тварин і продуктивність. Оптимальне дозування становить 0,8–1,2 % у складі комбікорму. Внесення кальціум-форміату у комбікорм для свиней є перспективним рішенням, що покращує здоров'я тварин, ефективність годівлі та якість продукції. Воно

					14.17 – КР. 021. 0 . 000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки			Літ.	Арк.	Аркушів	
Розробив	Чебан В.										
Перевірив	Дударев І									72	2
Консульт.								ОДАУ			
Н. Контр.	Дударев І.										
Затверд.	Дядюра К.О.										

потребує точного дозування і контролю якості на всіх етапах виробництва комбікорму. Як видно з графіків, при збільшенні кількості формиату кальцію рН знижується з 6.8 до 5.7, що позитивно впливає на мікробіологічну стабільність продукту. Внесення кальціум-формиату у комбікорм для свиней є перспективним технологічним рішенням з точки зору покращення травлення, здоров'я тварин та ефективності годівлі. Він поєднує функції кальцієвого джерела, кислотоутворювача і кормового кондиціонера. Однак для досягнення позитивного ефекту необхідно дотримуватися технології змішування, рекомендованого дозування та умов зберігання.

Успішне застосування буде залежати від комплексного підходу до годівлі, врахування віку тварин, складу комбікорму і місцевих умов виробництва. Збільшення дози формиату кальцію прискорює появу солодового запаху у комбікормі, що свідчить про стимуляцію ферментативних процесів і підвищення смакових якостей корму. Оптимальна доза формиату кальцію дозволяє поєднати збереження корму та розвиток бажаного аромату. Кальціум-форміат є ефективною кормовою добавкою для свиней, яка позитивно впливає на травлення, здоров'я тварин і продуктивність.

Оптимальне дозування становить 0,8–1,2 % у складі комбікорму. Збільшення дози формиату кальцію прискорює появу солодового запаху у комбікормі. Оптимальна доза формиату кальцію дозволяє поєднати збереження корму та розвиток бажаних органолептичних показників. Оптимально вологістю за аналізом даних є така, що знаходиться в межах 12-14%

					14.17 – КР. 021. 6 . 000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Барел С. Огляд потреб і складу системи перевірки безпечності кормів і шкідливих речовин в ізраїльській VSAH. Бет Даган: Ізраїльська ветеринарна служба та охорона здоров'я тварин; 2013 рік; 154 стор
- 2.Бриндзя З. Ф. , Джула І. О. Система технологій в рослинництві. Навчальний посібник. Тернопіль: Консультаційний центр. – 2000, 188 с.
- 3.Дробат В.И. Довідник з технології хлібопекарського виробництва Київ: Руслана 1998 – 415 с.
- 4.Дударев І.І., Бондар С.Н., Кудашев С.М. Аналіз процесу змішування в безперервних апаратах Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Технічні науки, випуск 34. Одеса,2006
- 5.Дударев І.І., Кормова база та відгодівля тварин Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Технічні науки, випуск 63. Одеса,2012
- 6.Дударев І.І. В.М. Кіріяк, Технологія виготовлення та оцінка якості суміші компонентів комбікормів, Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Технічні науки, випуск 68. Одеса,2018
- 7.Камінський В.Д., Бабич М.Б. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції.- Одеса: Аспект, 2000. – 459 с.
- 8.Кукслі Дж. (2010) Допоміжний засіб для обробки продуктивність і ефективність комбікормового заводу.Feed Compounder (травень 2010): 28 – 1
- 9.Лесик Б.В., Трисвятский Л.О. і інші. Зберігання і технологія с.-г. продуктів. – Київ: Вища школа, 1994.
- 10.Маньківський А.Я. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. Ніжин: ВКП „Аспект”.2002
- 11.Маул А.Г., Ганнам А.Л., Девіс Дж.В. Хімічні забруднювачі в кормах для риб, які використовуються на федеральних заводах для розведення лососевих

					14.17 – КР. 021. 0 . 000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Чебан В.			Список літератури			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірив		Дударев І							74	2	
Консульт.								ОДАУ			
Н. Контр.		Дударев І.									
Затверд.		Дядюра К.О.									

риб у США. хемосфера. 2007 рік;67(7):1308-1315. DOI: 10.1.1.492.9499

12. Мюллер-Харві І. Сучасні методи аналізу кормів. В: Оцінка якості та безпеки кормів для тварин. Рим: ФАО; 2004. С. 1-34

13.Пірс Дж.Г. Відбір проб. В: Технологія виробництва кормів IV. Арлінгтон, Віргінія, США: AFIA; 1994 рік

14.Подпряттов Г.І., Скалецька Л.Ф., Духовська Т.М., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум. Київ: «Вища освіта», 2004.

15.Пікша Г. Р., Бондаренка В. І. Зернові культури – К.: Урожай, 1985. – 272 с.

16.Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Підручник. /За ред. Академіка О.Т. Лісовенка.– Київ: Наукова думка,2000 – 181 с.

17.Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Підручник. /За ред. Академіка О.Т. Лісовенка. – Київ: Наукова думка, 2000 – 181 с.

18. Шаблій Л. М., Технологія переробки молока : навчальний посібник / Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. – 308 с.

19. Löwe R (2011) Технологічні аспекти подрібнення кормів та compacting. У: DLG-Verlag (ed) Proceedings of the Society фізіології харчування Band 20. Berichte der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. DLG-Verlag, Франкфурт-на-Майні, стор. 147 – 14

20. Petterson DS, Harris DJ, Rayner CJ, Blakeney AB, Chost M. Методи аналізу зерна худоби преміум-класу. Австралійський журнал сільськогосподарських досліджень. 1999 рік;50:775-78733.

					14.17 – КР. 021. 6 . 000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		