



Еще раз о сальмонелле: борьба без победителя?

Efficient combination of formalin, propionic acid and terpenes vs Salmonella

ВВЕДЕНИЕ

Сальмонелла занимает особое место в ряду патогенов, вызывающих заболевания человека. Так, в 2007 г. в ЕС было зарегистрировано более 155 тыс. случаев сальмонеллеза. В 2009 – 2010 гг. эта цифра соответственно снизилась до 108, 6 и 99 тыс. случаев. Стоит отметить, что данные EFSA (European Food Safety Authority – Европейское агентство по безопасности продуктов питания) за прошедший год свидетельствуют о том, что реальное распространение сальмонеллеза в странах ЕС в 2010 г. достигло 5,4 млн случаев. Просто большинство потерпевших перенесли заболевание без осложнений, не обращаясь к врачам, и оттого не попали в официальную статистику.

По состоянию на 2009 г. в странах ЕС частота инфицирования людей сальмонеллой составила 23,7 случаев на 100 тыс. человек. При этом лабораторное подтверждение диагноза было получено для 108 тыс. случаев заболевания. Поэтому сальмонеллез считается второй наиболее важной зоонотической болезнью человека, уступая первенство лишь кампилобактериозу. В целом же эпидемиологическая ситуация по сальмонеллезу в пределах ЕС склонна варьировать от страны к стране.

Контаминация кормовых ингредиентов сальмонеллой представляется ключевым путем занесения инфекции в птицеводческие и свиноводческие хозяйства. Несмотря на активную исследовательскую работу и значительный

практический опыт, в настоящее время вопрос эффективной защиты хозяйств от данного патогена все еще не решен, а развивающаяся устойчивость сальмонеллы к различным лекарственным средствам вызывает все большую озабоченность специалистов ветеринарной медицины. Целью данной статьи является обобщение мирового опыта по борьбе с сальмонеллой с особым акцентом на деконтаминацию корма.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ САЛЬМОНЕЛЛЫ

Сальмонелла определяется как факультативная грамотрицательная анаэробная бактерия палочкообразной формы, принадлежа-

*П. Ф. Сурай,
д-р биол. наук,
профессор, Шотландский сельскохозяйственный колледж, Сумский НАУ, Одесская национальная академия пищевых технологий, иностранный член РАСХН,
Т. И. Фотина,
д-р вет. наук, профессор, Сумский НАУ*

шая к семейству *Enterobacteriaceae*. Энтеробактерии не образуют спор. Визуально они представляют собой относительно небольшие палочки примерно 0,5 микрона в толщину и 2 – 3 микрона в длину, способные передвигаться при помощи жгутика.

Обычно сальмонелла обитает в кишечнике диких и домашних животных. Ее можно обнаружить в различных фагоцитарных и нефагоцитарных клетках *in vivo*. Сальмонелла растет при температуре от 7 до 48°C и переносит широкий диапазон pH – от 4 до 9,5. Оптимум достигается при температуре 37°C и околонейтральной реакции среды на уровне pH 6,5 – 7,5.

Типичная сальмонелла отличается от других энтеробактерий неспособностью к ферментации лактозы. Взамен она приобрела способность ферментировать глюкозу с образованием газов и образовывать сероводород из тиосульфата. Еще одна характерная черта данного патогена – удивительная приспособляемость к изменению условий внешней среды: известно, что сальмонеллы выживают на разных субстратах в течение продолжительного времени (табл. 1).

САЛЬМОНЕЛЛЕЗ У ЧЕЛОВЕКА

Небрюшнотифозный сальмонеллез человека до сих пор остается актуальной проблемой современного здравоохранения. Так, в большинстве случаев возбудителем острых гастроэнтеритов во многих странах мира является *Salmonella enterica*. Ежегодно вызывая миллионы случаев заболеваний человека и животных, она наносит колоссальный экономический ущерб. Количество серовариантов сальмонеллы относительно невелико – описано

всего 2600 штаммов возбудителя, в основной массе принадлежащих к виду *Salmonella enterica*, подвид *enterica*. Практически все выделенные штаммы потенциально патогенны, однако ответственность за 85% случаев заболевания человека распределена между десятью серовариантами сальмонеллы. Еще три сероварианта – *S. enteritidis*, *S. typhimurium* и *S. infantis* – вносят свою отдельную лепту в статистику заболеваемости на уровне 1% всех сальмонеллезных инфекций.

Аналогичная ситуация наблюдается в других странах и на других континентах. Так, в период с 1999 по 2008 гг. в Бразилии было зафиксировано 6602 случая пищевых инфекций. После выявления этиологических агентов заболеваний сальмонелла обнаруживалась в 43% случаев, что не лучшим образом сказывается на репутации одного из ведущих экспортеров мяса бройлеров в Европу.

По оценкам разных специалистов, ежегодно в США острые кишечные заболевания диагностируют у 48 млн человек, причем около 3000 заболевших умирают. Исследования американских ученых, проведенные в 1993 – 1997 гг., установили, что сальмонелла ответственна за 45% пищевых отравлений со смертельным исходом. При этом ущерб, наносимый американской экономике пятью основными патогенами пищи во главе с сальмонеллой, оценен в 7 млрд долларов, включая затраты на лечение, нецелевой расход рабочего времени и невосполнимые потери населения.

ПИЩА КАК ОСНОВНОЙ ПУТЬ ЗАРАЖЕНИЯ САЛЬМОНЕЛЛЕЗОМ

Ученые отводят сальмонелле лидирующие позиции в списке

возбудителей бактериозов, передающихся алиментарным путем, в том числе и среди токсикоинфекций со смертельным исходом (39%). К тому же распространение сальмонеллезных инфекций в США лишь незначительно снизилось за последние 10 лет (Behravesh et al., 2011). Главным путем заражения человека небрюшнотифозной сальмонеллой считается пища, и в первую очередь – продукты животного происхождения. В частности, исследования EFSA показывают, что в роли переносчика сальмонеллы чаще всего оказывается свинина (56,8%), яйца (17%) и мясо бройлеров (10,6%).

Яйца и яйцепродукты рассматриваются в качестве основных продуктов, ответственных за сальмонеллез у человека. Очень важно помнить о том, что большинство серовариантов сальмонеллы, включая *S. enteritidis* и *S. infantis*, не являются серьезными патогенами для самих кур, однако представляют угрозу для здоровья человека. Следует отметить, что *S. infantis* колонизирует кишечник цыплят гораздо чаще, чем другие сероварианты сальмонеллы, однако пока не собрано достаточно данных о ее присутствии в репродуктивном тракте кур с возможностью вертикального переноса.

Контаминация продуктов обычно происходит по двум сценариям. Колонизируя кишечник, сальмонелла выделяется наружу с пометом, который служит вторичным источником заражения как яиц, так и мяса. Кроме того, сальмонелла может проникнуть в яичник и яйцевод непосредственно из кишечника. Таким образом, яйца могут быть контаминированы сальмонеллой двумя путями: вертикально (трансовариально) и горизонтально (через скорлупу). При трансовариальном инфи-



Табл. 1. Выживаемость сальмонеллы на различных материалах (Jones, 2011)

Контаминированный материал	Время выживания, дней
Одежда	228
сухой помет КРС	>1000
Сухой яичный порошок	4
Земля и пастбище	200
Яичная скорлупа	350
Птичий помет	>9
Комбикорм	>98
Помет грызунов	148
Сухое молоко	>120
Пыль	300

цировании яйцо заражается до снесения, а источник инфекции следует искать в яйчнике и/или яйцевыводке. Вертикальный перенос принято считать основным путем контаминации яиц *S. enteridis* и *S. typhimurium*, в то время как *S. infantis* инфицирует яйца главным образом по горизонтальному пути. Горизонтальная контаминация яиц сальмонеллой через скорлупу подвержена воздействию многих факторов — качество скорлупы, микробный нажим, температура, влажность и т.д.

Корм рассматривается в качестве важнейшего источника сальмонеллы. Попытки полностью очистить мясо птицы от сальмонеллы пока не увенчались успехом. Например, в 2011 г. в убойных цехах ФРГ сальмонелла обнаруживалась в 17% тушек цыплят. Совместные исследования стран ЕС за 2008 г. засвидетельствовали средний уровень контаминации произведенных в Европе тушек бройлеров порядка 13,1%, однако результаты варьировали в широких пределах, начиная от полного отсутствия сальмонеллы в тушках бройлеров, поставляемых скандинавскими странами (Дания, Эстония, Финляндия и Норвегия), и заканчивая 85,2% контаминированных сальмонеллой тушек в Венгрии.

Любопытно, что недавние исследования, проведенные в Канаде и опубликованные в 2013 г., указывают на широкое распространение сальмонеллоносительства в провинции Онтарио, где в период с 1998 по 2008 гг. данный патоген был выявлен у 47,8% родительских стад бройлеров, 25,7% родительских стад кур-несушек и 19,6% родительских стад индеек. В другой публикации названы четыре наиболее часто встречающиеся сероварианта сальмонеллы для родительского стада бройлеров (*S. heidelberg*, *S. kentucky*, *S. hadar* и *S. typhimurium*) и родительского стада яичных кур (*S. heidelberg*, *S. brandenburg*, *S. thompson* и *S. typhimurium*). При этом 21% канадских образцов сальмонеллы демонстрировали устойчивость к ампициллину, а 18% — к тетрациклину (Agunos et al., 2012). Использование антибиотиков и других антибактериальных средств для борьбы с сальмонеллой в птицеводстве весьма ограничено. В частности, законодательство ЕС запрещает использовать антимикробные средства для борьбы с сальмонеллезной инфекцией (ЕС№ 1177/2006). Контаминированные сальмонеллой стада подлежат убою. Таким образом, современному птицеводству был

брошен новый вызов — необходимость выращивания стад, свободных от сальмонеллы.

САЛЬМОНЕЛЛА В КОРМАХ

Контаминация комбикормов сальмонеллой может осуществляться в процессе производства, переработки, хранения и транспортировки кормового сырья и готовой продукции. Источником инфекции часто выступает животный белок и другие кормовые ингредиенты, а в некоторых случаях — даже пыль, образующаяся на комбикормовом заводе. Контаминация кормовых ингредиентов, включая зерновые, как правило, происходит за счет диких животных и птиц, которые оставляют свои экскременты в насаждениях и кормохранилищах. Сальмонелла атакует практически все кормовые ингредиенты: подсолнечниковый жмых и шрот, соевый жмых и шрот, отруби, ячмень, кукурузу, сорго и пшеницу, но отходы переработки подсолнечника подвержены контаминации сильнее других. Также в силу неполной деконтаминации в процессе производства в группу высокого риска входят корма животного происхождения — мясная, костная, мясо-костная, перьевая и рыб-

ная мука. Кроме того, в процессе подготовки кормовых средств (размол, смешивание и т.д.) и приготовления конечного корма (гранулирование) не исключена реконтаминация сальмонеллой.

Контроль сальмонеллезной инфекции в кормопроизводстве основан на трех принципах: предотвращение проникновения сальмонеллы на предприятие, снижение репликации возбудителя на предприятии и уничтожение патогена. Решающими шагами в данном направлении должны стать мероприятия, направленные на получение кормовых ингредиентов, свободных от сальмонеллы, борьбу с запыленностью заводских помещений, ограничение движения персонала, снижение накопления жира в отдельных точках, предотвращение проникновения диких птиц и грызунов в производственную зону и поддержание чистоты кормовозов. Среди вышеупомянутых процедур главная роль отводится регулярной деконтаминации предприятия: правильное применение современных химических веществ позволяет в определенной степени гарантировать отсутствие сальмонеллы на заводе и препятствует реконтаминации корма.

Технология производства гранул предусматривает три основные стадии производства: смешивание пара с рассыпным кормом, называемое в литературе кондиционированием, собственно гранулирование — продавливание кондиционированного корма через металлические сита, удаление тепла и влаги с использованием большого объема воздуха (охлаждение).

Поскольку процесс кондиционирования корма связан с высокотемпературной обработкой, на данном этапе бактериальная об-

семенность кормовых масс, как правило, существенно снижается, однако последующее охлаждение влечет за собой риск реконтаминации корма сальмонеллой. Так, если во время охлаждения разница в температуре между гранулами и внешней средой превышает 5°C, отмечается интенсивная конденсация влаги. Повышенная влажность на чистой стороне завода способствует размножению сальмонеллы в верхней части конвейера или же прямо в бункере. Специалисты комбикормовых предприятий отмечают, что на заводе существует ряд т.н. «узких мест», где создаются благоприятные условия для развития сальмонеллы. Одно из таких мест — охладитель. Вдобавок из-за большого объема воздуха, используемого для охлаждения гранул, пыль, полученная из охладителя, характеризуется более высокой степенью контаминации сальмонеллой, чем пыль, образованная в других частях завода.

По заключениям многих экспертов, корм является одним из основных поставщиков сальмонеллы в пищевую цепь. В обзоре литературы румынских авторов, опубликованном в 2013 г., приведены результаты исследований, проведенных в Европе и США, согласно которым контаминация готового корма сальмонеллой представляется довольно частым явлением: данный показатель колеблется от 1,1 до 41,7%. При этом американские ученые, опубликовавшие данные своих исследований годом ранее, заостряли внимание на существенном снижении случаев контаминации корма сальмонеллой за последние годы: от 18,2% в 2002 г. до 8% в 2009 г. Среди 45 идентифицированных серотипов преобладали *S. senftenberg* и *S. montevideo*. При этом 21% изолятов проявляли

резистентность хотя бы к одному используемому антимикробному препарату.

Рассмотрение случаев заражения корма сальмонеллой на комбикормовых заводах Голландии в 1990 — 1991 гг. засвидетельствовало уровень контаминации рассыпного корма для несушек порядка 21%, в то время как в производстве гранулированных кормов этот показатель был значительно ниже. Так, в первом случае контаминация образцов рыбной муки составила 31%, во втором — 4% мясо-костной муки. Интересно отметить, что в работах ирландских ученых указано, что сальмонелла гораздо чаще встречается в пыли на комбикормовом заводе (22,6 — 33,3%), чем в корме (11,8 — 18,8%). При этом сальмонеллой были заражены более половины (57,1%) образцов, отобранных с участка доставки корма. Таким образом, многочисленные исследования подтверждают тесную связь между контаминацией кормовых ингредиентов и комбикормовых заводов сальмонеллезной инфекцией путем выявления идентичных серовариантов патогена у цыплят, индеек, поросят и КРС.

ПУТИ ЗАЩИТЫ ОТ САЛЬМОНЕЛЛЫ И СНИЖЕНИЯ ОБЩЕЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ КОРМА

На сегодняшний день в животноводстве широко распространена практика введения в рационы поголовья кормовых добавок, содержащих различные органические кислоты, с целью снижения отрицательного влияния высокой бактериальной обсемененности корма на продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы. Идея данного метода за-





ключается в том, что усиленное потребление органических кислот снижает pH различных отделов ЖКТ, включая зуб, мышечный желудок, тонкий и толстый кишечник и слепые отростки толстой кишки, а также способно обеспечить стойкий защитный эффект путем создания неблагоприятных условий для развития патогенов. Кроме того, предполагалось, что органические кислоты в определенных концентрациях и смесях могут проникать внутрь бактерий, замедляя их рост и развитие.

Продукты на основе органических кислот, предназначенные для подавления роста патогенных бактерий, вводятся в корм в ко-

личестве от 0,2 до 2%. Эффективность их применения зависит от следующих факторов:

- уровня контаминации — при высокой обсемененности корма сальмонеллой органические кислоты малоэффективны;
- используемой смеси кислот;
- физической формы препарата — сухой или жидкой;
- дозировки — дозы менее 1% редко дают заметный результат;
- состава рациона — белковые компоненты корма могут снижать эффективность обработки;
- влажности корма;
- химической формы препарата (кислоты или их соли).

Данные, представленные в табл. 2, показывают, что эффек-

тивность деконтаминации корма посредством органических кислот варьирует в широких пределах, а во многих случаях они оказываются неэффективными. Стоит обратить внимание на ряд фактов, указывающих на ограниченные возможности органических кислот.

1. Комплексный анализ, проведенный рядом зарубежных исследователей (Wales et al., 2010; Berge and Wierup, 2012), установил, что для эффективной защиты от микробных патогенов требуется снизить уровень pH корма ниже 5. Авторы подчеркивают, что эффективная доза органических кислот в корме, снижающая его кислотность до

желаемой величины (рН 5), нередко превышает 10 кг на тонну комбикорма. При дозировке ниже 5 кг присутствие органических кислот практически не оказывает влияния на бактериальную обсемененность корма.

2. При применении органических кислот в концентрациях, принятых в Украине и ближнем зарубежье (1 – 3 кг на тонну комбикорма), невозможно справиться с бактериальной обсемененностью корма, в том числе и сальмонеллой. Поскольку препараты не обладают цидным действием, а лишь незначительно замедляют рост бактериальных популяций, находящихся в кормах, проблема, по сути, не решается. В лучшем случае обеспечивается страховка от более выраженного негативного эффекта присутствия бактерий в кормах.
3. Само по себе предположение о том, что органические кислоты в состоянии снижать уровень рН в зобе, желудке и кишечнике и тем самым защищать организм от патогенной микрофлоры, лишено научного обоснования. Так, Thompson и Hinton (1997) замечают, что включение в корм смеси муравьиной (68%) и пропионовой (20%) кислот в дозах 6, 8 и 12 кг на тонну корма не изменяло уровень рН в зобе цыплят, так как эти кислоты всасывались раньше, чем достигали мышечного желудка. Подобным образом было установлено, что рН зоба цыпленка колеблется в диапазоне 4,6 – 5,3 и не изменяется при потреблении корма, содержащего пропионовую кислоту в дозе 5 кг на тонну комбикорма (Hume et al., 1993). Кроме того,

зачастую мембраны патогенных бактерий отличаются высокой прочностью, препятствуя проникновению органических кислот во внутреннюю среду микроорганизма.

4. При введении органических кислот в корм важнейшая роль отводится буферной емкости корма, которая определяется составом рациона. Следовательно, эффективность органических кислот во многом зависит от состава рациона, а органический матрикс корма существенно ее лимитирует.
5. Для результативного действия органическим кислотам требуется определенный минимум влажности корма, однако параметры влажности многих промышленных комбикормов весьма далеки от оптимума.
6. При концентрациях, пригодных для борьбы с патогенами (10 кг на тонну комбикорма), органические кислоты обладают высокой коррозионной активностью по отношению к используемому оборудованию. Их применение требует особой осторожности.
7. Во многих случаях добавление органических кислот в корм маскирует многие микроорганизмы (Carrique-Mas et al., 2007), в результате чего существующие методы оценки бактериальной обсемененности корма не всегда выявляют истинное положение вещей, тем самым вводя в заблуждение как ученых, так и производителей.

НОВЫЙ ПОДХОД К ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ КОРМА

Принимая во внимание все вышеизложенное, американская компания Anitox разработала программу контроля патогенов

в кормах с помощью препарата под названием Термин - 8 (Термин - 8), созданного на основе формальдегида в смеси с терпенами и пропионовой кислотой. Данный продукт предназначен для обработки готового корма и кормовых ингредиентов. Принципиальное отличие препарата состоит в том, что он обладает цидным действием, в то время как большинство аналогов, например, те же органические кислоты, могут лишь затормозить размножение микроорганизмов. При этом Термин - 8 эффективен не только в отношении грамотрицательных бактерий, к которым относятся сальмонеллы и кишечная палочка (*E. coli*): его также возможно задействовать для контроля популяций грамположительных бактерий рода *Staphylococcus* и *Streptococcus* и спорообразующих микроорганизмов типа *Clostridium* в корме и кормовых ингредиентах.

Способность нового препарата осуществлять контроль бактериальной обсемененности кормов по целому комплексу показателей, включая клостридии, кишечную палочку, сальмонеллу, листерии, стафилококки, стрептококки, псевдомонии, простейшие, бациллы, пастереллы, цитобактерии и энтеробактерии, подтверждена научными исследованиями. Технология применения продукта предусматривает обработку корма формалином в смеси с терпенами и пропионовой кислотой при равномерном распределении продукта между частичками корма. Препарат используется как в сухой, так и в жидкой форме: комбинированная обработка убивает не только бактерии, но и грибки, что позволяет применять Термин - 8 для обработки зерновых перед закладкой на хранение. На сегодняшний день новый подход



Табл. 2. Эффективность использования органических кислот в борьбе с сальмонеллой

Действующее вещество	Доза, кг/т	Результат	Корм	Источники
Муравьиная и пропионовая кислоты	20,0	снижение контаминации	растительные шроты	Hansen et al., 1995
Муравьиная и пропионовая кислоты	15,0	снижение контаминации при исходном уровне 10^2 КОЕ; отсутствие эффекта при повышении контаминации до $10^3 - 10^4$	рыбная мука	Carrique-Mas et al., 2007
Муравьиная кислота	15,0	снижение инокуляции <i>S. gallinarum</i>	комбикорм	Al - Natour and Alshawabkeh, 2005
Муравьиная и пропионовая кислоты	6,0	снижения численности колоний сальмонелл не наблюдалось	комбикорм	de Albuquerque et al., 1998
Муравьиная и пропионовая кислоты	5,0 – 6,8	незначительное снижение контаминации	комбикорм	Hinton and Linton, 1988
Муравьиная кислота	3,0	отсутствие эффекта	комбикорм	Hinton and Linton, 1988
Муравьиная кислота	5,0	снижение контаминации сальмонеллой родительского стада кур	комбикорм	Humphrey and Lanning, 1988
Муравьиная и пропионовая кислоты	10,0	снижение колонизации слепой кишки сальмонеллой	комбикорм	McHan and Shotts, 1992
Кальциевая соль муравьиной кислоты	7,2	отсутствие эффекта	комбикорм	Izat et al., 1990
Муравьиная и пропионовая кислоты	10,0	предупреждение инфицирования цыплят сальмонеллой при незначительной контаминации корма	комбикорм	Allen, 1997
Муравьиная и пропионовая кислоты	3,0 (при уровне контаминации 5 КОЕ) 6,8 (при уровне контаминации 50 КОЕ)	незначительный защитный эффект	комбикорм	Allen, 1997
Муравьиная и пропионовая кислоты	10,0	отсутствие защитного эффекта при уровне контаминации 10^3 КОЕ	рыбная мука	Allen, 1997
Смесь пропионовой кислоты с фосфорной кислотой и изопропиловым спиртом	2,0	отсутствие эффекта	комбикорм	Duncan and Adams, 1972
Уксусная кислота и соли пропионовой кислоты	3,0	отсутствие эффекта	мясо-костная мука	Smyser and Snoeyenbos, 1979
Забуферная пропионовая кислота	до 100,0	незначительное снижение контаминации	рассыпной комбикорм	Ha et al., 1998
Ацетат и пропионат натрия	10,0	отсутствие эффекта	рассыпной комбикорм	Park et al., 2003
Забуферная смесь органических кислот	5,0	незначительное снижение контаминации	комбикорм	Hall, 1988
Забуферная смесь органических кислот	2,5 – 20,0	снижение контаминации	мясо-костная мука	Pumfrey and Nelson, 1991
Муравьиная и пропионовая кислота	10,0	снижение колонизации сальмонеллой слепой кишки	комбикорм	McHan and Shotts, 1992
Уксусная (УК) и молочная кислоты (МК)	7,0 (УК); 57,0 (МК)	отсутствие эффекта	комбикорм	Heres et al., 2004
Муравьиная (70%) и пропионовая (30%) кислоты	8,0	предотвращения колонизации сальмонеллой слепой кишки не наблюдалось	комбикорм	Glucia Helaine de Oliveira et al., 2000

к обеззараживанию корма успешно апробировали 15 компаний из числа 30 крупнейших кормопроизводителей мира.

История разработки препарата Термин - 8 напоминает, что новое — это хорошо забытое старое: антибактериальные свойства формалина известны достаточно давно. Во время тестирования 442 бактериальных изолятов сальмонеллы и кишечной палочки была выявлена высокая чувствительность данных патогенов к формальдегиду (Aarestrup and Hasman, 2004). Ранее подобным образом были протестированы 70 изолятов *E. coli*: резистентным оказался лишь один из них, из-за чего для его уничтожения потребовалась повышенная доза формальдегида (Kaulfers and Brandt, 1987). Тем не менее, обработка корма параформом редко приводила к положительным результатам: так как оболочка многих микроорганизмов достаточно прочна, чтобы воспрепятствовать проникновению токсикантов внутрь клетки, для уничтожения бактерий требовались высокие дозы формалина, влекущие за собой снижение поедаемости корма и другие отрицательные последствия.

Для нейтрализации негативного эффекта высоких доз формалина американские ученые разработали и запатентовали очень эффективный прием уничтожения бактерий, положенный в основу действия препарата Термин - 8. Так, добавление в продукт терпенов обеспечивает эффективное поражение (продырявливание) бактериальных мембран, после чего формальдегид легко проникает внутрь и убивает возбудителя. При этом активная концентрация формальдегида существенно снижается, поскольку пропионовая кислота задерживает его испа-

рение, пролонгируя действие препарата. Таким образом, все три активных компонента смеси образуют слаженную систему уничтожения патогенов в корме. Несмотря на простоту данного приема, пока никому не удалось создать аналогичный продукт. На данный момент препарат Термин - 8 абсолютно уникален по составу и действию, являясь безусловным лидером среди средств борьбы с бактериальной обсемененностью корма.

В ходе исследований также было установлено, что корм, обработанный данным продуктом, не подвергается реконтаминации в течение длительного времени — до 60 дней. В отличие от температурной обработки, препарат предотвращает повторное заражение корма в процессе производства, транспортировки и хранения, а его свойство препятствовать реконтаминации корма защищено американским патентом от 1997 г. (Bland et al., 2007). Кроме того, Фармсовет США одобрил пояснительную надпись на этикетке, информирующую потребителя о том, что препарат Термин - 8 защищает корм от реконтаминации, так как многочисленные испытания подтвердили длительный защитный эффект в течение более 4-х недель. Более того, скармливание кормов, обработанных данным средством, способствует повышению иммунокомпетентности животных и эффективности вакцинаций (Richardson, 2002). Независимые сравнительные испытания препарата Термин - 8 и кормовых добавок с использованием органических кислот, опубликованные британскими экспертами в 2007 г. в журнале *Journal of Applied Microbiology*, подтвердили его преимущество над органическими кислотами (Carrique-Mas, et al.,

2007). Кроме того, данная работа продемонстрировала маскирующие свойства органических кислот, искажающие результаты оценки бактериальной обсемененности корма.

Многие комбикормовые заводы Европы и США применяют Термин - 8 с целью деконтаминации производственных линий и различных емкостей — силосохранилищ, кормовозов и т.д. Для деконтаминации технологических линий комбикормового завода достаточно 50 кг данного продукта, смешанного с 1 тонной отрубей. Далее смесь несколько раз прогоняется по всем линиям завода, начиная с загрузочного бункера и заканчивая бункером готовой продукции. Кроме того, Термин - 8 эффективно убивает микрофлору не только в кормолиниях, но и непосредственно в кормушках птичников и свиноматок. Поскольку продукт работает только в корме, остаточные эффекты в кишечнике полностью отсутствуют; полезная микрофлора остается неприкосновенной. По той же причине препарат не оставляет следов в животноводческой продукции, что избавляет производителя от необходимости выдерживать карантинный период перед забоем.

С апреля 1997 г. по июнь 1999 г. проводилось комплексное обследование индюшиных ферм США с целью выяснения устойчивости патогенов к антибиотикам (Nayak and Kenney, 2002). Авторы выяснили, что низкая частота встречаемости сальмонеллы в данных хозяйствах связана с добавлением в корма продукта на основе формальдегида, терпенов и пропионовой кислоты. Интересно также отметить, что в американской животноводческой практике препарат Термин - 8 стал незаменимым





компонентом рациона птицы, в частности родительского стада (Ekmay and Coon, 2010).

Включение вышеуказанной смеси компонентов в состав мясной и мясо-костной муки позволяет существенно снизить микробную контаминацию конечного продукта (Downs et al., 2003). Помимо прочего, Термин - 8 успешно применяется в производстве кровяной муки, используемой в рационах свиней: мука, обработанная препаратом, оказалась более эффективна по сравнению с аналогичным продуктом, не прошедшим обработку. Присутствие такой муки в рационе свиней способствует увеличению среднесуточных привесов и улучшению конверсии корма (DeRouchey et al., 2001; 2004).

Некоторые исследователи (Anderson and Richardson, 1999) взяли на себя труд продемонстрировать, как именно контроль бактерий в корме может улучшить яйценоскость и здоровье самих несушек. Скармливание комбикорма для белых несушек кросса Ну - Line W36, обработанного препаратом Термин - 8, птице в возрасте от 17 до 66 недель привело к существенному улучшению основных показателей продуктивности: потребление корма снизилось с 113,7 до 113,5 граммов в день; яйценоскость выросла с 270,1 до 274,7 яиц; суточная яйцемасса увеличилась с 46,7 до 47,8 граммов, а количество энтеробактерий на поверхности скорлупы

уменьшилось с 11600 до 1460 КОЕ из расчета на одно яйцо. В целом уровень энтеробактерий снизился с 7233 до 42 КОЕ на 1 грамм, уровень колиформ — с 597 КОЕ на 1 грамм до нуля.

Термин - 8 также находит широкое применение в свиноводстве: с целью контроля патогенов препарат вводят в рационы свиноматок и поросят на откорме (Anderson et al., 2001). Следует подчеркнуть, что проблема микробной контаминации корма в свиноводстве не менее важна, чем в птицеводстве, а в ряде случаев даже более актуальна.

Британский комбикормовый завод FeedCo Ltd имеет интересный опыт использования комбинации формальдегида с пропионовой

кислотой и терпенами. Завод является совместным предприятием компании Lloyd's Animal Feeds Ltd (Oswestry, Shropshire) и фермерского кооператива Farmway Ltd, основанного в 1964 г. Его производительность превышает 80 000 тонн комбикорма в год; примерно 50% продукции приходится на корма для птицы. Как утверждает директор комбикормового завода Рэй Эскуит, требования британского законодательства к производителю кормов сформулированы таким образом, что обнаружение в кормах сальмонеллы будет иметь непоправимые последствия для его бизнеса. Следовательно, предприятие просто не может допустить наличие сальмонеллы в кормах. Поэтому практически весь корм для птицы проходит обработку препаратом Термин - 8. Если же кто-то из фермеров не желает, чтобы корм обрабатывался, он должен подписать соответствующий документ и взять на себя риск возможной контаминации.

УКРАИНСКАЯ ПЕРСПЕКТИВА БИОЗАЩИТЫ КОРМОВ

В Украине вопрос микробной контаминации корма стоит не менее остро, чем в других европейских государствах. Общепринятые методы деконтаминации и предупреждения реконтаминации кормов не всегда эффективны: время от времени в СМИ появляются сообщения о выявлении сальмонеллы в образцах мяса. Учитывая движение Украины в сторону Европейского Союза и колоссальную заинтересованность аграрного сообщества в экспорте мяса и яиц за пределы Украины, потребность в действенных мерах защиты от распространения патогенов через

корм все более актуальна как для производителей, так и для потребителей животноводческой продукции.

На сегодняшний день Украина уже сделала первый шаг на пути к внедрению прогрессивной технологии обеззараживания кормов: препарат Термин - 8 от британской компании Фид - Фуд прошел регистрацию в Украине и уже используется в ряде птицеводческих хозяйств, а также на предприятиях по производству мясокостной муки и других продуктов животного происхождения. Недавние исследования, проведенные в группе компаний «Ландгут Украина», полностью подтвердили вышеперечисленные преимущества данного продукта в сравнении с органическими кислотами.

Учитывая высокую действенность формалина в смеси с пропионовой кислотой и терпенами в уничтожении грибков и плесеней, обработка кормовых ингредиентов (зерновые, жмыхи, шроты и т.д.) перед закладкой на хранение позволяет полностью обеззаразить их и предупредить дальнейшую контаминацию при хранении.

Весьма перспективным представляется применение препарата Термин - 8 для обеззараживания кормов животного происхождения, в том числе рыбной, мясокостной, кровяной и перьевой муки. Поскольку контроль качества входящего сырья для производства кормов животного происхождения — задача весьма сложная, чаще всего имеет место высокая бактериальная обсемененность конечного продукта, резко лимитирующая качество продукта и возможности его широкого применения. В то же время положительный опыт исполь-

зования препарата Термин - 8 в ряде украинских предприятий по производству мясокостной муки дает понять, что применение смеси формалина, терпенов и пропионовой кислоты в ходе производства кормов животного происхождения на порядок повышает их питательную ценность за счет низкой бактериальной обсемененности.

Под конец стоит отметить, что страх применения препарата Термин - 8 по причине содержания формалина абсолютно не оправдан. Испытания доказали, что формалин очень быстро расщепляется в кишечнике сельскохозяйственных животных и птицы — период его полураспада составляет всего лишь 60 секунд. В течение этого времени ферментативные системы кишечника превращают формальдегид в муравьиную кислоту, которая полезна для поддержания структуры кишечника. Следовательно, нет повода опасаться за участь полезной микрофлоры кишечника. К тому же, в большинстве продуктов, которые мы потребляем ежедневно — в молоке, сыре, мясе, рыбе, некоторых овощах и фруктах — содержится небольшое количество природного формалина, однако наш кишечник успешно с ним справляется.

Так что можно лишь порадоваться выходу самой современной технологии биозащиты корма на украинский рынок. Инновационный продукт станет надежным союзником производителей кормов в борьбе за качество продукции, а животноводы и птицеводы извлекут максимум прибыли из сохранения здоровья продуктивных животных.

Ссылки на источники, упоминаемые в статье, можно получить у авторов: psurai@feedfood.co.uk

