

ПРИМЕНЯЕМ ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ ГРАМОТНО



М. КАЛЬМОН, Д.Ю.В. ТАН, компания SAFEED LLC

Во всем мире в качестве заменителей ростостимулирующих антибиотиков (AGP) в кормах для сельскохозяйственных животных широко используют органические кислоты, обладающие бактерицидными свойствами.

Как и все антимикробные вещества, органические кислоты работают в двух направлениях (рис. 1). Наиболее распространенный механизм действия окислителей — снижение уровня pH, когда высвобождаются анионы и катионы, создающие для патогенов неблагоприятные условия. Менее изученное свойство — переход из недиссоциированной формы в диссоциированную, в зависимости от уровня pH окружающей среды.

Когда кислота находится в недиссоциированной форме, она свободно распространяется по полупроницаемой поверхности микроорганизмов, проникая через мембрану клетки в цитоплазму. После того как кислота попадает в клетку, она проходит процесс диссоциации, распадаясь на анионы и катионы, благодаря чему снижается внутренний уровень pH (нормальный pH клетки — около 7). Кислота подавляет работу клеточных ферментов и влияет на систему переноса питательных элементов, таким образом нарушая обмен веществ микроорганизмов и убивая их. Именно второй механизм действия обладает наиболее выраженным противомикробным эффектом.

Считается, что органические кислоты положительно влияют на работу кишечника жвачных, но доказано, что окислители действуют главным образом в желудке, где уровень pH ниже pKa (константа диссоциации). Это объясняется тем, что среда кишечного тракта слишком щелочная для того, чтобы значительно снизился pH.

На практике в большей степени распространен способ борьбы с бактериальной обсемененностью при консервации силоса, хлопьев и зерна, а также один из методов профилактики образования плесени в кормах — использование органических кислот. Тем не менее применение их в кормах для животных пока ограничено. Это обусловлено свойствами кислот вызывать окислительную

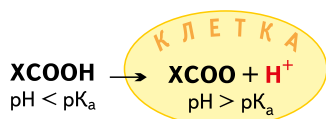


Рис. 1. Механизм действия органических кислот

деградацию. По своей природе это едкие и летучие вещества, следовательно, они могут наносить серьезный вред оборудованию и производственным помещениям. К тому же после применения кислот следует проводить тщательную уборку. Использование окислителей в животноводстве и в комбикормовой промышленности создает определенные проблемы, так как персонал обязан носить перчатки и очки. Кроме того, большое количество вещества испаряется, например при гранулировании до 15–20%. Кислоты имеют резкий запах, что ухудшает условия работы. При добавлении окислителей в корм его потребление животными снижается.

Недостатки кислот буферизированных и с защитным покрытием

В последнее время широко начали применяться буферизированные органические кислоты. Их соединяют со щелочными веществами (кальций и аммиак), в результате чего образуются сложные соли — муравьинокислый кальций и пропионат аммония. Несмотря на уменьшение при этом агрессивности чистых органических кислот, буферизированные окислители все же вызывают коррозию.

Известно, что носитель, составляющий часть молекулярной массы кислоты, замещает большое ее количество. Следовательно, эффективность такого окислителя, в отличие от чистого продукта, будет ниже. Например, если доля аммиака или натрия варьирует от 20 до 35% молекулярной массы, кислота как антимикробное средство неэффективна. В тех случаях, когда гидроксид аммония или натрия (каустическая сода) применяют в качестве щелочного реагента, уровень pH органического вещества будет колебаться в пределах 0,5–4, что значительно снизит pH. Это ухудшает действие буферизированных кислот, поскольку вещество приобретает совершенно новые свойства.

При нагревании либо при длительном хранении формид аммония выделяет формамид, который классифици-

руют как токсичное и канцерогенное вещество тератоген. Некоторые производители заявляют, что их окислители покрыты жировой оболочкой, что позволяет минимизировать коррозию металла, а также летучесть и всасываемость кислот в кишечнике.

Однако препараты, защищенные оболочкой, не обладают снижающими pH свойствами — в них низкое содержание органических кислот. На желудок животного, где уровень pH слишком высок, они также не оказывают никакого благоприятного воздействия, поскольку этому препятствует жировое покрытие. К тому же водой, в которую вводят такие кислоты без добавления эмульгаторов, поить животных не рекомендуется.

Защищенные кислоты решают проблему

Чтобы увеличить масштабы применения органических кислот в кормах, необходима улучшенная форма вещества: некоррозивная, безопасная, действенная и простая в применении. Животноводы, использующие органические кислоты, не должны делать выбор между безопасностью и эффективностью продукта.

Для этих целей компания Borregaard Ligno Tech специально разработала новую уникальную запатентованную технологию **SoftAcid®**. Это серия продуктов из органических кислот с добавлением лигносульфоновой кислоты, наличие которой в составе вещества позволяет прибавить

к названию слово «soft», или мягкий. Лигносульфоновая кислота ослабляет агрессивное действие органических кислот, поэтому продукты серии SoftAcid, в отличие от других органических кислот, некоррозивны, безопасны и просты в использовании. Результаты испытаний подтвердили, что кислоты SoftAcid более эффективны, чем буферизированные кислоты или кислоты с покрытием.

Тесты, проведенные в Норвежском национальном ветеринарном институте и Государственном университете Северной Каролины, наглядно продемонстрировали высокую способность продуктов этой серии сдерживать рост таких бактерий, как *Salmonella* и *Escherichia coli*.

Технологию SoftAcid можно применять к любой существующей кислоте или смеси различных органических кислот и таким образом обогащать корма для сельскохозяйственных животных.

Свойства SoftAcid, сдерживающие рост бактерий

В пищеварительном тракте ионы H^+ соляной кислоты организма высвобождают молекулы органических кислот из макромолекул SoftAcid. Лигносульфоновая кислота также обладает ингибирующими свойствами в отношении бактериальной колонизации. Бактерии могут выделять мелкие молекулы (лактоны) в окружающую среду, чтобы прозондировать ее на наличие удобных мест для основания новой колонии. А благодаря процессу Alwatech (при котором уменьшается количество органических веществ в водных растениях с помощью лигносульфонокислоты), оказывающему влияние на создание бактериями колоний, большинство сигнальных молекул притягивается лигносульфоновой кислотой (табл. 1).



Таблица 1. Преимущества использования технологии SoftAcid®

Средства обработки	Соотношение «колонизация—разрушение»	Воздействие на бактерии
Нет		Колонизация. Отсутствие сдерживающих факторов приводит к быстрому росту бактерий
Муравьиная кислота в дозировке 5 кг на 1 т корма		Бактериостатический эффект. Из-за низкого процента ввода органической кислоты погибают не все бактерии. Как только молекулы окислителя полностью поглощены, живые резистентные бактерии повторно колонизируют среду
Муравьиная кислота в дозировке 20 кг на 1 т корма		Бактерицидный эффект. Бактерии погибают от высокой концентрации вещества
SoftAcid в дозировке 5 кг на 1 т корма		Бактериостатический эффект. Большое количество бактерий погибает благодаря диссоциации молекул органической кислоты. Резистентные микроорганизмы ослабляются, и колонизация прекращается. Действие SoftAcid аналогично действию чистых органических кислот

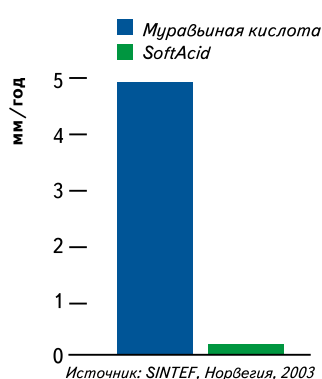


Рис. 2.

Скорость коррозии железа

SINTEF показали, что скорость коррозии углеродистой стали при воздействии на нее SoftAcid снижается на 96,7%, а бетонных кубов, которые применялись вместо железа, — на 75%.

Специалисты компании Borregaard Ligno Tech разработали метод измерения скорости испарения органических кислот на комбикормовом заводе. Благодаря этому удалось сравнить скорость испарения муравьиной кислоты со скоростью испарения продукта SoftAcid при производстве гранулированного комбикорма, содержащего эту кислоту, определив их уровень в воздухе (рис. 3). Концентрация заметно снизилась, когда муравьиную кислоту заменили на SoftAcid. К тому же уменьшилась интенсивность запаха.

Поскольку SoftAcid способствует снижению скорости испарения органических кислот, их остаточная концентрация в корме увеличивается, следовательно, улучшается антимикробное действие. Уникальная способность SoftAcid убивать бактерии либо сдерживать рост патогенных микроорганизмов позволяет заменять им антибиотики в корме и, таким образом, стимулировать развитие животных, повышать их продуктивность.

Фермерский кооператив Felleskjøpet Agri BA — один из ведущих производителей кормов в Норвегии и самый крупный (57 зернохранилищ) поставщик зерна в скандинавских странах. По словам технического директора Вебьена Нилсена, руководящего 15 комбикормовыми заводами, SoftAcid играет важную роль в борьбе с сальмонеллой. Его применение позволяет предприятиям кооператива Felleskjøpet Agri BA надежно гарантировать безопасность своей продукции.

Серия испытаний была проведена в Датском совете производителей свинины и говядины, в которых установлено, что при вводе в рацион не более 2% SoftAcid улучшается поедаемость корма, при этом его качество не снижается.

Результаты других опытов подтвердили, что SoftAcid также эффективен при профилактике заболеваний желудочно-кишечного тракта животных, кроме того, повышает усвояемость корма и продуктивность поголо-

SoftAcid, в отличие от муравьиной кислоты, оказывает более слабое коррозионное действие на железо и другие металлы (рис. 2). Это объясняется тем, что диссоциированные анионы лигносульфоновой кислоты мигрируют к позитивно заряженным твердым поверхностям (например, бетон или сталь) и формируют защитный слой.

Эксперименты на кафедре материаловедения

влияет на микрофлору пищеварительной системы свиней, снижая количество колиформных бактерий в тонком отделе кишечника.

Различий между эффектом от применения SoftAcid и чистой муравьиной кислоты не выявлено (Maribo и Jensen, 2001). Испытания в Северной Германии показали, что замена муравьино-пропионовой смеси в соотношении 1:1 на SoftAcid обусловила более высокий уровень потребления корма и набор живой массы (табл. 2). Эксперимент проводили на поросятах-отъемышах в возрасте 4–10 недель. Дозировка окислителей была фиксированной — по 0,6%. После использования SoftAcid среднесуточный прирост живой массы поросят составил 15 г. Таким образом, получен дополнительный прирост 1,2 кг в конце опытного периода.

Таблица 2. Результаты опыта на поросятах-отъемышах в Германии

Показатель	Раствор препарата	
	0,6%-ая смесь муравьиной и пропионовой кислот	0,6% SoftAcid
Количество свиней, голов	236	236
Живая масса, кг		
исходная	30,87	31,18
предубойная	91,35	92,85
Количество дней	77,7	77,7
Доля мышечной ткани, %	55,0	54,5
Прирост		
всего, кг	60,48	61,67
среднесуточный, г	778	793
Среднесуточное потребление корма, кг	2,16	2,19
Конверсия корма	2,77	2,75

С появлением защищенных кислот и технологии SoftAcid производителям кормов и животноводам теперь не приходится делать выбор между эффективностью и безопасностью. SoftAcid завершает эволюцию окислителей, позволяющих заменять стимуляторы роста в кормах для сельскохозяйственных животных. Применение этого продукта обеспечивает высокую рентабельность хозяйств. ■

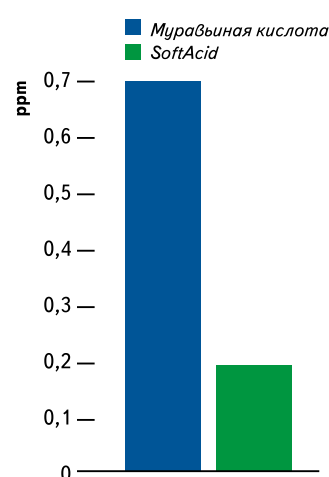


Рис. 3.

Скорость испарения кислот (результаты получены в Felleskjøpet, Норвегия)