

Лапінська Алла Петрівна

УДК 664.692.040.2.086.4

Удосконалення технології виробництва вітамінних кормових добавок

Спеціальність 05.18.12 – процеси та обладнання харчових,
мікробіологічних та фармацевтичних виробництв

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
Левицький А.П., Одеська національна
академія харчових технологій,
кафедра процесів і апаратів, професор кафедри

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Черно Н.К.,
Одеська національна академія харчових технологій кафедра
обладнання харчових виробництв,
професор кафедри
Гулавський В.Т.
андидат технічних наук, ДП ДАК "Хліб України"
Новоукраїнський комбінат хлібопродуктів

Захист відбудеться 04.07.2008 р. о __14__ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 41.088.01 при Одеській національній академії харчових технологій,
за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

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

Автореферат розісланий 02.06.2007 р.

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

К.Г. Іоргачова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Забезпечити стабільний розвиток вітчизняного тваринництва і
птахівництва неможливо без урахування вимог до якості кінцевої продукції, особливо гострим є
це питання в умовах вступу України до світової організації торгівлі. Споживач вимагає від

тваринництва безпечної та повноцінної продукції, що в максимальному ступені відповідає технологічному призначенню. Для вирішення проблеми підвищення якості та кількості тваринницької продукції ефективним засобом впливу на організм тварин можуть бути біологічно активні речовини, зокрема жиророзчинні вітаміни.

Досягти максимального позитивного ефекту при використанні жиророзчинних вітамінів можна лише за умови чіткого дотримання норм потреб тварин. Нестача жиророзчинних вітамінів у раціонах знижує продуктивність тварин, а перевищення норм введення призводить до гострої інтоксикації. Біохімічна взаємодія жиророзчинних вітамінів з компонентами корму, чутливість до фізичних факторів веде до значного коливання їх вмісту в процесі виготовлення та зберігання. Вплив хімічних і біологічних факторів на метаболізм жиророзчинних вітамінів призводить до коливання ступеня їх засвоєння. У технології комбікормового виробництва використовуються сипкі форми вітамінних препаратів, їх вибір обґрунтований тільки відповідністю за технологічними властивостями, не враховано їх сумісність та доступність, що робить неможливим дотримання норм годівлі, тому вирішення питання забезпечення тваринництва і птахівництва жиророзчинними вітамінами 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 10/2001-П „Розробка науково-технічних основ комплексної переробки сої на харчові та кормові продукти” проблемної науково-дослідної лабораторії ОНАХТ № держ. реєстрації 0101U000964.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – підвищення якості вітамінних кормових добавок, що містять жиророзчинні вітаміни, шляхом збільшення доступності, збереженості, однорідності розподілу останніх. Для досягнення поставленої мети визначені такі завдання дослідження:

- визначити основні фактори, що впливають на ступінь засвоєння жиророзчинних вітамінів і розробити спосіб переведення їх у легкозасвоювану форму;
- обґрунтувати методи покращення стабільності і розробити спосіб стабілізації жиророзчинних вітамінів;
- обґрунтувати вибір наповнювачів та дослідити їх властивості;
- розробити рецепти вітамінних кормових добавок;
- обґрунтувати принципову схему виробництва вітамінних кормових добавок з визначенням режимів процесу змішування;
- визначити вплив основних факторів на процес змішування;
- вивчити властивості вітамінних кормових добавок та їх зміни в процесі зберігання;
- дослідити біологічну цінність вітамінних кормових добавок;
- надати оцінку економічної ефективності використання вітамінних кормових добавок в годівлі свиней.

Об'єкт дослідження – процес засвоєння жиророзчинних вітамінів, способи стабілізації жиророзчинних вітамінів, технологічний процес виробництва вітамінних кормових добавок.

Предмет дослідження – вітамінна кормова добавка, жиророзчинні вітаміни, фосфатидний концентрат, моногліцериди, соєвий білково-жировий збагачувач, шрот соєвий та соняшниковий, аскорбінова кислота, цитрат натрію.

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

Наукова новизна отриманих результатів. Запропоновано новий спосіб підвищення ступеня засвоєння жиророзчинних вітамінів шляхом переведення в емульговану форму в умовах *in vivo*, та новий спосіб стабілізації жиророзчинних вітамінів шляхом їх комбінації в певному співвідношенні зі сполуками, що володіють антиоксидантними властивостями; удосконалено можливість використання в якості наповнювачів вітамінних кормових добавок шротів соєвого та соняшникового, соєвого білково-жирового збагачувача; розроблено рецепти вітамінних кормових добавок з урахуванням різних форм вітамінних препаратів жиророзчинних вітамінів; запропоновано новий спосіб введення ліпідної основи до складу вітамінних кормових добавок без

підігріву перед подачею в змішувач; визначено режими технологічного процесу змішування компонентів добавки; встановлено залежність фізичних властивостей, санітарної якості вітамінних кормових добавок, показників якості жиру від умов зберігання; удосконалено використання вітамінних кормових добавок шляхом створення функціональних кормових продуктів.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано та обґрунтовано удосконалену технологію виробництва вітамінних кормових добавок, що містять жиророзчинні вітаміни у легкозасвоюваній формі, стабільні при зберіганні; сформовані із компонентів природного походження, сумісне поєднання яких має синергічний ефект і дозволяє отримувати функціональні кормові продукти. Виготовлені за удосконаленою технологією вітамінні кормові добавки технологічно придатні для виробництва комбікормової продукції і використання на тваринницьких комплексах та птахофабриках. Удосконалена технологія виробництва вітамінних кормових добавок може знайти подальше впровадження на комбікормових заводах України різної виробничої потужності. Медико-біологічними дослідженнями, проведеними в Інституті стоматології Академії медичних наук України (ІСАМНУ), доведено біологічну і функціональну цінність розроблених ВКД. Науково-господарський дослід на свинях в учоспі ім. Трохимова Одеського державного аграрного університету дозволив визначити зоотехнічну та економічну ефективність використання ВКД, виготовлених за удосконаленою технологією, додатковий прибуток на одну голову складає 25,3 грн.

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 свиней. Особистий внесок здобувача підтверджений представленими документами і науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Основні матеріали дисертації оприлюднено на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (м. Одеса, 1999...2007 рр.), міжнародній науково-практичній конференції „Хлібопродукти 2005” (м. Одеса, 2005 р.)

Публікації. Результати дисертації опубліковані в 6 друкованих роботах. Із них 4 – у фахових виданнях, тези 2-х 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 127 сторінок, включаючи 26 рисунків (15 стор.) і 27 таблиць (11 стор.). Список використаних літературних джерел включає 247 найменувань (22 стор.), 5 додатків (16 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У першому розділі „Аналітичний огляд літературних і патентних джерел” обґрунтовано доцільність додаткового збагачення комбікормової продукції жиророзчинними вітамінами (ЖВ): вони впливають не тільки на кількість продукції тваринництва (рівень впливу 4...18 %), але і на її якість. Вітамін Е покращує колір, однорідність м'яса, зменшує вміст проміжних продуктів окиснення, холестерину, прогірклий запах і втрату соку, збільшує вихід готової продукції з нього, впливає на біологічну повноцінність молока; вітаміни А, Д, Я-каротин забезпечують стабільне забарвлення жовтка, кращий зовнішній вигляд яєць, в тушах тварин на 20,5...21,5 кг більше м'якоті. ЖВ є найбільш дефіцитними при звичайному складі раціонів. Узагальнено найсучасніші досягнення в галузі фізіології і біохімії годівлі тварин щодо метаболізму ЖВ, виділено найважливіші чинники, які впливають на ступінь засвоєння ЖВ, та обґрунтовано доцільність переведення їх у емульговану форму. Проаналізовано різні точки зору щодо нормування ЖВ та доведено, що найефективнішим є чітке дотримання норм потреб тварин у останніх. Показано, що

при використанні компонентів з високою біологічною активністю особливого значення набуває сумісність компонентів, від їх взаємодії помітно змінюється поживна та біологічна цінність продукції в цілому, проаналізовано модель біохімічної взаємодії ЖВ з компонентами вітамінних кормових добавок (ВКД), комбікормів. Проаналізовано фактори, що впливають на стабільність ЖВ та способи її покращення. Проведено аналіз існуючих форм кормових препаратів ЖВ, показано, що ні одна з них не відповідає одночасно вимогам годівлі тварин та технологічного процесу виробництва комбікормової продукції. Аналіз існуючих технологій виробництва ВКД показав, що у якості джерел ЖВ передбачено використання лише сипких форм вітамінних препаратів, які відрізняються найнижчим ступенем засвоєння. Найоптимальніша з точки зору засвоєння ЖВ форма вітамінних препаратів – емульсія, не може бути використана в технологічному процесі виробництва ВКД, комбікормової продукції тому, що волога є вагомим фактором інактивації біологічно-активних речовин (БАР), інтенсифікації окисних, гідролітичних, мікробіологічних процесів, погіршення ефективності технологічних процесів. На підставі вищевказаного було сформульовано мету і завдання дисертаційної роботи.

У другому розділі „Загальна методика досліджень та експериментальна база” визначено науково-методичні основи проведення досліджень, описано експериментальну базу і об’єкти дослідження. Розроблено програму досліджень (рис. 1), в якій відображено основні напрямки досліджень, показано взаємозв’язок етапів удосконалення технології виробництва ВКД. Обґрунтування вибору компонентів, оцінку якості ВКД проводили з використанням загальноприйнятих стандартизованих методів дослідження хімічного складу, фізичних, сорбційних, теплофізичних властивостей, санітарної якості ВКД. Розроблено методику проведення зоотехнічних досліджень із систематизацією, біометричною обробкою і аналізом результатів дослідів.

Дослідження ефективності процесу змішування проводились на експериментальній стендовій установці кафедри технології комбікормів, яка є прототипом промислового змішувача А 9 – ДСГ – 1,5. Обробку результатів експериментів проводили за допомогою методів математичної статистики.

Експериментальні дослідження проводили на кафедрах технології комбікормів, біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ, у лабораторіях біохімії Одеського селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення УААН та ІСАМНУ.

У третьому розділі „Обґрунтування рецептів вітамінних кормових добавок на основі аналітичних і експериментальних досліджень властивостей компонентів” визначено доцільність поєднання окремих компонентів ВКД, які здатні забезпечити набір заданих властивостей: високу доступність, збереженість ЖВ, та технологічну придатність у комбікормовому виробництві. У відповідності із вимогами технологічного процесу виробництва комбікормової продукції та особливостями метаболізму ЖВ, в дисертаційній роботі запропоновано новий спосіб підвищення ступеня їх засвоєння: переведення у емульговану форму в умовах *in vivo*, що виключить наявність вологи в технологічному процесі. Як транспортний, емульгуючий та стабілізуючий фактор запропоновано використання ліпідної основи, що складається із фосфоліпідів (ФЛ), джерело – фосфатидний концентрат (ФК) та моногліцеридів (МГ), сполучення яких має синергічний ефект. Компоненти підбрано не тільки за технологічним призначенням, а й з урахуванням біологічної цінності: ФЛ є джерелом фосфору, інозиту, холіну; мають гіполіпідемічну, радіопротекторну, антиоксидантну, гепато- і ангіопротекторну дію, гальмують процеси старіння організму. Визначено основні характеристики, що зумовлюють технологічні властивості ФК та МГ (табл. 1).

Таблиця 1

Фізичні властивості компонентів

Компонент	Консистенція	Густина, кг/м ³		Температура, °С		В'язкість, Ч10 ⁻³ Па с	
		при 45 °С	при 90 °С	плавлення	застигання	при 45 °С	при 90 °С
Фосфатидний концентрат	Мазеподібна	980	780	18	16	16,0	7,2
Моногліцериди	Тверда	-	800	81	76	-	6,8
Ліпідна основа	Тверда	990	780	37	32	16,3	7,0
Жир тваринний	Тверда	990	890	46	43	16,8	8,0

Визначено співвідношення компонентів ліпідної основи (20 % МГ та 0 % ФК) для створення суміші з температурою плавлення близькою до умов кишково-шлункового тракту тварин (37...38 °С), що сприяє інтенсифікації процесу емульгування. Визначено фізичні характеристики ліпідної основи (табл. 1) та порівняно з аналогічними показниками жиру тваринного, на основі чого рекомендовано один із шляхів її введення - традиційний спосіб введення кормових жирів та олій, використовуючи однакові прийоми підготовки: очистку від сторонніх домішок, підігрів до 70...75 °С, дозування. Обґрунтування можливості використання ФЛ, МГ як компонентів ліпідної основи проводили виходячи із показників їх якості. Для ФК та МГ визначено: кислотне число 2,0; 0 мг КОН, число омилення 180,0; 50,4 ч.о., йодне число 90,6; 10,1 %I₂, перекисне число 0,1; 0 %I₂ відповідно. Аналіз яких дозволив визначити доцільність перевірки показників якості ФК в процесі зберігання, так як виявлена тенденція погіршення його якості. ФК має властивості антиокисника (АО), проте вони проявляються стосовно інших компонентів суміші, а ступінь пригнічування власних окисних процесів низький. Встановлено, що в нерегульованих умовах показники якості жиру вже на 4-му місяці зберігання перевищують допустимі норми: кислотне число 24 мг КОН, перекисне число 0,5 % I₂, загальна кислотність 32 °Н. Зниження температури навколишнього середовища до +10 °С збільшує термін придатності ФК на 1,5 місяці, при зниженні відносної вологості повітря до 60 % вказаний показник зростає до 6-и місяців. Досягти вказаних умов у виробничому процесі практично неможливо, тому необхідне обов'язкове введення АО для пригнічення процесу гідролізу жиру. В якості наповнювачів ВКД розглянено протеїнові компоненти: соєвий та соняшниковий шрот, СБЖО для підсилення емульгуючої дії, утримання ліпідної основи на частинках наповнювача. Визначено хімічний склад компонентів та встановлено доцільність використання їх як наповнювачів: містять 10,74...15,80 % клітковини; 46,20...52,20 % сирого протеїну, високий рівень вітамінів групи В. На основі вивчених фізичних (масова частка вологи 8,0...8,4 %, об'ємна маса 490...500 кг/м³, кут насипного схилу 42...55 град., кут обрушення 62...78 град., сипкість 14,3...35,2 м/сЧ10⁻²) та гігроскопічних властивостей вказаних компонентів зроблено висновок про можливість використання їх як наповнювачів ВКД. Вивчено гранулометричний склад компонентів та обґрунтовано етап подрібнення для соєвого та соняшникового шротів для надання однорідності продукту, оскільки близько 20 % продукту складають частки розміром 1,8 мм, що не задовольняє вимогам, які пред'являються до наповнювачів. Досліджено жиропоглинаючі властивості наповнювачів та встановлено можливість введення 10 % ліпідної основи до складу ВКД. Розраховано рецепти ВКД для різних видів та груп сільськогосподарських тварин та птиці, виходячи з норм потреб тварин, з урахуванням маси корму, що споживається та різних форм випуску вітамінних препаратів (табл. 2). Для переведення ЖВ у емульговану форму передбачено їх розчинення у ліпідній основі, тому джерелами ЖВ можуть бути як олійні форми різних концентрацій, так і сипкі. За умови використання олійних форм з низькою концентрацією вітамінів співвідношення сумарної кількості мікрокомпонентів та ліпідної основи становить 1:5, при використанні олійних висококонцентрованих форм вітамінних препаратів вказаний показник 1:10; якщо джерелом ЖВ є висококонцентровані сипкі форми вітамінних препаратів, то співвідношення 1:20. Встановлено норму введення ВКД для свиней усіх вікових груп та птиці 2 %, для коней 5 %, великої рогатої худоби (ВРХ) 4 %, що пов'язано з

різними потребами у ЖВ та рівнем споживання концентрованих кормів.

Таблиця 2

Рецепти вітамінних кормових добавок

Назва компоненту	Вміст, %
Вітамін А	0,01...0,33
Вітамін D	0,002...0,04
Вітамін Е	0,10...0,85
в-каротин	0,10
Стабілізатор (аскорбінова кислота та цитрат натрію)	0,70
Ліпідна основа	10,00
Наповнювач (СБЖО, соєвий, соняшниковий шрот)	до 100

У четвертому розділі „Розробка удосконаленої технології виробництва вітамінних кормових добавок” наведено результати досліджень, які свідчать про те, що антиокисники (АО), які використовуються у комбікормовій промисловості для стабілізації сировини, не тільки не мають біологічну цінність, а, навпаки, сприяють накопиченню токсичних речовин в організмі, отже, і в тваринницькій продукції, що суперечить актуальним вимогам щодо її безпеки та якості. Розроблено спосіб стабілізації лабільних речовин ВКД, доцільність якої підтверджується якістю отриманої тваринницької продукції. Антиоксидантні властивості мають такі компоненти ВКД як ФЛ, токоферол, каротиноїди, додаткове введення аскорбінової кислоти та цитрату натрію дозволяє не тільки знизити швидкість окиснення субстрату, але і запобігти витрачанням АО, які, крім того, є БАР, необхідними для задоволення потреб тварин. Введення вказаних кислотних реагентів є доцільним з точки зору підтримання ефективного симбіозу між організмом тварин та їх кишковою мікрофлорою: підкислювачі стимулюють розможення корисної мікрофлори і пригнічують популяцію потенційних патогенів. Доцільність використання цитрату натрію зумовлена також властивостями комплексоутворювача, хелатора. Встановлено, що ВКД без введення стабілізатору стабільна протягом 3-х місяців зберігання (перекисне число 0,1 % I_2), протягом наступного місяця зберігання вказаний показник збільшився у 2 рази, на основі чого доведено необхідність введення стабілізатору. Визначено раціональне співвідношення аскорбінової кислоти та цитрату натрію (80 і 20 %) відповідно та загальна норма введення до складу ВКД – 0,7 % (рис. 2). Виробництво ВКД неможливе рекомендувати за існуючими технологіями, що зумовлено використанням нових компонентів і способів їх підготовки. Для виробництва ВКД необхідна детальна характеристика основних технологічних процесів з метою вибору їх раціонального варіанту побудови. На основі досліджень фізичних властивостей компонентів ВКД розроблено принципову функціональну схему її виробництва (рис. 3).

До складу ВКД входять компоненти з різними фізико-механічними характеристиками і ваговим співвідношенням, тому технологічний процес розділено на декілька самостійних етапів: приготування ліпідної основи із введенням ЖВ; підготовки наповнювача; приготування попередньої суміші стабілізатору з наповнювачем; кінцевий етап змішування підготовлених компонентів. Підготовка наповнювача здійснюється з урахуванням вимог „Правил організації і ведення...”. У відповідності з досвідом роботи комбікормових підприємств для досягнення однорідності розподілу стабілізатора передбачено його попереднє змішування з наповнювачем. На етапі приготування ліпідної основи передбачено характерні при введенні у комбікормову продукцію кормових жирів операції нагрівання, дозування, крім того, додаткове введення ЖВ. У технології комбікормового виробництва розігріті кормові жири і олії вводяться в змішувач. Така побудова технологічного процесу може бути реалізована і для виробництва ВКД, ефективність реалізації даного способу залежить від марки змішувача, вибір якого повинен здійснюватися згідно з рекомендаціями. Враховуючи фізичні властивості компонентів ліпідної основи (фосфорильована природа, пластичність, розмащуваність), запропоновано новий спосіб її введення без використання спеціально оснащених змішувачів. Для визначення закономірності проведення виробничого процесу використовували системний підхід, остаточною показником

ефективної побудови технологічного процесу було визначено однорідність готової продукції. Встановлено, що тривалість змішування компонентів ліпідної основи 60 с при частоті обертів робочого органу 5 с^{-1} , однорідність суміші становить 98,5 %. Обґрунтовано необхідність етапу приготування попередньої суміші ліпідної основи з наповнювачем, визначено вплив основних конструктивно-кінематичних та технологічних факторів на процес змішування. Встановлено, що лише при збільшенні частоти обертів робочого органу до $1,3 \dots 1,7 \text{ с}^{-1}$ (рис. 4) однорідність суміші відповідає вимогам: коефіцієнт варіації $1,2 \dots 1,5 \%$. Розрахунок питомих енерговитрат на процес змішування (табл. 3) дозволив встановити раціональні режими процесу змішування: частота $1,3 \text{ с}^{-1}$, тривалість процесу 480 с. Досліджено вплив вологості та крупності наповнювача на ефективність процесу змішування.

Встановлено, що перевищення масової частки води в наповнювачах понад 12 % веде до злипання частинок суміші, водо- та жиропоглинаючі здатності наповнювачів не забезпечують утримання плівок емульсії на поверхні, однорідність суміші знижується: коефіцієнт варіації становить $4,5 \dots 8,6 \%$. Встановлено раціональну крупність наповнювача $0,6 \dots 1,0 \text{ мм}$, зменшення крупності призводить до комкування суміші, а більш крупні фракції не забезпечують достатню площу поверхні для розподілу ліпідної основи, про що свідчить зростання коефіцієнту варіації $3,5 \dots 6,6 \%$. Визначено режими процесу змішування попередньої суміші стабілізатора з наповнювачем: частота обертів робочого органу змішувача $1,7 \text{ с}^{-1}$, тривалість процесу 240 с (рис. 5). На основі проведених досліджень рекомендовано принципову схему технологічного процесу виробництва ВКД (рис. 6).

Таблиця 3

Розрахунок питомих витрат електроенергії на процес змішування

Частота обертів робочого органу, с^{-1}	Тривалість процесу змішування, с		Коефіцієнт неоднорідності, %		Питомі витрати електроенергії на процес змішування, кВт·год/т		
	Приготування попередньої суміші	Основний етап змішування	Приготування попередньої суміші	Основний етап змішування	Приготування попередньої суміші	Основний етап змішування	Сумарні
0,7	720	720	13,0	5,0	5,76	5,76	11,52
1,0	720	720	11,0	4,5	7,20	7,20	14,40
1,3	420	480	11,0	1,5	5,46	6,24	11,70
1,7	360	420	9,0	1,2	5,76	6,76	12,52

Виходячи з того, що збереження нативності складу і властивостей готової продукції в процесі зберігання є вирішальним чинником при розробці нових технологій, визначено властивості ВКД, а також їх зміни в процесі зберігання, як результату сумісного впливу компонентів, факторів навколишнього середовища. Встановлено високу поживну цінність ВКД, в 1 кг міститься: обмінної енергії $17,4 \dots 15,1 \text{ МДж}$, сирого протеїну $410 \dots 470 \text{ г}$, сирого жиру $131 \dots 134 \text{ г}$. Досліджено фізичні властивості ВКД (об'ємна маса $476 \dots 479 \text{ кг/м}^3$, кут насипного схилу $49 \dots 56$ град, кут обриву $68 \dots 80$ град, сипкість $9,0 \dots 25,2 \text{ м/сЧ10}^{-2}$). Встановлено відповідність усіх показників вимогам технологічного процесу виробництва комбікормової продукції та ВКД віднесено до класу важкосипкої сировини. Встановлено термін зберігання ВКД у нерегульованих умовах навколишнього середовища – 6 місяців. Протягом зазначеного терміну не виявлено істотних змін у основних фізичних властивостях, збереженість найменш стійкого компоненту добавки в-каротину становить 94 %. Визначено ступінь протікання гідролітичних процесів жиру ВКД в процесі зберігання в нерегульованих умовах (рис. 7) та встановлено, що протягом 6-и місяців показники якості жиру не перевищують допустимі норми. Проведено визначення

кількісного і якісного складу мікрофлори безпосередньо після виготовлення і в процесі зберігання. Визначено, що ВКД не токсична, не знижує поживної цінності комбікормів, здатна зберігатись в нерегульованих умовах протягом 6-ти місяців без істотного погіршення санітарного стану.

У п'ятому розділі „Ефективність використання вітамінних кормових добавок, виготовлених за удосконаленою технологією” визначено біологічну та функціональну цінність ВКД. Результати досліджень показали, що на кінець експерименту у тварин дослідної групи концентрація вітаміну А в печінці майже втричі більша, ніж у тварин контрольної групи (рис. 8). Теоретично обґрунтовано можливість використання ВКД в якості кормового адаптогену. Досліджено вплив ВКД на лабораторних тварин в умовах стресу (рис. 9), встановлено: приріст маси дослідної групи тварин 11,3 %, у контролі спостерігається втрата ваги на 8,7 %, що характерно для умов стресу. Не виявлено ефективності підвищення норми введення ВКД, найоптимальнішим є варіант забезпечення тварин ЖВ у відповідності із нормами потреб та компонентами, що мають адаптогенні властивості. Результати науково-господарського дослідження на свинях в учгоспі ім. Трохимова Одеського державного аграрного університету показали, що: приріст маси поросят дослідної групи на 27,1 % перевищує аналогічний показник в контрольній групі, на 1 кг приросту маси дослідних тварин витрачено на 0,42 кг менше корму, додатковий прибуток на одну голову складає 25,3 грн.

ВИСНОВКИ

1. Запропоновано та науково обґрунтовано удосконалену технологію виробництва вітамінних кормових добавок, яка дозволяє підвищити доступність, стабільність, однорідність розподілу жиророзчинних вітамінів та створювати функціональні кормові продукти.
2. Запропоновано новий спосіб підвищення доступності ЖВ – переведення в емульсію в умовах *in vivo*, що дозволяє уникнути наявності вільної вологи як у ВКД, так і в комбікормовій продукції з нею.
3. Розроблено рецептуру ліпідної основи з урахуванням біологічної і фізіологічної активності компонентів, яка виконує транспортну, стабілізуючу, емульгуючу функцію, із синергічним ефектом: 80 % ФК та 20 % МГ з температурою плавлення 37...38 °C.
4. Обґрунтовано вибір наповнювачів, які забезпечують відповідність фізичних властивостей ВКД вимогам технологічного процесу виробництва комбікормової продукції: об'ємна маса 476...479 кг/м³, кут насипного схилу 49...56 град, сипкість 9,0...25,2 м/сЧ10⁻².
5. Обґрунтовано новий спосіб введення ліпідної основи – без підігріву перед подачею у змішувач, однорідність суміші забезпечується фізичними властивостями компонентів та частотою обертів робочого органу змішувача 1,3...1,7 с⁻¹. Визначено режими процесу змішування: частота обертів робочого органу 1,3 с⁻¹, тривалість процесу 480 с, коефіцієнт варіації 1,2...1,5 %, питомі витрати електроенергії 11,7 кВт год/т.
6. Розроблено рецепти ВКД для усіх видів та груп сільськогосподарських тварин та птиці з урахуванням різних форм вітамінних препаратів, встановлено норми введення ВКД: для свиней усіх вікових груп та птиці 2 %, для коней 5 %, ВРХ 4 %.
7. Обґрунтовано виробництво нових ВКД із сумісними БАР та додатковим введенням стабілізатора. Розроблено спосіб стабілізації лабільних речовин ВКД композицією біоантиокисників з синергічним ефектом (ФЛ, вітаміни: А, Е, С, Я-каротин, цитрат натрію). Доцільність використання композиції підтверджується

- функціонуванням у складі антиоксидантної системи організму та безпечністю отриманої тваринницької продукції. Визначено співвідношення аскорбінової кислоти, цитрату натрію (80 і 20 %), масову частку їх введення до складу ВКД – 0,7 %.
8. Встановлено термін зберігання ВКД – 6 місяців, при цьому: збереженість Я-каротину – 94 %, кислотне число 13...17 мг КОН, загальна кислотність 11... 13 єН, перекисне число 0,18...0,30 %I₂, без погіршення фізичних властивостей, санітарної якості.
9. Розроблено технологію отримання ВКД, яка має високий ступінь засвоєння ЖВ (концентрація вітаміну А в печінці лабораторних тварин дослідної групи 91,5 мкмоль/кг, контроль - 35,4 мкмоль/кг), може використовуватись в якості кормового адаптогену (приріст маси тіла лабораторних тварин в умовах стресу 11,3%).
10. Промислова апробація в годівлі свиней показала: на 1 кг приросту маси дослідних тварин витрачено на 0,42 кг менше корму, додатковий прибуток на одну голову складає 25,3 грн.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Левицький А.П. Дослідження ступеня протікання окиснювальних і гідролітичних процесів при зберіганні вітамінної кормової добавки „Лекавіт” / А.П. Левицький, А.П. Бойко // Наук. пр. ОНАХТ. – Вип. 30. – Т.2. – Одеса. - 2007. – С. 85 – 89.

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

2. Левицький А.П. Розробка технології виробництва вітамінної кормової добавки “Лекавіт”/ А.П. Левицький, А.П. Бойко // Наук. пр. ОНАХТ. Вип. 28. – Т.1. – Одеса. - 2006. – С. 25- 29.

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

3. Левицький А.П. Дослідження процесу змішування при виробництві вітамінної кормової добавки “Лекавіт” / А.П. Левицький, А.П. Бойко // Наук. пр. ОНАХТ. – Вип. 29. – Т.2. – Одеса. - 2006. – С. 118 - 124.

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

4. Бойко А.П. Кормові препарати жиророзчинних вітамінів // Наук. пр. ОНАХТ. – Вип. 21. – Одеса. - 2001. – С 179 – 181.

5. Левицький А.П. Технологія виробництва вітамінної кормової добавки “Лекавіт” / А.П. Левицький, А.П. Бойко // Тез.доп. V Міжнародної науково-практичної конференції “Хлібопродукти 2005”, м. Одеса, вересень 2005 р. – С. 58 – 61.

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

6. Левицький А.П. Емульгуючі системи у виробництві вітамінних кормових добавок / А.П. Левицький, А.П. Бойко // Зб. доп. VI Всеукр. конф. „Україна. Комбікорми 2008”, Київ. - 2008 р. –С. 59 – 65.

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

АНОТАЦІЯ

Лапінська А.П. Удосконалення технології виробництва вітамінних кормових добавок. – 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.

Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2008.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної проблеми використання жиророзчинних вітамінів у комбікормовому виробництві.

Запропоновано та науково обґрунтовано рецептуру та технологію виробництва вітамінних кормових добавок, які містять жиророзчинні вітаміни, переведені у легкозасвоювану форму, стабільні при зберіганні, технологічно придатні у комбікормовому виробництві із компонентів природного походження з високою біологічною цінністю, сумісне поєднання яких має синергічний ефект і дозволяє отримувати функціональні кормові продукти. Запропоновано та науково обґрунтовано новий спосіб підвищення ступеня засвоєння жиророзчинних вітамінів – емульгування в умовах *in vivo*, яке забезпечується ліпідною основою що складається із 80 % фосфатидного концентрату та 20 % моногліцеридів з температурою плавлення 37 ... 38 °С. Запропоновано новий спосіб введення ліпідної основи та встановлено раціональні режими процесу змішування, які забезпечують однорідність готової продукції 98,0 ... 98,5 %. Обґрунтовано вибір наповнювачів, які забезпечують відповідність фізичних властивостей вітамінних кормових добавок вимогам технологічного процесу виробництва комбікормової продукції. Розроблено спосіб стабілізації жиророзчинних вітамінів композицією природних біоантиокисників (фосфоліпіди, вітаміни: Е, С, Я-каротин, цитрат натрію), доцільність використання якої підтверджується функціонуванням у складі антиоксидантної системи організму та безпечністю отриманої тваринницької продукції.

Ключові слова: жиророзчинні вітаміни, ступінь засвоєння, комбікорм, емульгатор, фосфоліпіди, моногліцериди, наповнювач, антиокисник, окиснення, однорідність, змішування.

АННОТАЦИЯ

Лапинская А.П. Усовершенствование технологии производства витаминных кормовых добавок. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18. 01 – хранение и технология переработки зерна, изготовления зерновых и хлебопекарских изделий и комбикормов.

Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2008.

Диссертационная работа посвящена решению актуальной проблемы использования жирорастворимых витаминов в комбикормовой промышленности.

Предложено и научно обосновано рецептуру и технологию производства витаминных кормовых добавок, которые содержат жирорастворимые витамины, переведенные в легкоусваиваемую форму, стабильные при хранении, технологически пригодные в комбикормовом производстве из компонентов природного происхождения с высокой биологической ценностью, совместное сочетание которых имеет синергический эффект и позволяет получать функциональные кормовые продукты.

Предложено и научно обосновано новый способ повышения степени усвоения жирорастворимых витаминов – эмульгирование в условиях *in vivo*, обеспечиваемое липидной основой, состоящей из 80 % фосфатидного концентрата и 20 % моноглицеридов с температурой плавления 37...38 °С. Предложен новый способ ввода липидной основы и установлены рациональные режимы процесса смешивания, обеспечивающие однородность готовой продукции 98,0...98,5 %. Обоснован выбор наполнителей, обеспечивающих соответствие физических свойств витаминных кормовых добавок требованиям технологического процесса производства комбикормовой продукции. Разработан способ стабилизации жирорастворимых витаминов композицией природных биоан-

тиосислителей (фосфолипиды, витамины: Е, С, Я-каротин, цитрат натрия), целесообразность использования которой подтверждается функционированием в составе антиокислительной системы организма и безопасностью полученной животноводческой продукции. Изучено влияние факторов окружающей среды на показатели качества готовой продукции и установлен срок их хранения в нерегулируемых условиях – 6 месяцев, в течении которого сохранность Я-каротина составляет 94 %, кислотное число – 13...17 мг КОН, общая кислотность - 11...13 еН, перекисное число - 0,18...0,30 %I₂, без ухудшения физических свойств, санитарного качества.

Витаминные кормовые добавки, изготовленные по усовершенствованной технологии, имеют высокую питательную и биологическую ценность. Проведенные модельные эксперименты на лабораторных животных показали, что: прирост живой массы у опытной группы на 17,1 % превышает аналогичный показатель у контрольной группы, концентрация витамина А в печени опытной группы животных превышает аналогичный показатель контрольной группы в 3 раза. Теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены функциональные свойства витаминных кормовых добавок, установлена возможность использования в качестве кормового адаптогена, что позволит исключить использование в комбикормовой промышленности транквилизаторов, способствующих накоплению токсических элементов в продукции животноводства. Проведенные модельные эксперименты на лабораторных животных показали, что в условиях стресса ввод витаминной кормовой добавки позволяет активизировать защитные системы организма и процессы обмена веществ, следствием чего у опытной группы животных наблюдаются привесы живой массы - 11,3 %, в то время как у животных контрольной группы наблюдалась потеря веса – 7,2 %. Научно – хозяйственные опыты показали, что использования витаминной кормовой добавки в кормлении свиней позволяет уменьшить на 0,42 кг расход корма на 1 кг прироста массы, получить дополнительную прибыль на 1 голову в раз мере 25,3 грн.

Ключевые слова: жирорастворимые витамины, степень усвоения, комбикорм, эмульгатор, фосфолипиды, моноглицериды, наполнитель, антиокислитель, окисление, однородность, смешивание.

THE ANNOTATION

Lapinskaya A.P. Improvement of the technology of effecting of the vitaminized fodder components. - Manuscript.

The dissertation for competition of a scientific degree of the candidate of engineering science on a specialty 05.18. 01 - storage and technology of processing of a grain, manufacturing grain both bread board of items and mixed fodders.

Odessa National Academy of Food Technologies of Ministry of Education and Science of Ukraine. Odessa, 2008.

The dissertation is dedicated to the solution of an actual problem of usage of liposoluble vitamins in of an mixed fodder industry.

It is offered and is scientifically justified the mud formulation and "know-how" of the vitaminized fodder components, which one contain liposoluble vitamins, translated in digestion is easy form, stable at storage technologically suitable in mixed fodder effecting from components of a natural parentage with high biological value, the joint combination has which one a synergistic effect and allows to receive functional fodder products.

It is offered and the new way of increase of a degree of a digestion of liposoluble vitamins - emulsification in stomach - intestinal channel animal, supplied by the lipide basis consisting of 80 % phosphatides of a concentrate and 20 % of monoglycerides with temperature of a melting 37...38 °C is scientifically justified. The new way of input of a lipide fundamentals is offered and the rational process conditionss of mixing ensuring homogeneity of finished products 98,0...of 98,5 % are established. The selection of filling materials ensuring conformity of physical characteristics of the vitaminized fodder components to the requirements of a master schedule of effecting mixed fodders of production is justified. The way of stabilization of liposoluble vitamins by composition natural oxidant of a biological parentage (phosphotides, vitamins is designed: E, With, I - Carotinum, Sodium citrate), the expediency of usage by which

one confirms by operation in a structure antioxidative systems of an organism and safety of obtained cattle-breeding production.

Keywords: liposoluble vitamins, degree of a digestion, mixed fodder, emulsifier, phosphotides, monoglycerides, filling material, antioxidant, oxidation, homogeneity, mixing.

Підписано до друку 21.05.08 р. Формат 60х90/16

Арк.1,0. Тираж 100 прим. Зам. №

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