

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра Харчових технологій

Допущено до захисту
_____ 20____ р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ **Андрій ЧЕРНЕГА**
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ ТОМАТНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ

Виконав – студент II курсу, групи 21м-тз
освітньої програми Технології зерна та
зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Бесараб Антон Валентинович

Науковий керівник – кандидат с.-г. наук, доцент
Желізна Валерія Валеріївна

УМАНЬ – 2024

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Технологія кормових добавок та нові джерела біологічно активних кормових компонентів у раціоні сільськогосподарських тварин	7
1.2 Нетрадиційні види сировини як джерело розширення асортименту для виробництва комбікормів	10
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	17
2.1 Умови проведення дослідження	17
2.2 Схема досліду	17
2.3 Методика проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	37
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	39
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	41
ВИСНОВКИ	42
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ	53

ANNOTATION

Besarab A.V. Improvement of the technology of compound feed production using tomato feed additive

Qualifying work for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 181 Food technologies OP Technologies of grain and grain products. Uman National University of Horticulture. Uman, 55 p.

As a result of the conducted research, it was established that the moisture content of the granulated compound feed varied depending on the content of tomato pomace. Thus, this indicator is the lowest in the control option – 12.4%, when adding tomato pomace, moisture increased by 3.2% when adding 2.5% pomace; 6.4 – 5.0%, 9.6 – 7.5; 12.9 – 10.0; 15.3–12.5; 16.9 – 15.0%.

It was established that the index of fragility of the granules increased with the addition of tomato juice and fluctuated within the range of 7.2–9.8%. In our research, when tomato juice was added in the amount of 12.5–15.0%, the fragility was 9.5–9.8, that is, it did not meet the requirements of the standard. In the remaining options, this indicator was within the normal range.

The presence of crumbs in the studied samples was 2.1–5.5%. Thus, with an increase in the content of tomato pomace, this indicator increased, which can be explained by the increased moisture content of tomato pomace.

The bulk mass of the granulated feed varied significantly depending on the content of tomato pulp. Therefore, an increase in volumetric mass was observed when tomato extracts were added. In the control variant, this indicator was the lowest - 575 kg/m³. With the addition of tomato pulp, the volumetric mass varied between 586–619 kg/m³. And it was the highest with the addition of 15% tomato juice - 619 kg/m³, which is 7.6% more compared to the control.

We have improved the recipe for granulated feed for poultry with a partial replacement of grain raw materials in recipes with tomato pomace, as a result of which the energy and nutritional value of the feed and the content of nutrients increase.

It has been established that the acid and peroxide value of fat increases during storage. The greatest increase in fat is observed in mixtures stored at a temperature of 20°C. Therefore, the shelf life of the developed products in industrial conditions at a temperature of 20°C should not exceed 1.5 months, and at a temperature of 0°C – up to 3 months with constant control of the acid and peroxide values of fat.

According to the results of the calculations, all capital investments are repaid in 1.8 years, with a profitability level of 19.2%, with an annual profit of UAH 2,361,000. That is, the construction of a granulation line at a compound feed plant is economically feasible and effective.

ВСТУП

Основним пріоритетом соціально-економічної політики держави є розвиток агропромислового комплексу країни. Перед комбікормовою промисловістю стоїть завдання забезпечення сільського господарства високоякісними комбікормами. Аналіз галузевих програм з птахівництва, свинарства, великої рогатої худоби показує, що для забезпечення високої ефективності цих галузей сільського господарства необхідно збільшити обсяг виробництва біологічно цінних комбікормів та продукції, що має профілактичну спрямованість. При створенні високоефективних технологій біологічно цінних комбікормів передбачається застосування різних добавок, у тому числі мінеральних, вітамінних, профілактичних та ін.

Обґрунтування теми дослідження. Нині, для стимуляції росту і розвитку тварин та птиці, а також для підвищення їхньої продуктивності й покращення стану здоров'я фахівці все частіше звертаються до використання природних кормових добавок у складі корму. Поряд з цим, у нашій країні постійно накопичуються великі запаси відходів харчової промисловості, що мало або взагалі не використовуються у комбікормовій промисловості. Тому, перехід на альтернативні технології виробництва кормів з сировини, що мало використовується, є одним з найбільш ефективних варіантів збільшення обсягів кормової бази та зниження витрат на її виробництво. Зокрема, сьогодні відсутні технології з промислового використання відходів переробки моркви, як натуральних кормових добавок у складі раціонів для відгодівлі тварин і птиці. Таким чином, для підвищення якості комбікормової продукції та вдосконалення раціону харчування тварин, актуальним є введення до складу корму нових нетрадиційних видів рослинної сировини, що містять у своєму складі збалансований комплекс білків, ліпідів, амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів, а також мають високі поживні та кормові властивості.

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – удосконалення

технології виробництва гранульованих комбікормів збагачених рослинною сировиною.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити задачі:

- провести аналіз літературних джерел інформації і патентів, щодо теоретичного та експериментального обґрунтування і практичного застосування режимів і способів виробництва гранульованих комбікормів;
- визначити ефективність використання гранульованих комбікормів;
- розробити новий спосіб виробництва гранульованих комбікормів у вигляді суміші крупок;
- обґрунтувати вибір сировини та оптимізувати рецепти для виготовлення комбікормів для птиці з урахуванням потреб в поживних та біологічно-активних речовинах;
- обґрунтувати режими технологічних процесів виробництва гранульованих комбікормів у вигляді суміші крупок;
- експериментально визначити фізичні властивості гранульованого комбікорму, визначити терміни та умови зберігання комбікормів;
- розрахувати економічну ефективність виробництва гранульованих комбікормів.

Об’єкт дослідження – оцінка якості гранульованих комбікормів збагачених томатними вичавками.

Предмет дослідження – зернова суміш, томатні вичавки, гранульований комбікорм.

Методи дослідження. загальноприйняті фізичні, хімічні, фізико-хімічні, математичні методи з використанням сучасного обладнання.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено технологічну оцінку гранульованих комбікормів збагачених томатними вичавками. Встановлено, що:

- вологість гранульованого комбікорму змінювався залежно від вмісту томатних вичавок та становив 12,4–16,9 %;
- крихкість гранул зростала при додаванні мокв'яних вичавок та

становила 7,2–9,8 %;

- наявність крихт у досліджуваних зразках становила 2,1–5,5%;

- об'ємна маса гранульованого комбікорму змінювалась залежно від вмісту томатних вичавок (575–619 кг/м³);

- удосконалено рецепт повнораціонних комбікормів для птиці;

- встановлено, що в процесі зберігання кислотне та перекисне число жиру збільшується;

- оптимальним варіантом є додавання томатних вичавок у кількості 7,5–10,0% до складу повнораціонних гранульованих комбікормів для птиці, в результаті чого підвищиться енергетична та харчова цінність комбікорму.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідались та обговорювались на студентських конференціях Уманського НУС, всеукраїнській науково-практичній конференції (м. Умань, 2023–2024 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційну роботу виконано на 50 сторінках комп'ютерного тексту (з них основного тексту – 35 сторінок). Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що включає 71 найменування, з яких 41 латиницею та 4-ох додатків. Робота містить 15 таблиць та 12 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Технологія кормових добавок та нові джерела біологічно активних кормових компонентів у раціоні сільськогосподарських тварин

Нині однією з основних завдань тваринництва є підвищення безпеки поголів'я і продуктивності сільськогосподарських тварин насичення ринку якісними – продуктами тваринницької продукції. Це завдання вирішується успішніше при впровадженні в сільськогосподарське виробництво технологій, що не залежать від природних умов, у тому числі технології гранулювання кормів [8, 12, 41, 52].

Дослідження вчених у галузі годівлі сільськогосподарських тварин показали, що введення до раціону рослинної сировини забезпечує найбільший економічний ефект отримання молочної, м'ясної та іншої продуктивності. Збагачення кормосумішей жиром можна здійснювати як за відомою технологією введення жирів тваринного походження, що є дорогим процесом кормоприготування, так і з використанням рослинних жирів, що містяться в відходах олійного насіння соняшника, але найбільш перспективною технологією мобілізації цієї кормової сировини є виробництво збагачених ним кормових гранул [5, 28, 32, 44].

У раціоні годівлі тварин та птахів комбікорми становлять переважну частку: для птахів – 95–100%, свиней – 85–90%, для великої рогатої худоби – 24–30%. Тому цінові та якісні показники комбікорму відіграють ключову роль у кінцевих результатах виробництва тваринницької та птахівничої продукції [56].

Світове виробництво комбікормів зросло протягом останніх років до 954,4 млн. тонн у 2018 році і вже з 2020 року перевищує позначку 1 млрд. тонн, за підсумками 2022-го показник склав 1,103 млрд. тонн [48]. Найбільші

країни-виробники у галузі – Китай, США, Бразилія, Індія, Мексика та Іспанія [7, 16, 49].

Основною ланкою у розвитку промислового птахівництва, свинарства, молочного та м'ясного скотарства, рибництва, хутрового звірівництва та інших галузей агропромислового комплексу є комбікормова промисловість. Вирішення проблем повноцінного харчування тварин та птиці нерозривно пов'язане зі зниженням витрат виробництва, розробкою нових технологій на основі інтенсифікації технологічних процесів, більш широкому та ефективному застосуванні різноманітного сучасного обладнання для виробництва високоякісних та безпечних комбікормів [14, 27, 48, 55]. Найважливіші питання створення багатокомпонентних, збалансованих за поживністю комбікормів, приготовлених за науково-обґрунтованими рецептами, завжди були і залишаються в центрі уваги фахівців комбікормової промисловості та науковців [10, 34, 48].

Усі зростаючі зоотехнічні та ветеринарні вимоги стимулюють підприємства галузі збільшувати кількість продукції, що випускається, розширювати асортимент і постійно покращувати якість комбікормів, білково-вітамінно-мінеральних концентратів та преміксів [9, 11, 12, 24]

Одним із показників, що характеризує рівень розвитку тваринництва та споживання тваринницької продукції населення є обсяги виробництва комбікормів. В даний час обсяги комбікормової продукції щорічно зростають на 2..3% [7, 12, 14, 62].

Актуальним завданням підприємств комбікормової промисловості є виробництво продукції більш прийнятною за ціною та, яка за всіма показниками поживної цінності повністю відповідала б вимогам нормативної документації та заявкам споживачів [6, 27, 42, 45]. У зв'язку з цим останнім часом виникла величезна потреба у дешевших вітчизняних препаратах та інноваційних технологіях їх отримання.

В умовах зростаючої конкуренції якість вироблених комбікормів повинна забезпечувати середньодобові прирости ваги бройлерів 40...50 г при

витраті кормів не більше 1,8 кг на 1 кг приросту ваги, при відгодівлі свиней - не менше 720 г при конверсії корму не більше 3,8 кг, одержання понад 6000 кг молока від корови. Тому при виробництві комбикормів дуже важливо використовувати компоненти, що дозволяють одержувати такі показники [12, 20, 27, 38].

Інтенсифікація тваринництва призвела до прискореного розвитку промисловості з виробництва кормових форм вітамінів, амінокислот, макро- та мікроелементів ферментів, антибіотиків, транквілізаторів, гормонів, антиоксидантів, та деяких та інших добавок до кормів. Виробництво біологічно активних речовин має спиратися на наукові дослідження способів їх отримання та застосування, розробку методів фізико-хімічного контролю та аналізу якості комбикормової продукції [1, 14, 20].

На сьогоднішній день недостатньо реалізовано можливості економії теплоенергетичних ресурсів за рахунок розробки нових способів управління процесами кормовиробництва, оптимізації технологічних параметрів для досягнення високої якості продукції. Немає методологічних підходів у розробці технології нових кормових форм вітамінів [16].

Наразі ринок висуває високі вимоги до якості комбикормів, задовольнити які без технологічної модернізації виробництва неможливо. Виникає необхідність нових прийомів і технологічних методах, які б розширювали функціональні можливості технологій, дозволяли повною мірою вирішувати основні завдання сучасного виробництва [3, 18, 26, 33]:

Неправильне годування з використанням низькоякісних силосованих кормів у раціоні сільськогосподарських тварин призводить до зниження репродуктивної здатності та виживання молодняку через негативний вплив ацидозу. Для коригування імунного статусу та репродуктивної функції сільськогосподарських тварин передбачається використовувати добавки водоростей [9, 17, 23, 60].

Необхідність підвищення споживчих властивостей комбикормів висунула низку якісно нових вимог до технології їхнього виробництва.

Реалізація цих вимог йде за двома напрямками: перше – шляхом збагачення сировини, продуктів переробки та кінцевої продукції; друге -широким використанням методів спеціального впливу на частинки, що змінює структурно-механічні та біохімічні властивості продукту [30, 54].

З метою підвищення споживчих властивостей та поживної цінності кормів для сільськогосподарських тварин та птиці необхідно проводити дослідження з розробки рецептур біологічно цінних комбікормів з використанням нових видів добавок [10, 11, 15, 19]. Велика роль енергозберігаючих та маловідходних технологій біологічно активних добавок [7, 9, 12, 32, 53].

Завдання з виробництва однорідних кормів не буде вирішено, якщо не досягається належного ступеня подрібнення кожної речовини, що забезпечує отримання необхідної кількості частинок. Будь-яка маса преміксу не вирішує проблему однорідності розподілу окремих БАВ у комбікормах, тому що речовини, що входять до його складу при змішуванні, будуть розподілятися в ньому відповідно до властивостей, властивих конкретної речовини незалежно від попереднього розведення або змішування з наповнювачем [11, 27, 31].

Гранулометричні параметри преміксів, що регламентуються чинними стандартами, не створюють умов виробництва якісної продукції, оскільки враховують розмір частинок кожного виду сировини. Розмір частинок сировини для виробництва преміксів повинен регулюватися не тільки залежно від кількості речовини, достатньої для приготування однорідного преміксу, але й з урахуванням подальшої можливості виробництва однорідного комбікорму [58, 61].

1.2 Нетрадиційні види сировини як джерело розширення асортименту для виробництва комбікормів

Сучасний розвиток і інтенсифікація тваринництва і птахівництва мають потребу у великій кількості кормів. Основою раціонів для сільськогосподарської птиці в сучасному світі є кукурудза і соєвий шрот. Значне зростання цін на міжнародному ринку на цю продукцію призводить до підвищення собівартості продуктів тваринництва. Частка витрат на корм при виробництві яєць і м'яса птиці становить до 70 %. На сучасному етапі в багатьох господарствах з метою підвищення ефективності використання кормів і зниження собівартості продукції намагаються використовувати нетрадиційні корми місцевого походження [3].

Тому поряд із традиційними кормовими засобами, необхідно використовувати і всі кормові засоби, які отримують в різних галузях промисловості в якості побічних продуктів. Одними із таких побічних продуктів, які можуть бути використані в якості кормових засобів, є томатні вичавки.

Томатні вичавки є побічним продуктом консервної промисловості, які отримують при виробництві томатного соку, кетчупу, пасти, соусів тощо. Томатні вичавки містять ряд поживних біологічно-активних речовин, а також містять в достатній кількості необхідні організму птиці поживні речовини, мають високу кормову цінність та можуть служити ефективним компонентом комбікормів у раціоні сільськогосподарської птиці. Також томатні вичавки відрізняються високим вмістом вітамінів B1, E і C [4].

Крім того, томатні вичавки містять значну кількість природних пігментів, таких як бета-каротин і лікопін, які, в поєднанні з наявними доступними пігментами, можуть сприяти більш темному забарвленню жовтка курячого яйця, що являється сприятливим фактором росту попиту споживачів на цей продукт харчування [5, 7–8].

Проте, питанням використання відходів консервної промисловості у нашій країні приділяється поки що недостатня увага. На більшості

підприємств ці відходи у великих кількостях псуються і знищуються, що створює значну загрозу навколишньому середовищу

Стримуючим фактором використання томатних вичавок при виробництві комбікормів являється висока вологість, яка являється прекрасним середовищем для розвитку патогенної мікрофлори та істотно скорочує терміни зберігання відходів. Вони дуже швидко псуються та потребують негайної утилізації. Існуючі недоліки значно ускладнюють переробку та використання побічних продуктів консервної промисловості високої вологості при виробництві комбікормів [6, 9].

Аналіз літературних даних показує різноманітні способи переробки томатних вичавок як окремо, так і у суміші з іншими побічними продуктами консервної промисловості. Томатні вичавки можна згодовувати тваринам та пиці у вигляді зелених кормів, силосувати та піддавати сушінню. Проте, останній спосіб не знайшов широкого застосування у комбікормовій промисловості через високі енерговитрати та паливні носії [7, 10-11].

Науковими дослідженнями і практикою годівлі сільськогосподарських тварин та птиці встановлено, що краще використання поживних речовин, закладених в окремих видах кормових засобів досягається при згодовуванні їх тваринам не в чистому вигляді, а у вигляді кормових сумішей та добавок до основного раціону. Тому найбільш раціональним шляхом використання побічних кормових продуктів консервної промисловості з підвищеним вмістом вологи є переробка в кормові добавки для подальшого використання при виробництві комбікормів для сільськогосподарської птиці. Відсутність або нестача будь-яких компонентів в раціоні викликають порушення обміну речовин в організмі, відставання в рості, зниження продуктивності і погіршення якості одержуваної продукції.

Важливим напрямом у кормовиробництві є застосування технології гранулювання, яка дає можливість розширити асортимент комбікормів для

різних видів тварин [10, 12, 19, 48]. Особливе значення має питання збереження активності вітамінів та інактивації токсичних речовин у готовому комбікормі.

Авторами [48] удосконалено технологію виробництва гранульованих кормів для домашніх тварин з використанням кератинового гідролізату птахопереробної промисловості; визначено режими та параметри процесу, що дозволяють скоротити час теплової обробки кормової суміші у 2–3 рази; сприяють зниженню вологості пропареної кормової суміші на 4% та підвищенню температури гранул на виході з гранулятора на 12–15°C.

Переваги способу гранулювання при виробництві кормів полягають у використанні вітчизняної сировини, різної за морфологічною будовою, зниження обсягів білкової сировини тваринного походження, причому відносно низька енергоємність технологічного процесу дозволяє значно здешевити корми [55].

Сухі гранульовані корми з використанням кератинового гідролізату дозволяють удосконалювати протеїнове годування домашніх тварин та задовольняють потреби тварин у поживних речовинах, що сприяє скороченню витрат кормів [8, 10, 29, 40].

Раціональне використання та переробка вторинної сировини птахопереробної промисловості дозволяють налагодити цикл комплексної переробки сировини та вторинних кератинових відходів птахопереробної промисловості по наступному ланцюжку: живий птах – забій та переробка птиці – вторинні кератинові відходи – ферментативний гідроліз – гранульовані білкові корми [47].

З метою розширення сировинної бази комбікормового виробництва, забезпечення необхідного рівня продуктивності птиці і зниження вартості комбікормів запропоновано введення ККФК в комбікорми для яєчних курей, який в 3–4 рази дешевший від глютену. ККФК – це жиробілковий продукт, що є побічним продуктом в процесі виробництва кукурудзяної олії із кукурудзяного зародка. Експериментально встановлено можливість повної

заміни дефіцитних сухого кукурудзяного корму та кормового соняшникового фосфатидного концентрата на ККФК, що забезпечує зростання поживної цінності комбікорму, вмісту кальцію і фосфору і дозволяє підвищити інтенсивність яйценоскості яєчних курей та збільшення середньої маси яєць [50].

Науковцями [43] розроблено технологію виробництва комбікормів для худоби, птиці та риби на основі торфу та зернових з додаванням інших компонентів та мікродобавок. Спосіб включає видалення зі складованого торфу деревних та інших включень, сушіння торфу до кондиційної вологості, введення добавок, перемішування суміші, гранулювання, сушіння гранул, їх упаковку та складування. Після сушіння торфу в нього вводять від 10 до 50% зернових культур, отриману масу перемішують та екструдують при температурі від 100 до 150°C. Потім отриманий продукт піддають подрібненню, вводять вітаміни та інші добавки, перемішують, здійснюють гранулювання суміші, отримані гранули сушать та охолоджують до температури навколишнього середовища.

Відомий спосіб приготування корму з рослинної сировини, переважно торфу, тирси і пивної дробини, що включає сортування шляхом пропуску сировини через перфоровані шаблони з розмірами отворів від 5 до 20 мм, розпушування в ємності за допомогою лопатей, що обертаються, сушіння, подрібнення та розфасування [39].

У статті [40] розглянуті перспективи використання альтернативної рослинної сировини в раціоні осетрових риб, представлені рецептури повноекструдованих комбікормів. На підставі проведених випробувань зроблений висновок, що в складі комбікорму доцільно використовувати сировину рослинного походження (ячмінь, пшениця, горох, кукурудза, насіння польових бур'янів, лушпиння соняшника, хвойне борошно), що сприяє зростанню живої маси риби, призводить до заміни дорогих компонентів складу годувати більш дешевою сировиною рослинного походження за умови, що кормова цінність не знижена, а термін і умови

зберігання відповідають існуючим вимогам.

Відомий спосіб виробництва гранульованих торф'яних сумішей, прийнятий як прототип, що включає видобуток та подачу сировини підвищеної вологості на завод, роздільне бункерування, підготовку торф'яних сумішей, гранулювання, сушіння гранул до кондиційної вологості 10–18%, упаковку та відправку готової продукції. Перед підготовкою торф'яних сумішей шляхом пневмосепарації відокремлюють із фрезерної сировини сторонні включення, торф додатково подрібнюють до крупності не більше 5 мм, одночасно підігріваючи у зваженому стані до 70–95°C пароповітряним потоком. Підготовку торфових сумішей здійснюють на основі різних торфів і добавок шляхом дозування за допомогою змішувача до однорідної маси, яку потім висушують до кондиційної вологості, після чого масу гранулюють екструзійним формуванням [37].

Аналіз наукових публікацій з досліджуваної теми показав, що екструдкування знаходить все більше застосування при виробництві кормів і харчових продуктів, що включають біомасу комах. Введення комах до складу кормів і продуктів підвищує їх поживну цінність за рахунок збагачення протеїном та жиром. Але ця тема все ще недостатньо досліджена, про що говорять і самі автори наукових наук. публікацій [17, 47, 55]. Найбільшого поширення набуло екструдкування подрібнених і висушених комах у формі борошна в суміші з рослинною сировиною, в основному подрібненим зерном пшениці і кукурудзи [57].

Однак результати досліджень, проведених М. Ottoboni та ін [25], показали, що у разі використання личинок комах їх попереднє подрібнення і сушіння не є обов'язковими технологічними операціями підготовки сировини до екструдкування. Сумішнеоброблених личинок комах і подрібненої рослинної сировини може бути успішно піддана екструдуванню. Такого ж висновку дійшли і вітчизняні дослідники [54].

Çoban B., Bilgin B., Yurt B. et all. [34] повідомляють про те, що серед факторів харчування важливими є мінеральні речовини, недолік чи надлишок

яких завдає істотних збитків у тваринництві: стримує зростання поголів'я; викликає захворювання та відмінок тварин; знижує їх продуктивність, відтворювальну здатність та якість продукції. Мінеральні елементи повинні надходити до організму тварин у суворій відповідності до їх потреби. Проте мінеральний склад кормів схильний до суттєвих коливань у зв'язку з типами ґрунтів, кліматичними умовами, видами рослин, фазами вегетації, агрохімічними заходами, технологіями збирання, зберігання та підготовки кормів до використання у раціонах та іншими факторами. Тому нерідко має місце нестача одних елементів та надлишок інших, а це призводить до виникнення захворювань; зниження продуктивності, плодючості, якості одержуваної продукції та ефективності використання корму сільськогосподарськими тваринами

Встановлено [37], що збагачення комбикормів неорганічним та органічним сполуками селену сприяє підвищенню інтенсивності росту у молодняку свиней на відгодівлі, зниженню витрат корму та зменшенню змісту важких металів у своїй продукції. При цьому найвищу продуктивність та менше накопичення кадмію, свинцю та ртуті в м'ясі зазначено у тих тварин, яким як додатковий джерела селену згодовували органічне його з'єднання рівнем 0,3-0,4 мг/кг сухої речовини. При використанні в комбикормах органічної сполуки селену рівнем 0,3 мг/кг сухої речовини зменшується собівартість 1 ц приросту на 4,6 %, а рентабельність виробництва свинини збільшується на 3,0%.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти досліджень

Експериментальна частина кваліфікаційної роботи була виконана в Уманському національному університеті садівництва в лабораторних умовах кафедри харчових технологій. А саме дослідження фізико-технологічних властивостей сировини та кормової суміші, зміни показників якості кормової суміші після гранулювання в процесі зберігання. Для визначення вище вказаних показників застосовувались стандартизовані методи досліджень, які проводили за допомогою лабораторного та технологічного обладнання

У відповідності з метою роботи і завданнями для дослідження вибрана технологія гранулювання комбікормів. Для досліджень взято зерно ячменю, кукурудзи, їх суміші з різними вмістом томатних вичавок в нативному і подрібненому вигляді.

У якості вихідної сировини використовували зерно фуражного ячменю та кукурудзи, які відповідали вимогам ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови», ДСТУ-4525:2006 «Кукурудза. Технічні умови».

2.2. Методи досліджень

Блок-схема проведення досліджень представлена на рис 2.1.



Рис. 2.1 Блок-схема комплексних досліджень

2.3 Методика проведення досліджень

Гранулювання комбікорму проводили в лабораторних умовах УНУС на прес-грануляторі українського виробництва марки Rotex-100 продуктивністю 20 кг/год. (рис. 2.2, 2.3)



Рис. 2.2 Гранулятор Rotex-100

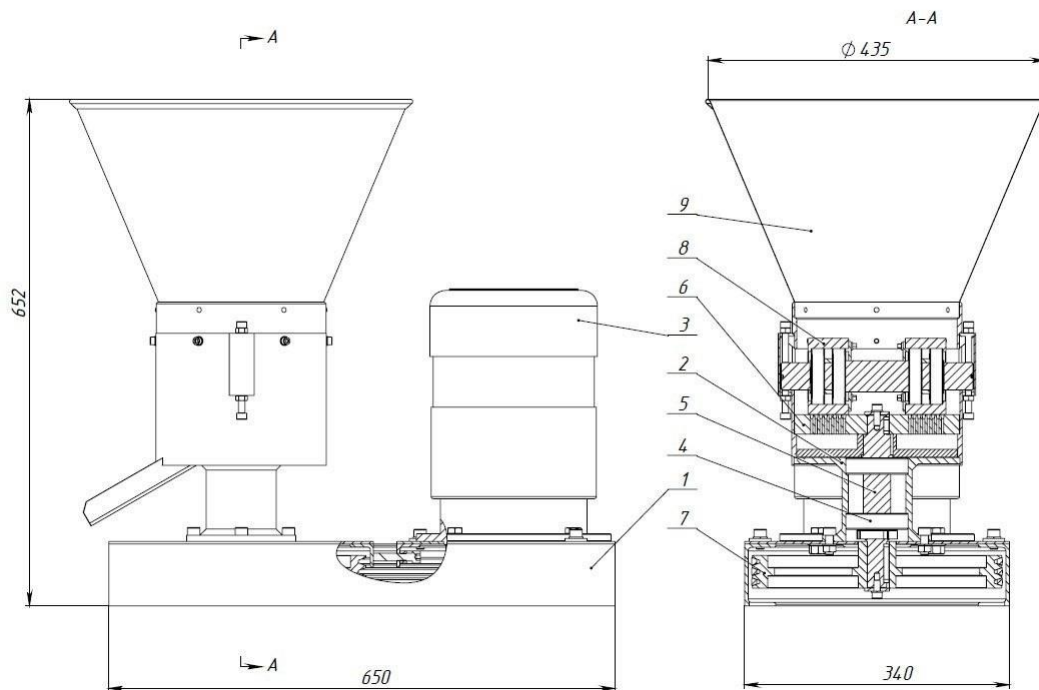


Рис. 2.2 Схема гранулятор Rotex-100:

1 – корпус, 2 – вал, 3 – лопатка; 4 – матриця, 5 – шайба, 6 – гвинт із внутрішнім шестигранником, 7 – шайба пружинна стопорна, 8 – шпонка призматична, 9 – гайка, 10 – гвинт із внутрішнім шестигранником, 11 – підшипник радіально зав'язаний однорядний із захисними шайбами, 12 – шайба стопорна, 13 – гайка спеціальна, 14 – шпонка призматична.

Зерно подрібнювали на молотковій дробарці (марки ДМ-03) використовуючи сита з різним діаметром отворів (6,0 мм; 4,0 мм; 3,0 мм). Отримали продукт з різною крупністю помелу і різним гранулометричним складом.

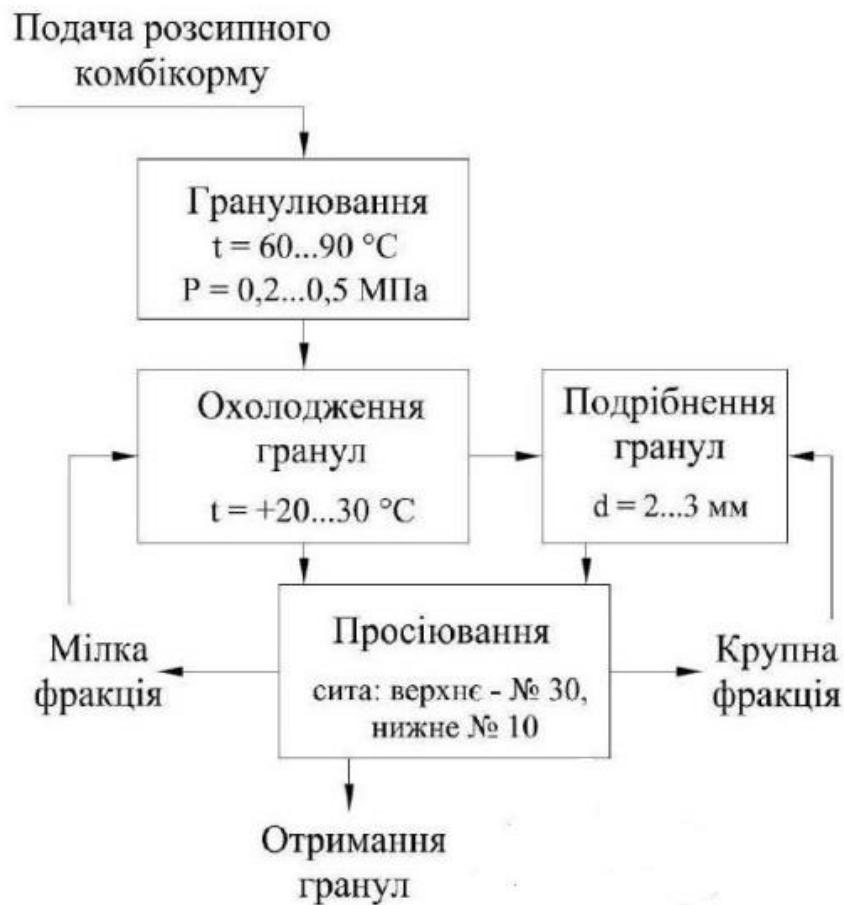


Рис. 2.3 Технологічна схема виробництва гранульованих комбікормів у лабораторних умовах

Фізичні властивості гранульованого комбікорму значно впливають на вибір конкретних режимів та ефективність технологічних процесів. До таких процесів відносять: подрібнення, сепарування, дозування, змішування, експандування, гранулювання.

Фізико-технологічні властивості оцінювали за такими показниками, як масова частка вологи, об'ємна маса, сипкість, кут природного укосу, модуль крупності, ступінь декстринізації крохмалю та індекс розширення експандату відповідно до стандартних методів і методик, які рекомендовані для наукових досліджень.

Масова частка вологи. Для визначення вологості 20 г наважки висушуємо дві бюкси масою по п'ять грам кожна в сушильній шафі при температурі 130 °С на протязі 40 хвилин і визначаємо за формулою:

$$W = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 - m} \cdot 100, \%$$

m – маса порожньої бюкси, г;

m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування, г.

Щільність продукту визначали, як відношення його маси до об'єму. Наважку продукту поміщаємо в мірний циліндр, в якому є незмашуюча рідина (10...50 см³) [22].

Кут природного укосу або сипкість. Сипкість – це процес скатування зерна під своєю вагою. Цей процес характеризується двома кутами. Перший – це кут природного відкосу, який утворюється при вільному падінні зерна на поверхню; другий – це кут тертя, який характеризує початок переміщення продукту [33-35].

Оцінку ефективності процесу змішування проводили за коефіцієнтом неоднорідності суміші (варіації) за формулою [22, 41].

$$V_c = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} * 100, \%$$

де X_i – значення випадкової величини в i -ому досліді;

$\bar{X}$ – середнє арифметичне спостереження значень величини; n – число відібраних проб.

Модуль крупності розмелу визначаємо за формулою:

$$M = \frac{0,5 \cdot m_0 + 1,5 \cdot m_1 + 2,5 \cdot m_2 + 3,5 \cdot m_3}{100}$$

де m_0 – залишок на дні, збірному піддоні, г;

m_1, m_2, m_3 – залишок на ситах з отворами діаметром 1, 2, 3 мм.

Числовий показник модуля крупності визначається такими значеннями розміру частинок: 2,6...1,8 мм – великий помел; 1,8...1,0 мм – середній; 1,0...0,2 мм – малий. Ступінь подрібнення залежить від виду і віку тварин і птахів, для яких призначений даний комбікорм [12, 33, 34, 35].

Так як готовий комбікорм – це набір різних компонентів, в тому числі поживних та біологічно активних речовин, він є сприятливим середовищем для життєдіяльності грибів і бактерій.

Розвиток мікроорганізмів може стати причиною не тільки погіршення показників якості продукції, але й завдати шкоди здоров'ю та життю сільськогосподарських тварин, особливо на ранніх етапах життєдіяльності. Тому визначення мікрофлори готової продукції – важливий етап при виробництві комбікормової продукції.

Зміну в складі і кількості мікрофлори при зберіганні гранул проводили наступним чином. Методом посіву на щільні середовища: МАФАНМ – на середовище МПА, мікроміцети – на середовище СА, бактерії паратифозної групи (сальмонели) і кишкової палички – на середовище Ендо після накопичення їх на рідких спеціальних середовищах. Визначення мікрофлори дослідних зразків

проводили за методиками, що наведені в джерелах відповідної літератури [36, 52-56].

Оцінка була проведена за наступними мікробіологічними показниками: загальною кількістю мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), КУО в 1 г продукту; наявністю плісневих грибів, КУО в 1 г продукту; кількістю мікроміцетів (грибів і дріжджів); наявністю бактерій паратифозної групи (сальмонели), у 30 г продукту; наявністю бактерій групи кишкової палички (коліформа) 0,1...0,2 г продукту [136-140, 141, 153, 154, 156-160].

Оцінку енергетичної цінності продуктів, вміст обмінної енергії та кормових одиниць, проводили на основі даних хімічного складу і визначали розрахунковим способом згідно з методиками [18, 39].

Енергетичну цінність в кілокалоріях розраховували за формулою [18, 39]:

$$OE_c = (20,85 n\Pi + 36,63 nЖ + 14,27 nK + 16,95 nБЕР) \times 10^{-3}$$

де $n\Pi$ – маса перетравного протеїну, г;

$nЖ$ – маса перетравного жиру, г;

nK – маса перетравної клітковини, г;

$nБЕР$ – маса перетравних безазотистих екстрактивних речовин, г.

Вміст безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) в зоотехнічному аналізі визначають за формулою [18, 39, 72]:

$$БЕР = 100 - W - СП - СЖ - СЗ - СК$$

де W – вологість, %;

$СП$ – вміст сирого протеїну, %;

$СЖ$ – вміст сирого жиру, %;

$СЗ$ – вміст сирої золи, %;

$СК$ – вміст сирої клітковини, %.

Розрахунок рецепта гранульованого комбікорму виконували використовуючи «Інструкцію по розрахунках рецептів і цін на комбікорми та білково-вітамінні добавки для комбікормових підприємств за допомогою Microsoft Excel» та норми годівлі для відповідних вікових і виробничих груп тварин [44].

Для визначення істинних значень дослідних величин та проведення кореляційного аналізу здійснювали математично-статистичну обробку експериментальних даних [20].

Оброблення цифрових даних, графічне зображення результатів досліджень здійснювали за допомогою MS Office Excel.

Для визначення оптимальної кількості зернових компонентів у суміші, що підлягає гранулюванню, застосовували методи експериментально-статистичного моделювання (ЕСМ). Для цього використовували плани експерименту зв'язьомозалежними змінними.

Коефіцієнти рівнянь регресії розраховували методом найменших квадратів [17, 25].

Для обробки експериментальних даних були застосовані наступні статистичні критерії: перевірка однорідності дисперсій – критерій Кохрена, значимість коефіцієнтів рівнянь регресії – критерій Стюдента. Аналіз адекватності отриманих рівнянь проводили згідно з основними положеннями дисперсійного аналізу за критерієм Фішера [2, 17].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Переробка томатів полягає в отриманні пасти, соків, пюре та іншої продукції, а також в отриманні побічної продукції. До побічних продуктів відносяться вичавки, витерки, очистки, які багаті поживними і біологічно активними речовинами, але із-за високої вологості вони не стійкі при зберіганні та швидко псуються, тому постає проблема їх утилізації [5, 6]. Раціональним способом переробки томатних вичавок вважається їх переробка в кормове борошно методом сушіння до кінцевої вологості 10...12 %. Але, процес сушіння є енерговитратним, тому необхідно удосконалювати технологію переробки томатних вичавків для подальшого їх використання в кормовиробництві.

В результаті провежених досліджень встановлено, що вологість гранульованого комбікорму змінювалась залежно від вмісту томатних вичавок (рис. 3.1). Так, найменший цей показник у варіанті контроль – 12,4%, при додванні томатних вичавок вологість збільшувалась на 3,2% при додаванні 2,5% вичавок; 6,4 – 5,0%, 9,6 – 7,5; 12,9 – 10,0; 15,3–12,5; 16,9 – 15,0%.

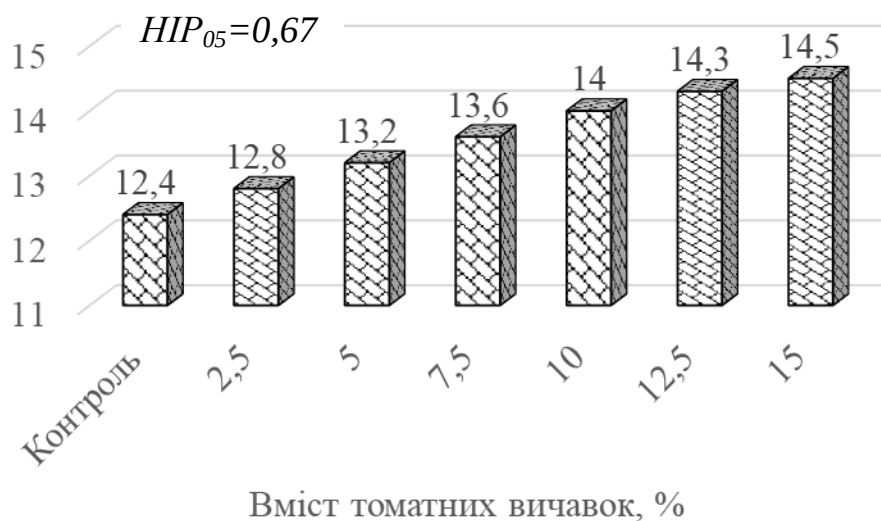


Рис. 3.1 Вологість гранульованого комбікорму залежно від вмісту томатних вичавок, %

Крихкість гранул – властивість гранул, що характеризує ступінь їх руйнування при транспортуванні.

Крихкість гранульованого комбікорму залежно від вмісту томатних вичавок представлено на рисунку 3.2.

Встановлено, що показник крихкості гранул зростає при додаванні томатних вичавок та коливається в межах 7,2–9,8%. Проте, відповідно до ДСТУ 7413:2013 Комбікорми повнораціонні гранульовані для кролів цей показник не має перевищувати 9,0%. У наших дослідженнях при додаванні томатних вичавок у кількості 12,5–15,0% крихкість становила 9,5–9,8, тобто не відповідає вимогам стандарту. В решті варіантах цей показник був в межах норми.

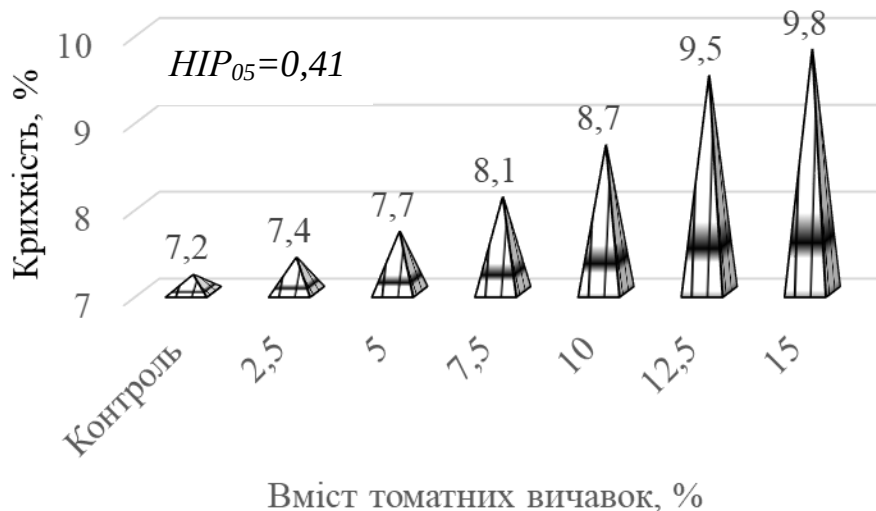


Рис. 3.2 Крихкість гранульованого комбікорму залежно від вмісту томатних вичавок, %

Наявність крихт у досліджуваних зразках становила 2,1–5,5% (рис. 3.3). Так, при збільшенні вмісту томатних вичавок цей показник збільшувався, що можна пояснити підвищеною вологістю томатних вичавок.

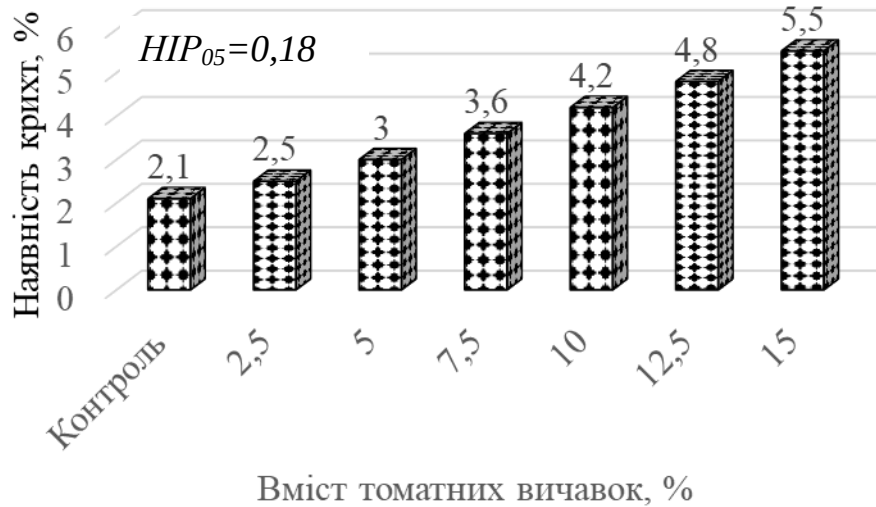


Рис. 3.3 Наявність крихт у гранульованому комбікорму залежно від вмісту томатних вичавок, %

Об'ємна маса гранульованого комбікорму встотно змінювалась залежно від вмісту томатних вичавок (рис. 3.4). Отже, при додаванні томатних вичавок спостерігалось збільшення об'ємної маси. У варіанті контроль цей показник становив найменше – 575 кг/м³.

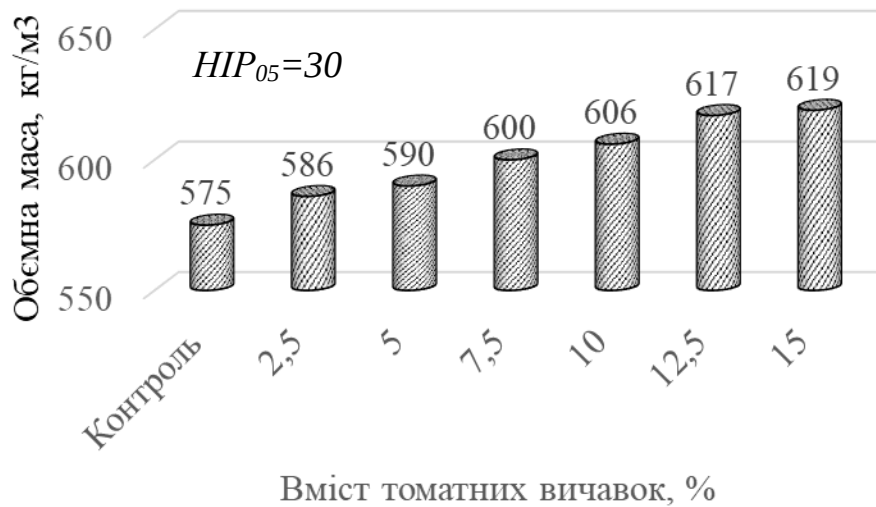


Рис. 3.4 Об'ємна маса гранульованого комбікорму залежно від вмісту томатних вичавок, кг/м³

При додаванні томатних вичавок об'ємна маса коливалась в межах 586–619 кг/м³. І найбільше становила при додаванні 15% томатних вичавок – 619 кг/м³, що на 7,6% більше порівняно з контролем.

Для обґрунтування оптимальної кількості сировини, що необхідна для створення гранульованих зернових сумішей, які в подальшому можна використовувати при відгодівлі молодняку тварин і птиці, нами були проведені досліді згідно плану повного факторного експерименту ПФЕ.

За основні фактори, які впливають на якість гранульованих комбикормів, були обрані:

X_1 – вміст томатних вичавок%;

X_2 – вміст пшениці (кукурудзи), %;

X_3 – вологість суміші, % (на загальну масу).

За критерій оптимізації обрано технологічний показник – об'ємну масу гранульованого комбикорму (Y), кг/м³. У результаті реалізації експерименту та математичної обробки експериментальних даних відповідно до матриці планування були отримані рівняння регресії для об'ємної маси гранульованого комбикорму (в кодованих значеннях факторів): для пшенично-ячмінно-соєвої суміші:

$$Y = 484,68 - 39,22 \cdot X_1 + 17,46 \cdot X_3 + 11,39 \cdot X_1 \cdot X_2 + 12,93 \cdot X_2 \cdot X_3, (1)$$

для кукурудзяно-ячмінно-соєвої суміші:

$$Y = 463,97 - 27,00 \cdot X_1 + 7,07 \cdot X_3 + 13,03 \cdot X_2 \cdot X_3 - 12,93 \cdot X_1 \cdot X_3 - 6,64 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3. (2)$$

Оцінку адекватності рівнянь регресії (1) та (2) визначали за критерієм Фішера, який становив для пшенично-ячмінно-соєвої суміші 1,14, для кукурудзяно-ячмінно-соєвої суміші 1,95 (при критичних значеннях 2,85 і 2,74 відповідно).

Виявлено, що рівняння адекватно описують процес створення суміші компонентів. У результаті реалізації плану експерименту встановлено граничні

межі введення сої, пшениці, кукурудзи та визначено початкову вологість суміші.

Ці значення становлять: кількість вівса – 19...22 %, пшениці – 25 %, ячменю – 53...56 %, вологість суміші (на загальну масу) – 18,2...18,4 %.

Нами удосконалено рецепт гранульованих комбикормів для птиці з частковою заміною в рецептах зернової сировини томатними вичавками (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

Рецепт гранульованого комбикорму для птиці

Склад компонентів	Міститься в рецепті			
	ПЗК-92 (контроль)		ПЗК-92-1	
	В рецепті	Кількість, кг/т	В рецепті	Кількість, кг/т
1	2	3	4	5
Пшениця	6,00	60,000	6,00	60,000
Ячмінь /	7,90	79,000	7,90	79,000
Меляса	2,00	20,000	2,00	20,000
Овес	8,00	80,000	17,60	176,000
Кукурудза	10,00	100,000	-	-
Висівки пшеничні	15,00	150,000	15,00	150,000
Морквяні вичавки	-	-	10,00	100,000
Макуха соняшникова	16,50	165,000	16,50	165,000
Шрот соняшниковий	8,00	80,000	8,00	80,000
Борошно трав'яне	20,0	200,000	20,00	200,000
Мука м'ясна	3,00	30,000	3,00	30,000
Сіль поварена	0,20	2,000	0,10	1,000

Фосфат обезфторений	1,40	14,000	1,40	14,000
Крейда кормова	1,00	10,000	1,40	14,000
КВП П90-1К з введенням кормової добавки ферментно- сорбційної дії і сорбіруваної добавкою холін хлориду	1,00	10,000	1,00	10,000

За розрахунками енергетичної та харчової цінності гранульованого комбікорму, встановлено, що вміст поживних речовин збільшується за рахунок введення томатних вичавок (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Енергетична та харчова цінність гранульованого комбікорму

	ПЗК-92 (контроль)	ПЗК-92-1 (удосконалений)
Обмінна енергія, МДж /	10,96	11,85
Сирий протеїн	18,46	19,78
Сира клітковина	11,83	12,98
Лізин	0,68	0,72
Метіонін + цестин /	0,67	0,73
Треонін	0,64	0,68
Валін	0,81	0,84
Аргінін	0,94	0,94
Фенілаланін	0,85	0,87
Ізолейцин	0,77	0,79

Лейцин	0,68	0,74
Тирозин	0,70	0,76
Ca	1,41	1,41
Zn	1,12	1,18
Mg	0,78	0,81
Na	0,98	1,11
β-	0,54	2,1

Результати досліджень МАФАМ показали, що під час зберігання зразків за температури 0 °С спостерігається збільшення загальної кількості мікробних клітин в 2–4 рази і при +20 °С в 7–12 разів для гранульованих комбікормів збагачених томатними вичавками.

Слід зазначити, що показники загальної кількості мікробних клітин для всіх зразків не перевищують допустимі норми (не більше $5 \cdot 10^5$ КУО/г).

В процесі зберігання кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів збільшується в 15–40 разів, але не перевищують граничних норм для кормів $5 \cdot 10^5$. Також в процесі зберігання збільшується вологість гранульованих комбікормів за рахунок сорбції вологи з повітря. Так, вологість гранульованих комбікормів за 60 діб зберігання при температурі +20°C, відносній вологості повітря 70 % збільшилась на 1,8–3,0 %, а за температури 0°C і відносної вологості повітря 60 % на 1,6–2,6 % (додаток А).

Однією з проблем комбікормової промисловості є зберігання готової продукції – повнораціонних комбікормів, комбікормів-концентратів, кормових добавок тощо – без погіршення її фізичних властивостей та якості. Як відомо, при тривалому зберіганні та зберіганні в непридатних умовах корми втрачають свою поживну цінність, що впливає на їхню засвоюваність сільськогосподарськими тваринами та птицею.

Як відомо [2], жири кормів, що містять велику кількість ненасичених жирних кислот, гіркнуть швидше і сильніше, ніж жири з меншою їхньою кількістю. Під дією кисню повітря, світла та вологи, а також за участі ряду ферментів вони піддаються окислювальним процесам. При цьому, в першу чергу, проходить окислення з утворенням токсичних продуктів — перекисів, альдегідів, кетонів, вільних жирних кислот, що призводить до погіршення якості продуктів, руйнування більшості вітамінів, перш за все, жиророзчинних (А, Д, Е) [2, 3, 4].

В зв'язку з цим, поживна цінність кормів знижується, а при їхньому споживанні у сільськогосподарських тварин спостерігаються сповільнення в рості, розвитку, зниження приросту ваги, патологічні зміни в печінці, нирках та інших органах [3, 5]. Тому після розроблення нами кормових сумішей і визначення їхньої якості метою досліджень було вивчити зміни якості ліпідного комплексу гранульованих кормових сумішей у процесі їхнього зберігання. Для характеристики зміни якості ліпідного комплексу були обрані кислотне та перекисне числа жиру кормових сумішей.

Дослідні зразки зберігали в умовах, прийнятих у практиці комбікормових заводів, а саме в місці, захищеному від прямих сонячних променів, при температурі 0°C і 20°C, що відповідає зимовому та літньому періоду.

Вологість зразків на початку зберігання до загальної маси становила: для контрольного зразку 7,6 %; а для удосконаленого гранульованого комбікорму – 7,8 %.

Проведені нами дослідження з вивчення зміни кислотного числа жиру гранульованого комбікорму у процесі зберігання протягом шести місяців при різних температурах (рис. 1,2) показали, що кількість вільних жирних кислот збільшується. Найбільший приріст кислотного числа жиру спостерігається у сумішей, які зберігали при температурі 20°C. Під час зберігання при цій температурі проходить більш інтенсивне окислення ненасичених жирних

кислот. У результаті відбувається збільшення суми насичених жирних кислот, при подальшому окисленні яких утворюються метилкетони – продукти, що обумовлюють прогірклий присмак. Аналіз кривих зміни кількості вільних жирних кислот (рис. 3.4, 3,5) показав, що процес гідролізу жиру, тобто накопичення вільних жирних кислот, відбувається зі змінною швидкістю.

На початку терміну зберігання проходить різке підвищення кислотного числа жиру, а після 20 діб зберігання відбувається сповільнення у його зростанні.

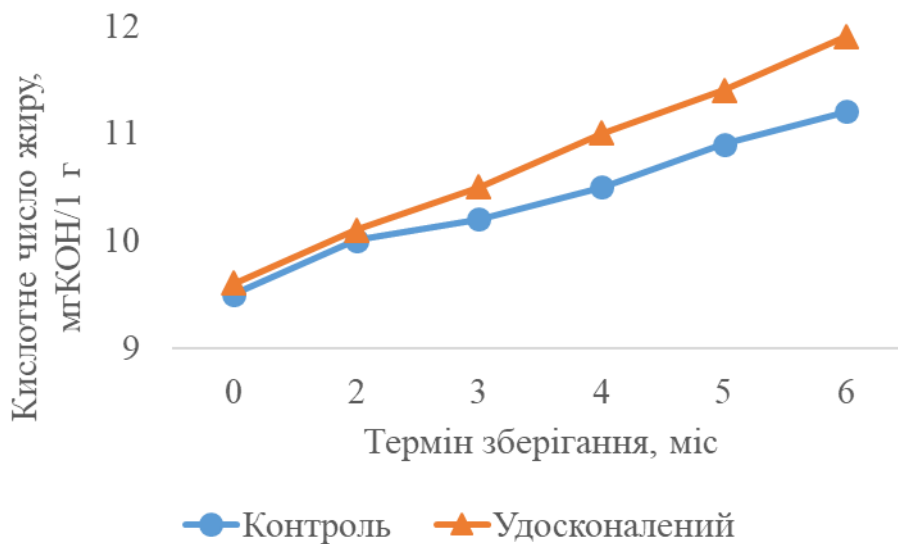


Рис. 3.4. Зміна кислотного числа жиру в гранульованих комбікормах у процесі зберігання за температури 0°C

Різне підвищення кислотного числа жиру на початковій стадії зберігання можна пояснити підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислоти; а відтак, і інтенсивним їхнім окисленням.

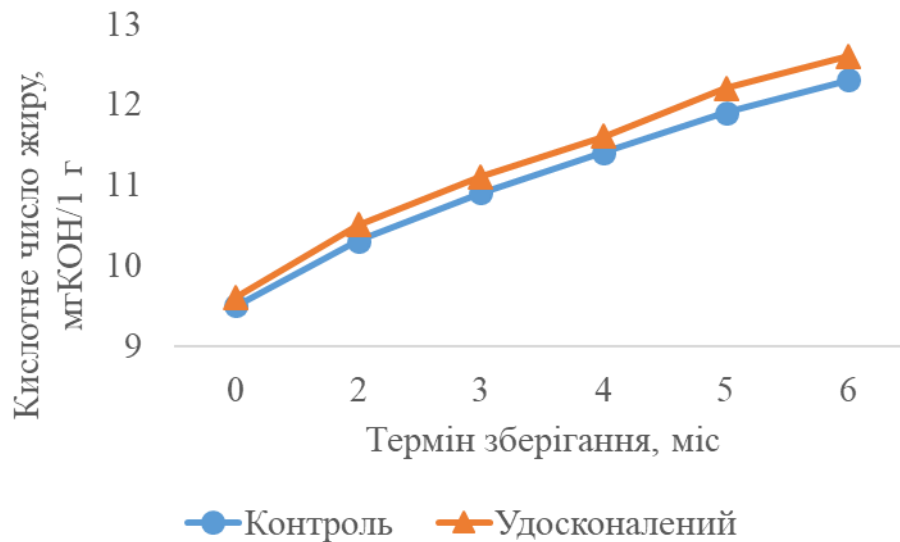


Рис. 3.5 Зміна кислотного числа жиру в гранульованих комбікормах у процесі зберігання за температури 20°C

Згідно з [6, 7], при підвищеному кислотному числі жири не завжди бувають прогірклими, і, навпаки, кислотне число вже зіпсованих жирів може бути невеликим. Тому для отримання повної картини змін в якості ліпідного комплексу під час зберігання були проведені дослідження з вивчення зміни перекисних чисел жиру в дослідних зразках у процесі зберігання. Результати дослідів наведено на рисунку 3.5. В ході проведених досліджень встановлено, що протягом всього терміну зберігання у всіх продуктів спостерігається приріст кількості перекисів. Інтенсивне окислення жирової складової сумішей з утворенням перекисів відбувається після 40 діб зберігання. За нормативними документами, допустимий рівень перекисного числа в кормах має бути не більше 0,3% [7].

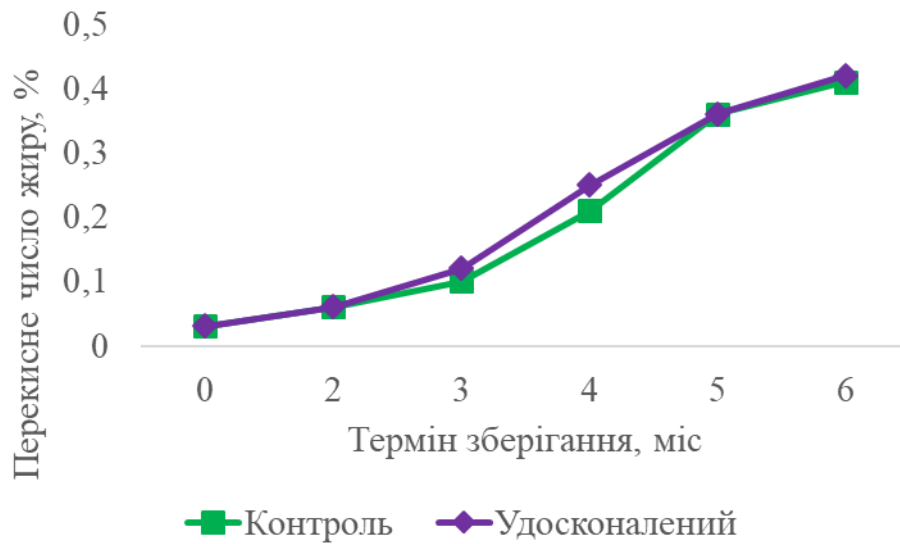


Рис. 3.6 Зміна перекиного числа жиру в гранульованих комбікормах у процесі зберігання за температури 0°C

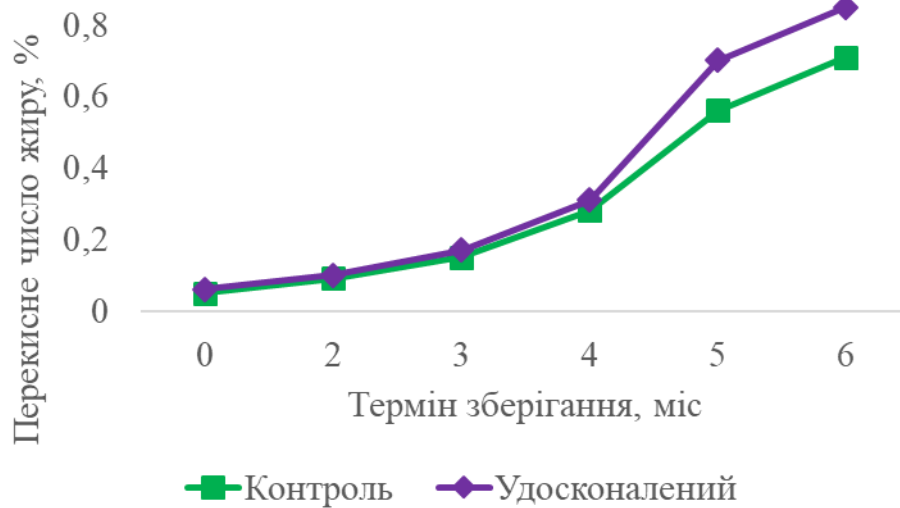


Рис. 3.7 Зміна перекиного числа жиру в гранульованих комбікормах у процесі зберігання за температури 20°C

Таким чином, проведені дослідження з вивчення зміни якості ліпідного комплексу гранульованих комбікормів дають можливість зробити висновок про

те, що в процесі зберігання не відбувається істотного погіршення їхньої якості. Зміна якості жирової складової кормових сумішей протягом зберігання проходить зі змінною швидкістю, на початкових стадіях іде накопичення вільних жирних кислот, а потім утворення перекисів. Тому термін зберігання розроблених продуктів у промислових умовах при температурі 20°C не повинен перевищувати 1,5 місяці, а при температурі 0°C – 3 місяців з постійним контролем кислотного та перекисного чисел жиру.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

У відповідності із запропонованою схемою технологічного процесу виробництва продукційних комбикормів для сільськогосподарської птиці (рис. 4.1) передбачені технологічні лінії, які включають операції:

1. Підготовка ТКД:

- підготовка зернової сировини;
- підготовка побічних продуктів переробки томатів;
- підготовка мінеральної сировини;
- підготовка передсуміші томатних вичавок та кукурудзи;
- підготовка основної суміші: передсуміші, кукурудзи та крейди кормової;
- екструдювання кормової суміші кукурудзи, томатних вичавок та крейди кормової.

1. Підготовка порції крейди кормової, вапнякової муки, шротів олійних культур, ТКД і мучнистої сировини:

- поділ крейди кормової, вапнякової муки, шротів та ТКД на мучнисту та крупну фракції;
- дозування і подрібнення порції крупної фракції крейди кормової, вапнякової муки, шротів та ТКД;
- дозування порції мучнистої сировини і мілкої фракції крейди кормової, вапнякової муки, шротів та ТКД;

2. Підготовка порції мікрокомпонентів:

- розтарювання;
- дозування;
- змішування.

5. Змішування усіх підготовлених порцій компонентів комбикорму.

6. Теплова обробка розсипного комбикорму:

- пропарювання комбікорму;
- гранулювання;
- охолодження, подрібнення гранул і сепарування за крупністю.

7. Відпуск готової продукції.

При виробництві комбікормів передбачають очищення зернової сировини при прийомі від некормових відходів на скальператорах (3) марки А1-БЗО та ситоповітряному сепараторі (4) марки А1-БІС-12, в якому встановлено дві ситові рами – верхня ПР №100...160, нижня – ПР №10...14. Зернову сировину за допомогою транспортера (5) розміщують на зберігання у складах силосного типу, які виконують роль наддозаторних бункерів (6). Із наддозаторних бункерів за допомогою шнекових живильників (7) зернову сировину направляють на дозування у багатокомпонентний ваговий дозатор (8) 10ДК-2500. Порцію здозованих компонентів подрібнюють у молоткових дробарках (10) марки А1-ДМР-20, в яких встановлені сита з отворами Ø 3,00 мм. Застосування порційного вузла дозволяє досягти необхідної крупності помелу та знизити витрати на виробництво комбікормів.

ТКД готують наступним чином. Зерно кукурудзи готують на лінії підготовки зернової сировини. Кукурудзяну крупку завантажують в бункер за допомогою додаткової норії і подають в однокомпонентний ваговий дозатор (12) АД-50-РКЗ.

Томатні вичавки готують згідно наведеної схеми (рис. 4.1). Крейду кормову готують на лінії підготовки вапнякової муки, шротів та ТКД. Крейду кормову при прийомі за допомогою шнекового транспортера (5) подають у просіювач (9) А1-ДМП-10, де встановлена одна ситова рама – полотно решітне № 30. Схід з сита – фракція крейди, яка потребує подрібнення, прохід з сита – мілка фракція, яка не потребує подальшого подрібнення.

Здозовану у дозаторі (8) марки 10ДК-2500 порцію крейди, яка потребують подрібнення, подають на порційний вузол подрібнення (10), звідки за

допомогою норії через бункери разом з мілкою фракцією подають у змішувач для мікрокомпонентів (19) СП-500, куди надходить підготовлена передсуміш та залишок кукурудзяної крупки. Високооднорідну кормову суміш транспортером (5) марки ТСЦ-25 через магнітний сепаратор (24) П-100 подають в екструдер (26) марки Е-1000. Гарячий екструдат охолоджують за допомогою вертикального охолоджувача (28) марки Б6–ДГВ-II та подрібнюють на валковому подрібнювачі (29). Томатну кормову добавку подають на пакування або далі у виробництво комбікормів. ТКД поділяють у просіювачі (9), у якому встановлено сито ПР № 12, на мілку і крупну фракцію, фракції розташовують окремо у силосах (6).

Введення ТКД передбачено відразу на двох технологічних лініях: підготовки порції компонентів, які не потребують подрібнення, та порції мікрокомпонентів

Шроти олійних культур шнековим транспортером (5) подають у просіювач (9), де встановлено дві ситові рами ПР № 100 і ПР № 12. Схід верхнього сита – відходи, прохід верхнього і схід нижнього сита – фракція КПХВ, яка потребує подрібнення, прохід нижнього сита – мілка фракція, яка не потребує подальшого подрібнення.

Мучниста сировина (висівки пшеничні) не потребує подрібнення, її розтарюють (22), шнековим транспортером (5) подають у просіювач (9) марки А1-ДМП-10, де встановлене сито ПР № 100 для виділення грубих домішок, далі направляють у склади силосного типу (10) на зберігання.

Сировину, яка надходить у затареному вигляді, подають на технологічну лінію мікродозування. Мікрокомпоненти подають за допомогою шнекових та роторних живильників у багатокомпонентний ваговий дозатор (11) 5ДК-200. Отриману порцію змішують у змішувачі з лопатевим перемішуючим пристроєм (19) марки СП-500 впродовж 120...180 с при частоті обертання робочого органу змішувача $n = 1,33 \text{ с}^{-1}$.

Здозовану у дозаторі (12) марки 10ДК-2500 порцію ТКД, шротів і мінеральної сировини, які потребують подрібнення, подрібнюють у молоткових дробарках (10) марки А1-ДМР-20, в яких встановлені сита з отворами $\varnothing$ 3,00 мм (для продукційних комбікормів). Застосування порційного вузла подрібнення дозволяє досягти необхідної крупності помелу та знизити витрати на виробництво комбікормів. Порцію компонентів, які не потребують подрібнення, дозують у багатоконпонентному ваговому дозаторі (8) марки 10ДК-2500 і подають у головний змішувач (21).

Підготовлені порції компонентів змішують у головному змішувачі періодичної дії з лопатевим перемішуючим пристроєм (21) марки НРВ-4000 виробництва фірми «Andritz Sprout» (Данія) впродовж 120...180 с при частоті обертання робочого органу змішувача $n = 1,17 \text{ c}^{-1}$. Далі отриманий високооднорідний розсипний комбікорм надходить на технологічну лінію гранулювання та отримання комбікормової крупки. Готову продукцію відвантажують на автотранспорт (31) чи затарюють у мішки.

1–приймання сировини з автотранспорту; 2–норія; 3–скальператор А1-БЗО; 4–ситоповітряний сепаратор А1-БІС-12; 5–транспортер; 6–бункер; 7–живильник; 8–багатокомпонентний ваговий дозатор 10-ДК-2500; 9–просіювач А1-ДМП-10; 10–порційний вузол подрібнення; 11–багатокомпонентний ваговий дозатор 5ДК-200; 12–ваги; 13–фаршмішалка; 14–контейнер; 15–транспортер; 16–вовчок; 17–насос; 18–бункер на тензодатчиках; 19–змішувач СП-500; 20–шнековий транспортер; 21–змішувач НРВ-4000, 22–мішкорозтарююча шафа; 23–циклон-розвантажувач; 24–магнітний сепаратор П-100; 25–кондиціонер; 26–прес-екструдер Е-1000; 27–прес-гранулятор; 28–охолоджувач; 29–валковий подрібнювач; 30–напилення БАР на поверхню готової продукції; 31–відпуск готової продукції на автотранспорт.

Таким чином, на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблена схема технологічного процесу переробки томатних вичавок та виробництва томатної кормової добавки. Експериментально доведено що використання ТКД при виробництві комбікормів для сільськогосподарської птиці не погіршує ефективність процесу гранулювання, більш того, гранулювання комбікормової продукції з використанням ТКД слід проводити, не змінюючи технологічні режими процесу.

Удосконалений спосіб виробництва комбікормів для с/г птиці з використанням ТКД може бути реалізований на існуючому стандартному обладнанні комбікормових заводів з встановленням додаткового обладнання за порційною технологією шляхом створення лінії виробництва ТКД, що значно знизить капіталовкладення на реалізацію технології.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Оптимізація умов праці на робочому місці

Охорона праці є сукупністю правових норм, що регулюють відносини з охорони життя, здоров'я та працездатності шляхом встановлення безпечних і здорових умов праці. Охорона праці має за мету убезпечити здоров'я працівників від виробничого впливу негативних факторів і небезпеки та забезпечити їм здорові умови праці.

Приміщення лабораторії знаходиться на 1 поверсі та відповідає вимогам ДНАОП 0.00-1.31-99 виходячи з норм на окремі робочі місця.

Параметри температури та відносної вологості відповідають вимогам [39] і становлять 18–20°C та 40–60 % відповідно.

Приміщення лабораторії обладнане вентиляцією для організованого повітрообміну, що відповідає вимогам, а саме:

- наявність припливно-витяжної системи вентиляції;
- запуск системи вентиляції здійснюється за 30 хв до початку роботи в лабораторії;
- в лабораторії є вікна, які в будь який час можна відчинити;
- установлені індивідуальні витяжні шафи над лабораторними столами.

Рівень шуму в лабораторії відповідає «Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» (ДСН 3.3.6.037-99) та не перевищує 60 дБА.

Значення характеристик вібрації на робочих місцях не перевищують допустимі норми відповідно до СН 3044-84 [50].

Приміщення лабораторії обладнане природним і штучним освітленням та відповідає вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», яке передбачає [58].

У приміщенні лабораторії застосовуються світильники великого розміру, які рядами розміщені на підвісах. Ключову роль при аналізі речовин в колбах і пробірках грає не загальне, а місцеве освітлення. Причому в лабораторії його надзвичайно багато – по два-три різнотипних приладів на кожному столі. Найчастіше в лабораторії працюють стоячи, а тому світло розташоване так, щоб не відбивалося від глянцевих поверхонь прямо в очі співробітникам. Більшість приладів спроектовані так, щоб освітлення падало на досліджуваний об'єкт зліва зверху. Для згаданих цілей служать або лабораторні спот-світильники, або лампи, безпосередньо вмонтовані в обладнання. В лабораторії є шість великих вікон, які по максимуму забезпечують штучне освітлення.

Отже, освітлення лабораторії обладнане природним і штучним, що відповідає вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» [58].

Обладнання, що знаходиться в лабораторії та призначене для проведення аналізів відповідає вимогам і постійно проходить технічний контроль. Персональні комп'ютери, електропроводи та кабелі відповідають класу зони за виконанням і ступенем захисту, мають захист від струму короткого замикання та інших аварійних режимів[26].

Розробка заходів з охорони праці

Усі працівники перед початком роботи в лабораторії проходять інструктаж з пожежної безпеки, оскільки в приміщенні знаходяться тверді горючі і важко горючі речовини та матеріали, які при взаємодії з киснем повітря здатні горіти. А також проходять інструктажі з охорони праці: вступний інструктаж на робочому місці, поточний та повторний інструктажі.

Для забезпечення захисту від шуму та вібрації в лабораторії застосовуються такі методи

– раціонально розміщують обладнання за ступенем їх шумності;

- проводять планування часу роботи шумного обладнання таким чином, щоб в цей час в лабораторії було найменше людей;
- своєчасно проводять технічне обслуговування обладнання;
- застосовують дистанційне управління шумними установками, методи автоматичного контролю.

Схема заходів та засобів із забезпечення пожежної безпеки в лабораторії наведено в додатку Б, рис. Б. 1

Моделювання небезпечних ситуацій

Будь-яка потенційна небезпека має свій процес розвитку і реалізується за певних умов. Сукупність умов, за яких виникає можливість впливу на людину й довкілля шкідливих та небезпечних чинників, зумовлюють небезпечну подію (НП). Ці умови часто називають причинами небезпечних ситуацій (НС).

При роботі в лабораторії можливе виникнення небезпечних ситуацій. Під час виробництва гранульовано комбікорму працівник може доторкнутись до гранулятора (НУ), який працює за високої температури (НД), та обпекти частину тіла (НС) в результаті чого виникне травма (Т).

$$\text{НУ} \rightarrow \text{НД} \rightarrow \text{НС} \rightarrow \text{Т}$$

Рис. 5.1 Модель виникнення небезпечної ситуації під час роботи з
гравнулятором

Отже, умови праці в лабораторії відповідають вимогам, проте необхідно постійно та вчасно проводити обслуговування лабораторного обладнання; контролювати та перевіряти знання правил техніки безпеки; проводити інструктажі з охорони праці.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Для визначення економічної ефективності виробництва гранульованих комбікормів збагачених томатними вичавками було розраховано прогнозований прибуток від будівництва лінії гранулювання на комбікормового заводу продуктивністю 50 т/добу.

Розрахунок економічної ефективності лінії гранулювання комбікормового заводу представлено в додатку В, а основні техніко-економічні показники ефективності проекту наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Техніко-економічні показники

Показник	Лінія гранулювання
Виробнича потужність, т/добу	25
Вироблено продукції за сезон в натуральних одиницях, т в реалізованих цінах, тис.грн	31110 220639
Чисельність промислово-виробничого персоналу, осіб	5
Вироблено валової продукції на 1 промислово-виробничого працівника	1037
Собівартість реалізованої продукції, тис.грн	23310
Прибуток, тис.грн	2361
Рівень рентабельності, %	19,2
Сума капіталовкладень, тис.грн	234627,1
Окупність проекту, років	1,8

По результатам розрахунків, усі капіталовкладення окуповуються за 1,8 років, з рівнем рентабельності 19,2 %, з щорічним прибутком 2361 тис. грн. Тобто будівництво лінії гранулювання на комбикормовому заводі економічно доцільне та ефективне.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень встановлено, що вологість гранульованого комбікорму змінювалась залежно від вмісту томатних вичавок. Так, найменший цей показник у варіанті контроль – 12,4%, при додаванні томатних вичавок вологість збільшувалась на 3,2% при додаванні 2,5% вичавок; 6,4 – 5,0%, 9,6 – 7,5; 12,9 – 10,0; 15,3–12,5; 16,9 – 15,0%.

Встановлено, що показник крихкості гранул зростав при додаванні томатних вичавок та коливався в межах 7,2–9,8%. У наших дослідженнях при додаванні томатних вичавок у кількості 12,5–15,0% крихкість становила 9,5–9,8, тобто не відповідала вимогам стандарту. В решти варіантах цей показник був в межах норми.

Наявність крихт у досліджуваних зразках становила 2,1–5,5%. Так, при збільшенні вмісту томатних вичавок цей показник збільшувався, що можна пояснити підвищеною вологістю томатних вичавок.

Об'ємна маса гранульованого комбікорму істотно змінювалась залежно від вмісту томатних вичавок. Отже, при додаванні томатних вичавок спостерігалось збільшення об'ємної маси. У варіанті контроль цей показник становив найменше – 575 кг/м³. При додаванні томатних вичавок об'ємна маса коливалась в межах 586–619 кг/м³. І найбільше становила при додаванні 15% томатних вичавок – 619 кг/м³, що на 7,6% більше порівняно з контролем.

Нами удосконалено рецепт гранульованих комбікормів для птиці з частковою заміною в рецептах зернової сировини томатними вичавками, в результаті чого збільшується енергетична та харчова цінність комбікорму та вміст поживних речовин.

Встановлено що у процесі зберігання кислотне та перекисне число жиру збільшується. Найбільший приріст жиру спостерігається у сумішей, які зберігалися при температурі 20°C. Тому термін зберігання розроблених

продуктів у промислових умовах при температурі 20°C не повинен перевищувати 1,5 місяці, а при температурі 0°C – до 3 місяців з постійним контролем кислотного та перекисного чисел жиру.

По результатам розрахунків, усі капіталовкладення окуповуються за 1,8 років, з рівнем рентабельності 19,2 %, з щорічним прибутком 2361 тис. грн. Тобто будівництво лінії гранулювання на комбікормовому заводі економічно доцільне та ефективне.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На комбікормових заводах рекомендовано додавати морквяні вичавки у кількості 7,5–10,0% до складу повнораціонних гранульованих комбікормів для птиці, в результаті чого підвищиться енергетична та харчова цінність комбікорму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бортова Р., В. Лохов Синергічна дія мікотоксинів. *Farmer*. 2010. № 8. С. 84–85.
2. Борщевський П. П., Князєв С. І. Основні напрями розвитку борошномельно-круп'яної і комбікормової промисловості України. *Хранение и переработка зерна*. 2001. № 6 (24). С. 7–15.
3. Волкова С. Ф., Щербатова К. О. Розвиток комбікормового виробництва як основа забезпечення продовольчої безпеки України. *Економіка харчової промисловості*. 2015. № 2. С. 13–17.
4. Грабчук І. Ф. Інноваційна складова зростання ефективності кормовиробництва: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / Грабчук Інна Францівна; Вінницький національний аграрний університет. Вінниця. 2011. 20 с.
5. Голобородько С. Кормовиробництво півдня: проблеми залишаються. *Агро перспектива*. 2010. № 11 (129). С. 24–29.
6. ДСТУ 7413:2013 Комбікорми повнораціонні гранульовані для кролів. Технічні умови. Чинний від 2014-07-01. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. III, 10 с.
7. Єгоров Б. В. Стан і перспективи розвитку технології виробництва комбікормів. *Наукові праці Одеської державної академії харчових технологій*. – Одеса, 1998. Вип. 18. С. 52–53.
8. Єгоров Б.В., Ворона Н.В. Обґрунтування режимів технологічного процесу виробництва екструдованої кормової добавки. *Наукові праці ОНАХТ*. Одеса, 2013. Вип. 44. Том 1. С. 26–32.
9. Євтушенко О. О., Шаповаленко О. І. Виробництво комбікормів з використанням біологічно-активних речовин. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст.: Тези доп. 73-ї наукової*

конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, 16 – 17 квітня 2007 р. К.: НУХТ. 2007. С. 73 – 74.

10. Павловська Л. Д., Грабчук І. Ф. Інноваційна складова зростання ефективності кормовиробництва: монографія. Житомир: Полісся. 2012. 313 с.

11. Кіщак І. Концептуальні підходи розвитку комбікормової промисловості. Тваринництво України. 2004. № 11. С. 5 – 8.

12. Кудренко Н. В. Країна з розвиненою комбікормовою промисловістю відповідає усім вимогам до стабільності в економіці та політиці. Зерно і хліб. 2006. № 3. С. 22–23.

13. Кузнецова І. О. Карпенко Ю. В. Тенденції розвитку ринку комбікормів України. Зернові продукти і комбікорми. 2008. № 4 (32). С. 20–23.

14. Макаринська А. В. Стан виробництва та забезпечення населення України продуктами тваринництва. Зернові продукти і комбікорми. 2010. № 2 (38). С. 37–39.

15. Павловська М. О. Вдосконалення відтворення основних виробничих фондів у зернопереробній промисловості. Наукові праці Українського державного університету харчових технологій. 1999. № 5. С. 80–82.

16. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого розвитку кормовиробництва. Вісник аграрної науки. 2006. № 3–4. С. 72–74.

17. Ракоїд Н. В. Проблеми інтеграції і комбінування виробництва в комбікормовій промисловості. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2007. № 21. С. 90–93.

18. Кіщак І. Т. Розроблення закону України "Про кормовиробництво та ринок комбікормів" – вимога часу. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2005. № 17. С. 281–282.

19. Коцюмбас І. Я., Левицький Т. Р. Кормове законодавство ЄС і його гармонізація в Україні. Хранение и переработка зерна. 2012. № 5 (143). С. 39–41.

20. Кудренко Н. В., Сигиденко В. В. Стандартизація якості комбікормої продукції в Україні. Проблеми і перспективи розвитку фінансів, обліку і маркетингу в сучасному середовищі. Київ: НУХТ. 2012. С. 25–26.
21. Пачевський А., Курнаєв О., Петриченко О. Корми якісні – тваринництво високопродуктивне. Тваринництво України. 2009. № 4. С. 36–39.
22. Перегуда В. Ринок кормів. Пропозиція. 2010. № 4. С. 32–35.
23. Поліщук А. А., Булавкіна Т. П. Сучасні кормові добавки в годівлі тварин та птиці. Ефективні корми та годівля. 2010. № 7. С. 24–28.
24. Технологія використання рідких кормів у тваринництві. Ефективні корми та годівля. 2009. № 4. С. 9–12.
25. Aghajanzadeh A., Maheri N., Baradaran A. Comparison of nutritive value of tomato pomace and brewers grain for ruminants using in vitro gas production technique. A J Anim and Vet Advance. 2010. Vol. 5 (1). P. 43–51.
26. Amaravadhi S. Ch., Mallam M., Manthani Gn. Pr. Effect of dietary supplementation of probiotics and enzymes on the haematology of rabbits reared under two housing systems. Vet. World. 2012. V. 5 (12). P. 748–753.
27. Alhazaa R., Nichols P. D., Carter C. G. Sustainable alternatives to dietary fish oil in tropical fish aquaculture. Reviews in Aquaculture. 2019. № 11(4). P. 1195–1218.
28. Alam M. S., Kaur J., Khaira H., Gupta K. Extrusion and Extruded Products: Changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2016. № 56(3). P. 445–473.
29. Bhatt R.S., Agrawal A.R., Sahoo A. Effect of probiotic supplementation on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics of growing chinchilla rabbits. Journal of Applied Animal Research. 2017. V. 45. № 1. P. 304–309.
30. Birolo M., Trocino A., Tazzoli M. Effect of feed restriction and feeding

plans on performance, slaughter traits and body composition of growing rabbits. *World Rabbit Sci.* 2017. № 25. P. 113–122.

31. Bogdanova O.V., Alekseeva L.V., Lukyanov A.A. Biologically active substance application efficiency for meat rabbit breeding // *EurAsian Journal of BioSciences.* 2018. V. 12. № 2. P. 431–435.

32. Beketov S.V., Kozlov A.V., Gorbunov O.V. Development of an integrated approach to assessing the sanitary quality of feed for fur-bearing animals. *BIO Web of Conferences.* EDP Sciences, 2020. V. 17. P. 154–168.

33. Carter C., Hauler R. Fish meal replacement by plant meals in extruded feeds for Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Aquaculture.* 2000. № 185 (3–4). P. 299–311.

34. Çoban B., Bilgin B., Yurt B. et al. Utilization of the barberry extract in the confectionery products. *LWT.* 2021. № 145. P. 111–132.

35. Cheng Z. J., Hardy R. W. Apparent digestibility coefficients and nutritional value of cottonseed meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture.* 2002. № 212 (1–4). P. 361–372.

36. Delvalle M., Camara M., Torija M. E. Chemical characterization of tomato pomace. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2006. Vol. 86. P. 1232–1236.

37. Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A. et al. Study of feed protein supplement with the properties of phytobiotics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* IOP Publishing. 2020. V. 422. №. 1. P. 120–146.

38. Estévez A., Padrell L., Iñarra B. et al. Brewery by-products (yeast and spent grain) as protein sources in gilthead seabream (*Sparus aurata*) feeds. *Aquaculture.* 2021. № 543. P. 736–741.

39. Gunes R., Palabiyik I., Konar N. et al. Soft confectionery products: Quality parameters, interactions with processing and ingredients. *Food Chemistry.* 2022. 385. P. 132–145. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132735>

40. Golge O., Hepsag F., Kabak B. Determination of aflatoxins in walnut sujuk and Turkish delight by HPLC-FLD method. Food Control. 2016. № 59. P. 731–736. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.06.035>
41. Hadjikinova R., Hasan Y. Isomaltulose as an alternative to sucrose in the composition of Turkish delight (lokum). BIO Web of Conferences. 2022. № 45. P. 10–17. doi: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224501007>
42. Hammer A.S., Andresen L., Aalbæk B. et al. Abortion and mortality in farm mink (*Neovison vison*) associated with feed-born *Clostridium limosum* // Vet Microbiol. 2017. P.229–233. doi: 10.1016/j.vetmic.2017.03.017
43. Kavak D. D., Akpunar E. B. Quality characteristics of Turkish delight (lokum) as influenced by different concentrations of cornelian cherry pulp. Journal of Food Processing and Preservation. 2018. 42 (7). P. 13–26.
44. Karakaş Budak B. Effect of starch substitution with pullulan on confectionery starch gel texture of lokum. Mediterranean Agricultural Sciences. 2019. № 32 (3). P. 323–327. doi: <https://doi.org/10.29136/mediterranean.609017>
45. Kasabova K., Zagorulko A., Zahorulko A. et al. Improving pastille manufacturing technology using the developed multicomponent fruit and berry paste. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. № 3 (11 (111)). P. 49–56.
46. Kokić B., Lević J., Chrenková M. et al. Jovanović Influence of thermal treatments on starch gelatinization and in vitro organic matter digestibility of corn. Food & Feed Research. 2013. Vol. 40. № 2. C. 93– 99.
47. Kim S. W., Less J. F., Wang L. et al. Meeting global feed protein demand: challenge, opportunity, and strategy. Annual Review of Animal Biosciences. 2019. № 7(1). P. 221–243.
48. Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S. et al. Improving the productivity of rabbits through the sharing of probiotic complexes and herbal

supplements. Conference on Innovations in Agricultural and Rural development. 2019. V. 341. 012051. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012051

49. Li E., Lim C., Klesius P., Cai C. Enhancement effects of dietary wheat distiller's dried grains with solubles on growth, immunity, and resistance to *Edwardsiella ictaluri* challenge of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Journal of the World Aquaculture Society. 2012. P. 43(6). P. 814–827.

50. Lim C., Yildirim-Aksoy M., Klesius P. H. Growth response and resistance to *Edwardsiella ictaluri* of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed diets containing distiller's dried grains with solubles. Journal of the World Aquaculture Society. 2009. № 40 (2). P. 182–193.

51. Li M. H., Robinson E. H., Oberle D. F. et al. Effects of various corn distillers by-products on growth, feed efficiency, and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Aquaculture Nutrition. 2010;16(2):188–193.

52. Mansoori B., Modirsanei M., Kiaei M. M. Influence of dried tomato pomace as an alternative to wheat bran in maize or wheat based diets, on the performance of laying hens and traits of produced eggs. Iranian Journal of Veterinary Research. 2008. Vol. 9, №4 (25). P. 341–346.

53. Marroquín-Cardona A. G., Johnson N. M., Phillips T. D. et al. Mycotoxins in a changing global environment – A review. Food and Chemical Toxicology. 2014. № 69. P. 220–230. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.04.025>

54. Ojeda A., Orrealba N. Chemical characterization and digestibility of tomato processing residues in sheep. Cuban Journal of Agricultural Science. 2001. Vol. 35. P. 309–312.

55. Olsen R. L., Hasan M. R. A limited supply of fishmeal: Impact on future increases in global aquaculture production. Trends in Food Science & Technology. 2012. № 27(2). P. 120–128.

56. Okoli C. A guide to conducting a standalone systematic literature review. Communications of the Association for Information Systems. 2015. № 37. P. 879–

910.

57. Pap N., Fidelis M., Azevedo L. et al. Berry polyphenols and human health: evidence of antioxidant, anti-inflammatory, microbiota modulation, and cell-protecting effects. *Current Opinion in Food Science*. 2021. № 42. P. 167–186.

58. Pölönen I., Koenem H., Sønderup M. A systematic approach to sustainable fur farming with special reference to feed and feeding. *Scientifur*. 2004. V. 28. P. 9

59. Refstie S., Storebakken T., Baeverfjord G. Long-term protein and lipid growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with partial replacement of fish meal by soy protein products at medium or high lipid level. *Aquaculture*. 2001. № 193 (1-2). P. 91–106. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00473-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00473-7)

60. Rechulicz J., Ognik K., Grela E. R. The effect of adding protein-xanthophylls concentrate (PX) from lucerne (*Medicago sativa*) on growth parameters and redox profile in muscles of carp, *Cyprinus carpio* (L.). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2014. № 14. P. 697–703.

61. Rodiles A., Herrera M., Hachero-Cruzado I. et al. Tissue composition, blood biochemistry and histology of digestive organs in Senegalese sole juveniles fed diets containing different plant protein ingredients. *Aquaculture Nutrition*. 2015. № 21(6). P. 767–779.

62. Richmond R., Bowyer M., Vuong Q. Potential uses as functional food ingredients. *Journal of Functional Foods*. 2019. № 2. P. 103-127.

63. Samokhvalova O., Kucheruk Z., Kasabova K. et al. Effect of microbial polysaccharides on the quality indicators of protein-free and gluten-free products during storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. № 1 (11 (109)). P. 61–68.

64. Sevim K., Gökçe T. Thermal and Textural Changes of Turkish Delight with Storage Relative Humidity. *Journal of Food Science and Engineering*. 2017. № 7 (4).

65. Stankevich T.B., Anpilogova O.A., Malinov G.I. et al. The efficiency rise of the feeds grinding process by optimizing its parameters. *Resources and Technology*. 2015. V. 12. №. 2.
66. Singh P., Paul B. N., Giri S. S. Potentiality of new feed ingredients for aquaculture: A review. *Agricultural Reviews*. 2018. № 39(4). P. 282–291.
67. Torraco R. J. Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. *Human Resource Development Review*. 2016. № 15(4). P. 404–428. DOI: <https://doi.org/10.1177/1534484316671606>
68. Vielma J., Mäkinen T., Ekholm P., Koskela J. Influence of dietary soy and phytase levels on performance and body composition of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and algal availability of phosphorus load. *Aquaculture*. 2000. № 183 (3-4). P. 349–362.
69. Wu F., Tian J., Yu L. et al. Effects of dietary rapeseed meal levels on growth performance, biochemical indices and flesh quality of juvenile genetically improved farmed tilapia. *Aquaculture Reports*. 2021. № 20. P. 100–119.
70. Yegorov B., Malaki I. Technological bases of processing tomato pomace in feed additives. *Ukrainian Food Journal*. 2014. Vol. 3. Issue 2. P. 228–235.
71. Yue K., Shen Y. An overview of disruptive technologies for aquaculture. *Aquaculture and Fisheries*. 2022. 7(2). P. 111–120.
72. Yildirim M., Lim C., Wan P. J., Klesius P. H. Growth performance and immune response of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing graded levels of gossypol-acetic acid. *Aquaculture*. 2003;219(1-4):751-768.
73. Zhang J., Zhong L., Peng M., Chu W., Liu Z., Dai Z., Hu Y. Replacement of fish meal with soy protein concentrate in diet of juvenile rice field eel *Monopterus albus*. *Aquaculture Reports*. 2019;15:100235.

ДОДАТКИ

Додаток А

Зміна мікробіологічних показників гранульованих комбікормів в процесі зберігання

Найменування зразка	Термін зберігання, діб	МАФАМ, КУО/г	БГКП, КУО/г	Сальмонели, КУО/г	Токсино-утворюючі анаероби	Вологість, %
1	2	3	4	5	6	8
за температури +20°C, вологість повітря 70 %						
Норма		$5 \cdot 10^5$	не доп.	не доп.	не доп.	до 15
№1	0	$2 \cdot 10^3$	н/в	н/в	н/в	10,2
	30	$8 \cdot 10^3$	н/в	н/в	н/в	12,7
	60	$1,8 \cdot 10^4$	н/в	н/в	н/в	13,2
№2	0	$4 \cdot 10^3$	Те ж	Те ж	Те ж	11,0
	30	$2 \cdot 10^4$	»	»	»	12,9
	60	$4,6 \cdot 10^4$	»	»	»	13,3
за температури 0°C, вологість повітря 60 %						
№1	0	$2 \cdot 10^3$	н/в	н/в	н/в	10,2
	30	$4 \cdot 10^3$	н/в	н/в	н/в	12,4
	60	$8 \cdot 10^3$	н/в	н/в	н/в	12,8
№2	0	$4 \cdot 10^3$	Те ж	Те ж	Те ж	11,0
	30	$6 \cdot 10^3$	»	»	»	12,5
	60	$1,2 \cdot 10^4$	»	»	»	13,0

Додаток Б

Таблиця Б.1

Показники мікроклімату	Норма	Сезони року			
		Зима	Весна	Літо	Осінь
0–3 міс.					
Температура, °C	18 (16...20)	14,7±0,4	17,6±8,4	22,6±1,1	14,7±0,4
Відносна вологість,%	70 (50...80)	85,8±1,3	72,1±2,0	71,5±4,5	85,8±1,3
Швидкість руху повітря, м/с	0,3... 0,5	0,2±0,0	0,1±0,0	0,4±0,0	0,2±0,0
Вміст аміаку, мг/м³	10,0	12,5±0,6	16,1±0,5	11,9±1,0	12,5±0,6
Вміст сірководню, мг/м³	5,0	1,9±0,4	3,7±0,6	1,1±0,3	1,9±0,4
4–12 міс.					
Температура, °C	12 (12...18)	7,7±0,6	14,4±0,8	22,0±0,8	14,1±0,5
Відносна вологість,%	75 (50...85)	73,3±3,2	73,8±2,5	70,7±3,0	86,6±1,6
Швидкість руху повітря, м/с	1,0... 1,2	0,3±0,0	0,5±0,0	0,4±0,0	0,4±0,0
Вміст аміаку, мг/м³	20,0	20,8±0,5	14,3±0,5	15,8±0,4	13,4±0,5
Вміст сірководню, мг/м³	10,0	2,4±0,3	1,9±0,2	2,5±0,2	1,5±0,2
13 міс. і старші					
Температура, °C	12 (8...16)	7,1±0,5	14,8±0,8	–	15,9±0,8
Відносна вологість,%	70 (50...85)	76,0±4,2	80,0±1,7	–	87,6±1,0
Швидкість руху повітря, м/с	0,8...1,0	0,3±0,0	0,5±0,0	–	0,4±0,0
Вміст аміаку, мг/м³	20,0	11,0±0,8	3,5±0,7	–	8,8±1,1
Вміст сірководню, мг/м³	10,0	2,4±0,3	1,4±0,2	–	1,8±0,2
В середньому					
Температура, °C	8,0...18,0	8,0±0,4	15,1±0,4	22,3±0,7	14,9±0,3
Відносна вологість,%	70,0...75,0	73,8±1,9	74,9±1,6	71,1±2,6	86,7±0,8
Швидкість руху повітря, м/с	0,1...0,5	0,2±0,0	0,4±0,0	0,4±0,0	0,3±0,0
Вміст аміаку, мг/м³	10,0... 15,0	16,0±0,8	10,1±0,9	13,9±0,7	11,6±0,6
Вміст сірководню, мг/м³	5,0...10,0	2,9±0,2	1,9±0,2	1,8±0,2	1,7±0,1

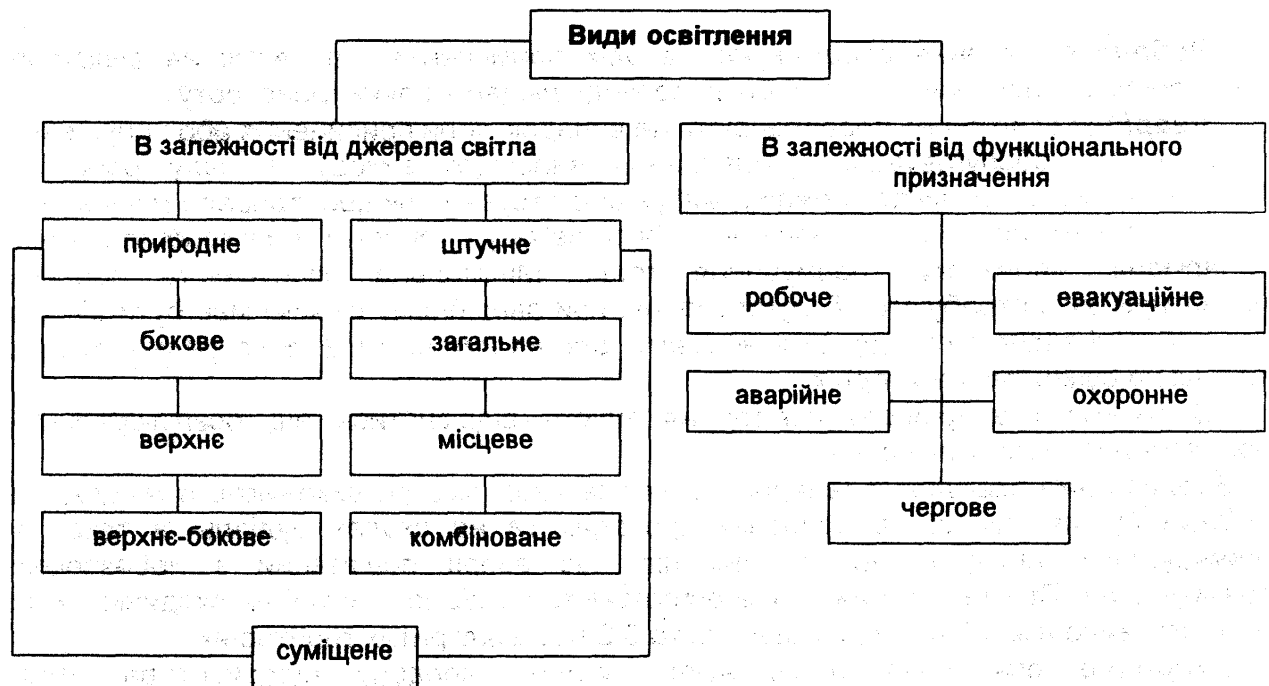


Рис. Б1 Класифікація видів і систем виробничого освітлення



Рис. Б2 Схема комплексу заходів і засобів щодо забезпечення пожежної безпеки в лабораторії

Додаток В

Таблиця В.1

Кошторисно-фінансовий план

Основні засоби	Сума тис.грн
Будівлі і споруди	11623,5
Санітарно-технічні роботи та устрій електроосвітлення	1743,5
Обладнання з додаванням неврахованого	1852,8
Транспортні витрати	77,2
Заготівельно-складські	19,3
Монтаж обладнання	123,5
КВП	115,4
Спеціальні роботи	15,4
Внутрізаводський транспорт	308,8
ВСЬОГО	15879,4

Таблиця В.2

Розрахунок виробничої програми підприємства

Вид продукції	Добовий обсяг виробництва, т	Кількість днів роботи за рік	Річний обсяг виробництва, т
Повнораціонні гранульовані комбікорми для птиці	55	305	16775
РАЗОМ	102		31110

Таблиця В.3

План виробництва продукції у вартісному виразі

Вид продукції, що реалізується	План на рік, т	Оптова ціна підприємства без ПДВ, грн	Вартість річного обсягу виробництва, грн
-----------------------------------	-------------------	---	--

Повнораціональні гранцльовані комбікорми для птиці	16775	6235	104592125
РАЗОМ			156882850

Таблиця В.4

Штатний розпис цехового персоналу

Посада	Кількість осіб	Місячний посадовий оклад, грн.	Фонд заробітної плати за рік, тис. грн.	Додаткова оплата (в розмірі 20%), тис. грн.
Начальник цеху	1	18000	108	21,6
Інженер-технолог	1	16000	96	19,2
Інженер-механік	1	16000	96	19,2
Технік лаборант	1	1500	74,4	14,88
Завідувач складом сировини	1	15000	84	16,8
Завідувач складом готової продукції	1	15000	84	16,8
ВСЬОГО	6		542,4	108,5

Таблиця В.6

Зведена штатна відомість

Категорії працюючих	Чисельність осіб	Річний фонд оплати тис, грн
Промислово виробничий персонал, осіб	30	1133
Цеховий персонал	6	650,9
РАЗОМ	37	1784

Таблиця В.7

Розрахунок потреби енергії по видах

Сировина	Обсяг переробки, т	Вид енергії	Норма витрат на 1 т	Витрати на річний об'єм	Вартість, тис.грн	
					Одиниці, грн	Сума, грн
Злакові культури	12150	Електроенергія	95 кВт	1154250	3,2	3693,6
Бобові культури	10150	Електроенергія	80 кВт	812000	3,2	2598,4
Побічні продукти	5000	Електроенергія	25 кВт	125000	3,2	400
РАЗОМ	27300					6692

Таблиця В.8

Амортизація і поточний ремонт основних засобів

Вид основних фондів	Вартість основних фондів, тис.грн	Амортизація		Поточний ремонт		Витрати разом, тис.грн
		%	тис.грн	%	тис.грн	
Будівлі і споруди	11623,5	8	929,9	5	581,2	13134,6
Обладнання і машини	1544	15	231,6	10	154,4	1930
РАЗОМ	13167,5					15064,6

Таблиця В.9

Зведені витрати на виробництво продукції з визначенням повної собівартості 1т кожного виду продукції

Показник	Всього витрат, тис.грн	Повнораціонні комбікорми	Комбікорми-концентрати	Кормові суміші	Білкові добавки
Кількість продукції, т		16775	5185	7625	1525
Коефіцієнт переведення в умовну		10	5	7	3

продукцію					
Кількість умовної продукції		167750	25925	53375	4575
Витрати на виробництво, тис.грн в тому числі Сировина Допоміжні матеріали	210694				
Вартість енергії	6692				
Фонд заробітної плати	1784				
Нарахування на зарплату	392,5				
Витрати на утримання основних засобів	15064,6				
Повна собівартість продукції тис.грн	234627,1	156608	24203	49830	4271
Повна собівартість 1 т продукції, грн		9324	4662	6527	2797

Таблиця В.10

Розрахунок по надходженню прибутку

Продукція	Кількість, т	Ціна за 1 т продукції, грн.	Виручка від реалізації, тис,грн	Собівартість 1 т продукції, грн	Собівартість реалізованої продукції, тис.грн	Прибуток від реалізації, тис.грн	Рівень рентабельності, %
Повнораціонні гранцльовані комбікорми для птиці	16775	10500	176138	9324	147574	28563,5	19,2

Таблиця В.11

Розрахунок оборотних коштів підприємства

Елементи оборотних коштів	Витрати на рік, тис.грн	Нормативність,%	Сума оборотних коштів
Сировина і основні матеріали	210694	3	6321
Заробітна плата з нарахуванням	1784	4	71,4
Запасні частини (5% від вартості обладнання)	77,2	5	3,9
Інші витрати (5% від суми попередніх витрат)	10627,8	3	319
РАЗОМ	223183		6715