

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

СИТЬКО ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК: 636.085.55.022.3:577.112.385

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ КОМБІКОРМОВОЇ ПРОДУКЦІЇ
ВИСОКОЛІЗИНОВИМИ ДОБАВКАМИ**

Спеціальність 05.18.01 – зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса-2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор технічних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України
Єгоров Богдан Вікторович,
Одеська національна академія харчових технологій,
ректор, завідувач кафедри технології комбікормів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Гросул Леонід Гнатович,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технологічного обладнання зернових виробництв,
професор кафедри;

кандидат технічних наук, член-кореспондент Інженерної академії
України, заслужений працівник промисловості України,
Гулавський Володимир Тадеушевич,
ДП ДАК «Хліб України» Новоукраїнський комбінат
хлібопродуктів, генеральний директор

Захист відбудеться 4 грудня 2008 року о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 Одеської національної академії харчових технологій за адресою вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039, ауд. А-234.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

Автореферат розісланий 3 листопада 2008 року.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, д.т.н., професор

К.Г. Іоргачова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Постановою Кабінету Міністрів України № 729 від 20.08.2008 «Про заходи щодо активізації роботи з розвитку тваринництва» передбачено інтенсивний розвиток тваринництва з метою забезпечення населення країни харчовими продуктами тваринного походження. Успішний розвиток тваринництва базується на використанні високопродуктивних порід, гібридів і кросів сільськогосподарських тварин та птиці, високоякісної комбікормової продукції та сучасних технологій їх вирощування. За останні десятиріччя у тваринництві і птахівництві України запроваджено високопродуктивні породи і гібриди свиней, птиці, великої рогатої худоби, особливості годівлі яких передбачають підвищений вміст поживних і біологічно активних речовин у раціоні й в першу чергу незамінних амінокислот (лізин, метіонін та ін.). Навіть незначний брак цих речовин у складі комбікормів для молодняка тварин затримує ріст та не дозволяє в подальшому використовувати їх продуктивний потенціал на рентабельному рівні. У зв'язку із цим при виробництві комбікормів широко застосовуються різноманітні добавки з високим вмістом амінокислот. Найбільшого поширення набули препарати лізину, які отримують шляхом мікробіологічного синтезу: кристалічний лізин, Біоліз 60, кормовий концентрат лізину та ін. Виробництво цих препаратів передбачає використання процесу сушіння, який знижує біологічну доступність лізину і підвищує вартість кінцевої продукції. Застосування рідких препаратів лізину стримується умовами здійснення процесу змішування. Тому вдосконалення технології збагачення комбікормової продукції рідкими високолізиновими добавками є актуальною проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано згідно з планами науково-дослідної роботи Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) за темою № 6/06-П «Наукові основи виробництва високоєфективних преміксів» (№ державної реєстрації 0106U001441).

Мета і завдання досліджень. Мета роботи - підвищення якості комбікормів і зниження питомих енерговитрат на їх виробництво шляхом екструдуювання зернових компонентів, збагачених рідким концентратом лізину. Для досягнення поставленої мети необхідно виділити такі завдання дослідження:

- визначення хімічного складу, фізичних властивостей, санітарної якості та ефективності зберігання рідкого концентрату лізину;
- обґрунтування та розроблення технологічного способу збагачення комбікормів рідким концентратом лізину;
- обґрунтування раціональних режимів технологічного процесу екструдуювання зернових сумішей, збагачених рідким концентратом лізину;
- розроблення рецептур високолізинової зернової кормової добавки і комбікормів з її

- використанням;
- оцінка енергоефективності вдосконаленої технології збагачення комбікормів рідким концентратом лізину;
 - вивчення хімічного складу, фізичних властивостей, санітарної якості та процесу зберігання комбікормів, збагачених рідким концентратом лізину;
 - промислова апробація вдосконаленої технології збагачення комбікормів рідким концентратом лізину;
 - вивчення зоотехнічної ефективності комбікормів, збагачених рідким концентратом лізином.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва комбікормової продукції для молодняка свиней, технологічний процес екструдуювання зернових компонентів та їх сумішей.

Предмет дослідження – кормовий препарат монохлоргідрат лізину, кормовий концентрат лізину, рідкий концентрат лізину, зерно та зернові суміші, білково-вітамінні добавки і комбікорми для молодняка свиней різного періоду відгодівлі.

Методи дослідження. Комплекс традиційних і сучасних фізичних, біохімічних, мікробіологічних та математичних методів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Запропоновано новий енергозберігаючий спосіб збагачення комбікормової продукції рідким концентратом лізину шляхом екструдуювання зерна кукурудзи, лущеного зерна ячменю або їх сумішей із додаванням рідкого концентрату лізину та внесенням отриманої добавки до складу комбікормів для молодняка свиней. Обґрунтовано склад і рецептури високолізинових зернових кормових добавок, комбікормів на їх основі; визначено раціональні режими технологічного процесу екструдуювання зернових сумішей, збагачених рідким концентратом лізину; визначено фізичні властивості, хімічний склад високолізинової зернової кормової добавки. Отримано закономірність зниження питомих енерговитрат при екструдюванні за рахунок зміни фізико-хімічних властивостей зернових сумішей, збагачених рідким концентратом лізину. Обґрунтовано, що при змішуванні рідкого концентрату лізину із зерном він є не тільки джерелом лізину, а й зволожувачем, що дозволяє досягати вологості зерна перед екструдюванням на рекомендованому рівні 14...18 %. Установлено строк зберігання високолізинової зернової кормової добавки і комбікормів.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано новий спосіб та вдосконалену технологію збагачення комбікормової продукції рідким концентратом лізину. Визначено паливо-енергетичний баланс удосконаленої технології. Випробуваннями на лабораторних тваринах, проведених в Інституті стоматології АМН України, доведено підвищення біологічної цінності комбікормів, збагачених рідким концентратом лізину. Удосконалену технологію збагачення комбікормової продукції рідким концентратом лізину випробувано в

умовах ВАТ „Білгород-Дністровський КХП”. Науково-господарський дослід на поросятах, проведений в ВАТ «АФ Дністровська», підтвердив високу зоотехнічну ефективність застосування комбікормів, збагачених рідким концентратом лізину, за вдосконаленою технологією.

Особистий внесок здобувача полягає у плануванні та проведенні експериментів, розробленні наукової гіпотези та методики досліджень, оформленні роботи, участі у виконанні аналітичної і експериментальної роботи, аналізі й узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків і рекомендацій, підготовці матеріалів досліджень до публікацій, участі у проведенні промислової апробації та зоотехнічної оцінки ефективності використання вдосконаленої технології в годівлі свиней. Особистий внесок здобувача підтверджено поданими документами і науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні матеріали дисертації доповідались на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (м. Одеса 2006, 2007, 2008 рр.), міжнародній конференції «Хлібопродукти 2005» (м. Одеса, 2005 р.), «Хлібопродукти 2006» (м. Одеса, 2006 р.), «Хлібопродукти 2007» (м. Одеса, 2007 р.), IV міжнародній науково-практичній конференції “Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, харчування” (м. Харків, 2006 р.), науково-практичній конференції «Корми і кормовий білок» (м. Вінниця, 2006 р.), VI Міжнародній науково-практичній конференції по використанню екструзійних технологій у сільському господарстві та харчовій промисловості “Екструтек 2007” (м. Черкаси, 2007 р.), науково-практичній конференції «Проблеми развития современных комбикормовых технологий», присвяченій 115-річчю від дня народження проф. П.Г. Демидова (м. Одеса, 2008 р.).

Публікації. Результати дисертації опубліковані в 14 друкованих роботах. Із них 10 - у фахових виданнях, 1 - патент України, 3 - тези доповідей на наукових конференціях.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п’яти розділів, висновків і рекомендацій, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи складає 153 сторінок, включаючи 20 рисунків (11 стор.) і 47 таблиць (35 стор.). Список використаних джерел включає 152 найменування (15 стор.), 5 додатки (11 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраного напрямку, визначено мету та завдання дослідження, показано наукову новизну та практичну цінність, наведено відомості стосовно особистого внеску автора, апробації результатів роботи та публікації за темою дисертації.

У **першому розділі** «Проблема якості комбікормової продукції та її збагачення високолізиновими кормовими добавками» на підставі проведеного аналізу літературних, патентних та інформаційних джерел визначено ступінь впливу незамінної амінокислоти лізину на поживну й енергетичну цінність раціонів свиней та птиці, а також можливості використання їх

генетичного потенціалу на рентабельному рівні за рахунок додавання високолізинових кормових добавок (ВЛКД) у поєднанні з іншими компонентами комбікормів.

Проаналізовано хімічний склад, фізичні властивості, технологічні способи виробництва ВЛКД та збагачення ними комбікормової продукції. Установлено, що висока вартість добавок у сухому вигляді таких, як кристалічний лізин, Біоліз 60, кормовий концентрат лізину, зумовлена наявністю технологічного процесу сушіння при їх виробництві, частина якого в структурі собівартості кінцевої продукції сягає 20...25 %. Більше того, у процесі сушіння знижується біологічна доступність лізину та інших біологічно-активних речовин (БАР). У зв'язку із цим використання рідких форм ВЛКД, а саме рідкого концентрату лізину (РКЛ), при виробництві комбікормової продукції є економічно доцільним. Однак застосування РКЛ стримується умовами, які висуваються до технологічного процесу його дозування та змішування з іншими компонентами, а також погіршенням фізичних властивостей розсипних комбікормів.

У **другому розділі** «Загальна методика досліджень та експериментальна база» визначено науково-методичні основи та розроблено програму проведення досліджень (рис. 1), в якій відображено основні напрями роботи, показано взаємозв'язок етапів технології збагачення комбікормової продукції ВЛКД, описано експериментальну базу і об'єкти досліджень.

Обґрунтування вдосконаленої технології базувалось на основі вивчення хімічного складу, поживної цінності, фізичних властивостей РКЛ, високолізинової зернової кормової добавки, білково-вітамінних добавок та повнораціонних комбікормів для молодняка свиней, дослідження зміни кількісних і якісних показників, мікробіологічних характеристик продукту в процесі екструдуювання та зберігання, а також проведення енергетичного аудиту. Із цією метою використано загальноприйнятні стандартизовані методи досліджень. Експериментальні дослідження технологічних операцій та їх режимів проведено на спеціальних лабораторних установках й у виробничих умовах на технологічному обладнанні, екструдуювання – на виробничому екструдері ЕЗ-150. Результати дослідження оброблялися з використанням методів математичної статистики та обчислювальної техніки.

У **третьому розділі** «Теоретичне та експериментальне обґрунтування способу збагачення комбікормової продукції високолізиновими кормовими добавками» визначено доцільність використання РКЛ при екструдуюванні зерна кукурудзи або ЗС на її основі.

Визначено показники якості РКЛ за органолептичними та фізико-хімічними властивостями. Згідно з рекомендаціями «Правил організації та ведення технологічного процесу на комбікормових підприємствах» більшість рідких компонентів доцільно вводити до складу комбікормів при температурі 20 °С, за цих умов РКЛ характеризується як технологічний продукт (табл. 1).

Таблиця 1

Фізичні властивості рідкого концентрату лізину при температурі +20°C

Показники	Значення
Масова частка вологи, %	50,0...52,0
Температура кристалізації, °C	- 16...-17
Значення рН середовища	4,5...5,0
Густина, кг/м ³	1160,0...1170,0
Коефіцієнт динамічної в'язкості, мПа·с	12,0...12,3

Установлено залежність в'язкості РКЛ від температури (рис. 2), згідно з якою при температурі 5...10°C досягається потрібна в'язкість продукту, що спрощує технологію підготовки та введення концентрату до складу комбікормів.

Таблиця 2

Деякі показники хімічного складу рідкого концентрату лізину

Показник	Масова частка, %
Суша речовина	48,0...50,0
Сирий протеїн	17,00...17,20
Сира клітковина	0,28...0,30
Сирий жир	2,00...2,10
Водорозчинні вуглеводи	1,25...1,30
Легкогідролізовані вуглеводи	0,30...0,32
Мінеральний склад	
Фосфор	0,55...0,60
Кальцій	0,45...0,50
Натрій	1,45...1,50
Хлор	1,25...1,30
Амінокислотний склад	
Лізин	13,8...14,00
Метіонін	0,13...0,14
Цистин	0,14...0,15
Триптофан	0,05...0,06
Треонін	0,14...0,15
Гістидин	0,06...0,07
Аргінін	0,14...0,15
Аспарагінова кислота	0,30...0,34
Серин	0,15...0,18
Глутамінова кислоти	0,45...0,49
Пролін	0,20...0,21
Гліцин	0,40...0,43
Аланін	0,40...0,47
Валін	0,15...0,20
Ізолейцин	0,20...0,27
Лейцин	0,30...0,34
Фенілаланін	0,12...0,14

Дані вивчення хімічного складу РКЛ (табл. 2) характеризують його як рідкий компонент із високим вмістом сухої речовини на рівні 50,0 %, сирого протеїну – 17,0 %, лізину – 14,0 %, низьким вмістом хлору.

За допомогою мікробіологічних досліджень визначено, що РКЛ характеризується високими санітарними показниками, які стабільні при зберіганні в нерегульованих умовах.

Аналіз існуючих технологій виробництва стартових комбікормів показав, що теплова обробка, здебільшого технологічний процес екструдуювання, є невід'ємною операцією підвищення поживної цінності зернової сировини. Фактором, що суттєво впливає на ефективність процесу екструдуювання, є вологість сировини, яка повинна складати 14...18 %.

Ураховуючи специфічність властивостей РКЛ, а саме високий вміст вологи на рівні 50...52 %, нами запропоновано вносити його до складу зерна або ЗС при екструдуюванні як зволожувач, джерело лізину та інших БАР (рис. 3).

Таким чином можна досягти вологості зерна до екструдуювання на рекомендованому рівні 14...18%, без зволоження його водою або парою. Після екструдуювання отримана високолізинова зернова кормова добавка (ВЛЗКД) направляється на головну лінію дозування та змішування, куди надходять інші підготовлені компоненти комбікорму.

Досліджено взаємодію факторів, що впливають на технологічний процес екструдуювання суміші зерна і РКЛ з використанням математичних методів планування експерименту. Критеріями оцінки процесу екструдуювання вибрано: q – питомі енерговитрати на процес, кВт·год/т; d – масова частка водорозчинних вуглеводів в екструдаті, %. На підставі експериментальних досліджень технологічного процесу екструдуювання суміші зерна і РКЛ отримано математичні моделі процесу та встановлено закономірності змін питомих енерговитрат і кількості водорозчинних вуглеводів від масового вмісту РКЛ та крупності зерна (рис. 4, рис. 5).

$$y_1 = 51,56 - 15,28x_1 + 1,28x_2 + 0,67x_1x_2 + 7,40x_1^2 \quad (1)$$

$$y_2 = 22,47 - 2,99x_1 - 0,80x_2 + 1,30x_1^2 \quad (2)$$

де: y_1 - питомі енерговитрати на процес, кВт·год/т;

y_2 - масова частка водорозчинних вуглеводів, %;

x_1 – кількість РКЛ в суміші, %;

x_2 – модуль крупності зерна, мм.

Установлено, що при екструдуюванні зерна або ЗС доцільно вводити 8...10 % РКЛ, причому масова частка водорозчинних вуглеводів складає 22,7...23,8 %, а питомі енерговитрати - 50,0...58,0 кВт·год/т. У порівнянні з традиційною технологією екструдуювання зерна (рис. 6) витрати енергії на отримання однієї тонни екструдованої зернової суміші знижуються на 18...20 %, що в енергетичному вираженні складає 19,0...20,0 кВт·год/т.

Визначено раціональні режими технологічного процесу екструдуювання ЗС, збагаченої РКЛ: тиск у робочій зоні екструдера складає 2...3 МПа, температура в зоні гомогенізації – 130...135 °С, температура продукту на виході – 100...110 °С, при діаметрі отвору матриці 10 мм, зазорі між наконечником і отвором вихідної втулки гвинтової частини 3 мм.

Дослідження з вивчення складу компонентів суміші при екструдюванні дають змогу вважати раціональним при виробництві комбікормів для молодняка свиней таке співвідношення: кукурудза – 45 %, ячмінь лущений – 45 %, РКЛ – 10 %.

Проведено дослідження змін фізичних властивостей, хімічного складу в процесі екструдювання, а також дослідження змін загальної кислотності та кількісно-якісного складу мікрофлори при зберіганні високолізинової зернової кормової добавки (ВЛЗКД).

Визначено, що в процесі екструдювання відбуваються втрати масової частки вологи на рівні 30...33 %. Екструдювання сприяє збільшенню кута насипного схилу та покращанню сипкості. Об'ємна маса здрібненої ВЛЗКД складає 540...550 кг/м³.

Екструдювання впливає на зміни хімічного складу ЗС. Унаслідок впливу високої температури зменшується вміст сирого протеїну на 5,3 %, сирій клітковини на 12,5% (табл. 3), незамінних амінокислот на 6,3 %, лізину – на 7,4 % (табл. 4).

Установлено, що в процесі обробки підвищується ефективність засвоювання поживних речовин, оскільки ступінь перетравності білка (*in vitro*) зростає на 8 % (рис. 7), вміст водорозчинних вуглеводів збільшується в 4,2 рази (рис. 8).

Таблиця 3

Зміни деяких хімічних показників високолізинової зернової кормової добавки

Показник	Масова частка, % на с.р.		зміни, %
	до екструдювання	після екструдювання	
Сирий протеїн	15,1	14,3	-5,3
Сира клітковина	2,4	2,1	-12,5
Сирий жир	2,2	2,1	-4,5
Крохмаль	56,1	32,2	-42,6
Зола	2,2	2,2	-
Кальцій	0,17	0,17	-
Фосфор	0,16	0,16	-

Під впливом високої температури і тиску при екструдюванні знезаражується 96% мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, а також 100% плісневих грибів. При зберіганні ВЛЗКД упродовж чотирьох місяців відбувається незначна зміна кількісно-якісного складу мікрофлори та загальної кислотності, яка склала 4,5 єТ. На підставі експериментальних даних рекомендовано зберігати ВЛЗКД при відносній вологості повітря 60...70 % та температурі навколишнього середовища не вище 25 °С, у запакованому вигляді або в герметичних бункерах, без загрози погіршення якості до 4 місяців.

Амінокислотний склад високолізинової зернової кормової добавки

Амінокислоти		Масова частка, % на с.р	
		до екструдювання	до екструдювання
Н ез а мі н ні	Лізин		2,00
		2,16	
	Метіонін + цистін	0,25	0,24
	Треонін	0,38	0,36
	Валін	0,42	0,41
	Ізолейцин	0,51	0,48
	Лейцин	0,71	0,65
	Тирозин	0,42	0,41
	Фенілаланін	0,68	0,64
	Усього	5,54	5,19
З а мі н ні	Гістидин		0,22
		0,23	
	Аргінін	0,52	0,49
	Аспарагінова кислота	0,87	0,83
	Серин	0,48	0,46
	Глютамінова кислота	2,68	2,55
	Пролін	0,91	0,86
	Гліцин	0,51	0,48
	Аланін	0,72	0,68
	Усього	6,92	6,57

Оптимізацію рецептів престартових і стартових повнораціонних комбікормів для поросят проводили з використанням програмного комплексу «Корм Оптима Експерт», в якому закладено принцип розрахунку за мінімальною собівартістю з урахуванням обмежень введення кожного компоненту і поживності рецепту. Результати, наведені в табл. 5, указують на доцільність введення до складу комбікормів для молодняка свиней 15...25 % ВЛЗКД.

**Рецептури комбікормів з використанням високолізинової зернової
кормової добавки**

Компонент	Рецепт		
	Поросята живою вагою 3-10 кг	Поросята живою вагою 10-25 кг	Поросята живою вагою 25-50 кг
	№ ПК-50, %	№ ПК-51, %	№ ПК-52, %
ВЛЗКД	25,00	20,00	15,00
Пшениця	0,00	21,20	30,00
Ячмінь лущений	30,00	20,00	20,00
Кукурудза	15,66	15,30	13,10
Шрот соєвий СП 44 %	8,33	15,00	15,00
Шрот соняшниковий СП 30 %	5,00	1,50	3,80
Борошно рибне СП 65 %	4,00	4,00	0,00
Молоко сухе знежирене	9,48	0,00	0,00
Сіль кухонна	0,10	0,20	0,10
Монокальцій фосфат	0,59	0,80	0,80
Крейда кормова	0,84	1,00	1,20
Премікс	1,00	1,00	1,00
Усього	100,00	100,00	100,00
Якісні показники			
Обмінна енергія, МДж/кг	13,28	12,86	12,84
Сирий протеїн, %	19,00	18,00	16,50
Сира клітковина, %	3,50	4,60	4,20
Лізін, %	1,25	1,10	0,94
Метіонін + цистин, %	0,80	0,70	0,63
Кальцій, %	0,90	0,80	0,70
Фосфор, %	0,80	0,70	0,60
Натрій	0,15	0,16	0,15

У четвертому розділі «Розроблення технологічних основ збагачення комбікормової продукції рідким концентратом лізину» за результатами теоретичних та експериментальних досліджень розроблено принципову схему технологічного процесу виробництва комбікормів із використанням РКЛ (рис. 9) і способи контролю технології виробництва ВЛЗКД та комбікормів з

її внесенням.

Згідно з розробленою схемою порція зернової сировини надходить на підготовку відповідно до вимог «Правил організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції». Після змішування з РКЛ однорідна суміш надходить на екструдювання з наступним охолодженням і здрибненням. Дозування та змішування з іншими компонентами комбікорму не викликає технологічних труднощів, оскільки фізичні властивості ВЛЗКД близькі до фізичних властивостей основних компонентів комбікорму.

Управління параметрами процесу екструдювання зерна або ЗС необхідно виконувати за допомогою автоматичної системи збору даних і керування екструдером, яка передбачає вимір температур у трьох робочих зонах екструдера, температури поверхні матриці, а також струму навантаження приводу шнека, автоматичне регулювання струму навантаження приводу шнека за рахунок зміни продуктивності живильника, що автоматично регулює температуру в робочих зонах екструдера.

Технохімічний контроль здійснюється згідно із загальноприйнятими методиками та шляхом контролю температури на виході продукту з екструдера і відбору проб для визначення масової частки водорозчинних вуглеводів.

У **п'ятому розділі** «Промислова апробація та ефективність удосконаленої технології збагачення комбікормової продукції рідким концентратом лізину» встановлена можливість виробництва ВЛЗКД та комбікормів за вдосконаленою технологією, визначено якісні показники, стабільність санітарних показників комбікормів, збагачених РКЛ, при зберіганні.

Проведено біологічну оцінку ефективності удосконаленої технології виробництва комбікормів, збагачених РКЛ, на лабораторних тваринах на базі Інституту стоматології АМН м. Одеса. Для цього було сформовано дві групи білих пацюків із середньою живою масою 100 г. Упродовж 14 днів пацюкам згодовували комбікорм для молодняка свиней живою вагою 10...25 кг. У раціоні контрольної групи як джерело лізину використовували кормовий концентрат лізину ЛПРОТ СГ-9, у раціоні дослідної групи – РКЛ згідно з удосконаленою технологією. Середньодобовий приріст живої маси в контрольній групі склав 3,9 г/добу, а в дослідній групі – 4,4 г/добу, що на 11,4 % більше ніж у контрольній. Витрати корму на грам приросту живої маси пацюків контрольної групи склали 8,0 г/г, а в дослідній групі 7,1 г/г, що на 12,5 % менше, ніж у контрольній. Промислову апробацію вдосконаленої технології проведено на базі комбікормового заводу ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів».

Отримано дослідні партії ВЛЗКД, БВД та повнораціонних комбікормів з їх використанням. Проведено визначення якісних показників отриманої готової продукції за фізико-хімічними методами. При зберіганні комбікорму загальна кислотність впродовж 4 місяців збільшилась на 1,1 °Т і склала 3,2 °Т; кількість мезофільних аеробних і факультативно аеробних мікроорганізмів

зросла з $6,2 \cdot 10^4$ до $32 \cdot 10^4$ КУО/г; кількість плісневих грибів зросла з 0,6 до 7,6 КУО/г.

Проведено зоотехнічну оцінку отриманих ВЛЗКД, БВД та комбікормів з їх використанням на свинях різного періоду відгодівлі на базі ТОВ «АФ «Дністровська» Арцизького району Одеської області. Середня жива маса поросят складала 7 кг. Контрольна група поросят отримувала комбікорм на основі БВД фірми «Провімі» (Нідерланди), дослідна – комбікорм на основі БВД ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів» і ВЛЗКД. Дослід тривав 31 день.

Отримані акти зоотехнічних випробувань свідчать, що середньодобові прирости маси поросят в контрольній групі склали 212 г/добу, а в дослідній групі 241 г/добу, що на 14 % більше ніж у контрольній. Конверсія корму склала: 2,6 кг/кг приросту в контрольній групі, 2,34 кг/кг приросту в дослідній групі, що на 9% менше, ніж у контрольній групі.

Додатковий прибуток від реалізації удосконаленої технології збагачення комбікормів РКЛ при виробництві стартових комбікормів на ВАТ „Білгород-Дністровський КХП” зростає на 19,8 % та складає 6063,0 тис. грн/рік. Економія стартових комбікормів при відгодівлі поросят на ТОВ „АФ Дністровська” 27-28т/рік та складає 56,0...57,00 тис. грн/рік, при середній вартості комбікорму 2080,00...2100,00 грн/т.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. На підставі аналізу властивостей і особливостей технологій виробництва високолізинових кормових добавок запропоновано та науково обґрунтовано вдосконалену технологію збагачення комбікормової продукції рідким концентратом лізину.
2. Запропоновано новий спосіб збагачення комбікормів рідким концентратом лізину шляхом його додавання до зерна кукурудзи або ЗС на її основі перед екструдуванням, що дозволяє уникнути сушіння рідкого концентрату лізину при виробництві високолізинових кормових добавок та зниження витрат на зволоження перед екструдуванням.
3. Установлено доцільність введення рідкого концентрату лізину до складу зерна або ЗС перед екструдуванням у кількості 8-10 %, що дозволяє зберегти високий ефект технологічного процесу екструдування (масова частка водорозчинних вуглеводів складає 22,4...23,5 % при рекомендованому значенні 20%). Установлено підвищення ступеня перетравності протеїну зерна кукурудзи та ЗС на його основі на 8%, покращання санітарної якості (зnezараження 100 % плісневих грибів та 96 % мезофільних аеробних і факультативно аеробних мікроорганізмів).
4. Розроблено рецептури повнораціонних комбікормів, збагачених рідким концентратом лізину, та програми відгодівлі свиней.

5. Розроблено математичну модель та отримано раціональні режими технологічного процесу екструдювання ЗС, збагаченої рідким концентратом лізину: тиск у робочій зоні 2...3 МПа; температура в зоні гомогенізації 130...135 °С; температура продукту на виході з екструдера 100...110 °С, при діаметрі фільтр матриці 10 мм, зазорі між наконечником та отвором вихідної втулки гвинтової частини 3 мм.
6. На підставі розробленого паливо-енергетичного балансу вдосконаленої технології визначено економію енерговитрат на процес екструдювання, що складає 18...20% у порівнянні з традиційною технологією екструдювання зернової сировини. На отримання 1 кг лізину в сухому вигляді за вдосконаленою технологією витрачається на 38% енергії менше у порівнянні з технологією сушіння РКЛ з наповнювачем у киплячому шарі.
7. Установлено строки зберігання ВЛЗКД і комбікорму, збагаченого ВЛЗКД, без псування якості – не більше 4-х місяців.
8. Біологічна оцінка на лабораторних тваринах свідчить, що комбікорм, збагачений РКЛ за вдосконаленою технологією, має високу біологічну цінність (середньодобовий приріст живої маси в дослідній групі на 11,4% вище, ніж у контрольній, питомі витрати комбікормів на приріст живої маси в дослідній групі на 12,5 % менше, ніж у контрольній).
9. Рекомендована технологія збагачення комбікормів РКЛ дозволяє отримати комбікорми високої якості, що встановлено в ході зоотехнічного експерименту, проведеного в ВАТ «АФ «Дністровська», Арцизького району Одеської області. Середньодобові прирости порослят гібридів Х^хУ (Велика біла х Ландрас) в дослідній групі ставили 241 г/добу, що на 14 % більше ніж у контрольній, питомі витрати комбікормів склали 2,34 кг/кг, що на 9 % менше, ніж у контрольній.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Егоров Б.В. Характеристика лизинпротеиновых добавок в составе комбикормов / Б.В.Егоров, А.В. Макарянская, А.Н. Сытько // Зерн. прод. и комб. – 2005.- № 3. –С. 33-38.
2. Егоров Б.В. Особливості використання ЛИПРОТу при виробництві комбікормової продукції / Б.В. Егоров, А.В. Макарянська, О.М. Ситько // Наук. пр. ОНАХТ.-Вип.28. –Одеса: 2006.-С. 16-21.
3. Егоров Б.В. Проблема обеспечения лизином комбикормовой продукции / Б.В.Егоров, А.В. Макарянская, А.Н. Сытько //Хран. и перераб. зерна.-2006.-№ 6.- С. 40-43.
4. Технологические основы повышения продуктивности премиксов, белково-витаминных

добавок и комбикормов / [Б.В.Егоров, А.В. Макаринская, А.Н. Сытько, А.А. Козак] // Зерн. прод. и комб. –2006. -№ 2. –С. 41-44.

5. Технологические особенности использования высоколизинновых кормовых добавок / Б.В.Егоров, А.В. Макаринская, А.Н. Сытько, А.И. Шарова // Зерн. прод. и комб. – 2006. -№4. –С. 44-46.

6. Разработка и апробация белково-витаминно-минеральных добавок и комбикормов нового поколения / [Б.В.Егоров, А.В. Макаринская, А.Н. Сытько, А.А. Козак] // Зб. науч. тр. МПА.- Вып.- IV.- Москва. - 2006. –С. 298-304.

7. Егоров Б.В. Технологические особенности применения жидкого концентрата при производстве комбикормов / Б.В.Егоров, А.В. Макаринская, А.Н. Сытько // Наук. пр. ОНАХТ. – Вип. 29. - Одесса.- 2007. –С.80-85.

8. Егоров Б.В. Технологические особенности производства белково-минерально-витаминных добавок для цыплят бройлеров / Б.В.Егоров, А.В. Макаринская, А.Н. Сытько // Зернові продукти і комбікорми. –2007. -№ 1. –С. 37-41.

9. Егоров Б.В. Технология обогащения зерновых смесей лизином при экструдировании / Б.В.Егоров, А.Н. Сытько // Хран. и перераб. зерна.-2007.-№ 9.- С. 45-47.

10. Егоров Б.В. Совершенствование технологии обогащение комбикормовой продукции высоколизинновыми добавками / Б.В.Егоров, А.Н. Сытько // Хран. и перераб. зерна.- 2008.-№ 8.- С. 52-56.

11. Пат. 26172 Україна, МПК А23К 1/16. Спосіб збагачення зернової суміші лізином при екструдванні / Б.В.Егоров, А.В. Макаринська, О.М. Ситько.- № u200703846; Заяв. 06.04.2007; Опубл. 10.09.2007, Бюл. №14.

12. Егоров Б.В. Использование липрота при производстве комбикормовой продукции / Б.В.Егоров, А.В. Макаринская, А.Н. Сытько // Тез. доп. V міжн. наук.-практ. конф. “Хлібопродукти-2005” 14-16 вересня 2005 р. –Одеса, 2005. -С. 55.

13. Егоров Б.В. Проблемы создания современных премиксов и белково-витаминно-минеральных добавок повышенной питательной ценности / Б.В.Егоров, А.В. Макаринская, А.Н. Сытько // Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія: Матеріали міжнар. наук. практ. конф. - Харків, 2006.- С. 148-150.

14. Егоров Б.В. Анализ способов обогащения комбикормов лизином / Б.В.Егоров, А.Н. Сытько // Зб. доп. VI Всеукр. конф. «Україна. Комбікорми 2008», Київ.-2008 р. - С.71-76.

Особистий внесок:

- 1) проведення літературного пошуку, проаналізовано способи здешевлення комбікормів, проведення досліджень із вивчення фізико-хімічних властивостей рідкого концентрату лізину, підготовка матеріалів до друку (поз. 1, 12, 14);
- 2) проведення аналізу способів збагачення комбікормів рідким концентратом лізину, визначення фізико-хімічних властивостей, хімічного складу комбікормів, БВД, зернових сумішей, збагачених рідким концентратом лізину, підготовка матеріалів до друку (поз. 2, 3, 5, 7, 9);
- 3) проведення промислової та зоотехнічної апробації, визначення енергоефективності, обґрунтування режимів екструдуювання, підготовка матеріалів до друку (поз. 4, 6, 8, 10,11,13).

АНОТАЦІЯ

Ситько О. М. Удосконалення технології збагачення комбікормової продукції високолізиновими добавками. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів.

Дисертаційну роботу присвячено вдосконаленню технології збагачення комбікормової продукції високолізиновими добавками. Теоретично і експериментально обґрунтовано вдосконалений спосіб збагачення комбікормів рідким концентратом лізину шляхом його додавання до зерна кукурудзи або зернових сумішей на його основі перед екструдуюванням. Це забезпечує масову частку вологи продукту на рівні 14-18% і дозволяє уникнути додаткового зволоження зерна. Експериментально досліджено технологічний процес екструдуювання зерна і зернових сумішей, збагачених рідким концентратом лізину. Установлено раціональні режими процесу.

Проведено енергоаудит удосконаленої та традиційної технології екструдуювання зернової сировини при виробництві повнораціонних комбікормів для молодняка свиней. Економія енергії складає 59,2 МДж/т.

Промислову апробацію вдосконаленої технології проведено на базі комбікормового заводу ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів» в Одеській області. Установлено можливість виробництва за вдосконаленою технологією високолізинової зернової кормової добавки і збагачення нею комбікормів для молодняка свиней.

Проведено зоотехнічну оцінку дослідної партії комбікорму на базі ВАТ «АФ Дністровська» Арцизького району Одеської області. Установлено, що середньодобові прирости поросят у дослідній групі ставили 241 г/добу, що на 14 % більше ніж, у контрольній, питомі витрати

комбікормів склали 2,34 кг/кг, що на 9% менше, ніж у контрольній.

Запровадження вдосконаленої технології збагачення комбікормів рідким концентратом лізину доцільне та ефективне на діючих і нових комбікормових заводах.

Ключові слова: комбікорм, високолізинові добавки, рідкий концентрат лізину, зернові суміші, технологія збагачення, екструдювання, питомі витрати електроенергії.

АННОТАЦІЯ

Сытько А.Н. Усовершенствование технологии обогащения комбикормовой продукции высоколизиновыми кормовыми добавками. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – хранение и технология переработки зерна, производство зерновых и хлебопекарных изделий и комбикормов.

Диссертационная работа посвящена усовершенствованию технологии обогащения комбикормовой продукции высоколизиновыми добавками. Теоретически и экспериментально обоснован усовершенствованный способ обогащения комбикормов жидким концентратом лизина путем добавления его к зерну кукурузы или зерновых смесей на её основе перед экструдированием. Это обеспечивает влажность продукта на уровне 14...18 % и позволяет избежать дополнительного увлажнения зерна.

Экспериментально исследован технологический процесс экструдирования зерна и зерновых смесей, обогащенных жидким концентратом лизина. Получены математические модели процесса, установлены закономерности изменения удельных энергозатрат и массовой доли водорастворимых углеводов от содержания жидкого концентрата лизина в смеси и крупности зерна. Установлено, что при экструдировании целесообразно вводить 8...10 % жидкого концентрата лизина, при этом массовая доля водорастворимых углеводов составляет соответственно 22,7...23,8 %, удельные энергозатраты – 58,0...60 кВт·ч/т. В сравнении с традиционной технологией экструдирования затраты энергии снижаются на 18...20 %.

Определены рациональные режимы процесса экструдирования зерна, обогащенного жидким концентратом лизина: давление в рабочей зоне экструдера 2..3 МПа, температура продукта в зоне гомогенизации 130...135 °С, температура продукта на выходе 100..110 °С, при диаметре отверстия матрицы 10мм, зазоре между наконечником и отверстием выходной втулки винтовой части 3мм.

Изучены физические свойства, химический состав, санитарные показатели полученной высоколизиновой зерновой кормовой добавки. Определен срок хранения без ухудшения качества до 4-х месяцев. Установлено, что в процессе экструдирования зерновой смеси, обогащенной жидким концентратом лизина, увеличивается переваримость протеина на 8 %. Потери лизина в результате воздействия высокой температуры составили 7,4 %.

Предложены программа откорма свиней, согласно которой дефицит лизина в рационе восполняется за счет высоколизинового зерновой кормовой добавки в количестве 15...25 %.

Промышленная апробация усовершенствованной технологии проведена на базе комбикормового завода ОАО «Белгород-Днестровский комбинат хлебопродуктов» в Одесской области. Установлена возможность производства по высоклизиновой зерновой кормовой добавки и обогащение ею комбикормов для молодняка свиней.

Комбикорм, обогащенный жидким концентратом лизина по усовершенствованной технологии, характеризуется удовлетворительными физическими свойствами, кормовой ценностью соответствующей нормам кормления свиней. За счет внедрения усовершенствованного способа себестоимость комбикорма снижается на 2..3 %.

Проведена зоотехническая оценка опытной партии комбикормов на базе ОАО «АФ Днестровская», Арцизского района, Одесской области. Среднесуточные привесы поросят в опытной группе составили 241 г/сут, что на 14 % больше, чем в контрольной, конверсия корма в опытной группе составила 2,34 кг/кг, что на 9 % меньше, чем в контрольной.

Внедрение усовершенствованной технологии обогащения комбикормов жидким концентратом лизина целесообразно и эффективно на действующих и строящихся комбикормовых заводах.

Ключевые слова: комбикорм, высоколизинового добавки, жидкий концентрат лизина, зерновые смеси, технология обогащения, экструдирование, удельные затраты электроэнергии.

ANNOTATION

A.N. Sytko. Improvement of mixed fodder enrichment production technology by highly lysinic fodder additives. - Manuscript.

The dissertation for searching a scientific degree of the Candidate of Technical Sciences on speciality- 05.18.01- Storage and grain processing technology, grain, bread baking products, mixed fodder production.

The dissertational work is devoted to the improvement of mixed fodder enrichment production by highly lysine additives. The improved method of mixed fodder enrichment by the liquid lysine concentrate by adding it to corn or grain mixtures on its basic before extrusion. It provides the product with moisture on the level of 14...18 percent and allows to avoid additional grain moisturizing. The technological process of extrusion of grain and grain mixtures enriched by the liquid lysine concentrate has been experimentally investigated. Rational regimes of the process have been determined.

The energetic audit of the improved and traditional technology of raw grain extrusion in full ratio mixed fodders production for the young of pigs has been carried out. Energy saving makes 59,0...60,0 MDg/t .

The production approbation of the improved technology has been carried out on the basis of OJS “Belgorod- Dnestrovskiy combinat of bread baking products” in Odessa Oblast at the mixed fodder plant. The possibility of the production according to the improved technology of the highly lysinic fodder additive and mixed fodder enrichment with the help of it for the young of pigs has been established.

The zootechnical evaluation of the experimental party of the mixed fodder on the basis of OJS “AF Dnestrovskaya”, Artsyzskiy Area, Odessa Oblast has been carried out.

It has been established that an average weekly weight gain of piglets in the experimental group made 241 g per week which is 14 % more than in the control one, the fodder conversion in the experimental group made 2.34 kg per kg which is 9% less than in the control one.

The introduction of the improved technology of mixed fodder enrichment by the liquid lysine concentrate is helpful and effective at running and being under construction now plants.

Key words: mixed fodder, highly lisinic additives, liquid concentrate of lysine, grain mixtures, enrichment technologies, extrusion, average energy saving.

Підписано до друку 27.10.2008 р. Формат 60х90/16. Об. умов. Арк. 0,9.

Тираж 100 прим. Зам. №

ОНАХТ. 65039, Одеса-39, вул. Канатна, 112