

Контроль бактериальной зараженности корма: проблемы и решения

Фотина Т.И., доктор ветеринарных наук, профессор, Сумской национальный аграрный университет, Украина

Сурай П.Ф., доктор биологических наук, профессор, Шотландский сельскохозяйственный колледж, Университет Глазго, Великобритания; иностранный член РАСХН

Введение

В соответствии с расчетами ФАО, для того, чтобы удовлетворить спрос растущего населения планеты Земля к 2050 году необходимо будет увеличить производство продуктов питания на 70%. При этом производство продуктов животного происхождения, включая птицу, свинину и говядину, в этот период должно будет удвоиться. В этом отношении вопросы безопасности корма и продуктов питания приобретают особую актуальность, и возникает ряд серьезных трудностей по их обеспечению. В частности, вопросы контроля бактериальной обсемененности корма выходят на первое место.

Пищевая безопасность – главный приоритет

Пищевая безопасность является одним из высших приоритетов для производителей яиц и мяса во всем мире. В последние годы стало ясно, что сальмонелла, кампилобактер и листерия являются главными факторами, вызывающими болезни человека через продукты питания. Следует иметь в виду, что болезни, связанные с продуктами питания являются важнейшей проблемой в США и ежегодный уровень заболеваний составляет около 48 миллионов случаев (Scallan et al., 2011). Несмотря на то, что в большинстве случаев больные не обращаются к врачу, примерно 128 тысяч человек госпитализируются, и регистрируется около 3 тысяч смертельных исходов.

При этом животные, выращиваемые для производства мяса (птица, свиньи, КРС), являются главным резервуаром для многих патогенных микроорганизмов, включая *Campylobacter* и *non-typhi* серотипы *Salmonella enteritidis*, а также шига-токсин,

образующийся в результате жизнедеятельности *Escherichia coli* и *Yersinia enterocolitica*. Животным эти патогены попадают с контаминированным кормом. Далее патогены переносятся по пищевой цепи, вызывая заболевания человека.

Европейское агентство по контролю безопасности продуктов питания (EFSA) недавно опубликовало данные о зоонозах и заболеваниях, передающихся через продукты питания в 27 странах ЕС. При этом кампилобактериоз был наиболее часто регистрируемым зоонозом (в 2010 году было зарегистрировано 212 тысяч случаев заболевания человека кампилобактериозом). В 2010 году также было зарегистрировано 99 тысяч случаев сальмонеллеза у людей, что было на 8,8% ниже, чем в 2009 году. Сальмонеллу наиболее часто обнаруживали в свежем мясе бройлеров и индеек.

В комплексном исследовании, проведенном в ЕС в 2008 году, результаты которого опубликованы в журнале EFSA в 2011 году, были исследованы 9249 тушек бройлеров из 26 стран-членов ЕС, а также 390 тушек из Швейцарии и 396 тушек из Норвегии. При этом выявили 1225 положительных проб на сальмонеллу. Таким образом, в странах ЕС 13,1% тушек бройлеров были контаминированы сальмонеллой. Наибольший процент контаминации наблюдался в Венгрии (87,5%), далее следовала Болгария (26,9%) и Польша (25,5%). При этом в Дании, Эстонии, Финляндии, Люксембурге и Норвегии положительных образцов на сальмонеллу не было выявлено. Следует подчеркнуть, что при проведении данного исследования было выявлено 56 серовариантов сальмонеллы в 22 странах ЕС и Швейцарии. Количество серовариантов сальмонеллы варьировало от одного в Ирландии, Латвии и Швеции до 16 в Болгарии.

Пути улучшения биобезопасности

Уверенность в том, что корм свободен от патогенов является ключевым моментом в любой стратегии по защите потребителей (людей) от возможных негативных последствий. В птицеводстве гигиенические стандарты производства были подняты еще выше, чем были до этого, для снижения до минимума риска инфекций. Например, 95% производителей яиц в Великобритании вакцинируют птицу против сальмонеллы. Однако вакцинация не защищает от всех серотипов сальмонеллы. Кроме того, рассыпной корм для родительского стада часто подвергается температурной обработке, хотя это, с одной стороны, разрушает витамины, а с другой стороны лишь частично защищает от патогенов, так как некоторые из них устойчивы к температуре. Тем не менее, сальмонелла, по сути, является лишь вершиной айсберга, так как другие микроорганизмы в корме также являются причиной снижения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы.

Среди клинических проявлений бактериальной этиологии следует отметить язвенный энтерит и некротический энтерит (клостридии), птичью холеру (пастерелла), аэросаккулит и перикардит (*E. Coli*), эндокардит (стрептококк), сепсис (стрептококк, стафилококк, *E. Coli*, бациллы), диарею и энтерит (стрептококк, псевдомони, *E. Coli*, бациллы). Субклиническое проявление избыточной бактериальной обсемененности корма проявляется в нарушениях желудочно-кишечного тракта (раздражение и покраснение кишечного тракта), что приводит к повреждению ворсинок, вызывает ухудшение пищеварения и нарушает усвоение питательных веществ. Это, в свою очередь, приводит к снижению темпов роста и к ухудшению эффективности использования корма (конверсии), а также к снижению однородности стада. Особого внимания заслуживает вопрос влияния бактериальной обсемененности корма на иммунную систему, которая, с одной стороны, работает с перенапряжением, включаясь в эффективную борьбу с патогенами, что приводит к перерасходу питательных и биологически-активных веществ на поддержание иммунитета, а с другой стороны, если иммунная система не в силах справиться с потоком патогенов, происходит ее истощение и снижение иммунокомпетентности, что, в свою очередь, приводит к повышенной чувствительности к бактериальным и вирусным инфекциям, к снижению эффективности вакцинаций, ухудшению сохранности животных и увеличению падежа.

Новый шаг к обеззараживанию корма

Как отмечалось выше, *Salmonella*, *Campylobacter* и *Listeria* – главные патогены, которые создают проблемы для человека, и все они были обнаружены в кормах. Даже если корм подвергнуть температурной обработке при гранулировании, этого может быть недостаточно для уничтожения всех патогенов. В частности, *Clostridia perfringens* способна пережить высокую температуру.

Одним из важнейших шагов в борьбе с бактериальной загрязненностью корма было включение в рационы сельскохозяйственных животных и птицы органических кислот с целью снижения pH и замедления роста патогенных микроорганизмов. На сегодняшний день на рынке Украины и ближнего зарубежья можно встретить целый ряд препаратов, разработанных на основе органических кислот, которые позиционируются в качестве средства в борьбе с бактериальной обсемененностью кормов. Несмотря на то, что использование органических кислот в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы уже прошло испытание временем, следует отметить ряд серьезных проблем, которые не могли быть решены с помощью органических кислот:

1. Согласно недавнему комплексному анализу, проведенному рядом зарубежных исследователей (Wales et al., 2010; Berge and Wierup, 2012), было установлено, что для эффективной защиты от патогенов необходимо снизить уровень pH корма ниже 5. Авторы также отметили, что эффективная доза органических кислот в корме, снижающая его кислотность до желаемой величины (pH 5), весьма высока и очень часто превышает 10 кг на тонну комбикорма. При дозах ниже 5 кг на тонну комбикорма эффект органических кислот на бактериальную обсемененность корма незначительный.
2. Органические кислоты в используемых в Украине и ближнем зарубежье концентрациях (1-3 кг/т комбикорма) не способны справиться с бактериальной обсемененностью корма. При этом они не убивают большинство бактерий в кормах, а лишь незначительно замедляют их рост. Проблема, по сути своей, не решается, - это лишь страховка от более выраженного негативного эффекта присутствия бактерий в кормах.
3. Идеи о том, что органические кислоты в корме способны снижать уровень pH в зобе, желудке и кишечнике и тем самым защищать организм от патогенной микрофлоры, не нашли своего подтверждения в научных исследованиях. Так,

Thompson and Hinton (1997) показали, 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: эти кислоты всасывались раньше, чем достигали мышечного желудка. Подобным образом, было установлено, что рН зоба цыпленка находится в районе 4,6-5,3 и не изменяется при потреблении корма, содержащего пропионовую кислоту в дозе 5 кг/т (Hume et al., 1993).

- Во многих случаях добавление органических кислот в корм «маскирует» многие микроорганизмы (Carrique-Mas, et al., 2007), и существующие тесты оценки бактериальной обсемененности корма не всегда выявляют полную картину, и тем самым вводят в заблуждение как ученых, так и производителей.

Принимая во внимание вышеупомянутую информацию, американская компания Anitox разработала программу контроля патогенов в кормах с помощью продукта под названием Termin-8, используемого для обработки готового корма и кормовых ингредиентов. Данный продукт эффективен для контроля грамотрицательных бактерий, таких как *Salmonella* и *Escherichia coli* (*E. coli*), наряду с грамположительными бактериями, такими как *Staphylococcus* и *Streptococcus*, обеспечивая дополнительный контроль спорообразующих бактерий, таких как *Clostridium*, в корме и кормовых ингредиентах. В целом, исследования последних лет убедительно показали, что использование вышеупомянутого нового подхода позволяет обеспечить контроль бактериальной обсемененности корма по целому комплексу показателей, включая клостридии, *E. coli*, сальмонеллу, листерии, стафилококки, стрептококки, псевдомонии, простейшие, бациллы, пастереллы, цитобактерии и энтеробактерии. Процесс использования указанного продукта включает в себя обработку корма формалином в смеси с терпенами и пропионовой кислотой при равномерном распределении продукта между частичками корма. Препарат используется как в жидкой, так и в сухой форме. Такая обработка убивает как бактерии, так и грибки.

Следует отметить, что антибактериальные свойства формалина известны достаточно давно. Например, когда были протестированы 442 бактериальных изолята (*Salmonella* и *E. coli*), они показали высокую чувствительность к формальдегиду (Aarestrup and Hasman, 2004). Подобным образом, когда были протестированы 70 изолятов *E. coli*, то лишь один ока-

зался резистентным к формальдегиду, и требовалась повышенная доза для его уничтожения (Kaulfers and Brandt, 1987). Добавление в продукт терпенов обеспечивает эффективное поражение (продырявливание) оболочки многих бактерий, и формальдегид, проникая внутрь, легко их убивает. При этом активная концентрация формальдегида существенно снижается. Пропионовая кислота позволяет задержать испарение формальдегида и пролонгирует действие препарата. Таким образом, все три активных компонента в этой смеси обеспечивают эффективную систему уничтожения патогенов в корме.

Исследователями также было установлено, что корм, обработанный данным продуктом, не подвергается реконтаминации в течение длительного времени (до 60 дней) и, в отличие от температурной обработки, предотвращает перезаражение корма в процессе его производства, транспортировки и хранения. Свойство данного продукта – препятствовать реконтаминации корма защищено американским патентом в 1997 году (Bland et al., 2007). Фармсовет США одобрил информационную надпись на этикетке о том, что препарат защищает корм в течение 21 дня. Многочисленные испытания данного продукта подтвердили защитный эффект от бактериальной реконтаминации в течение более 4-х недель. Более того, авторы показали, что использование кормов, обработанных данным препаратом, позволяет улучшить иммунокомпетентность животных и повысить эффективность вакцинаций (Richardson, 2002). Независимые сравнительные испытания вышеупомянутой смеси и органических кислот, проведенные в Великобритании и опубликованные в 2007 году в журнале *Journal of Applied Microbiology*, подтвердили его большую эффективность в сравнении с органическими кислотами (Carrique-Mas, et al., 2007). В этой же работе были показаны «маскирующие» свойства органических кислот при оценке бактериальной обсемененности корма.

Многие комбикормовые заводы в Европе и США используют данный продукт для деконтаминации линий и различных емкостей (силосохранилищ, кормовозов и т.д.) от бактериальной загрязненности. Кроме того, данный продукт эффективно убивает микрофлору как в кормолиниях, так и непосредственно в кормушках (в птичниках или свинарниках). Поскольку продукт работает только в корме, он не имеет остаточного эффекта в кишечнике, не оставляет остаточного количества в тканях животного, яйцах или в молоке, не имеет специального периода времени карантина перед забоем и не убивает полезные бактерии в кишечнике животных.

С апреля 1997 по июнь 1999 года было проведено комплексное обследование индюшиных хозяйств США с целью выяснения устойчивости патогенов к антибиотикам (Nayak and Kenney, 2002). Авторы выяснили, что низкая частота встречаемости сальмонеллы в этих хозяйствах была связана с добавлением в корма продукта на основе формальдегида, терпенов и пропионовой кислоты. Интересно также отметить, что в исследованиях, проводимых в США, данный продукт стал незаменимым компонентом рациона для птиц, в частности для родительского стада (Ekmaу and Coop, 2010).

Включение вышеназванной смеси компонентов при производстве мясной и мясокостной муки позволяет существенно снизить микробную контаминацию конечного продукта (Downs et al., 2003). Продукт также успешно используется при производстве кровяной муки, используемой в рационах кормления свиней, и такая мука оказалась более эффективной по сравнению с аналогичным продуктом без обработки, позволив увеличить среднесуточные привесы и улучшить конверсию корма (DeRouchey et al., 2001; 2004).

Проведенные исследования (Anderson and Richardson, 1999) показали, как контроль бактерий в корме может улучшить яйценоскость и здоровье самих несушек. При использовании обработанного указанной смесью корма для белых несушек породы Ну-Line W36 с 17-ти до 66-недельного возраста способствовало существенному улучшению их продуктивности. Потребление корма снизилось с 113,7 г/день до 113,5 г/день, яйценоскость выросла с 270,1 яиц до 274,7, дневная яйцемасса выросла с 46,7 г до 47,8 г. Количество энтеробактерий на поверхности скорлупы снизилось с 11600 CFU (колониеобразующих единиц, КОЕ)/яйцо до 1460 КОЕ/яйцо. В целом уровень энтеробактерий снизился с 7233 КОЕ/г до 42 КОЕ/г, и уровень колиформ снизился с 597 КОЕ/г до нуля.

Данный продукт также широко используется и в свиноводстве для предупреждения реконтаминации корма и для контроля патогенов у поросят на откорме, а также при кормлении свиноматок (Anderson et al., 2001). Следует особо подчеркнуть, что проблема микробной контаминации корма для свиней не менее, а в ряде случаев даже более важная, чем в птицеводстве, и данный продукт успешно используется при приготовлении корма для свиноматок и свиней на откорме.

Интересный опыт по использованию комбинации формальдегида с пропионовой кислотой и терпенами имеет британский комбикормовый завод

FeedCo Ltd, который является совместным предприятием и принадлежит Lloyd's Animal Feeds Ltd (Oswestry, Shropshire) и Farmway Ltd - кооперативу фермеров, созданному в 1964 году. Завод производит более 80 тысяч тонн корма в год, из которого примерно 50% – это корма для птицы. Директор комбикормового завода Ray Asquith недавно отметил, что в законодательстве Великобритании, касающемся контроля сальмонеллы, требования сформулированы таким образом, что если в кормах, производимых его заводом, найдут сальмонеллу, то это будет иметь непоправимые последствия для их дальнейшего бизнеса. То есть, комбикормовый завод просто не может допустить наличие сальмонеллы в кормах. Поэтому практически весь корм для птицы обрабатывается вышеупомянутым продуктом. Если же какой-либо фермер не хочет, чтобы корм обрабатывался, он должен подписать соответствующий документ и взять на себя риск возможной контаминации.

Украинская перспектива биозащиты кормов

Вопрос микробной контаминации корма в Украине является не менее важным, чем в других европейских государствах. При этом существующие методы деконтаминации и предупреждения реконтаминации кормов не всегда достаточно эффективны. Учитывая движение Украины в сторону Европейского сообщества, потребность в эффективных мерах защиты от распространения патогенов через корм становится все более значимой как для производителей, так и для потребителей.

Сегодня в Украине уже сделан первый шаг в использовании этой эффективной технологии обеззараживания кормов. Смесь формальдегида, пропионовой кислоты и терпенов прошла регистрацию и уже используется в ряде хозяйств по производству мяса и яиц. Недавние исследования, проведенные в группе компаний «Ландгут Украина», полностью подтвердили вышеприведенные преимущества данной смеси в сравнении с органическими кислотами.

Учитывая высокую эффективность формалина в вышеуказанной смеси при уничтожении грибков и плесеней, предполагается, что обработка кормовых ингредиентов (зерновые, жмыхи, шроты и др.) перед закладкой их на хранение позволит обеззаразить их и предупредить дальнейшую контаминацию при хранении.

Весьма перспективным представляется использование данного препарата для обеззараживания кормов животного происхождения, включая рыбную,

мясокостную, кровяную и перьевую муку. Если учесть, что контроль качества входящего сырья кормов животного происхождения задача весьма сложная, чаще всего имеет место высокая бактериальная обсемененность конечного продукта, а это – весьма негативный фактор качества продукта и возможности его широкого применения. Обработав с помощью смеси формалина, терпенов и пропионовой кислоты такие продукты на стадии их производства,

можно достичь повышения их кормовой ценности благодаря низкой бактериальной обсемененности.

Таким образом, самая современная технология по биозащите корма от патогенов уже вышла на украинский рынок и сможет помочь в повышении качества кормов и сохранении здоровья продуктивных животных как производителям кормов, так и животноводам и птицеводам.

Список литературы

1. Aarestrup, F.M. and Hasman, H. (2004). Susceptibility of different bacterial species isolated from food animals to copper sulphate, zinc chloride and antimicrobial substances used for disinfection. *Veterinary Microbiology*, 2004, 100, 1-2: 83-89.
2. Anderson, K. E. and K. E. Richardson. 1999. Effect of Termin-8 Compound on the Microbiological and Physical Quality of Shell Eggs From Commercial Egg Laying Chickens. *Poultry Science* 70 (Supplement 1):79.
3. Anderson, K. E., B. W. Sheldon, and K. E. Richardson. 2001. Effect of Termin8 anti-microbial preservation on the growth of commercial white and brown egg type pullets and environmental microbial population. *J. Anim. Sci.* 2001. 79(Suppl. 1):364.
4. Behravesh, C.B., Jones, T.F., Vugia, D.J., Long, C., Marcus, R., Smith, K., Thomas, S., Fullerton, K.E., Henao, O.L. and Scallan, E. Deaths Associated With Bacterial Pathogens Transmitted Commonly Through Food: Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet), 1996–2005. *J Infect Dis.* 2011, 204 (2): 263-267.
5. Berge, A.C. and M. Wierup, M. Nutritional strategies to combat Salmonella in mono-gastric food animal production. *Animal.* 2012, 6: 557-564.
6. Bland, B.J., Richardson K.E. and Ferrer, J.E. Contamination-resistant animal feedstuffs. United States Patent 5591467, 1997.
7. Carrique-Mas, J.J, Bedford, S. and Davies, R.H. Organic acid and formaldehyde treatment of animal feeds to control Salmonella: efficacy and masking during culture. *Journal of Applied Microbiology*, 2007, 103: 88–96.
8. Crump, J.A., Griffin, P.M. and Angulo, F.A. Bacterial Contamination of Animal Feed and Its Relationship to Human Foodborne Illness. *Clinical Infectious Diseases* 2002; 35: 859 - 865.
9. DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Nelssen, J.L., Goodband, R.D., Dritz, S.S., Musser, R.E., and Cannon, W.N. Evaluation of irradiation and Termine-8 addition to spray [dried animal plasma, base mix and/or whole diet on growth performance of nursery pigs. *Swine Day*, 2001, 20-26.
10. DeRouchey JM, Tokach MD, Nelssen JL, Goodband RD, Dritz SS, Woodworth JC, James BW, Webster MJ, Hastad CW. Evaluation of methods to reduce bacteria concentrations in spray-dried animal plasma and its effects on nursery pig performance. *J Anim Sci.* 2004 Jan; 82(1):250-61.
11. Downs, K.M., Hess, J.B., Blake, J.P., Norton, R.A., Kalinowski, A., Corzo, A. and Parsons, C.M. Suitability of a Dehydrated Poultry Mortality-Soybean Meal Product for Use in Broiler Chicken Diets. *J. Appl. Poult. Res.* 2003, 12:222–228.
12. Ekmay, R.D. and Coon, C.N. An Examination of the P Requirements of Broiler Breeders for Performance, Progeny Quality and P Balance 1. Non-phytate Phosphorus. *International Journal of Poultry Science* 2010, 9 (11): 1043-1049.
13. Hume ME, Corrier DE, Ambrus S, Hinton A Jr., and DeLoach JR. Effectiveness of dietary propionic acid in controlling Salmonella typhimurium colonization in broiler chicks. *Avian Dis* 1993; 37: 1051–1056.
14. Kaulfers, P.M. and Brandt, D. Isolation of a conjugative plasmid in *E. coli* determining formaldehyde resistance. *FEMS Microbiol. Lett.*, 1987, 43: 161–163.
15. Mead P.S., Slutsker L, Dietz V. Food-related illness and death in the United States. *Emerg Infect Dis* 1999; 5: 607-625.
16. Nayak R, Kenney PB. Screening of Salmonella isolates from a turkey production facility for antibiotic resistance. *Poult Sci.* 2002 Oct; 81(10):1496-500.
17. Richards, K.E. Enhancing immune response in animals. United States Patent 6379676B2, 2002.
18. Scallan E, Hoekstra R, and Angulo F. Foodborne illness acquired in the United States: major pathogens. *Emerg Infect Dis* 2011; 17: 7-15.
19. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards (Question No EFSA-Q-2007-045) Microbiological risk assessment in feeding stuffs for food-producing animals. *The EFSA Journal* (2008) 720, 1-84.
20. SCIENTIFIC REPORT OF EFSA AND ECDC. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. *EFSA Journal* 2012; 10 (3): 2597.
21. SCIENTIFIC REPORT OF EFSA. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses, in the EU, 2008 1. Part B: Analysis of factors associated with *Salmonella* contamination of broiler carcasses. *EFSA Journal* 2011; 9 (2): 2017.
22. Thompson JL and Hinton M. Antibacterial activity of formic and propionic acids in the diet of hens on salmonellas in the crop. *Br Poult Sci* 1997; 38: 59–65.
23. Wales AD, Allen VM, Davies RH. Chemical treatment of animal feed and water for the control of *Salmonella*. *Foodborne Pathog Dis.* 2010, 7: 3-15.