

# РОЛЬ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ

**Л. ПОДОБЕД**, д-р с.-х. наук, профессор, Институт свиноводства и АПП НААН Украины

## ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ ИЛИ ИХ СОЛИ?

Кормление животных и птицы является ключевым фактором при производстве продукции животноводства, на который приходится до 65% всех затрат. В связи с этим внимание специалистов должно быть сосредоточено на максимально возможной продуктивной отдаче от суточного рациона при его полной ветеринарной безопасности. Достичь этого можно несколькими путями, но центральное место принадлежит так называемой пребиотической составляющей, считающейся в последние два десятилетия обязательной для налаживания эффективного кормления.

Известно, что животные и птица в ранний постнатальный период имеют недоразвитую пищеварительную систему, неспособную в полной мере переваривать корм. Это негативно влияет на наращивание мышечной массы и развитие внутренних органов. Кроме того, именно в этот период возможно развитие различных вредных микроорганизмов в просвете кишечного тракта.

Следует помнить, что пищеварение у молодняка отличается от такового у взрослых животных прежде всего слабой секрецией соляной кислоты в желудке и ее низкой активностью. У цыплят в первые 7 суток после появления на свет выделяется менее 1 мл соляной кислоты, а у поросят, хотя ее количество и несколько выше, она поступает в просвет желудка в связанном виде, что отрицательно сказывается на ее активности.

В результате такой вполне нормальной физиологической реакции выделяемой кислоты недостаточно для того, чтобы набухла кормовая масса и полностью нейтрализовались ее щелочные свойства. Только в стойкой кислой среде в желудке с pH менее 3,5 продуцируемые в организме ферменты начинают воздействовать на пищеварение и максимально его усиливать. Кроме того, кислота желудка выступает решающим до определенного момента барьером для развития микроорганизмов патогенной природы и их проникновения в нижние отделы кишечника. Вот поэтому всякие усилия технологической службы по увеличению суточного потребления корма в ранний период часто оборачиваются заболеваниями животных, проявляющимися в виде диспепсии, малабсорбции с выраженным диарейным эффектом. В результате снижается интенсивность роста, ухудшается конверсия корма, происходит массовый отход поголовья.

Зная эти технологические коллизии, опытные технологи для создания оптимальной кислотной среды в желудке и кишечнике животных целенаправленно используют в их

кормлении специальные пребиотические субстанции, получившие общее название — подкислители. Их применение усиливает процесс нейтрализации кислотосвязывающей способности кормовых компонентов рациона, с наименьшими для организма затратами понижает pH желудочного содержимого, создает оптимальный уровень кислотности для переваривания, всасывания питательных веществ в нижних отделах желудочно-кишечного тракта.

Теория описания механизма пребиотического воздействия и применения подкислителей претерпела ряд серьезных изменений. Постепенно стало ясным, что основными видами кислот, включаемых в препараты, должны быть органические кислоты с высокой степенью электролитической диссоциации и типичные для среды желудочно-кишечного тракта. В качестве таковых наилучший результат показали муравьиная, пропионовая, уксусная, молочная и сорбиновая кислоты. Оказалось, что муравьиная кислота эффективнее остальных снижает pH корма и буферную емкость щелочных компонентов (мел, известняк, трикальцийфосфат и др.). Она улучшает использование азота, кальция и фосфора в организме. Другой положительной стороной муравьиной кислоты является ее выраженное действие против развития в просвете желудочно-кишечного тракта дрожжей и бактерий, особенно колиформ и сальмонелл. Уксусная кислота повторяет эффект воздействия муравьиной, как и пропионовая кислота, но их активность значительно ниже. В то же время эти кислоты лучше муравьиной противостоят росту плесневых грибов. Однако применение пропионовой кислоты в качестве антимикотоксической защиты очень ограничено.

В последние годы животноводы и птицеводы начали широко использовать органические кислоты для регулирования кислотности в ЖКТ и для защиты кормов от микробной контаминации. Однако применение органических кислот в чистом виде оказалось проблематичным. Во-первых, кислоты способны вступать в химическую реакцию с компонентами щелочной природы в премиксах. Так, витамин E (токоферол), витамин A (ретинол), витамин D (кальциферол) и другие витамины реагируют с кислотами с образованием неактивных комплексных соединений. Установлено, что до 40% этих витаминов может быть инактивировано активными кислотами на этапе смешивания компонентов комбикорма (при соблюдении норм ввода подкислителя в комбикорм). Во-вторых, чистые органические кислоты

уже в желудке в водной среде диссоциируют на ионы. При этом они сохраняют свои свойства по снижению рН, но полностью теряют способность губительно воздействовать на микробные клетки, мембраны которых не пропускают ионы кислотного остатка внутрь клетки. В-третьих, органические кислоты вызывают коррозию металлического оборудования, с которым соприкасается комбикорм или отдельные его компоненты. Данные факторы побудили к

поиску новых форм подкислителей, у которых негативные эффекты будут устранены, а позитивные усилены.

Считается, что этим требованиям отвечает применение не чистых органических кислот, а их простых солей. Появились убедительные научные данные относительно использования натриевых и кальциевых солей, имеющих тот же, что и кислота, кислотный остаток. Оказалось, что их положительное влияние, например, на организм птицы не только не снизилось, но в ряде случаев возросло (табл. 1.). Установлено также, что соли практически не разрушают витамины щелочной природы и слабо взаимодействуют с металлом. Скорость и степень их диссоциации в среде желудочно-кишечного тракта ниже, чем чистых кислот.

### ПОДКИСЛИТЕЛЬ ФОРМИ НДФ

В последние годы особое внимание исследователей привлекла кормовая добавка из группы подкислителей — натриевая соль муравьиной кислоты (диформиат натрия). Диформиат натрия характеризуется высокой безопасностью в применении, отсутствием едкого запаха, противомикробными свойствами, присущими кислотам на молярном основании. На его основе разработан препарат Форми НДФ.

Первые исследования с этим препаратом были выполнены в 2009 г. учеными Lückstädt и Theobald. В их отчетах описан высокий эффект Форми НДФ в подавлении сальмонелл, кампилобактера и других патогенных микроорганизмов в пищеварительном тракте. В 2010 г. исследования продолжились, в них изучалось применение различных дозировок Форми НДФ в рационах бройлеров (ВНИТИП, Сергиев Посад). Были также проведены опыты на индейках, курах-несушках, поросятах.

Сравнительное изучение поведения Форми НДФ и чистой муравьиной кислоты в желудочно-кишечном тракте птицы показало, что эти два препарата по-разному сохраняются в отдельных его частях при поступлении с кормом (табл. 2). Форми НДФ, потеряв до 10% своей активности в желуд-

**Таблица 1. Эффективность различных кислот и их солей в ЖКТ птицы, %**  
(В.И. Фисинин, Т.М. Околелова, И.А. Егоров и др., ВНИТИП, 2011)

Кислота и соли	Антибактериальные свойства	Задержка роста плесени	Стимуляция роста кишечных ворсинок	Эффективность против <i>Clostridia</i>
Уксусная кислота	40	25	50	30
Пропионовая кислота	35	100	75	30
Пропионат кальция	23	65	6,5	20
Муравьиная кислота (85%)	85	50	10	50
Формиат кальция	70	35	7	35
Диформиат натрия	80	50	60	50
Молочная кислота	56	35	10	25
Бутират натрия	20	12	80	80
Бутират кальция	16,7	10	65	65
Сорбиновая кислота	100	75	10	25
Цитрат кальция	41	21	8	21

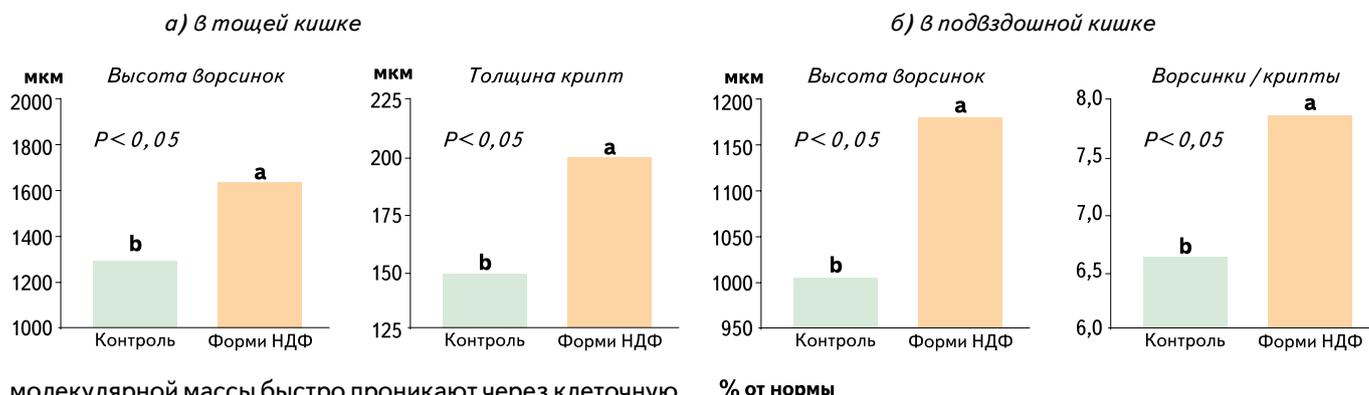
ке, далее по ходу движения в нижние отделы кишечника вместе с химусом сохранил активность вплоть до толстого кишечника. И даже там осталось до 18% подкислителя. Муравьиная кислота в чистом виде проявила максимальный эффект в кислой среде желудка. Однако еще в начале тонкого отдела кишечника ее было уже не более 80% от исходной, а в толстом отделе кишечника активность кислоты не обнаружилась вообще. Все это свидетельствует о высокой стабильности препарата Форми НДФ и означает, что диформиат натрия обеспечивает идеальное пролонгированное действие не только в желудке, но и в других отделах ЖКТ. Это стало возможным благодаря более низкой способности Форми НДФ к диссоциации в отличие от муравьиной кислоты. И поскольку он активно работает как антимикробный препарат, то может составлять реальную альтернативу антибиотикам. Подкислитель Форми НДФ практически на всем протяжении ЖКТ заметно стабилизировал пониженный уровень рН, что создало благоприятные условия для всасывания питательных веществ корма ворсинчатой поверхностью кишечника.

Более детальные исследования показали, что Форми НДФ неоднозначно влияет на отдельные группы и штаммы микрофлоры просвета тонкого и толстого отделов кишечника. Недиссоциированные молекулы муравьиной кислоты, входящей в состав Форми НДФ, в силу небольшой

**Таблица 2. Сравнительные показатели по сохранности Форми НДФ и муравьиной кислоты в различных частях ЖКТ**

Сохранность, %	Форми НДФ	Муравьиная кислота
В желудке	90	95
В двенадцатиперстной кишке	85	15
В нижней части тонкого отдела кишечника	38	0
В толстом отделе кишечника	18	0

**Рис. 1. Влияние Формы НДФ в дозе 0,3% по массе комбикорма на высоту ворсинок и толщину крипт в тощей и подвздошной кишках бройлеров в возрасте 35 суток**



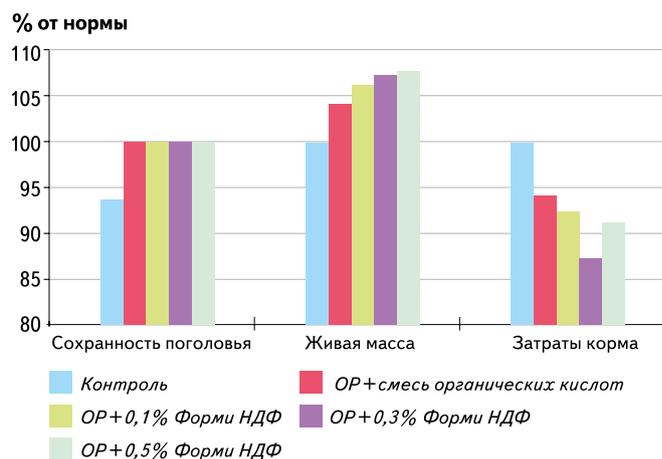
молекулярной массы быстро проникают через клеточную мембрану патогенных микроорганизмов. Внутри клетки кислота диссоциирует с образованием ионов водорода и ее остатка. Пытаясь удалить избыточные ионы водорода, парализуя жизнедеятельность микробной клетки, микроорганизмы теряют колоссальное количество энергии, что приводит к прекращению их деления и к гибели.

В то же время молочнокислая флора и бифидобактерии в среде Формы НДФ не только не угнетаются, а наоборот, их рост и развитие усиливается (табл. 3).

В опытах установлено также: при включении кормовой добавки Формы НДФ в рацион сельскохозяйственной птицы увеличиваются высота ворсинок и толщина крипт (рис. 1).

Благодаря росту площади поверхности тонкого отдела кишечника улучшаются условия пристеночного пищеварения, увеличивается площадь соприкосновения в системе фермент-субстрат. В таких условиях усиливается всасывание питательных веществ в кровь. Птица лучше потребляет корм, ее кишечник не испытывает повышенной напряженности в работе и медленнее изнашивается. Снижаются случаи возникновения энтеритов.

Опыты на бройлерах, выполненные во ВНИТИП в 2009 г., подтвердили положительный эффект применения кормовой добавки Формы НДФ в отношении основных зоотехнических показателей. Как свидетельствуют данные, приведенные на рисунке 2, полностью исключен отход птицы. Наилучшие ростовые показатели зафиксированы у цыплят, которым скармливали комбикорм с вводом Формы НДФ в количестве 0,5% на тонну, а минимальные



**Рис. 2. Сравнительные результаты применения различных доз Формы НДФ и смеси органических кислот в кормлении бройлеров**

затраты корма зафиксированы при 0,3% добавки. При этом эффект от применения Формы НДФ заметно превалирует над эффектом от смеси органических кислот независимо от дозы. Также хорошие результаты получены при его использовании в кормлении индеек, кур-несушек, молодняка свиней.

Таким образом, результаты исследований показали, что ввод подкислителя Формы НДФ в дозе 0,3–0,5% по массе комбикорма понижает pH практически на всех участках ЖКТ с пролонгированным действием. Делает процесс подкисления мягким, но устойчивым, способствующим росту секреции и активности пищеварительных соков, что повышает переваримость протеина рациона, усвоение кальция и фосфора. Выступает как действенный пребиотический фактор, избирательно активирующий развитие молочнокислых и бифидобактерий и угнетающий рост условно-патогенной и патогенной микрофлоры. Является дополнительным источником легкодоступного натрия. Не влияет на активность витаминов, ферментов и других БАВ в составе премиксов. Способствует дополнительному экономическому эффекту за счет роста продуктивности, улучшения сохранности поголовья и конверсии корма. ■

**Таблица 3. Изменение концентрации некоторых видов микрофлоры кишечника на фоне присутствия Формы НДФ в химусе, КОЕ/г\***

Вид бактерий	Контроль (без Формы НДФ)	Опыт (0,6% Формы НДФ)
<i>Enterobacteria</i>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>
<i>Lactobacillus</i>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>
<i>Bifidobacterium</i>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>

\*Опыт проведен на 1750 бройлерах в трех повторностях (Lückstädt u Theobald, 2009)