

МИКОТОКСИНЫ — СЕРЬЕЗНАЯ УГРОЗА ДЛЯ НОРМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РУБЦА

ГОРАН ГРУБЬЕШИЧ, компания Patent Co DOO, Республика Сербия



Традиционно считалось, что жвачные животные устойчивы к негативному воздействию микотоксинов благодаря их детоксикации в рубце. Однако современные породы высокопродуктивных молочных коров более чувствительны к микотоксикозам, что связано с повышенным потреблением корма. Это приводит к ускоренному прохождению корма через пищеварительный тракт и, следовательно, к сокращению времени, необходимого для детоксикации микотоксинов рубцовой микрофлорой. Кроме того, коровы получают рацион с высоким содержанием легкоферментируемых углеводов для удовлетворения энергетических потребностей, что повышает риск развития рубцового ацидоза. В свою очередь снижение уровня pH в рубце уменьшает способность рубцовой микрофлоры детоксицировать микотоксины, поскольку изменяется состав микробного сообщества и сокращается численность микроорганизмов, обладающих высокой детоксицирующей активностью.

Симптомы микотоксикоза у молочных коров часто носят неспецифический характер и могут сопровождаться снижением потребления корма, отказом от него, ухудшением состояния шерстяного покрова, истощением организма и нарушениями репродуктивной функции.

Микотоксины — это токсичные вещества, являющиеся вторичными метаболитами, продуцируемыми плесневыми грибами. Они загрязняют зерновые культуры и приводят к различным неблагоприятным последствиям для здоровья как людей, так и сельскохозяйственных животных, в том числе КРС. Молочное стадо коров часто подвергается воздействию различных микотоксинов, таких как дезоксиниваленол (ДОН), фумонизины, афлатоксины, зеараленон и охратоксин А, поступающих с кормом. Степень их влияния на организм зависит от вида токсина, его концентрации и длительности поступления, а также от физиологического состояния и иммунного ответа животных.

ВЛИЯНИЕ МИКОТОКСИНОВ НА ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКИЕ РУБЦОВЫЕ БАКТЕРИИ

Рубец представляет собой сложную микробную экосистему с разнообразной популяцией бактерий, архей, простейших и грибов, которые участвуют в анаэробном переваривании растительной биомассы (рис. 1).



Рис. 1. Микробная экосистема рубца

Целлюлолитические бактерии играют ключевую роль в гидролизе целлюлозы (наиболее распространенный полисахарид в природе) до глюкозы и других ферментируемых сахаров. Целлюлолитическая активность рубцовых бактерий необходима для образования летучих жирных кислот (ЛЖК), основных источников энергии для жвачных животных.

У жвачных животных микотоксины могут нарушать микробный баланс рубца и угнетать целлюлолитическую функцию рубцовых бактерий (Герр, 2020). Исследования показывают, что афлатоксины, охратоксин А, зеараленон и фузариновая кислота способны ингибировать рост и активность целлюлолитических бактерий, включая *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens* и *Butyrivibrio fibrisolvens*. Механизмы токсического воздействия микотоксинов на рубцовые бактерии до конца не изучены, но предполагается, что они могут приводить к окислительному стрессу, повреждению клеточных мембран и ДНК, ингибированию ферментов и нарушениям метаболических процессов.

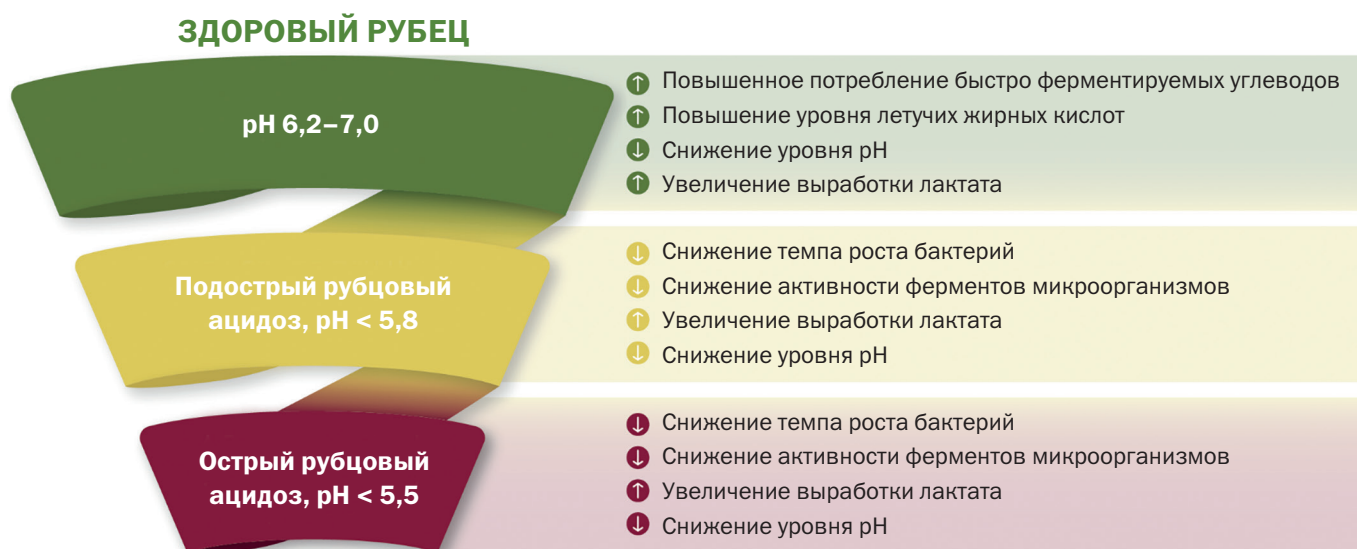
Одно из основных последствий влияния микотоксинов на молочных коров — изменение функции рубца и процесса брожения. В норме рубцовая микрофлора разлагает компоненты корма и продуцирует летучие жирные кислоты, аммиак, газы и микробный белок. Кроме того, участвует в детоксикации некоторых микотоксинов, например дезоксиниваленола и зеараленона, превращая их в менее токсичные формы. Однако при высоком уровне микотоксинов снижается микробная активность и биоразнообразие рубца, что приводит к уменьшению потребления корма, ухудшению переваримости и усвоения питательных веществ.

В результате сокращения численности целлюлолитических бактерий в рубце снижаются переваривание клетчатки, образование летучих жирных кислот и эффективность использования корма, что негативно отражается на продуктивности и состоянии здоровья животных. Изменения в составе микробиоты рубца также могут нарушать барьерную функцию кишечника, повышая риск бактериальной транслокации и развития системных инфекций.

АЦИДОЗ РУБЦА

Руминальный ацидоз — это метаболическое нарушение, характеризующееся низким уровнем pH в рубце вследствие чрезмерного накопления летучих жирных кислот и молочной кислоты (лактата). В зависимости от степени выраженности и продолжительности состояния различают острый и подострый ацидоз. Острый опасен для жизни, он возникает при потреблении ковами большого количества быстро ферментируемых углеводов, содержащихся, например, в зерне (крахмал). Подострый рубцовый ацидоз — более распространенная хроническая форма заболевания, развивающаяся при кормлении животных рационами с высоким содержанием зерна и недостаточным уровнем клетчатки или буферной емкости.

Клинические проявления ацидоза зависят от формы и тяжести заболевания (Энемарк, 2002). Острый рубцовый ацидоз может вызывать сильную депрессию, обезвоживание, боли в животе, вздутие, ламинит, полиоэнцефаломалицию, приводить к коме и гибели животного. Подострый ацидоз сопровождается менее выраженными



ВЫСОКИЙ РИСК СМЕРТНОСТИ

Рис. 2. Влияние микотоксинов на здоровье рубца (спираль здоровья рубца)

ми признаками, такими как вялость, учащенное дыхание и пульс, повышение температуры, диарея, потеря веса, снижение потребления корма, удоя и качества молока, уменьшение жвачной активности (жвачки) и переваривания клетчатки, ухудшение упитанности, возникновение хромоты, абсцесса печени и мастита, повышенная восприимчивость к инфекциям.

Ряд исследований указывает на способность микотоксинов провоцировать развитие ацидоза рубца у молочных коров через различные механизмы (рис. 2).

ДОН и фумонизины, снижая уровень pH, повышают риск развития подострого ацидоза рубца через стимуляцию выработки летучих жирных кислот и молочной кислоты рубцовыми микробами. Кроме того, ДОН может подавлять активность лактат-утилизирующих бактерий и нарушать моторику рубца, усугубляя ацидоз.

Афлатоксины отрицательно влияют на детоксикационную способность рубца, угнетая активность фермента глутатион-S-трансферазы, которая участвует в конъюгации афлатоксинов с глутатионом. Кроме того, присутствие этих токсинов в корме снижает его потребление и жвачную активность, что ухудшает буферные свойства содержимого рубца.

Зеараленон изменяет состав микрофлоры рубца — численность *Firmicutes* увеличивается, а *Bacteroidetes* снижается. Также зеараленон повышает проницаемость эпителия рубца и вызывает воспаление, способствуя проникновению эндотоксинов и бактерий в кровоток.

Охратоксин А снижает потребление и переваримость корма, нарушает процесс ферментации, вызывает окислительный стресс и воспаление эпителия рубца, ухудшая его барьерную функцию и целостность.

Следует учитывать, что часто наблюдается одновременное присутствие нескольких микотоксинов, что приводит к их синергетическому воздействию на организм животных.

ВЫВОДЫ

Микотоксины оказывают значительное негативное влияние на здоровье и продуктивность молочных коров, у них развивается рубцовый ацидоз и ухудшается физиологическое состояние, в результате снижается экономическая эффективность производства. В связи с этим необходимо принимать меры по предотвращению контаминации кормов микотоксинами путем внедрения передовых методов ведения сельского хозяйства, соблюдения правил хранения и переработки кормов, а также проведения регулярного мониторинга их качества и безопасности. Дополнительно рекомендуется применять эффективные кормовые добавки, способные связывать или инактивировать микотоксины в желудочно-кишечном тракте животных, снижая их всасывание и токсическое воздействие.

Литература

1. Герр, Филипп. Взаимодействие микотоксинов и кишечной микробиоты / Токсины 12, № 12 (2020) : 769. <https://doi.org/10.3390/toxins12120769>.
2. Энемарк, Йорг Маттиас Ден, Р. Й. Йоргенсен, Петер Сент-Энемарк. Руменальный ацидоз с особым акцентом на диагностические аспекты субклинического рубцового ацидоза: обзор / Ветеринария и зоотехника 20, № 42 (2002): 16–29. ■



ИНФОРМАЦИЯ

На Ржевском комбикормовом заводе группы компаний «Агропром-комплектация» провели учебно-тренировочное занятие по действиям при аварии и пожаре. По сценарию, обломки беспилотного летательного аппарата попали на несколько участков предприятия и вызвали условные возгорания. В учениях участвовали сотрудники завода, подразделения пожарной службы Ржева и аварийно-спасательный центр «ЭКОСПАС».

Ржевский ККЗ относится к категории Б по взрывопожарной опасности. На таких объектах риск связан не только с самим фактом пожара, но и с производственной средой: при хра-

нении и переработке растительного сырья образуется взрывоопасная пыль. Поэтому готовность персонала к аварийному сценарию становится частью управляемости производства, а не отдельной административной процедурой.

На учениях проверяли скорость, последовательность и точность действий сотрудников. Персонал отработал вызов пожарной службы и эвакуацию из производственных помещений и административно-бытового корпуса. Отдельно проверялись действия руководителей, систем оповещения и водоснабжения. В тренировке приняли участие около 50 че-

ловек. На месте работали шесть единиц техники и около 30 спасателей из пожарно-спасательных частей №12 и №62 города Ржева, а также аварийно-спасательного центра «ЭКОСПАС». По оценке начальника 12-й пожарно-спасательной части Дмитрия Галанина, цели были достигнуты: отработаны действия персонала и руководителей, проверены системы оповещения и водоснабжения.

Регулярная отработка действий персонала, эвакуации, оповещения и взаимодействия со спасателями снижает зависимость предприятия от человеческой ошибки при нештатной ситуации.