

К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ МУКИ КОРМОВОЙ БЕЛКОВОЙ ИЗ ОТХОДОВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА



АНДРЕЙ ГРОЗДОВ, канд. биол. наук, ООО «АВИСАР»

Недавно в нашу организацию поступило предложение о сотрудничестве от компании, производящей муку кормовую белковую из отходов кожевенного производства (мука из ОКП). При этом заинтере-

ресованные в сотрудничестве лица сообщили, что они ознакомились с моей статьей «Фальсификаты. Какие они?» (ж. «Комбикорма», №2, 2021, с. 44–46) и могут полностью ее опровергнуть в части описания муки из отходов кожевенного производства. Кроме того, было заявлено, что автору, кандидату биологических наук А.О. Гроздову, необходимо ссылаться не на МДУ, принятые в далеком 1987 г., а на современные исследования.

Внимательно изучив представленные протоколы испытаний и опираясь на собственный многолетний опыт работы в области токсикологии, на результаты известных современных исследований, я решил подготовить эту статью, в которой речь пойдет о безопасности муки кормовой белковой из отходов кожевенного производства (муки из ОКП).

По данным производителя, мука из ОКП изготавливается из кожевенной обрезки хромового дубления посредством измельчения и экструдирования. Она имеет высокий уровень протеина (до 85% в сухом веществе) и не содержит ДНК животных, так как распадается при высоких температурах в процессе экструдирования. Сырье для производства этого продукта поступает с кожевенных предприятий, применяющих в процессе дубления сухой хромовый дубитель с наличием трехвалентного хрома. Количество хрома в муке из ОКП составляет 2,5 г/кг (2500 мг/кг); нормы ввода ее в рацион, в зависимости от вида животных, — от 2,5% до 4,0%. Замечу: указанное производителем содержание хрома в муке 2500 мг/кг не было подтверждено ни одним из представленных протоколов испытаний, которые проведены в соответствии

с межгосударственным стандартом ГОСТ 34249-2017 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли хрома методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии».

До прихода в ООО «АВИСАР» я проработал 22 года в аккредитованной испытательной лаборатории, которая исследовала качество и безопасность комбикормов и сырья для их производства. С 2014 г. на микроскопический анализ мне поступило более 10 образцов муки из ОКП. Визуально это тонкоизмельченный порошок темно-серого цвета, при рассмотрении под микроскопом его частицы представляют собой гранулы округлой формы размером от 0,1 мм до 1,0 мм, от светло-зеленого до темно-зеленого цвета. Зеленый цвет характерен для соединений трехвалентного хрома, красноватую окраску имеют соединения шестивалентного хрома. Параллельно с микроскопическим анализом муки из ОКП в лаборатории определяли содержание в ней хрома методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии. Установлено, что оно находилось в диапазоне 2,5–3,0% (или 25 000–30 000 мг/кг), то есть в 10 раз превышало заявленное производителем продукта из ОКП, обратившегося к нам с предложением о сотрудничестве. Также ранее были исследованы образцы рыбной муки с наличием муки из ОКП, входящей в состав комбикорма. При его скармливании наблюдалось снижение прироста живой массы у поросят, о чем сообщалось в статье за 2021 г.

Теперь перейдем к протоколу испытаний производителя муки кормовой белковой из ОКП, из которого следует, что по проверенным показателям данный продукт соответствует «Ветеринарно-санитарным правилам обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок». Рассмотрим первый из них — токсичность, которая, согласно данным протокола, определялась экспресс-методом на инфузориях (длительность экспозиции 1–2 часа) по ГОСТ 31674-2012 (п. 4.1.) «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения общей токсичности». Результаты испытаний показали отсутствие токсичности. Но по-другому и не могло быть, так как тестированию подвергался продукт с высокой концентрацией метал-

ла, обладающего кумулятивным (накопительным), а не остро токсическим действием. Надо отметить, что методы определения общей токсичности, изложенные в этом ГОСТ, разработаны для определения токсичности, которая может быть вызвана наличием микотоксинов, бактериальных токсинов, продуктов окисления жира, а также их совместным действием. Указанные токсины легко извлекаются из измельченного комбикорма ацетоном (некоторые водой), а металлы, в том числе хром, практически не извлекаются из органических соединений органическими растворителями (исключение — соединения шестивалентного хрома, они водорастворимы). В связи с этим задача по определению токсичности, которая может быть вызвана присутствием высоких концентраций металлов, даже не ставилась разработчиками. Это объяснялось тем, что, во-первых, данный вид загрязнения нетипичен для комбикормов, во-вторых, к этому времени для комбикормов были разработаны максимально допустимые уровни (МДУ) содержания металлов и оно определялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии. В ГОСТ 31674-2012 в п. 4.1.2.9. в таблице 1 дан перечень продуктов, токсичность которых определяется экспресс-методом на инфузориях. Муки из ОКП в этом перечне нет, в связи с этим ее токсичность экспресс-методом на инфузориях определяться не может.

Далее, в протоколе испытаний указаны концентрации кадмия, свинца, ртути, мышьяка, которые не превышают МДУ, но не указано содержание хрома. Первые четыре элемента контролируются в обязательном порядке, другие элементы из перечня МДУ — по заявлению заказчика при подозрении на высокие уровни. Необходимо отметить, что МДУ для хрома полностью соответствует МДУ для мышьяка и составляет 1,0 мг/кг в комбикормах, то есть хром обладает таким же токсическим действием, что и мышьяк. Таким образом, в протоколе испытаний отсутствует информация о содержании хрома и не определено его соответствие действующим нормам. Значит, говорить о том, что данный продукт отвечает требованиям «Ветеринарно-санитарных правил обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок», некорректно. Вероятно, для того чтобы обойти этот неудобный вопрос, производитель продукта в информационном материале создал раздел «Почему советские МДУ (0,5–1,0 мг/кг) сегодня не актуальны?». При этом он ссылается на отсутствие в советских МДУ разделения на хром трехвалентный и шестивалентный, что, по его мнению, делает МДУ малоприменимым для современной оценки, где валентность критична.

Разбираясь в предмете обсуждения, рассмотрим «Временный максимально допустимый уровень (МДУ) некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных (мг/кг корма)», на который производитель муки из ОКП не рекомендует ссылаться. Надо сказать, что исследования, направленные на установление максимально допустимых уровней содержания в кормах 15 элементов (из них 10 — металлы),

проводились ведущими НИИ страны при государственном финансировании в 80-х годах, при этом были учтены не только ответные реакции на токсическое воздействие, но и накопление элементов в органах и тканях. Химические соединения с содержанием хрома в шестивалентной нестабильной форме не рассматривались при разработке МДУ. Связано это было с тем, что шестивалентный хром встречается в природе крайне редко, а содержащие его отходы промышленного производства, в том числе кожевенного, подлежат обязательной утилизации (захоронению или уничтожению). Трехвалентный хром в природе присутствует в низких фоновых концентрациях, не оказывающих отрицательного влияния на живые организмы. В продуктах питания, включая мясо, безопасная концентрация хрома находится в пределах 10–20 мкг/кг, поэтому контроль его содержания в комбикормах (как токсического элемента) не является обязательным. Нормативный документ «Временный максимально допустимый уровень (МДУ) некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных (мг/кг корма)» был утвержден Главным управлением ветеринарии Государственного агропромышленного комитета СССР 7 августа 1987 г. Достоверность указанных в нем МДУ подтверждается их соответствием предельно допустимым концентрациям (ПДК), разработанным в зарубежных странах, где проводились подобные исследования. Например, согласно и зарубежному и нашему нормативу в комбикормах для свиней и птицы предельно допустимые концентрации или максимально допустимые уровни хрома не должны превышать 1,0 мг/кг. Ответные реакции сельскохозяйственных животных и птицы на токсическое воздействие указанных максимально допустимых уровней химических элементов с годами не меняются (или меняются очень незначительно), поэтому причин для их пересмотра как в нашей стране, так и за рубежом не возникало. И в какой бы статус не был переведен документ (ж. «Комбикорма», №3, 2025, с. 14), он является *единственным*, регламентирующим максимально допустимые уровни содержания металлов в комбикормах.

Теперь перейдем к рассмотрению безопасности мясных продуктов, полученных от животных при выращивании на комбикормах с добавлением муки из ОКП. Для этого ее производитель провел исследования экстрактов мышц, печени и почек молодняка свиней на откорме с применением «Методических указаний по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис (экспресс-метод)», утвержденных в 1997 г. Согласно протоколу, при изучении под микроскопом посевов простейших в экстрактах мышц, печени и почек в первые сутки инкубации (до 24 ч) не выявлено отклонений в характере движений, росте и развитии инфузорий, как в опытных, так и в контрольных группах. Следовательно, полученный результат не является признаком вредности исследованного продукта.



Однако производитель муки из ОКП при определении показателей безопасности как самой муки, так и мяса свиней, выращенных на комбикормах с ее вводом, применял методы, не позволяющие определить безопасность этих продуктов, связанную с присутствием трехвалентного хрома. Это объясняется тем, что металлы, в том числе трехвалентный хром, тесно связаны в органических соединениях, и никакими экстрактами (водными или органическими растворителями) из биоматериала не извлекаются. Металлы из биоматериала извлекаются только концентрированной азотной кислотой или смесью с соляной кислотой, о чем говорится в разделе «Минерализация анализируемых проб» в национальном и межгосударственных стандартах: ГОСТ Р 55447-2013 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение содержания кадмия, свинца, мышьяка, ртути, хрома, олова методом атомно-абсорбционной спектроскопии», ГОСТ 34249-2017 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли хрома методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии», ГОСТ 33426-2015 «Мясо и мясные продукты. Определение свинца и кадмия методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии».

При определении содержания трехвалентного хрома есть одна особенность: при извлечении концентрированной кислотой происходит его окисление в шестивалентный хром, поэтому в дальнейшем определяют содержание общего хрома, но только в том случае, если изначально в образце присутствовал и трехвалентный и шестивалентный хром. Эту особенность отразили в рекламном сообщении производители муки из ОКП: «К сожалению, большинство современных лабораторий по-прежнему определяет только общий хром, без установления его валентности, что затрудняет корректную интерпретацию результатов и оценку реальной токсикологической значимости». На это заявление есть возражение: в природных условиях шестивалентному хрому взаться неоткуда, он может поступать только с отходами кожевенного производства, на которых в процессе дубления используются соединения шестивалентного хрома. В этом случае содержание шестивалентного хрома определяют по ГОСТ Р 54591-2011 «Кожа и мех. Метод определения содержания хрома (ше-

стивалентного)», при этом экстракция шестивалентного хрома производится дистиллированной водой, а определение — фотометрическим методом.

Безопасность мясной продукции, полученной от животных, выращенных на кормах с содержанием муки из ОКП, может быть оценена только при сравнении уровня накопления хрома (мг/кг) в мясе с допустимой законом величиной. Данный показатель определяется по ГОСТ 33426-2015 методом электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии или каким-либо другим методом, применяемым в аккредитованной испытательной лаборатории. При этом минерализация пробы должна проводиться способом (их несколько) с максимальным извлечением хрома из мясной продукции. Допустимое его содержание в мясе законодательно закреплено в ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», согласно которому оно не должно превышать 0,5 мг/кг. Это относится к мясу всех видов. В связи с этим актуальной является задача проведения исследований на всех видах сельскохозяйственных животных и птицы по накоплению хрома в организме и, соответственно, в мясе с учетом его содержания в комбикорме и в зависимости от продолжительности кормления, что позволит установить оптимальные уровни содержания хрома в комбикорме, при которых в мясе они не будут превышать 0,5 мг/кг (500 мкг/кг). Необходимо отметить, что нормированная концентрация в 25 раз превышает фоновый уровень хрома в мясе, который составляет не более 20 мкг/кг. Чем же опасно содержание хрома в комбикормах выше максимально допустимого уровня? Хром, поступающий в организм животных и птицы, в значительной степени выводится с мочой. Несмотря на это, он, как и мышьяк, постепенно накапливается в органах и тканях, и, достигнув определенной величины, оказывает разрушающее действие на организм. Опасный уровень накопления хрома, при котором оказывается его токсическое действие, можно определить по ингибированию ацетилхолинэстеразы в сравнении с контрольной группой.

Таким образом, без проведения научно обоснованных исследований безопасности муки из ОКП использование данного продукта в производстве комбикормов для продуктивных животных и птицы остается проблематичным. ■



ИНФОРМАЦИЯ

Специалисты Петрозаводского государственного университета представили принципиально новую кормовую добавку для аквакультуры. Ключевая задача проекта — ускорение роста рыбы и повышение ее устойчивости к стрессовым и неблагоприятным факторам без использования

антибиотиков и синтетических стимуляторов. Добавка создана на базе постбиотиков уникальных штаммов лактобактерий в сочетании с микроводорослями. Важно, что изначально проектом были учтены реальные условия комбикормового производства: состав позволяет интегрировать

добавку в существующие рецептуры и технологические линии без их глубокой перестройки. Положительный эффект получен при экспериментальном кормлении радужной форели. Технология может быть адаптирована для других объектов аквакультуры.

По материалам karel.mk.ru/social/