

На правах рукописи



Сорокина Татьяна Николаевна

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ
КОРМОВОГО КРИЛЯ И КРИЛЕВОЙ МУКИ**

**16 00.06 – Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и
ветеринарно-санитарная экспертиза**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук**

Москва – 2007



Работа выполнена на кафедре «Товароведение и безопасность сырья и продуктов биотехнологии» в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет прикладной биотехнологии».

Научный руководитель:

Заслуженный деятель науки РФ,
доктор ветеринарных наук, профессор
Сон К.Н. (МГУПБ)

Официальные оппоненты:

Заслуженный деятель науки РФ,
член-корр. РАСХН, доктор
ветеринарных наук, профессор
Волков Г.К. (МГУПБ);

Кандидат биологических наук,
Бабурина М.И. (ВНИИМП).

Ведущая организация: ГОУ ВПО Российский университет Дружбы народов.

Защита состоится 22 июня 2007 г. в 12⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212 149.03 при Московском государственном университете прикладной биотехнологии (109316 Москва, ул. Талалихина 33).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета прикладной биотехнологии

Автореферат разослан 18 мая 2007 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат ветеринарных наук, проф



— Серегин И.Г

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Успешное развитие животноводства невозможно без прочной кормовой базы. Содержание животных предусматривает их обеспечение качественными кормами, включающими все необходимые ингредиенты с высокой биологической ценностью. Среди ингредиентов ведущее место занимают кормовые добавки животного происхождения, богатые протеином и минеральными веществами. Например, мясокостная, рыбная и крилевая мука содержат более 40% сырого протеина, в составе которого все необходимые аминокислоты, находящиеся в оптимальных соотношениях.

В последние годы наша страна существенно сократила производство мясокостной и костной муки. Их валовая выработка не превышает 340 тыс. т в год, что обеспечивает потребность животноводства примерно на 45%. Это вызвано целым рядом причин, в т.ч. отсутствием необходимого количества исходного сырья, демонтажем на многих мясокомбинатах технологических линий по выработке сухих животных кормов, перепрофилированием или закрытием многих ветеринарно-санитарных утилизационных заводов, полным прекращением импорта рыбной муки. В этой связи, целесообразно полнее использовать отходы, образующиеся при переработке криля (нестандартный, выбракованный криль, жом и др.), а также больше производить крилевую муку, превышающую по своей питательной ценности другие добавки животного происхождения, т.к. криль включает многие биологически активные вещества, в т.ч. специфический каротин, так называемый астаксантин, который содержится только в некоторых видах водорослей и ракообразных и обладает уникальным молекулярным строением. По своей антиоксидантной активности астаксантин эффективнее бета-каротина в 10-12 раз и витамина Е – в 500-550 раз. Несмотря на это, необходим постоянный мониторинг качества криля, вследствие глобальных гидрологических изменений на планете, изменений ареала и биоценоза среды обитания криля. Как показали результаты немногочисленных исследований, кормовая продукция, полученная в результате утилизации отходов животного происхождения, в т.ч. и корма из криля более чем в 10 % случаев обсеменены бактериями группы кишечных палочек, сальмонеллами и другими патогенными микроорганизмами (Ю.И. Григорьев, Ю.С. Коростылев, 1984, К.Н. Сон, А.М. Немцова, 1987, J. Jacobs, P. Gumee, 1963 и др.). Поэтому они не могут быть использованы без предварительной инактивации патогенных микроорганизмов. Однако отечественная практика не располагает научно-обоснованной технологией обеззараживания таких кормовых добавок с учетом максимального сохранения питательных веществ, наличия необходимого оборудования, экономической целесообразности и безопасности.

Цель и задачи. На основании вышеизложенного целью наших исследований явилась – ветеринарно-санитарная оценка кормового криля и крилевой муки и разработка способов и оптимальных режимов их обеззараживания с применением физических и химических средств

В соответствии с поставленной целью на разрешение были вынесены следующие задачи

- Провести микробиологические исследования кормового криля и крилевой муки на количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), наличие бактерий группы кишечных палочек, сальмонелл, бактерий рода «протеус» и токсигенных анаэробов,
- Выполнить химические исследования кормового криля и крилевой муки на содержание сырого протеина, жира, золы, клетчатки, влаги, аминокислот, аминок-аммиачного азота, каротина, кислотного и перекисного числа,
- Разработать режимы обеззараживания кормового криля методом термической обработки в открытых и закрытых варочных аппаратах,
- Разработать режимы обеззараживания кормового криля с применением озона,
- Разработать режимы обеззараживания крилевой муки УФ-излучением,
- Определить качественные показатели кормового криля и крилевой муки после обеззараживания с применением физических и химических средств,
- Провести расчет предполагаемой экономической эффективности от внедрения способа обеззараживания крилевой муки и кормового криля

Научная новизна. Выполнены исследования кормового криля и крилевой муки по бактериологическим и химическим показателям, показана необходимость их входного контроля качества перед введением в рацион животных в соответствии с установленными ветеринарно-санитарными требованиями. Научно обоснованы способы и режимы обеззараживания кормового криля и крилевой муки с применением физических и химических средств (термическая обработка, УФ-излучение, озон), дана оценка качества кормовых продуктов после обеззараживания

Практическая ценность работы. Практическое применение результатов исследований имеет важное социальное и экономическое значение, т.к. способствует профилактике заболеваний животных, передающихся через корма, и предотвращению распространения инфекционного начала в окружающую среду. Предлагаемые способы обеззараживания кормового криля и крилевой муки внедряемы на всех птицефабриках, зверофермах, ветсанутильзаводах, ЦТФ мясокомбинатов, а также в крупных животноводческих хозяйствах, располагающих

необходимым оборудованием – промышленными котлами открытого и закрытого типа, вакуум-горизонтальными котлами, а также УФ-установками и озонаторами. На основании результатов исследований разработаны «Рекомендации по обеззараживанию кормового криля и крилевой муки с применением физических средств» (утв. МГУПБ, 2005 г.), материалы исследований включены в Методические указания «Средства и способы обеззараживания и обезвреживания кормов и кормовых добавок» и представлены для включения в проект «Ветеринарно-санитарные правила и нормы по безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства кормов» в п. 5576 и 5577 «Корма из криля» (2006 г.). Научные разработки используются в учебном процессе по курсам «Ветеринарная санитария», «Зоогигиена» и «Товароведение».

Апробация работы. Результаты исследований доложены на Четвертой международной научно-технической конференции «Пища Экология Человек», М., 2001, международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы инфекционной патологии и иммунологии животных», М., 2006, а также на расширенном заседании кафедры Товароведения и безопасности сырья и продуктов биотехнологии (2007 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликованы 5 научных статей.

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 122 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, предложений для практики, списка использованной литературы и приложений. Работа иллюстрирована 24 таблицами, 7 рисунками. Список включает 154 источника отечественной и иностранной литературы.

СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалы и методы исследований

Работа выполнена в течение 2002-2007 гг. на кафедре «Товароведение и безопасность сырья и продуктов биотехнологии» Московского государственного университета прикладной биотехнологии.

Материалами и объектами исследований служили кормовой криль и крилевая мука до и после их обеззараживания.

В соответствии со схемой проведения экспериментов бактериологические исследования проводили по показателям количество

мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), наличие бактерий группы кишечных палочек, сальмонелл, бактерий рода «протеус» и токсигенных анаэробов. При проведении исследований руководствовались методами, изложенными в ГОСТ 17681-82 «Мука кормовая животного происхождения Методы испытаний», ГОСТ 25311-82 «Мука животного происхождения Методы бактериологического анализа», ГОСТ 1216-86 «Крилевая мука кормовая», Международный стандарт ГОСТ 2116-2000 «Мука из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных», «Правила бактериологического исследования кормов» (1975). Наличие каротина в кормовом криле и крилевой муке исследовали колориметрическим методом с помощью фотоэлектроколориметра при синем светофильтре и длине волны 440 нм. Кислотное и перекисное число жира определяли в соответствии с ГОСТ 13496-18-85 «Комбикорма, комбикормовое сырье Методы определения кислотного числа» и ГОСТ Р 51487-99- «Масла растительные и жиры животные Метод определения перекисного числа». Аминокислотный состав определяли методом ионообменной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе фирмы «Beckman 119 GL». Определение концентрации озона в водных растворах проводили химическим методом анализа путем йодометрического титрования согласно ГОСТу 18301-72 «Вода питьевая Методы определения содержания остаточного озона» (1977). УФ-излучение определяли с помощью уфиметра UV-340 и УФМ-71.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом вариационной статистики с вычислением средней арифметической величины (M) и среднего квадратичного отклонения ($\pm m$).

Результаты исследований

Бактериологический контроль кормового криля и крилевой муки

Бактериологическому контролю подвергали криль и крилевую муку, доставленные непосредственно из птицеводческих и звероводческих хозяйств, а также комбикормового завода.

В результате выполненных микробиологических исследований 68-ми проб кормового криля, отобранных от различных партий, определено количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в криле, доставленном из комбикормового завода, составило 215 ± 10 тыс. зверофермы – 640 ± 31 тыс. и птицефабрики – 816 ± 39 тыс. КОЕ/г. Из всех исследованных проб выделены бактерии группы кишечных палочек (БГКП) в 8,3-33,3 % случаев, бактерии рода «протеус» – в 16,6-25 %, сальмонеллы – в 8,3-10 % случаев. При этом ни в одной пробе, независимо от хозяйств, не выявлены токсигенные анаэробы.

Культурально-морфологическими, биохимическими и серологическими исследованиями выделенные БГКП отнесены к серогруппам O55, O15, O138 и O142, сальмонеллы – к серотипам *S pullorum* и *S typhimurium*, бактерии рода «протеус» – к *P vulgaris*

Крилевая мука также обсеменена различной патогенной микрофлорой. Так, общая бактериальная обсемененность муки, доставленной из птицефабрики, составила 465 ± 20 тыс КОЕ/г, зверофермы – 390 ± 21 тыс КОЕ/г и комбикормового завода – 220 ± 13 тыс КОЕ/г. Из проб, поступивших из зверофермы и птицефабрики, в 7,1 % случаев выявлены бактерии группы кишечных палочек и сальмонеллы. Следует отметить, что бактерии рода «протеус» были выявлены в 10 пробах крилевой муки из 76 (таблица 1). Биохимической и серологической идентификацией выделенные культуры эшерихий отнесены к серогруппам O15 и O26, сальмонеллы к серотипам *S pullorum* и *S typhimurium*, а бактерии рода «протеус» – к *P vulgaris*.

Результаты выполненных исследований свидетельствуют о том, что кормовой криль и крилевая мука не отвечают установленным ветеринарно-санитарным требованиям, предъявляемым к кормам и кормовым добавкам животного происхождения вследствие их загрязнения патогенными микроорганизмами, и в ряде случаев, превышения допустимого уровня общей бактериальной обсемененности (более 500 тыс КОЕ/г).

Химический контроль кормового криля и крилевой муки

Кормовая ценность криля зависит от многих показателей, в т.ч. от содержания протеина, жира, аминокислот и каротина. Последний является биологически активным компонентом, стимулятором роста и антиоксидантом. В то же время недостатком криля является высокое содержание аминокислот азота, влияющего на качество меха, получаемого от пушных зверей, в рацион которых вводится криль. Учитывая это нами проведены исследования кормового криля и крилевой муки по показателям, характеризующим качество.

Исследованиями установлено, что кормовой криль содержит, в зависимости от партии (в %) сырого протеина – от $11,44 \pm 0,48$ до $13,12 \pm 0,47$, жира – от $2,88 \pm 0,12$ до $3,71 \pm 0,17$, каротина – от $0,17 \pm 0,01$ до $0,25 \pm 0,03$ мг/г. Отмечено также, что протеин криля содержит все незаменимые и заменимые аминокислоты (до $93,98 \pm 2,10$ г/100 г белка), в числе которых лимитирующие лизин ($4,20 \pm 0,21$), метионин ($0,61 \pm 0,03$) и триптофан ($0,44 \pm 0,02$ г/100 г белка).

Таблица 1

Результаты бактериологического исследования кормового криля и крилевой муки

Место отбора проб	Кол-во исследованных проб	КМАФАнМ, КОЕ, тыс/г	Выделено проб от числа исследованных							
			БГКП		Сальмонеллы		Бактерии рода «протеус»		Токсигенные анаэробы	
			кол-во	% обнаружения	кол-во	% обнаружения	кол-во	% обнаружения	Кол-во	% обнаружения
кормовой криль										
Комбикормовый завод	24	215 ± 10	2	8,3	—	—	4	16,6	—	—
Звероферма	20	640 ± 31	2	10	2	10	4	20	—	—
Птицефабрика	24	816 ± 39	8	33,3	2	8,3	6	25	—	—
крилевая мука										
Комбикормовый завод	20	220 ± 13	—	—	—	—	2	10	—	—
Звероферма	28	390 ± 21	2	7,1	2	7,1	4	14,2	—	—
Птицефабрика	28	465 ± 20	2	7,1	2	7,1	4	14,2	—	—

ПРИМЕЧАНИЕ БГКП – бактерии группы кишечных палочек, — (минус) – микроорганизмы не выделены

Крилевая мука также обладает высокой питательной ценностью. Она изготавливается, в основном, на морских судах непосредственно после вылова. При этом основные технологические операции состоят из проварки криля в открытых котлах при температуре 100 °С в течение 2-5 минут и сушке разваренной массы при 80-90 °С до содержания влаги не более 10 %. В связи с тем, что качество получаемой крилевой муки зависит от температуры варки и сушки, а также их продолжительности нами были проведены химические исследования 62 проб муки, которые были отобраны из различных хозяйств и организаций. В результате анализа нами установлено (в %) содержание влаги в них составляет $9,20 \pm 0,44$ – $10,07 \pm 0,51$, сырого протеина – $43,24 \pm 2,25$ – $50,33 \pm 2,42$, жира – $11,82 \pm 0,60$ – $13,11 \pm 0,65$, клетчатки – $2,23 \pm 0,12$ – $2,64 \pm 0,14$, а аминок-аммиачного азота – 240 ± 12 – 285 ± 18 мг и каротина – $0,20 \pm 0,03$ – $0,24 \pm 0,02$ мг/г. Выявлено также высокое содержание аминокислот – в пределах $89,34 \pm 3,62$ г/100 г белка, в т.ч. лизина, метионина и триптофана.

Полученные данные свидетельствуют о высокой биологической ценности кормового криля и крилевой муки, т.к. они содержат значительное количество протеина, жира и каротина, которых практически отсутствуют в других кормовых средствах животного происхождения.

Результаты испытания тепловых режимов обеззараживания кормового криля в открытых варочных котлах

Надежным способом обеззараживания криля, на наш взгляд, является проварка его в выпускаемых промышленностью открытых (типа Г2-ФВА) или закрытых котлах – запарниках кормов типа ЗС-Ф-1 или ЗС-Ф-2. При отработке режимов обеззараживания криля использовали в качестве тест-микробов *E. coli* (штамм 1257) и *St. aureus* (штамм Р – 209), учитывая, что согласно Инструкции «Проведение ветеринарной дезинфекции объектов животноводства» эти культуры регламентированы в качестве эталонных при отработке режимов обеззараживания кормов и других объектов ветеринарно-санитарного контроля, обсемененных сальмонеллами, стафилококками, стрептококками, бактериями рода «протеус», листериями, бруцеллами, лептоспирами, микоплазмами, возбудителями большинства вирусных инфекций и др.

Исследования были проведены в трехкратной повторности в лабораторных и производственных условиях. Для этого тест-материалы обсеменяли искусственно в соответствии с действующей методикой из расчета $10,0 \pm 1,0$ тыс. м.к/г.

В результате исследований, выполненных в лабораторных условиях, установлено, что криль, обсемененный кишечной палочкой, обеззараживается при его проварке (100 °С) в течение 15 минут, а при обсеменении стафилококками при тех же режимах – 25 минут. В

производственных условиях обеззараживание наступало через 20 и 30 минут соответственно с момента закипания воды. Характерно, что обеззараженный криль не изменял своей структуры и целостности, бульон оставался прозрачным с характерным специфическим запахом. Разница в экспозициях обеззараживания вызвана тем, что в лабораторных условиях опыты ставились на небольшой массе криля (до 5 кг), а в производственных – более 150 кг.

В результате термического обеззараживания в криле содержание протеина в среднем снижалось на 23,2 %, а жира – на 18,2 %. При этом увеличилось количество золы и клетчатки. Обеззараживание повлияло на количественное содержание аминокислот. Так, до обеззараживания криля в 100 г белка было выявлено $93,43 \pm 4,8$ г/100 г белка, а после – $75,87 \pm 3,2$ г/100 г белка, т.е. произошло снижение на 17,4 %. Несмотря на это, отмечено относительно высокое остаточное количество незаменимых аминокислот ($22,34$ г/100 г белка).

Важнейшими показателями оценки качества любого кормового средства из криля является содержание аминок-аммиачного азота (ААА) и каротина. Дальнейшие исследования показали, что в кормовом криле до обеззараживания содержание ААА составляло 254 ± 14 мг, каротина – $0,23 \pm 0,05$ мг/г, а после – $222 \pm 11,0$ и $0,16 \pm 0,05$ соответственно.

Результаты испытания тепловых режимов обеззараживания кормового криля в закрытых котлах под давлением

Многие животноводческие хозяйства располагают закрытыми котлами, которые работают под давлением. Это дает возможность повысить температуру нагревания более 100°C , что позволяет сократить время обеззараживания кормов. По данным многих исследователей сокращение времени термического воздействия за счет увеличения температуры способствует снижению потерь питательных веществ, в частности, протеина и аминокислот. В этой связи нами были испытаны котлы для запаривания кормов. Подготовку образцов сырого криля проводили так же, как и в предыдущем эксперименте. В лабораторных и производственных условиях было поставлено по 12 опытов. При этом, в каждом отдельном случае криль искусственно обсеменяли взвесью суточной агаровой культуры кишечной палочки и стафилококков. Подготовленный криль загружали в перфорированные корзины, которые с помощью тельфера опускали в котлы. Котлы герметично закрывали крышкой и затем подавали теплоноситель. Экспозицию обеззараживания отсчитывали с момента достижения температуры внутри котла 120°C .

Выполненными бактериологическими исследованиями установлено, что в лабораторных условиях обеззараживание кормового криля, обсемененного кишечной палочкой наступало через 5 минут, а

стафилококками – 15 минут В производственных условиях для инактивации тест-микробов потребовалось увеличение экспозиции на 5 минут (таблица 2)

Таблица 2

Результаты обеззараживания кормового криля в варочных аппаратах

Количество опытов	Экспозиция варки, мин , результаты исследования, тест-микроорганизмы									
	1	5	10	15	20	10	15	20	25	30
	E coli					St aureus				
при температуре 100 °С										
12	ни	+	+	+	—	ни	+	+	+	—
Контроль	ни	ни	+	+	+	ни	+	+	+	+
при температуре 120 °С										
12	+	+	—	ни	ни	+	+	—	ни	ни
Контроль	+	+	ни	ни	ни	+	+	ни	ни	ни

Примечание: — (минус) – криль обеззаражен, + (плюс) – криль не обеззаражен, ни – не исследовали

Следует отметить, что после обеззараживания криль частично изменяет свою структуру в результате разваривания

Химическими исследованиями 60 проб криля до обеззараживания установлено содержание (в %) сырого протеина $12,9 \pm 0,63$ – $13,6 \pm 0,65$, жира $3,6 \pm 0,17$ – $3,9 \pm 0,19$, золы $2,8 \pm 0,15$ – $5,2 \pm 0,25$, а клетчатки $0,40 \pm 0,02$ – $0,52 \pm 0,02$ мг/г После обеззараживания эти показатели соответственно составляли $11,5 \pm 0,49$ – $12,1 \pm 0,50$, $3,3 \pm 0,19$ – $3,6 \pm 0,18$, $12,4 \pm 0,45$ – $13,4 \pm 0,42$, $0,47 \pm 0,03$ – $0,61 \pm 0,03$ Дальнейшие химические исследования показали снижение содержания в криле amino-аммиачного азота на 8,7% (что является положительным фактором), каротина на 21,7% Отмечено также снижение суммы аминокислот с $92,79 \pm 4,64$ до $84,13 \pm 3,25$ г на 100 г белка

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что несмотря на потери определенного количества питательных веществ, обеззараженный криль можно использовать по назначению, тк корм свободен от патогенных микроорганизмов В противном случае криль необходимо было бы уничтожить

Результаты исследований по отработке режимов обеззараживания кормового крилья озоном

Одним из перспективных средств обеззараживания кормового крилья является озон, который широко применяется для уничтожения патогенных микроорганизмов в воде, воздухе, различных материалах, а также в некоторых видах пищевых продуктов и зернофуража

Обеззараживание крилья проводили в открытых котлах промышленного типа, в которые опускали перфорированные корзины с криллем на 1/3 емкости, заполненную водопроводной водой. Озон, генерируемый озонатором «Уфозон-2099», подавали в котел через один патрубок, а избыточный озон выводили в систему вентиляции через другой. Озон подавали до концентрации его в воде от 0,4 до 0,7 мг/л. После насыщения воды озоном отсчитывали экспозицию (от 5 до 15 минут). По завершении экспозиции поднимали перфорированную корзину и после полного естественного стекания жидкости, криль подвергали микробиологическому контролю. Все опыты ставили в трехкратной повторности.

Микробиологическими исследованиями установлено, что при воздействии озоном в дозе 0,4 мг/л обеззараживание крилья, обсемененного кишечной палочкой и стафилококками не наступает даже при экспозиции 15 мин, а общая бактериальная обсемененность снижается всего на 55,5% (с 421,5 до 175,5 тыс КОЕ/г). В результате постановки дальнейших опытов выявлен обеззараживающий эффект по отношению к кишечной палочке в дозе 0,5 мг/л озона при экспозиции 15 мин, 0,6 мг/л – 10 мин и 0,7 мг/л – 5 минут. Для обеззараживания крилья, обсемененного стафилококками, потребовалось воздействие озоном в дозе 0,6 мг/л или 0,7 мг/л при экспозиции 15 и 10 минут соответственно. Обеззараживание озоном в указанных дозах приводило к снижению общей бактериальной обсемененности корма на 90 – 98% (таблица 3).

Химические исследования крилья показали, что его обеззараживание не приводит к существенному изменению количества протеина. Если до обеззараживания содержание белка составляло $11,90 \pm 0,60$, то после озоновой обработки – $11,58 \pm 0,52\%$ (снижение всего на 2,7%), аминокислот – $95,11 \pm 4,30$ и $90,57 \pm 5,10$ г/100 г и каротина – $0,22 \pm 0,01$ и $0,15 \pm 0,01$ мг/г соответственно. Однако под воздействием окислителя – озона происходит увеличение перекисного числа на 40% и кислотного – на 31% (таблица 4).

Таблица 3

Результаты обеззараживания кормового криля озоном

Концентрация озона в воде, мг/л	До обработки озоном			Обработка криля в озонированной воде								
				Экспозиция, мин								
	КОЕ, тыс /г	E coli	St aureus	5			10			15		
				КОЕ, тыс /г	E coli	St aureus	КОЕ, тыс /г	E coli	St aureus	КОЕ, тыс /г	E. coli	St aureus
0,4	421,5±23,4	+	+	315,6±15,2	+	+	220,5±13,4	+	+	175,5±8,4	+	+
0,5	380,7±25,1	+	+	152,5±8,4	+	+	95,3±4,6	+	+	57,4±3,5	—	+
0,6	465,6±22,4	+	+	138,4±6,3	+	+	46,2±3,2	—	+	23,4±2,6	н и	—
0,7	343,8±16,7	+	+	34,7±2,8	—	+	15,9±0,6	н и	—	6,8±0,4	н и	н и

ПРИМЕЧАНИЕ — (минус) – криль обеззаражен, + (плюс) – криль не обеззаражен,
н и – не исследовали

Таблица 4

Результаты химического исследования кормового криля до и после обеззараживания озоном

Но- мер опы- та	Показатели							
	Влага, %	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	ААА, мг	Каротин, мг/г	Перекис- ное число, % йода	Кислотное число, мг КОН
1	$\frac{80,38 \pm 3,90}{79,18 \pm 4,10}$	$\frac{11,85 \pm 0,52}{11,72 \pm 0,46}$	$\frac{3,32 \pm 0,13}{3,10 \pm 0,12}$	$\frac{0,51 \pm 0,02}{0,58 \pm 0,03}$	$\frac{84,6 \pm 14,2}{273,1 \pm 13,1}$	$\frac{0,22 \pm 0,01}{0,16 \pm 0,01}$	$\frac{0,08 \pm 0,003}{0,11 \pm 0,005}$	$\frac{13,82 \pm 0,71}{17,68 \pm 0,93}$
2	$\frac{78,45 \pm 3,11}{76,65 \pm 3,18}$	$\frac{12,62 \pm 0,64}{12,30 \pm 0,57}$	$\frac{2,83 \pm 0,15}{2,62 \pm 0,14}$	$\frac{0,62 \pm 0,03}{0,73 \pm 0,04}$	$\frac{302,4 \pm 15,7}{281,5 \pm 14,1}$	$\frac{0,23 \pm 0,02}{0,17 \pm 0,02}$	$\frac{0,04 \pm 0,002}{0,06 \pm 0,004}$	$\frac{14,56 \pm 0,64}{19,21 \pm 0,10}$
3	$\frac{81,11 \pm 3,90}{80,15 \pm 4,10}$	$\frac{11,24 \pm 0,65}{10,74 \pm 0,53}$	$\frac{3,10 \pm 0,14}{2,85 \pm 0,13}$	$\frac{0,42 \pm 0,02}{0,48 \pm 0,03}$	$\frac{296,7 \pm 16,1}{283,4 \pm 15,2}$	$\frac{0,21 \pm 0,02}{0,15 \pm 0,01}$	$\frac{0,03 \pm 0,003}{0,04 \pm 0,002}$	$\frac{12,30 \pm 0,66}{16,65 \pm 0,80}$
М	$\frac{79,98 \pm 3,63}{78,66 \pm 3,79}$	$\frac{11,90 \pm 0,60}{11,58 \pm 0,52}$	$\frac{3,08 \pm 0,14}{2,85 \pm 0,13}$	$\frac{0,51 \pm 0,02}{0,59 \pm 0,03}$	$\frac{294,5 \pm 15,3}{279,3 \pm 14,1}$	$\frac{0,22 \pm 0,01}{0,15 \pm 0,01}$	$\frac{0,05 \pm 0,003}{0,07 \pm 0,004}$	$\frac{13,56 \pm 0,67}{17,84 \pm 0,61}$
%	$\frac{100}{98,3}$	$\frac{100}{97,3}$	$\frac{100}{92,8}$	$\frac{100}{115,6}$	$\frac{100}{94,8}$	$\frac{100}{68,18}$	$\frac{100}{140,0}$	$\frac{100}{131}$

ПРИМЕЧАНИЕ в числителе приведены данные качества криля до обеззараживания, в знаменателе – после обеззараживания, ААА – аминок-аммиачный азот

Результаты исследований по отработке режимов обеззараживания крилевой муки УФ-излучением

Крилевую муку можно обеззараживать только в закрытых котлах типа КВМ-4,6. Однако для этого необходимо в котлы добавлять почти 2-кратное количество воды по объему. После процесса варки необходимо осуществлять сушку обеззараженной массы, дробление и просеивание, что требует сложного технологического оборудования, дополнительных затрат труда, времени и энергоресурсов. В этой связи для обеззараживания крилевой муки экономически целесообразно использовать УФ-излучение, получаемое специальными установками.

Эксперименты, поставленные нами, с применением полупромышленной УФ-установки для обеззараживания сыпучего пищевого сырья и кормов показали, что крилевая мука, обсемененная кишечной палочкой подвергалась надежному обеззараживанию в дозе 150 тыс. Дж/м², а стафилококками – 180 тыс. Дж/м².

Опыты были приведены в трехкратной повторности и во всех случаях получены идентичные результаты, что свидетельствует о достоверности полученных результатов исследований. При этом выявлено, что при облучении в дозе 150 тыс. Дж/м² общая бактериальная обсемененность крилевой муки снижается на 83%, а в дозе 180 тыс. Дж/м² – на 99% (таблица 5).

Крилевая мука до и после обеззараживания по органолептическим показателям соответствовала требованиям ГОСТ 12-16-86 «Крилевая мука кормовая», т.е. была рассыпчатой, без комочков, светло-коричневого цвета, со слабым специфическим запахом. При этом после обеззараживания в дозе 150 тыс. Дж/м² снижение протеина составило всего 3%, а в дозе 180 тыс. Дж/м² – 3,3 %. Также незначительно увеличилось в крилевой муке количество золы и клетчатки. В составе белка корма после обеззараживания выявлены все незаменимые и заменимые аминокислоты (90,84±3,7 г/100 г белка). Дальнейшие химические исследования показали, что крилевая мука содержит определенное количество каротина (0,19±0,01 мг/г) и в пределах нормы аминокислотный азот (163±8,4 мг).

Таким образом, выполненные исследования свидетельствуют о возможности обеззараживания крилевой муки с применением УФ-излучения. При этом в корме в значительной степени сохраняются биологически активные вещества.

Таблица 5

Результаты обеззараживания крилевой муки УФ-излучением

n = 3

№ опыта	Источник излучения	Доза облучения, тыс Дж/м ²	Результаты обеззараживания					
			до обеззараживания			после обеззараживания		
			КОЕ, тыс /г	E coli	St aureus	КОЕ, тыс /г	E coli	St aureus
1	Лампы ДРТ-1000	120	570,14±36,20	+	+	251,06±15,89	+	+
		150	485,30±24,36	+	+	83,55±4,15	—	+
		180	619,17±28,52	+	+	7,81±0,41	н.и	—
2	Лампы ДБ-60	120	417,36±19,72	+	+	167,24±7,60	+	+
		150	348,43±17,22	+	+	70,40±3,63	—	+
		180	459,54±28,19	+	+	5,41±0,34	н и	—
	Контроль	0	520,62±26,53	+	+	536,14±27,56	+	+

ПРИМЕЧАНИЕ — (минус) – кормовая мука обеззаражена,
 + (плюс) – кормовая мука не обеззаражена,
 н и – не исследовали

Расчет предполагаемой экономической эффективности от внедрения УФ-излучения для обеззараживания крилевой муки

Экономическую эффективность рассчитывали методом приведенных затрат. При этом учитывали следующие статьи затрат: заработная плата, накладные расходы, амортизация оборудования, расход электроэнергии и цеховые расходы. В конечном итоге все расчеты приводили к затратам на обеззараживание 1 тонны криля или крилевой муки по действующей и предлагаемой технологии.

Выполненные расчеты показали, что предполагаемый экономический эффект при обеззараживании 1 т кормового криля озоном по сравнению с обеззараживанием в вакуум-горизонтальных котлах составит 6 380 руб., а крилевой муки с применением УФ-излучения – 7 658 руб.

ВЫВОДЫ

1 Кормовой криль и крилевая мука, поставляемые комбикормовой промышленности и в животноводческие хозяйства, в значительной степени обсеменены различной микрофлорой, в т.ч. патогенной. Для их использования необходимо предварительное обеззараживание с применением средств и методов, максимально сохраняющих биологическую ценность кормов.

2 Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в кормовом криле находится в пределах 215 ± 10 – 816 ± 39 тыс. КОЕ/г, в числе которых выявлены бактерии группы кишечных палочек (055, 015, 0138 и 0142) в 8,3-33,3% случаев, сальмонеллы (*S. pullorum*, *S. typhimurium*) в 8,3-10% и случаев бактерии рода «протеус» (*P. vulgaris*) в 16,6-25%.

3 Общая бактериальная обсемененность крилевой муки составляет от 220 ± 13 тыс. КОЕ/г до 465 ± 20 тыс. КОЕ/г. В их составе выделены эшерихии (015 и 026) и сальмонеллы (*S. pullorum*, *S. typhimurium*) в 7,1% случаев, а также в 10-14,2% случаев бактерии рода «протеус» (*P. vulgaris*).

4 В кормовом криле установлено высокое содержание биологически активных веществ: сырого протеина – от $11,44 \pm 0,48$ до $13,12 \pm 0,47\%$, жира – от $2,88 \pm 0,12$ до $3,71 \pm 0,17\%$, каротина от $0,17 \pm 0,01$ до $0,25 \pm 0,03$ мг/г. В составе белка выявлено значительное количество аминокислот ($93,98 \pm 2,10$ г/100 г белка), в т.ч. незаменимых – лизин, метионин и триптофан. Количество аминокислотного азота находилось в пределах 310 ± 14 – 340 ± 17 мг.

5 Крилевая мука отличается высокой питательной ценностью. Она содержит от $43,24 \pm 2,25$ до $50,33 \pm 2,42\%$ сырого протеина, от $11,82 \pm 0,60$ до $13,11 \pm 0,65\%$ жира, от $2,23 \pm 0,12$ – $2,65 \pm 0,14\%$ клетчатки, от $0,20 \pm 0,03$ до $0,24 \pm 0,03$ мг/г каротина. Установлено высокое содержание аминокислот ($89,34 \pm 3,62$ г/100 г белка) в т.ч. лизина – $4,10 \pm 0,21$, метионина – $0,54 \pm 0,02$, триптофана – $0,40 \pm 0,02$ г/100 г белка и др.

6 Кормовой криль, обсемененный бактериями группы кишечных палочек, обеззараживается проваркой при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 20 минут, а обсемененный стафилококками – 30 мин., при температуре $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ – через 10 и 20 минут соответственно.

7 Надежное обеззараживание кормового криля, обсемененного кишечной палочкой, наступает при воздействии озоном в дозе $0,5$ мг/л при экспозиции 15 мин., в дозе $0,6$ мг/л – 10 мин. и в дозе $0,7$ мг/л – 5 минут. При обсеменении криля стафилококками бактерицидная доза составляет $0,6$ мг/л или $0,7$ мг/л при экспозиции 15 или 10 минут соответственно. При этом общая микробная обсемененность снижается до $99,0\%$.

8 Обеззараживание крилевой муки, обсемененной бактериями группы кишечных палочек происходит при обработке её УФ-излучением в дозе 150 тыс. Дж/м², а стафилококками – 180 тыс. Дж/м².

9 При обеззараживании крилевой кормовой продукции озоном и УФ-излучением существенного снижения протеина в ее составе не происходит. Показатели кислотного и перекисного числа, золы и клетчатки в крилевой кормовой продукции, хотя и повышены, однако, существенного значения не имеют, поскольку ее вводят в рацион животных в количестве $2-3\%$ от общей массы других кормосмесей.

10 Предполагаемый экономический эффект от внедрения озона для обеззараживания кормового криля составит $7\ 658$ руб., а от внедрения ультрафиолетового излучения для обеззараживания крилевой муки – $6\ 380$ руб. от каждой тонны обработанной кормовой продукции.

Предложения для практики

По материалам исследований разработаны «Рекомендации по обеззараживанию криля и крилевой муки с применением физических средств» (утв. проректором МГУПБ, 2005 г.). Результаты исследований представлены в подготавливаемый проект «Ветеринарно-санитарные правила и нормы по безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства кормов в п. 5.5.7.6 и п. 5.5.7.7 «Корма из криля» (2006 г.).

Список опубликованных работ

1. Сорокина Т.Н. Влияние обеззараживания криля и крилевой муки на содержание сырого протеина и жира // Пища. Экология. Человек.

- материалы 4-й Международной научно-технической конференции – М. МГУПБ, 2001 – С 311-312
- 2 Сорокина Т Н Обеззараживания криля при обсеменение бактериями группы кишечных палочек // Пища. Экология Человек: материалы 4-й Международной научно-технической конференции. – М МГУПБ, 2001 – С 338-339
- 3 Сорокина Т Н Режимы обеззараживания крилевой муки, обсеменной бактериями группы кишечных палочек // Пища Экология Человек материалы 4-й Международной научно-технической конференции – М МГУПБ, 2001. – С 369
- 4 Сорокина Т Н Ветеринарно-санитарная оценка и кормовая ценность криля и крилевой муки // Актуальные проблемы инфекционной патологии и иммунологии животных материалы Международной научно-практической конференции – М ГНУ ВНИИЭВ им Я.Р Коваленко, 2006 – С 630
- 5 Сорокина Т Н Бактериальная обсемененность и обеззараживание кормового криля и крилевой муки «Ветеринария», 2007, № 4, С. 39-40



Отпечатано в типографии ООО «Франтера»
ОГР № 1067746281514 от 15.02.2006г
Москва, Талалихина, 33

Подписано к печати 08.05.2007г.
Формат 60х84/16. Бумага «Офсетная №1» 80г/м².
Печать трафаретная. Усл.печ.л. 1,25. Тираж 100. Заказ 207.

WWW.FRANTERA.RU