DOI:
УДК 636.4

Подкислители в свиноводстве:
ключ к здоровью и продуктивности животных

Р.А. СТРЕЛЬНИКОВ, ведущий технолог-консультант дивизиона свиноводства ГК ВИК,
e-mail: strelnikov@tdvic.ru

В статье рассматривается роль подкислителей на основе органических кислот в свиноводстве, их влияние на пищеварение, микробиологическую безопасность кормов и продуктивность животных. Анализируются механизмы действия различных кислот, включая их воздействие на патогенные организмы, снижать pH желудочно-кишечного тракта, усиливать ферментативную активность и подавлять патогенные микроорганизмы. Приводятся результаты производственного опыта, демонстрирующие эффективность кормовой добавки Продактив® Ацид SE, которая помогала увеличению среднесуточного привеса, сохранности поголовья и конечной массы свиней.
Ключевые слова: подкислители, органические кислоты, продуктивность свиней.

Acidifiers in pig production: The key to animal health and productivity

R.A. STRELNIKOV, leading consulting technologist, pork division, VIC Group, e-mail: strelnikov@tdvic.ru

The article examines the role of acidifiers based on organic acids in pig farming, focusing on their impact on digestion, feed microbiological safety, and animal productivity. The mechanisms of action of various acids are analyzed, including their ability to lower gastrointestinal pH, enhance enzymatic activity, and suppress pathogenic microorganisms. The results of a field trial demonstrate the efficacy of the feed additive Productiv® Acid SE, which improved average daily gain, herd survival rate, and final weight of pigs.
Key words: acidifiers, organic acids, pig productivity.

Введение

При постоянном росте интенсификации свиноводства приоритетным направлением в отрасли является обеспечение животных полноценными и безопасными кормами. В промышленных условиях безопасность кормов на всех этапах выращивания становится ключевой задачей для специалистов свиноводческих предприятий. Одним из наиболее эффективных методов решения этих задач является применение подкислителей на основе органических кислот.

Подкислители – продукты, имеющие в своем составе органические и неорганические кислоты, их соли, а также дополнительные компоненты, усиливающие действие друг друга. Большинство из этих соединений являются естественными метаболитами и вырабатываются нормофлорой желудочно-кишечного тракта. Однако некоторые соли, входящие в состав кормовых добавок, могут быть получены организмом только с кормом. Подкислители используются в различных областях животноводства и птицеводства. Они помогают улучшить эффективность производства, снизить риск заболеваний и повысить общее благополучие животных [1].

Влияние подкислителей на пищеварение

Только в стойкой кислой среде желудка с pH<3,5 продуцируемые в организме ферменты начинают воздействовать на пищеварение и максимально его усиливать, а кислота желудка выступает решающим до определенного момента барьером для развития микроорганизмов патогенной природы и их проникновения в нижние отделы кишечника.

Основная активность органических кислот связана со снижением pH желудка, когда неактивный пепсиноген преобразуется в активный пепсин для эффективного гидролиза белка – наиболее важного вещества для роста животного [2].

Важно отметить тот факт, что введение органических кислот создает условия (кислую среду), в которой активность пищеварительных ферментов усиливается в 2–2,5 раза [6].

Показатель pH содержимого желудочно-кишечного тракта и корма сильнее всего снижает фосфорная, муравьиная, винная, лимонная, молочная и фумаровая кислота, особенно при их комплексном применении [4].

Молочная и лимонная кислоты стимулируют выработку энзимов поджелудочной железой. Молочная кислота способствует росту ворсинок кишечника, масляная – улучшает микрофлору (поддерживает развитие ацидофилов), усиливает секрецию поджелудочной железы, а также выработку энзимов тонкого отдела кишечника [3].

Увеличивают всасывающую поверхность кишечника и стимулируют кишечные ворсинки молочная, масляная, яблочная кислота и их соли, пропионат кальция [4].

Органические кислоты и их соли повышают общую переваримость питательных веществ корма, в том числе белка, и их использование животными, особенно поросятами-отъемышами, улучшая тем самым показатели роста.

Следует помнить, что при повышенном уровне pH в желудке, особенно после отъема поросят, снижается переваривание комбикормов, которые затем ферментируются в толстом отделе кишечника и могут спровоцировать диарею [2].

Таблица 1. Влияние уровня pH на патогены

Микроорганизм	Оптимальный pH	Подавляющий pH
Clostridium perfringens	6,0–7,6	4,5
Escherichia coli	6,0–8,0	4,3–4,4
Salmonella spp.	6,0–7,5	4,0–4,5
Staphylococcus spp.	6,8–7,5	4,2
Итого	6,0–8,0	4,0–4,5

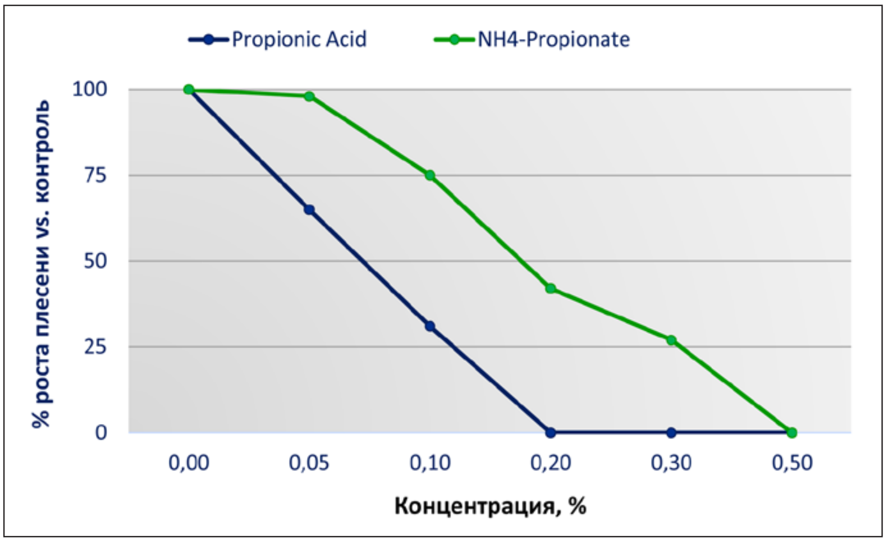

Рис. Воздействие пропионовой кислоты и ее соли на рост плесени

Влияние подкислителей на патогенные микроорганизмы

Антимикробное действие – важное свойство органических кислот, которое можно описать так: кислоты проникают сквозь клеточные мембраны микроорганизмов и расщепляются на анионы и катионы. Катионы снижают значение pH и активируют химические реакции, при этом микроорганизм погибает из-за энергопотери. Анионы воздействуют на различные биохимические реакции, отчего микроорганизм также погибает (к примеру, блокируется усвоение аминокислот и клеточные биохимические реакции останавливаются).

Воздействие кислот происходит одновременно в нескольких направлениях. В отличие от антибиотиков, бактерии не вырабатывают резистентность против органических кислот, что существенно увеличивает их шансы на использования в животноводстве [7].

Органические кислоты обладают подкисляющими свойствами и снижают уровень pH до неблагоприятной среды для многих патогенов. При этом их рост и размножение невозможны **(табл. 1)**. В то же время создаются подходящие условия для развития индигенной микрофлоры, устойчивой к воздействию кислот.

Однако свойство снижать значение pH у разных кислот неодинаково и зависит от размера молекул, а также от степени диссоциации. Некоторые кислоты имеют несколько констант диссоциации [5].

Например, молочная кислота отличается выраженным бактерицидным действием в отношении Salmonella spp. и Escherichia coli. В то же время молочная кислота является питательным субстратом для нормофлоры кишечника (бифидо- и лактобактерий), соответственно, она обладает пребиотическим эффектом [1, 2].

Необходимо учитывать, что механизмы действия органических кислот многообразны и влияние на патогены каждой из них будет различным. Например, одни тормозят ферментативные реакции, присоединяясь к белковой части фермента клетки (апофермент) и тем самым инактивируя его. Таков, в частности, один из механизмов действия бензойной кислоты и ее солей, которые конкурируют с коферментом за апофермент. Легко диссоциирующие молочная и лимонная кислоты образуют хелаты с катионами металлов микробной мембраны, нарушая ее целостность, и обеспечивают прохождение в микробную клетку недиссоциированных кислот [4].

Отличные средства для уничтожения бактерий Escherichia coli и Salmonella spp. в корме – муравьиная, масляная кислота, а также смесь сорбиновой и бензойной кислоты. Стоит отметить, что применение только муравьиной кислоты в концентрации 50% позволяет полностью устранить все виды сальмонеллы. Однако через сутки она может вновь появиться в этом корме. В таком случае гораздо эффективнее использование комплекса кислот [4].

Существуют подкислители из органических кислот в сочетании с буферными солями аммония, муравьиной (формиатом) и пропионовой (пропионатом) кислоты. Такое сочетание позволяет снижать агрессивность кислот, но при этом часто уменьшается бактерицидный эффект в сравнении с применением чистых органических кислот. Достаточно много солей органических кислот, которые способны сохранять бактерицидные свойства (бутират кальция и натрия, диформиат натрия, формиат кальция) при внесении больших дозировок, что в конечном итоге увеличивает стоимость корма [8].

При этом важно отметить, что соли, входящие в состав ряда подкислителей, оказывают антимикробное действие только в кислой среде, но не обладают подкисляющими свойствами, имеют кислотосвязывающие качества и высокие нормы ввода. Так, при сравнении пропионовой кислоты и ее соли в отношении плесени было установлено, что для эффективного контроля роста плесени пропионовой кислоты достаточно 0,2%, при этом соли пропионовой кислоты требуется 0,5% **(рис.)** [5].

При использовании пропионовой кислоты необходимо помнить, что чистая пропионовая кислота взрывоопасна и требует специализированных условий хранения. Поэтому применять данную кислоту целесообразнее в составе комплексных подкислителей [1].

Бактерицидный эффект подкислителей связывают с недиссоциированными кислотами, которые в 10–100 раз активнее угнетают рост бактерий по сравнению с диссоциированными. То есть для повышения антибактериального действия кислот необходимо понизить их диссоциацию, что в свою очередь достигается уменьшением pH среды. Как видно из **таблицы 2**, при pH=3 большинство кислот, кроме лимонной и фумаровой, слабо диссоциируют [9].

Кроме того, молекулы кислот являются липофильными и в недиссоциированном состоянии проникают через клеточную мембрану патогенных бактерий (например, Salmonella spp.). Диссоциация (и, следовательно, снижение pH) происходит уже внутри патогенной клетки. Микроорганизм расходует большое количество энергии на компенсаторные процессы, что ослабляет его и в дальнейшем вызывает гибель.

Кислоты также ингибируют активность ферментных систем, например отвечающих за репликацию генетического материала ДНК. В результате размножение патогенных микроорганизмов уже невозможно. Таким образом объясняется бактерицидный эффект.

При правильной комбинации органических кислот в одном ветеринарном средстве с учетом свойств и констант диссоциации каждой в отдельности можно получить уникальный подкислитель, который окажет одновременно бактериостатический и бактерицидный эффект. При этом такая комбинация кислот и их концентраций обеспечит контроль кислотосвязывающей способности корма, стабильность и безопасность препарата без включения в состав солей органических кислот [5].

Всеми вышеперечисленными свойствами обладает кормовая добавка Продактив® Ацид SE, разработанная ГК ВИК. В ее состав входят муравьиная, пропионовая, молочная, уксусная и лимонная кислота. Суммарная концентрация органических кислот в подкислителе – не менее 79%. Кислоты, содержащиеся в подкислителе, имеют разнонаправленное действие, дополняя и усиливая влияние друг друга и проявляя таким образом синергический эффект.

Для определения эффективности кормовой добавки Продактив® Ацид SE на одном из свиноводческих предприятий был проведен производственный опыт.

Целью исследования было определение влияния кормовой добавки Продактив® Ацид SE на изменение продуктивности поросят на участке откорма в сравнении с принятой на предприятии технологической схемой выращивания свиней с введением подкислителя.

Материалы и методы

Определена оптимальная дозировка кормовой добавки Продактив® Ацид SE методом титрования до достижения pH воды 4,0–4,5 с помощью прибора PH-метр EZ-9901.

Для проведения производственного опыта были отобраны две группы поросят по 1500 голов, сформированные по принципу аналогов по возрасту, полу, состоянию здоровья и происхождению. Содержание, кормление и ветеринарные обработки в опытной и контрольной группе были одинаковыми.

Поросята контрольной группы в течение 14 дней получали в добавление к основному рациону подкислитель, применяемый на предприятии через систему медикации, в дозировке 420 мл/т воды. Опытная группа в течение 14 дней в добавление к основному рациону потребляла кормовую добавку Продактив® Ацид SE через систему медикации в дозировке 360 мл/т воды. На протяжении 14 дней вели учет зоотехнических показателей продуктивности: среднесуточный прирост живой массы и сохранность поголовья.

По результатам проведенного исследования, при применении кормовой добавки Продактив® Ацид SE

Таблица 2. **Доля недиссоциированных кислот в зависимости от pH среды**

Кислота	Уровень pH				
	3	4	5	6	7
Муравьиная	82,8	35,0	5,1	0,57	0,057
Пропионовая	98,5	87,6	41,7	6,67	0,710
Молочная	86,6	39,2	6,05	0,64	0,064
Лимонная	53,0	18,9	0,41	0,006	0,001
Уксусная	98,5	84,5	34,9	5,1	0,54

Таблица 3. **Результаты производственного опыта по применению через систему медикации кормовой добавки Продактив® Ацид SE**

Показатель	Контроль (подкислитель)	Опыт (Продактив® Ацид SE)	+/-
Кол-во животных в начале опыта, гол.	1500	1500	
Средний возраст при переводе на участок откорма, дн.	71	71	
Средний вес 1 головы при постановке на участок откорма, кг	27,1	26,1	-1
Применение препарата, дн.	14	14	
Дозировка при достижении pH воды 4,0–4,5, мл/т	420	360	-60
Среднесуточный прирост живой массы за период опыта, г	747	780	+33
Сохранность поголовья, %	98,93	99,46	+0,53
Реализовано на мясокомбинат, гол.	1 484	1 492	+8
Средний возраст реализации поголовья, дн.	175	175	
Средний вес 1 головы при реализации, кг	104,8	108,2	+3,4

на участке откорма наблюдалось улучшение показателей среднесуточного прироста живой массы в опытной группе на 33 г, или на 4,23%, по сравнению с контрольной группой **(табл. 3)**. Сохранность поголовья в опытной группе увеличилась на 0,53% по сравнению с контрольной группой и составила 99,46% за этот период. Средний вес одной головы при реализации на мясокомбинат в опытной группе больше на 3,4 кг, или на 3,14%, чем в контрольной.

Выводы

• **Оптимизация дозировки.** Снижение дозировки кормовой добавки Продактив® Ацид SE в опытной группе относительно применяемой на предприятии схемы (на 60 мл/т) не повлияло на ее эффективность, что указывает на возможность оптимизации затрат без ущерба для результата.

• **Экономическая выгода.** Несмотря на меньший начальный вес свиней в опытной группе, использование кормовой добавки позволило достичь более высоких результатов, что может свидетельствовать о ее экономической эффективности.

• **Эффективность.** Применение Продактив® Ацид SE в опытной группе свиней привело к значительному улучшению ключевых показателей продуктивности: увеличение среднесуточного прироста живой массы, повышение сохранности поголовья и увеличение среднего веса при реализации.

Литература

1. Кухлевская Ю. Формула эффективного подкислителя/Ю. Кухлевская. Эффективное животноводство, 2023. №8(190). С. 46–51.
2. Набиуллин А. Кислоты для поросят и свиней. Нужны ли?/А. Набиуллин. Комбикорма, 2023. №3. С. 45–46.
3. Булгаков А. Органические кислоты в комбикормах для свиней/А. Булгаков, Д. Кузнецов. Комбикорма, 2017. №9. С. 108–110.
4. Применение подкислителей при выращивании свиней современных пород. Животноводство России, 2021. №S1. С. 34–35.
5. Денисова Л.К. Программный подход к использованию подкислителей/Л.К.Денисова. Аграрная наука, 2024. №3. С. 29–31.
6. Завертнев В.А. Влияние подкислителей на оптимизацию биохимических процессов у поросят/В.А. Завертнев, Г.В. Комлацкий. Наука и образование сегодня, 2019. №8(43). С. 27–30.
7. Применение подкислителей в свиноводстве и птицеводстве. https://sfera.fm/articles/myasnaya/primenenie-podkislitelei-v-svinovodstve-i-ptitsevodstve.
8. Булгаков А.М. Повышение эффективности использования комбикормов для свиней с введением в их состав различных форм подкислителей/А.М. Булгаков, Д.В. Кузнецов, В.М. Жуков, Н.А. Новиков. Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2017. №9(155). С. 141–148.
9. Крюков В.С. Что нужно знать о кислотосвязывающей способности кормов/В.С. Крюков. РацВетИнформ, 2012. №1(125). С. 32–37.