

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ВОЄЦЬКА ОЛЕНА ЄВГЕНІВНА

УДК 636.085.55:636.7]005.591.1

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
КОМБІКОРМІВ ДЛЯ СОБАК**

**Спеціальність 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних
продуктів та комбікормів**

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2007

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,
лауреат Державної премії України,
заслужений діяч науки і техніки України,
Черно Наталія Кирилівна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра органічної хімії, завідувач 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 „26” жовтня 2007 року о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 41.088.01 Одеської національної академії харчових технологій (вул.
Канатна, 112, м. Одеса, 65039).

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

Автореферат розісланий „24” вересня 2007 року.

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

К.Г. Іоргачова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. З кожним роком кількість домашніх тварин в Україні значно зростає і на сьогодні складає більше 5 млн. голів. Кожна четверта сім'я в Україні утримує кішку або собаку. У 2006 році в Україні реалізовано близько 45 тис. т комбікормів для собак та кішок на суму 480 млн. грн. Основний прибуток отримано від реалізації сухих комбікормів, частка яких складає близько 80 % від загального обсягу реалізації.

Сьогодні найбільшими постачальниками комбікормів для домашніх тварин на світовий і український ринки є фірми Mars, Nestle, Ralston Purina, H. J. Heinz, Hill's та ін. Щорічно на ринку з'являються одна-дві нові торгові марки і нові види комбікормів для домашніх тварин. На жаль, обсяг виробництва комбікормів для собак і кішок в Україні мізерно малий, більш того, якість виробленої продукції часто не відповідає вимогам до годівлі тварин і ринку, тому вітчизняна продукція не витримує конкуренції. В той же час обсяг продажу імпортованих комбікормів для собак в Україні щорічно складає понад 300 млн. грн.

До причин, які стримують подальший розвиток виробництва комбікормів для собак і кішок можна віднести невідповідність вітчизняних технологій виробництва комбікормів для сільськогосподарських тварин вимогам до комбікормів для домашніх тварин, залишаються невирішеними проблеми введення кормових жирів, недосконалість рецептів комбікормів для домашніх тварин, а також недосконалість технології та високі питомі витрати енергії на їх виробництво.

Враховуючи те, що вітчизняна комбікормова промисловість не спроможна забезпечити виробництво високоякісних комбікормів для собак, наукові дослідження, які дозволили б удосконалити технологію виробництва комбікормів для собак, розробити рецепти таких комбікормів та зменшити витрати енергії на їх виробництво, слід віднести до першочергових, що потребують термінового вирішення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано відповідно до планів науково-дослідної роботи Одеської національної академії харчових технологій, за тематикою держбюджетних досліджень кафедри технології комбікормів „Розробка технології виробництва спеціальних комбікормів”.

Мета і задачі досліджень. Мета роботи – розробка рецептів комбікормів для собак, підвищення їх якості та зниження питомих витрат електроенергії на їх виробництво.

Для досягнення поставленої мети визначені такі задачі дослідження:

- провести аналіз літературних і патентних джерел інформації та здійснити вибір показників якості комбікормів для собак і вибір джерел сировини для їх виробництва;
- розробити рецепти жирових композицій (ЖК) та комбікормів для собак з урахуванням потреб тварин у поживних та біологічно активних речовинах;
- дослідити вплив основних факторів на ефективність технологічних процесів екструдуювання зернових сумішей з жировою композицією та комбікормів для собак, змішування компонентів комбікормів, а також встановити раціональні режими технологічних процесів;
- розробити енергозберігаючий спосіб виробництва комбікормів для собак;
- провести енергетичний аудит базової та розробленої технології виробництва комбікормів для собак;
- дослідити зміни фізичних властивостей та хімічного складу комбікормів для собак у процесі екструдуювання;
- визначити зміни якісних показників комбікормів для собак та складу мікрофлори в процесі їх зберігання;
- встановити можливість промислового виготовлення комбікормів для собак

за удосконаленою технологією;

—визначити зоотехнічну ефективність згодовування комбікормів для собак і економічну ефективність розробленої технології виробництва комбікормів для собак.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва комбікормів для собак, технологічні процеси – екструдуювання зернових сумішей та розсипного комбікорму, змішування компонентів.

Предмет дослідження – комбікормова сировина, рецепти жирових композицій та комбікормів для собак різного фізіологічного стану, комбікорми для собак.

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

Наукова новизна отриманих результатів. Запропоновано новий спосіб виробництва комбікормів для собак, який передбачає використання сирих субпродуктів, що призводить до зволоження комбікормів перед екструдуюванням без використання води і дозволяє уникнути сушіння субпродуктів до утворення м'ясного борошна та знизити питомі витрати електроенергії на виробництво комбікормів для собак. Розроблено рецепти комбікормів для собак різного фізіологічного стану. Доведено доцільність введення кормових жирів у складі жирових композицій, розроблено їх рецепти. Виявлено, що попереднє екструдуювання зернових компонентів комбікормів для собак з жировою композицією сприяє підвищенню ефективності технологічних процесів. Встановлено, що використання насіння льону у складі екструдованих зернових сумішей наближає вміст поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) у комбікормах та їх співвідношення до біологічних потреб собак.

Отримано математичні моделі технологічних процесів екструдуювання зернових сумішей, комбікормів для собак та змішування компонентів комбікормів. Науково обґрунтовано раціональні режими екструдуювання зернових сумішей з жировою композицією, комбікормів для собак з субпродуктами та змішування компонентів комбікормів з жировою композицією. Досліджено фізичні властивості, хімічний склад комбікормів для собак і кількісно-якісний склад мікрофлори в процесі виробництва та зберігання комбікормів для собак.

Наукову новизну підтверджено результатами аналізу літературних і патентних джерел, а також двома деклараційними патентами України.

Практичне значення одержаних результатів. Обґрунтовано та запропоновано удосконалену енергозберігаючу технологію виробництва сухих комбікормів для собак. Доведено економічну ефективність впровадження удосконаленої технології виробництва комбікормів для собак, визначені інноваційний бюджет та інвестиції у виробництво. Експериментально доведено можливість промислового виробництва за розробленою технологією сухих комбікормів для собак, технологія апробована на ВАТ „Білгород–Дністровський комбінат хлібопродуктів”. Зоотехнічну ефективність використання у годівлі собак розроблених комбікормів доведено на базі кінологічного центру при ГУМВС України в Одеській області.

Особистий внесок здобувача полягає у плануванні та проведенні експериментів, розробці 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 у годівлі собак розробленого комбікорму. Особистий внесок здобувача підтверджений представленими документами і науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні матеріали дисертації викладено на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (м. Одеса, 1999 – 2007 рр.), міжнародній науково-практичній конференції “Хлібопродукти– 2000” (м. Одеса, 2000 р.), 1-й міжнародній конференції „Україна. Комбікорми'2003” (м. Київ, 2003р.), 2-й

міжнародній науково-практичній конференції „Екструтек” (м. Черкаси, 2005 р.).

Публікації. Результати дисертації відображено у 20 друкованих роботах. Із них: у фахових виданнях –16, у збірниках матеріалів конференцій –2, деклараційних патентах України на корисну модель – 2.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків і рекомендацій, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи складає 125 сторінок, включаючи 18 рисунків (12 стор.) і 47 таблиць (26 стор.). Список використаних літературних джерел включає 154 найменування (13 стор.), 3 додатки (стор. 23)

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У першому розділі „Проблеми виробництва комбікормів для домашніх тварин” на підставі проведеного аналізу літературних та інформаційних джерел визначено особливості травлення і годівлі домашніх тварин, потреба їх у поживних речовинах, особливості складу рецептів комбікормів для домашніх тварин відомих іноземних фірм і вітчизняних виробників. Проведено аналіз існуючих способів та технологій виробництва комбікормів для домашніх тварин.

Показано, що виробництво комбікормів для домашніх тварин на основі вітчизняної сировини є актуальною проблемою комбікормової промисловості України.

Визначено проблеми подальшого удосконалення технології виробництва комбікормів для домашніх тварин: використання високоякісної сировини при виробництві комбікормів; розробка рецептів з урахуванням фізіологічних потреб домашніх тварин; застосування способів теплової обробки, що сприяють підвищенню засвоюванню зернової сировини; забезпечення високого рівня енергії комбікормів за рахунок введення жирів; використання жирів у вигляді суміші рослинних олій, тваринних жирів, жиророзчинних вітамінів, емульгатора та антиоксиданту; введення жирів на різних етапах технологічного процесу, зменшення енерговитрат при виробництві комбікормів для домашніх тварин.

У другому розділі „Загальна методика досліджень та експериментальна база” вивчено науково-методичні основи проведення досліджень, описано експериментальну базу і об'єкт. Розроблено схему проведення досліджень.

Обґрунтування удосконаленої технології супроводжувалось вивченням хімічного складу, поживності компонентів комбікормів, дослідженням фізичних властивостей, хімічного, біохімічного складу зернових сумішей і комбікормів з жировою композицією та якості комбікормів в процесі зберігання, а також енергетичним аудитом. З цією метою використано загальноприйняті стандартизовані методи досліджень. Експериментальні дослідження технологічних процесів та їх режимів проведено на спеціальних лабораторних установках, змішування компонентів комбікормів – на високошвидкісному змішувачі, екструдуювання зернових сумішей та комбікормів з жировою композицією – на виробничому екструдері марки ЕЗ–150. Обробку результатів експериментів проводили за допомогою методів математичної статистики.

Програму досліджень наведено на рис. 1. Експериментальні дослідження проводили на кафедрах технології комбікормів, біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ, у лабораторії біохімії Одеського селекційно-генетичного інституту національного центру насіннєзнавства та сортівивчення УААН.

У третьому розділі „Теоретичне та експериментальне обґрунтування удосконалення технології виробництва комбікормів для собак” на підставі проведеного аналізу відомих технологій виробництва комбікормів для домашніх тварин та виявлених проблем в технології їх виробництва сформульовано робочу гіпотезу щодо нового способу виробництва комбікормів для собак. Передбачено використання сирих

субпродуктів. Доцільність введення цих компонентів обумовлено тим, що собаки за особливостями будови травного тракту та фізіології відносяться до хижаків і тому потребують певної кількості повноцінного, збалансованого за всіма амінокислотами тваринного білка найціннішим і найдешевшим джерелом якого є сирі субпродукти. Крім того, субпродукти з високою масовою часткою вологи (68...72 %) виступають як природний зволожувач у процесі екструдування. Експериментально визначено кількість субпродуктів, для забезпечення масової частки вологи комбікорму до екструдування в межах 18...20 %, що в подальшому дозволяє отримувати готову продукцію з масовою часткою вологи 10...12 % та уникнути енерговитратної операції сушіння комбікорму, притаманної існуючим технологіям.

Встановлено, що використання насіння льону у складі комбікормів для собак дозволяє підвищити рівень сирого протеїну та біологічну цінність білків, довести рівень ПНЖК ω_6 і ω_3 та їх співвідношення до біологічних потреб собак у цих кислотах, сприяє вирішенню проблеми забезпечення високого рівня обмінної енергії у комбікормах за рахунок заміни частини жирів на насіння льону, яке містить до 40 % сирого жиру. Однак, насіння льону має недоліки, до яких слід віднести здатність їх накопичувати ціаногенний глікозид лінамарин, що надає продукту гіркий смак. Запропоновано екструдування зернової суміші з насінням льону, що дозволяє вирішити цю проблему шляхом інактивації ферментів лінази і ліпази, оскільки підвищення їх активності призводить не лише до утворення синильної кислоти, але й до утворення тригліцеридів із звільненням жирних кислот, які підвищують у подальшому кислотне число жиру.

У традиційній технології виробництва комбікормів для собак використовують рослинні або тваринні жири. Але, кожен вид жиру окремо, як рослинного, так і тваринного походження, не забезпечує необхідного співвідношення ПНЖК, що пояснюється їх різним жирнокислотним складом. Тому за розробленим способом передбачено використання жирової композиції, що представляє собою суміш рослинних та тваринних жирів, вітамінного препарату „Тетравіт”, антиоксиданта, емульгатора. Також представляє труднощі введення підвищеної кількості жиру до складу комбікорму в технологічному процесі. Запропоновано і обґрунтовано введення жирової композиції до складу комбікорму на різних етапах технологічного процесу: при змішуванні зернової сировини, при змішуванні підготовлених компонентів у швидкісному змішувачі та нанесення на поверхню екструдату.

За розробленим способом виробництва комбікормів для собак (рис. 2) передбачено екструдування суміші здрібненої зернової сировини з насінням льону або жировою композицією, подальше змішування з сухими незерновими компонентами комбікорму та з підготовленими сирими субпродуктами. Після дозування та змішування підготовлених компонентів та їх попередніх сумішей передбачено екструдування комбікорму та нанесення на поверхню екструдату рідких компонентів, подальше охолодження та пакування.

Оптимізацію складу рецептів жирових композицій та комбікормів для собак проводили з використанням стандартної процедури оптимізації „Пошук рішень” табличного процесора MS Excel, результати якої наведено у табл. 1, 2. Масове співвідношення компонентів визначали за умови забезпечення мінімальної собівартості з урахуванням обмежень введення кожного компоненту і поживності рецепту, яку визначали за вмістом обмінної енергії, масової частки вологи, сирого жиру, лінолевої та ліноленової кислот, вітамінів A, D₃, E.

Досліджено взаємодію факторів, що впливають на технологічний процес екструдування зернових сумішей з ЖК та насінням льону з використанням математичних методів планування

Таблиця 1

Склад та якість жирової композиції

Компоненти	Вміст, %	Показники якості	Значення показників
Жир свинний	17,1	Обмінна енергія, кДж/100 г	3516,0
Жир яловичий	25,0	Масова частка: вологи, %	0,2
Жир курячий	5,0	сирого жиру, %	99,8
Жир риб'ячий	10,0	вітаміну А, МО/100 г	7650,0
Олія соняшникова	33,1	вітаміну Е, мг/100 г	40,0
Олія соєва	8,0	вітаміну D, МО/100 г	2000,0
Фосфатидний концентрат	1,0	Співвідношення ω_6 : ω_3	8,0
Вітамінний препарат „Тетравіт”	0,8	Вартість, грн/кг	4,1

Таблиця 2

Склад та поживність комбікормів для собак

Компоненти та показники якості	Вміст, %				
	Фізіологічний стан				
	дорослі	дорослі	активні	старіючі	цуценята
Кукурудза	2,0	29,0	12,8	13,7	13,9
Овес лущений	35,1	5,0	5,0	40,0	5,0
Обрізки яловичі	5,0	14,5	4,3	5,0	13,3
Серце яловиче	13,0	3,5	10,0	10,1	1,2
Печінка яловича	3,0	3,0	10,0	3,0	10,0
М'ясо-кісткове борошно, СП 55 %	6,2	1,0	5,5	4,6	7,4
Рибне борошно, СП 67 %	21,7	23,0	30,0	16,7	24,7
Жирова композиція	13,0	10,0	21,4	5,9	18,5
Премікс	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Насіння льону	—	10	—	—	—
Сухе молоко	—	—	—	—	5,0
Всього	100	100	100	100	100
Обмінна енергія, кДж/100 г	1445,0	1445,0	1550,0	1280,0	1500,0
Масова частка: вологи, %	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
сирого протеїну, %	26,0	25,6	29,0	23,0	29,0
сирого жиру, %	18,2	18,4	26,1	11,1	23,6
сирої клітковини, %	1,9	1,6	0,6	2,4	0,7
Ca, %	0,9	0,6	1,0	0,8	1,1
P, %	0,7	0,6	0,7	0,6	0,8
вітаміну А, МО/100 г	1995,0	1765,0	2640,0	1453,0	2416,0
вітаміну Е, мг/100 г	63,0	62,0	66,0	61,0	65,0
вітаміну D, МО/100 г	297,0	237,0	466,0	155,0	407,0
Співвідношення ω_6 : ω_3	8,7	8,7	8,4	9,9	8,4
Вартість комбікорму, грн./кг	4,54	4,87	5,66	3,75	6,33

експерименту. Критеріями оцінки процесу екструдуювання зернових сумішей з ЖК обрано: q – питомі енерговитрати на процес, кВт·год/т; d – ступінь декстринізації крохмалю, %. На основі експериментальних досліджень технологічного процесу екструдуювання зернових сумішей з ЖК та насінням льону отримано математичні моделі процесу та встановлено закономірності змін питомих енерговитрат і ступеня декстринізації крохмалю від масового вмісту ЖК і модуля крупності. Встановлено, що при екструдуюванні зернових сумішей доцільно вводити 2...4 % ЖК та 5...10 % насіння льону, причому ступінь декстринізації крохмалю складає відповідно 57,9...58,8 % та 58,1...59,7 %, а питомі витрати електроенергії 11,5...12,3 кВт·год/т та 12,0...12,7 кВт·год/т відповідно.

Експериментально встановлено раціональні режими технологічного процесу екструдуювання зернових сумішей з ЖК: тиск в робочій зоні екструдера 2...3 МПа, споживана потужність електродвигуна 4,0...4,5 кВт, температура продукту на виході з екструдера 100...110 °С, тривалість процесу екструдуювання 60...120 с, діаметр отвору матриці 10 мм.

Досліджено взаємодію факторів, що впливають на технологічний процес змішування компонентів комбікормів з використанням математичних методів планування експерименту. Отримано математичні моделі технологічного процесу змішування компонентів комбікормів. Визначено закономірності змін питомих енерговитрат, коефіцієнту неоднорідності та кута природного схилу від масової частки ЖК та тривалості змішування в процесі змішування компонентів комбікормів. Експериментально встановлено раціональні режими технологічного процесу змішування компонентів комбікорму з ЖК: масова частка ЖК 8...9 %, тривалість змішування 15...20 с, за яких питомі енерговитрати складають 0,38...0,40 кВт·год/т, коефіцієнт неоднорідності суміші дорівнює 11,6...11,8 % та кут природного схилу – 55...56 град.

Досліджено взаємодію факторів, що впливають на технологічний процес екструдуювання комбікормів. Як основні фактори, що впливають на процес екструзії комбікорму для собак обрано: $C_{\text{сп}}$ – масову частку субпродуктів у комбікормі, %; $C_{\text{жк}}$ – масову частку ЖК, %. Масову частку субпродуктів змінювали в межах від 10 до 30 %, масову частку ЖК – від 8 до 20 %. Вибір інтервалів змінювання факторів визначено технологічними умовами процесу екструдуювання комбікорму та особливостями технології виробництва комбікормів собак.

Критеріями оцінки впливу факторів на процес екструзії комбікорму обрано: q – питомі енерговитрати на процес, кВт·год/т; V_c – коефіцієнт неоднорідності, %; w – масову частку вологи комбікорму після екструдуювання, %. Отримано математичні моделі технологічного процесу екструдуювання комбікормів для собак різного фізіологічного стану. Визначено закономірності змін питомих витрат електроенергії при екструдуюванні, коефіцієнта неоднорідності та масової частки вологи екструдованих комбікормів від масових часток субпродуктів та ЖК. Обґрунтовано доцільність введення до складу комбікормів 20...25 % сирих субпродуктів та 20...22 % ЖК (з урахуванням нанесення 1...2 % ЖК на поверхню екструдату). Введення масової частки субпродуктів понад 25 % призводить до зростання масової частки вологи у готовому комбікормі вище рекомендованих значень. Експериментально встановлено раціональні режими технологічного процесу екструдуювання комбікормів: середньозважена вологість комбікорму 18...20 %, тиск в робочій зоні екструдера 2...3 МПа, споживана потужність електродвигуна 3,5...4,0 кВт, температура продукту на виході з екструдера 90...100 °С, діаметр отвору матриці 10 мм.

Для визначення енергоефективності технологій виробництва комбікормів для собак проведено енергоаудит традиційної та розробленої технологій. Визначено питомі витрати паливно-енергетичних ресурсів у енергетичному та кошторисному виразах по технологічних лініях при виготовленні комбікорму за традиційною та розробленою технологіями. Встановлено, що на виробництво комбікормів для собак за традиційною

технологією витрачається в 1,5 рази більше енергії, чим за розробленою (рис. 3). Доведено, що розроблена технологія виробництва комбікормів для собак є енергоефективною у порівнянні з традиційною технологією. Економія енергії складає в енергетичному виразі 520 МДж/т (130,3 кВт·год/т), у кошторисному виразі – 31,1 грн/т.

У четвертому розділі „Удосконалення технології виробництва комбікормів для собак” за результатами теоретичних та експериментальних досліджень розроблена принципова схема технологічного процесу виробництва комбікормів для собак (рис. 4), яка передбачає підготовку зернової сировини у складі суміші зернових компонентів, змішування з жирною композицією та наступне екструдювання, підготовку кормових продуктів харчових виробництв, преміксу, субпродуктів, змішування попередньої суміші зернових і незернових компонентів з субпродуктами та жирною композицією у високошвидкісному змішувачі, екструдювання та нанесення на поверхню екструдату жирної композиції.

Проведено дослідження змін фізичних властивостей, хімічного складу в процесі екструдювання, а також дослідження змін загальної кислотності та кількісно-якісного складу мікрофлори комбікормів.

Визначено, що в процесі екструдювання відбуваються втрати масової частки вологи на рівні 47,3 %. Екструдювання сприяє зменшенню кута насипного схилу та сипкості. Об’ємна маса дрібненого комбікорму складає 482,0 кг/м³.

Встановлено, що в процесі екструдювання відбувається покращення засвоювання поживних речовин, перетравність білка зростає на 10,2 % (рис. 5).

Екструдювання впливає на зміни у хімічному складі комбікормів. Вміст сирого протеїну зменшився на 5,7 %, сирого жиру на 3,2 %, сирій клітковини – на 12,5 %. Вміст золи та безазотистоекстрактивних речовин (БЕР) збільшився відповідно на 13,5 та 37,1 % (табл. 4).

Таблиця 4

Хімічний склад комбікорму (у розрахунку на суху речовину)

Показники	Спосіб підготовки	Значення показників
Сирий протеїн, %	без обробки	31,8±1,0
	екструдювання	30,0±1,0
	зміни, %	-5,7
Сирий жир, %	без обробки	22,2±0,7
	екструдювання	21,5±0,6
	зміни, %	-3,2
Сира клітковина, %	без обробки	2,4±0,1
	екструдювання	2,1±0,1
	зміни, %	-12,5
Зола, %	без обробки	5,2±0,1
	екструдювання	5,9±0,1
	зміни, %	+13,5
БЕР, %	без обробки	28,0±0,8
	екструдювання	38,4±1,0
	зміни, %	+37,1
Сухі речовини, %	без обробки	81,8±1,0
	екструдювання	89,8±1,0
	зміни, %	+9,8

Дослідження змін загальної кислотності та кількісно-якісного складу мікрофлори комбікормів у процесі зберігання показало, що окисні процеси проходили з більшою інтенсивністю у розсипному комбікормі, ніж в екструдованому. У комбікормі до екструдювання приріст загальної кислотності за 90 днів склав – +110,8 %, у той час, як після екструдювання ці зміни склали +64,0 %.

У процесі екструдуювання відбувалось знезараження мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів на 94 %, плісєнних грибів та кишкової палички на 100 %.

На основі експериментальних даних рекомендовано зберігати комбікорми при відносній вологості повітря 70...80 % та температурі навколишнього середовища (15 ± 2 °C) без загрози погіршення їх якості протягом 3-х місяців.

Визначення основних показників якості жиру показало, що в результаті екструдуювання кислотне і перекисне числа збільшились відповідно на 17,1 % і 14,1 % (рис. 6).

Проведено промислову апробацію розробленої технології на базі ВАТ „Білгород–Дністровський комбінат хлібопродуктів”. Встановлено можливість виробництва сухого комбікорму для собак за розробленим рецептом. Зоотехнічну оцінку отриманої продукції проведено на базі кінологічного центру при ГУМВС України в Одеській області (службові собаки породи „Ротвейлер”). Встановлено, що комбікорми, вироблені за розробленим рецептом і технологією не погіршують фізичних та службових характеристик собак.

У п'ятому розділі „Економічне обґрунтування ефективності впровадження удосконаленої технології виробництва комбікормів для собак” установлено, що впровадження у виробництво удосконаленої технології виробництва комбікормів для собак економічно доцільне та ефективне. Інвестиції окупуються за 2,2 роки, повернення кредиту буде здійснене за 1,6 року, чиста приведена вартість за три роки складатиме 1312 тис. грн.

ВИСНОВКИ

1. Теоретично та експериментально обґрунтовано доцільність і технологічну можливість удосконалення виробництва високоякісних комбікормів для собак. Вперше запропоновано отримувати сухі комбікорми для собак шляхом екструдуювання суміші попередньо термічно оброблених зернових компонентів, подрібнених сирих субпродуктів і жирової композиції, до складу якої входять: жир свиний – 17,1 %, жир яловичий – 25,0 %, жир курячий – 5,0 %, жир риб'ячий – 10,0 %, олія соняшникова – 33,1 %, олія соєва – 8,0, фосфатидний концентрат – 1,0 %, вітамінний препарат „Тетравіт” – 0,8 %, що забезпечує співвідношення ПНЖК у комбікормі ω_6 : ω_3 – 8.

2. Розроблено рецепти сухих повнораціонних комбікормів для собак різного фізіологічного стану (табл. 2) з урахуванням потреб тварин в поживних та біологічно активних речовинах і рецепти жирових композицій для їх виробництва.

3. Отримано математичні моделі технологічного процесу екструдуювання зернових сумішей з ЖК та насінням льону. Встановлено закономірності змін питомих енерговитрат і ступеня декстринізації крохмалю від масового вмісту жирової композиції і модуля крупності. При екструдюванні зернових сумішей доцільно вводити 2...4 % ЖК та 5...10 % насіння льону.

4. Визначено раціональні режими змішування компонентів комбікорму з ЖК: масова частка ЖК – 8...9 %, тривалість змішування 15...20 с, при яких питомі енерговитрати складають 0,38...0,40 кВт·год/т, коефіцієнт неоднорідності суміші дорівнює 11,6...11,8 % та кут природного схилу – 55...56 град.

5. Отримано математичні моделі технологічного процесу екструдуювання комбікормів з ЖК. Обґрунтовано доцільність введення до складу комбікормів для собак 20...25 % субпродуктів і 20...22 % ЖК.

6. Розроблено енергозберігаючу технологію виробництва сухих комбікормів для собак. Економія енергії складає 520 МДж/т, або 31,1 грн/т;

7. Встановлено, що термін зберігання комбікормів для собак при відносній вологості повітря 70...80 % та температурі навколишнього середовища (15 ± 2 °C) без загрози погіршення їх якості становить 3 місяці.

8.Проведено промислову апробацію розробленої технології на базі комбікормового заводу ВАТ "Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів" та зоотехнічну оцінку отриманої продукції на базі кінологічного центру при ГУМВС України в Одеській області (службові собаки породи „Ротвейлер”). Встановлено, що комбікорми, вироблені за розробленим рецептом і технологією не погіршують фізичних та службових характеристик собак. Загальні витрати на годування собак за місяць зменшились на 1,5 тис. грн., у тому числі витрати на сировину на 22,0 %, на утримання приміщень та обладнання на 12,2 %.

9.Впровадження у виробництво розробленої технології економічно доцільно та ефективно. Інвестиції окупуються за 2,2 роки, строк повернення кредиту 1,6 року, чиста приведена вартість за три роки складатиме 1312 тис. грн.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1.Єгоров Б.В. Розробка технологічних основ виробництва спеціальних комбікормів/ Б.В. Єгоров, О.Є.Воецька// Зб. наук. пр. ОДАХТ. Вип. 19. – Одеса: ОДАХТ. – 1999. – С. 37 – 40.

Особистий внесок: проведено аналіз способів виробництва комбікормів для домашніх тварин, визначено властивості комбікормів для собак.

2.Єгоров Б. Спеціальні комбікорми/ Б. Єгоров, С. Ковальчук, О. Воецька// Зерно і хліб. – 1999. – №2. – С. 33.

Особистий внесок: розроблено технологічну схему виробництва комбікормів для домашніх тварин, оформлення до публікації.

3.Єгоров Б.В., Воецька О.Є. Комбікорми для домашніх тварин/ Б.В. Єгоров, О.Є. Воецька// Зерно та хліб. – 1999. – № 3. – С. 26 – 27.

Особистий внесок: проведено порівняльну оцінку комбікормів та розроблено технологічну схему їх виробництва.

4.Єгоров Б.В. Промислова апробація технології виробництва спеціальних комбікормів/ Б.В. Єгоров, І.К. Чайка, О.Є. Воецька //Зб. наук. пр. ОДАХТ, Вип. 20. – Одеса: ОДАХТ. – 1999. – С. 32 – 34.

Особистий внесок: виготовлено партію комбікорму, проведено дослідження фізичних властивостей і хімічного складу комбікормів та дослідна годівля собак.

5.Експандування комбікорму без преміксу/ Б.В. Єгоров, О.Й. Карунський, О.Є. Воецька, М.В. Іваськів // Зерно та хліб. – 2000. – № 4. – С. 17.

Особистий внесок: проведено аналіз впливу технологічного процесу екструдуювання на якісні показники комбікормів.

6.Рецептура и качество специальных комбикормов/ Б.В. Егоров, Е.Е. Воецкая, А.Й. Карунский, М.В. Иваськив// Зб. наук. пр. – Одеса: ОДАХТ, 2001. – Вип. 21. – С. 177–179.

Особистий внесок: проведено аналіз складу рецептів комбікормів для собак різного фізіологічного стану, розраховано рецепти комбікормів.

7.Егоров Б.В. Домашним животным – особое комбикорма/ Б.В. Егоров, М. Р. Мардар, Е. Е. Воецкая // Зерновые продукты и комбикорма. – 2001. – № 4. – С. 42–44.

Особистий внесок: проведено аналіз ринку комбікормів для домашніх тварин, розроблена технологічна схема виробництва.

8.Егоров Б.В. Анализ технологий производства сухих комбикормов для домашних животных/ Б.В. Егоров, М.Р. Мардар, Е.Е. Воецкая// Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – № 2. – С. 34–37.

Особистий внесок: проведено аналіз технологій виробництва комбікормів для домашніх тварин.

9.Єгоров Б.В. Розробка технологічного способу збагачення жирами

комбікормів для домашніх тварин/ Б.В. Єгоров, О.Є. Воєцька, Я.О. Пеліховська // 3б. наук. пр. ОНАХТ, Вип. 26. – Одеса: ОНАХТ. – 2003. – С. 18 – 21.

Особистий внесок: проведено аналіз способів введення жиру до складу комбікормів, розроблено рецепти жирових композицій.

10.Егоров Б.В. Качественный корм для домашних питомцев// Б.В. Егоров, Мардар М.Р., Воецкая Е.Е. // Хранение и переработка зерна. – 2003. – № 2. – С. 43 – 45.

Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, наукове обґрунтування результатів, аналіз і узагальнення отриманих результатів, оформлення до публікації.

11.Обґрунтування складу рецептів комбікормів для домашніх тварин/ Б.В. Єгоров, М.Р. Мардар, О.Є. Воєцька, К.С. Лепіхов// 3б. наук. пр. – Одеса: ОДАХТ, 2004. – Вип. 27. – С. 33–36.

Особистий внесок: розроблено рецепти комбікормів для собак різного фізіологічного складу, проведено аналіз структури комбікормів за основними показниками якості.

12.Егоров Б.В. Разработка способа подготовки зернового сырья при производстве комбикормов для домашних животных/ Б.В. Егоров, А.А. Кочетова, Е.Е. Воецкая // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 9. – С. 40–43.

Особистий внесок: розроблено спосіб підготовки зернової сировини, визначено вплив екструдуювання на якісні показники зернових сумішей.

13.Егоров Б.В. Экструдирование зерновых смесей с липидами при производстве комбикормов для собак / Б.В. Егоров, А.А. Кочетова, Е.Е. Воецкая // 3б. наук. пр. ОНАХТ. Вип. 28. – Одеса: ОНАХТ. – 2006. – С. 12 – 16.

Особистий внесок: визначено вплив жирової композиції на перетравність білка та ступінь декстринізації крохмалю зернових сумішей при екструдюванні.

14.Егоров Б.В. Использование жиров при производстве комбикормов для домашних животных/ Б.В. Егоров, А.А. Кочетова, Е.Е. Воецкая // Зерновые продукты и комбикорма. – 2007. – № 1.– С. 34 – 37.

Особистий внесок: досліджено вплив процесу екструдювання на жирнокислотний склад жиру комбікормів та зміни перекисного та кислотного чисел.

15.Станкевич Г.Н. Оптимизация процесса смешивания комбикорма с жировой композицией/ Г.Н. Станкевич, А.А. Кочетова, Е.Е. Воецкая //Хранение и переработка зерна. – 2007. – № 4. – С. 21 – 24.

Особистий внесок: визначено раціональні режими змішування компонентів комбікорму з жировою композицією.

16.Станкевич Г.Н. Исследование процесса экструдирования зернового сырья и комбикормов с повышенным содержанием жира/ Г.Н. Станкевич, А.А. Кочетова, Е.Е. Воецкая // Зерновые продукты и комбикорма. – 2007. – № 2. – С. 35–39.

Особистий внесок: визначено раціональні режими екструдювання зернових сумішей та комбікормів для собак.

17.Пат. 11977 Україна, МПК А23К 1/16 А23В 4/044. Спосіб отримання комбікорму для собак/ Б.В. Єгоров, О.Є. Воєцька. – № u200503916; Заявл. 25.04.2005; Опубл. 16.01.2006, Бюл. № 1.

Особистий внесок: проведено експериментальні дослідження, розроблено проект патента.

18.Пат. 14123 Україна, МПК А23К 1/16. Комбікорм для собак/ Б.В. Єгоров, О.Є. Воєцька. – № u200503916; Заявл. 25.04.2005; Опубл. 15.05.2006, Бюл. № 5.

Особистий внесок: проведено експериментальні дослідження, розроблено проект патента.

19.Мардар М.Р. Корма для домашних животных: характеристика и

перспективы производства/ М.Р. Мардар, Е.Е. Воецкая, А.А. Козак// Стан та перспективи розвитку комбікормового виробництва України: Зб. міжнар. практ. конф. – Київ, 2003. – С. 83–92.

Особистий внесок: проведено аналізу ринку та асортименту комбікормів для собак, визначено фізичні властивості та хімічний склад комбікормів.

20.Егоров Б.В. Разработка способа подготовки зернового сырья с жиром при производстве комбикормов для собак/ Б.В. Егоров, А.А. Кочетова, Е.Е. Воецкая// Хлібопродукти – 2005: Тез. Доп. V Міжнар. наук.–практ. конф. – Одеса, 2005. – С. 49.

Особистий внесок: проведено аналіз способів підготовки зернової сировини, визначено показники якості зернових сумішей з жировою композицією.

АНОТАЦІЯ

Воецкая О.Є. Удосконалення технології виробництва комбікормів для собак. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів.

Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2007 р.

Дисертаційна робота присвячена удосконаленню технології виробництва сухих комбікормів для собак. Теоретично і експериментально обґрунтовано енергоекономний спосіб виробництва комбікормів для собак. Розроблено рецепти повнораціонних комбікормів для собак різного фізіологічного стану з урахуванням потреби тварин у поживних та біологічно активних речовинах. Встановлено, що використання насіння льону у складі комбікормів наближає вміст ПНЖК та їх співвідношення до біологічних потреб собак. Введення субпродуктів призводить до зволоження комбікормів перед екструдуванням без використання води і дозволяє уникнути процесу сушіння комбікорму та знизити питомі витрати електроенергії на виробництво комбікормів для собак. Доведено доцільність введення кормових жирів у складі жирових композицій, розроблено їх рецепти. Експериментально досліджено технологічні процеси екструдування зернових сумішей з жировою композицією та насінням льону, змішування компонентів комбікормів та екструдування комбікормів з жировою композицією. Встановлено раціональні режими процесів. Доведено, що розроблена технологія виробництва сухих комбікормів для собак є енергоефективною. Економія енергії складає в енергетичному виразі 520 МДж/т.

Ключові слова: комбікорми для собак, жирова композиція, рецепти комбікормів, технологія виробництва, змішування, екструдування, питомі витрати електроенергії.

АННОТАЦИЯ

Воецкая Е.Е. Усовершенствование технологии производства комбикормов для собак – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02 – технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов.

Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2007 г.

Диссертационная работа посвящена усовершенствованию технологии производства сухих комбикормов для собак. Разработаны рецепты полнорационных комбикормов для собак разного физиологического состояния с учетом потребностей животных в питательных и биологически активных веществах. Обоснована целесообразность ввода в состав рецептов комбикормов субпродуктов, семян льна и

жировой композиции. Субпродукты с высоким массовым содержанием влаги являются природным увлажнителем в процессе экструдирования. Экспериментально установлено количество субпродуктов, которое обеспечивает массовое содержание влаги комбикорма до экструдирования на уровне 18–20 %, что в дальнейшем позволяет производить готовую продукцию с массовым содержанием влаги 10–12 % и избежать энергоемкой операции сушки комбикорма, что присуще существующим технологиям. Установлено, что использование семян льна в составе комбикормов позволяет довести уровень ПНЖК и их соотношение до биологических потребностей собак в этих кислотах, способствует решению проблемы обеспечения высокого уровня обменной энергии в комбикормах за счет замены части жира на семена льна. Доказана целесообразность ввода кормовых жиров в составе ЖК, разработаны их рецепты. Предусмотрен ввод ЖК в состав комбикорма на разных этапах технологического процесса: при экструдировании зернового сырья, смешивании подготовленных компонентов и нанесение на поверхность экструдата.

На основе экспериментальных исследований технологических процессов экструдирования зерновых смесей с ЖК и семенами льна, смешивания компонентов комбикорма и экструдирования комбикорма с ЖК получены математические модели процессов. Установлено, что при экструдировании зерновых смесей целесообразно вводить 2...4 % ЖК и 5...10 % семян льна. Обоснована целесообразность ввода в состав комбикормов 20...25 % субпродуктов и 20...22 % ЖК. Установлены рациональные режимы технологических процессов экструдирования зерновых смесей с ЖК, комбикормов для собак с субпродуктами смешивания компонентов комбикормов с ЖК.

Проведен энергоаудит базовой и разработанной технологий производства комбикормов для собак. Разработанная технология производства сухих комбикормов для собак является энергоэффективной. Экономия энергии составляет 520 МДж/т.

Промышленная апробация разработанной технологии производства сухих комбикормов для собак проведена на базе ОАО „Белгород–Днестровский комбинат хлебопродуктов” в Одесской области. Установлена возможность производства сухого комбикорма для собак по разработанному рецепту и технологии.

Проведена зоотехническая оценка полученного комбикорма на базе кинологического центра при ГУМВД Украины в Одесской области на служебных собаках породы “Ротвейлер”. Установлено, что комбикорм, произведенный по разработанному рецепту и технологии, не ухудшает физических и служебных характеристик собак. Общие затраты на кормление собак за месяц уменьшились на 1,5 тыс. грн., в том числе затраты на сырье на 22,1 %, затраты труда на 56,3 %, на топливо и энергию на 9,5 %, помещение и оборудование на 12,2 %.

Внедрение в производство разработанной технологии экономично целесообразно и эффективно. Инвестиции окупятся за 2,2 года, срок возвращения кредита 1,6 года, чистая приведенная стоимость за три года составит 1312 тыс. грн.

Ключевые слова: комбикорма для собак, жировая композиция, рецепты комбикормов, технология производства, смешивание, экструдирование, удельные затраты электроэнергии.

ANNOTATION

Voyetskaya H.E. Improvement of the technology of production of mixed folders for dogs. – Manuscript.

The dissertation for competition of the scientific degree of candidate by specialty 05.08.02 – technology of grain, bean, cereals products and mixed fodders.

Odessa National Academy of Food Technologies of Ministry of Education and Science of Ukraine. Odessa, 2007.

The dissertation work is devoted to working out of new technology of production of dry mixed folders for dogs. Recipes of fatty composition and full-ration mixed folders for dogs with

their different physiological state have been worked out with account of animal necessities for nourishing and biologically active substances. Experimental investigations of technological processes of extrusion of grain mixtures with fatty composition and with flax seeds and of processes of mixing components of mixed folders and extrusion of mixed folders with fatty composition have been carried out. Regimes of processes have been established. The economy of energy expense in new technology of production of mixed folders for dogs is reached as a result of exclusion of process of drying mixed folder after its extrusion.

Key words: mixed folders for dogs, fatty composition, recipes of mixed folders, mixing, extrusion, specific energy expense.

Підписано до друку 18. 09. 2007 р. Формат 60х90/16. Об.-від. Арк. 0,9.

Наклад 100 прим. Зам. №

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