

# ПРОГРАММНЫЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ

Борьба с бактериальными заболеваниями свиней остается актуальным вопросом, несмотря на изобилие антибактериальных препаратов, современных технологий содержания животных, усовершенствование правил биобезопасности. Кроме того, усложнение ситуации происходит в связи с развитием антибиотикорезистентности. Данная проблема является более глобальной, чем может показаться на первый взгляд, и охватывает не только свиноводство.

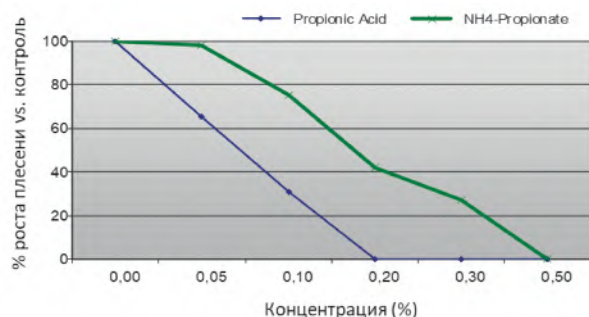
Так, по заявлению ВОЗ, к 2050 году смертность людей из-за антибиотикорезистентности бактерий составит 10 млн ежегодно [1]. В свою очередь, в РФ вышло Распоряжение Правительства от 25 сентября 2017 г. № 2045-р о Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в РФ на период до 2030 г.

Вопрос антибиотикорезистентности актуален и в ветеринарии, так как в России в отрасли животноводства применяется в 2,5 раза больше антибиотиков, чем в медицине [2]. Таким образом, возрастает необходимость использования альтернативных методов контроля бактериальных заболеваний свиней.

В статье освещено уже знакомое всем применение подкислителей, но с новым подходом, разработанным специалистами ГК ВИК. Данный подход обеспечивает более рациональное использование подкислителей, эффективный контроль не только патогенов, но и кислотосвязывающей способности корма.

Известно, что подкислители могут оказывать на патогены бактериостатический и бактерицидный эффект. При этом важно отметить, что соли, входящие в состав ряда ветеринарных препаратов, имеют низкое бактерицидное действие и оказывают антимикробное действие только в кислой среде, но не обладают подкисляющими свойствами, имеют кислотосвязывающие свойства и высокие нормы ввода [3]. Так, при сравнении пропиононовой кислоты и ее соли в отношении плесени было установлено, что для эффективного контроля роста плесени пропиононовой кислоты достаточно 0,2%, при этом соли пропиононовой кислоты требуется 0,5% (рис. 1) [4].

**Рис. 1.** Воздействие пропиононовой кислоты и ее соли на рост плесени



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 благоприятные 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 степени диссоциации. Некоторые кислоты имеют несколько констант диссоциации.



**Таблица 1.** Влияние уровня pH на патогены [5]

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

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. В таблице 2 продемонстрирована доля недиссоциированных органических кислот при определенном уровне pH, соответственно, эта доля окажет бактерицидный эффект в той или иной степени.

**Таблица 2.** Доля недиссоциированных кислот в зависимости от pH среды [6]

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

Таким образом, при правильной комбинации органических кислот в одном ветеринарном средстве с учетом свойств и констант диссоциации каждой в отдельности

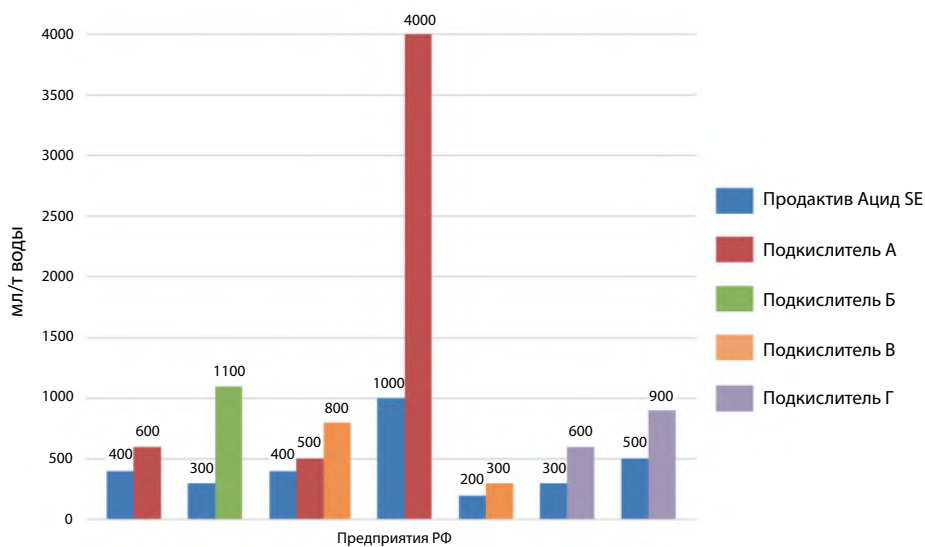
можно получить уникальный подкислитель, который окажет одновременно бактериостатический и бактерицидный эффект. При этом такая комбинация кислот и их концентраций обеспечит контроль кислотосвязывающей способности корма, стабильность и безопасность препарата без включения в состав солей органических кислот.

Такой ветеринарный препарат был разработан ГК ВИК и включает в себя пять органических кислот – кормовая добавка Продактив Ацид SE. Данная добавка является частью программы по контролю патогенов через органические кислоты. Программа может быть применена через воду и корм — комбикормовый завод и жидкий тип кормления.

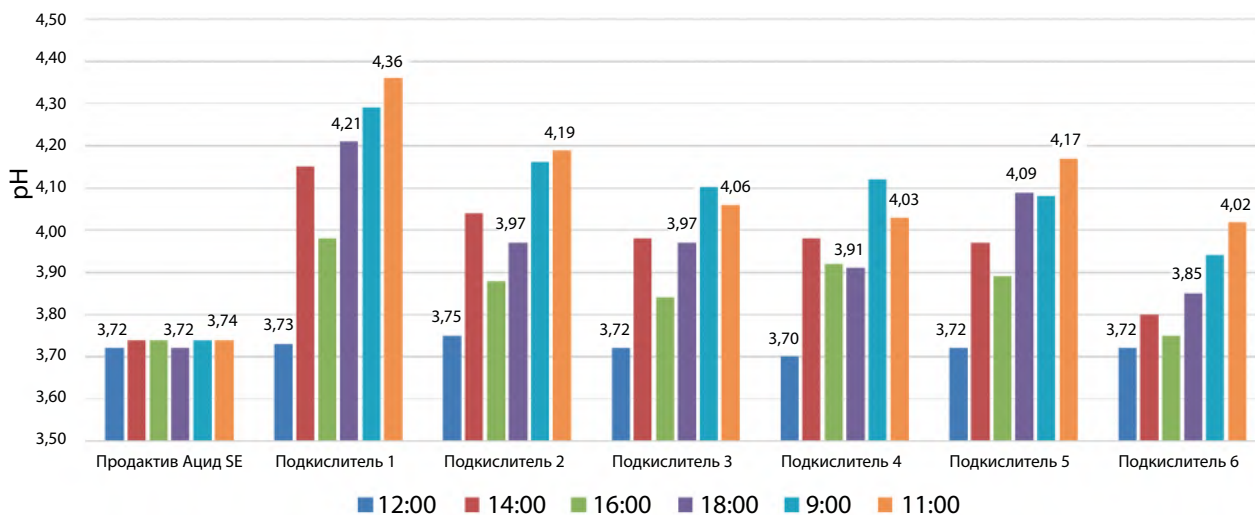
Применение программы через воду является комплексным и включает в себя: титрование воды и экономический расчет эффективности схемы применения; контроль уровня pH в воде; инструкцию по работе с pH-метром и подкислителем; консультацию специалистов предприятия.

По данным полученных результатов титрований препарата Продактив Ацид SE и ряда альтернативных подкислителей на различных предприятиях РФ доза кормовой добавки Продактив Ацид SE меньше в 1,5–4 раза в сравнении с прочими кислотосодержащими препаратами (рис. 2).

**Рис. 2.** Сравнительное определение дозы препарата Продактив Ацид SE для достижения pH 3,74–4,2



**Рис. 3.** Исследования на стабильность раствора с различными подкислителями в течение 24 часов. Погрешность прибора  $\pm 0,05$



Была оценена стабильность проб растворов воды с добавкой Продактив Ацид SE и ряда альтернативных подкислителей в течение 24 часов (рис. 3). Растворы с различными подкислителями (1–6) продемонстрировали потерю стабильности pH на 8,1–16,9% в сравнении со значением pH при первом измерении. При этом у раствора с добавкой Продактив Ацид SE отмечена высокая стабильность: за 24 часа изменение уровня pH произошло на 0,02 ед., что соответствует погрешности используемого pH-метра.

Резюмируя итоги работы (рис. 2, 3), можно сделать вывод, что состав добавки Продактив Ацид SE обеспечивает экономичную дозу и высокую стабильность в воде.

Применение программы через корм является комплексным и основано на использовании оборудования, дозирующего жидкие подкислители, комплекс органических кислот, а также на лабораторном сопровождении. Внесение органических кислот возможно двумя способами — через установку финишного напыления или систему дозирования кислот через смеситель. Такой способ использования кислот обеспечивает равномерность внесения продукта на сырье или гранулу, а также минимизирует человеческий фактор.

Так как состав у подкислителей различный и в инструкциях на них указан широкий диапазон в дозе, возникает вопрос, какая именно дозировка требуется

для корма. Осложняет выбор и тот факт, что на каждую марку корма может потребоваться индивидуальная дозировка подкислителя в связи с различной кислотосвязывающей способностью.

Для решения данных вопросов в Институте экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СФНЦА РАН и диагностическом центре «Эпсилон-Био» были проведены лабораторные исследования по определению дозы по чувствительности патогенных микроорганизмов (*Salmonella*, *Clostridium*,

**Таблица 3. Производственные результаты внедрения программы «Контроль патогенов через органические кислоты». Контроль кислотсвязывающей способности корма. Применение с кормом**

Показатели	Контроль (без подкислителя)	Опыт (Продактив Ацид SE)	Продактив Ацид SE / контроль
Количество голов***	10 000	10 000	0
Средний возраст перевода на доращивание, дней	23	23	0
Средний вес при переводе на доращивание, кг	6,9	6,7	-0,2
Период применения подкислителя, дней жизни	0	42–76	–
Установленная доза подкислителя, л/т корма	–	2,5	–
Средний возраст перевода на откорм, дней	76	76	0
Средний вес перевода, кг	32,3	33,9	+1,6
Падеж и выбытие, %	2,7	1,5	-1,2
Средний суточный привес, г	463	501	+38
Переведено на откорм, голов	9730	9850	+120
Общий живой вес свиней, переведенных на откорм, кг	314 279	333 915	+19 636
Средняя цена свинины в живом весе за 2023 г., руб/кг	125	125	

*Staphylococcus*, *Streptococcus* и др.) к подкислителю; определению дозы с учетом кислотсвязывающей способности корма\*; контролю применения препарата Продактив Ацид SE в корме\*.

С помощью исследований различных подкислителей удалось точно определить дозу и выявить наиболее оптимальный препарат. Отмечено, что Продактив Ацид SE контролирует патогены и снижает pH корма эффективнее на 52% и 40% соответственно. Стоимость курса применения препарата Продактив Ацид SE в установленной дозе в сравнении с прочими подкислителями экономичнее на 20% и более\*\*.

При использовании Программы контроля патогенов через органические кислоты от ГК ВИК на свиноводческих предприятиях РФ были получены следующие производственные результаты (табл. 3, 4).

По результатам проведенных опытов получено улучшение зоотехнических показателей в опытных группах: повышение среднесуточных привесов на 8,2% и 4,4%, увеличение среднего веса головы на 5% и 3,3%, снижение смертности на 44,4% и 52,7% соответственно (табл. 3, 4).

\* В 2022 году осуществлено специалистами ГК ВИК. Методика лабораторных исследований адаптирована к ГОСТ 26180-84 Корма. Методы определения аммиачного азота и активной кислотности (pH) (п. 3) и ГОСТ Р 56373-2015 Корма и кормовые добавки. Определение массовой доли органических кислот методом капиллярного электрофореза.

\*\* Результаты лабораторных исследований не могут быть предъявлены третьим лицам и должны быть использованы в рамках внутреннего мониторинга предприятия.

\*\*\* Расчеты приведены на равное количество голов в контрольных и опытных группах.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козлов Р.С. Стратегия управляемой антибактериальной и противовирусной терапии. Конференция «Лекарственное обеспечение. Потребность и реальность». Конгресс «Российское здравоохранение сегодня: проблемы и пути решения». 2017.
2. Рябков С.А. Выступление заместителя министра иностранных дел Российской Федерации С.А. Рябкова на первом пленарном заседании международной конференции «Глобальные угрозы биологической безопасности. Проблемы и решения». Сочи. 2023.
3. Lawlor P.G. et al. Measurements of the acid-binding capacity of ingredients used in pig diets // Irish veterinary journal. 2005; 58: 1–6. DOI: 10.1186/2046-0481-58-8-447
4. Schasteen C., Wu J., Parsons C. Enzyme-based protein digestibility (IDEA (TM) assay accurately predicts poultry in vivo Lysine digestibility for Distiller's Dried Grain and Solubles (DDGS) // Journal of Animal Science — 1111 North Dunlap Ave., Savoy, IL 61874 USA : Amer Soc Animal Science. 2005; 83: 69.
5. Мочерла В., Суйрянрайна Н., Рамана Дж.В. Обзор воздействия пищевых органических кислот, скармливаемых свиньям. Журнал зоотехнии и биотехнологии. 2015.
6. Крюков В.С., Тарасенко В.Н. Биологические и практические аспекты применения органических кислот в кормлении свиней. «РацВетИнформ». 2011; 1: 29–36.

**Таблица 4. Производственные результаты внедрения программы «Контроль патогенов через органические кислоты». Контроль клостридиоза. Применение с водой**

Показатели	Контроль (с подкислителем)	Опыт (Продактив Ацид SE)	Продактив Ацид SE / подкислитель
Количество голов***	1500	1500	0
Средний возраст перевода на откорм, дней	71	71	0
Средний вес при переводе на откорм, кг	27,1	26,1	-1
Период применения препарата, дней жизни	14	14	0
Установленная доза подкислителя, л/т воды	0,420	0,360	-0,060
Средний суточный привес (на момент окончания эксперимента), г	0,747	0,780	0,033
Падеж, %	1,10	0,52	-0,58
Возраст реализации, дней	175	175	0
Вес реализации, кг	104,8	108,2	3,4
Голов к реализации	1484	1492	9
Средняя цена свинины в живом весе за 2023 г., руб/кг	125	125	

При отсутствии кислот на предприятии и первичном введении добавки Продактив Ацид SE происходит удорожание схемы, но выручка по итогу реализации поголовья увеличивается на 5,8% уже за вычетом затрат на препарат (табл. 3). При замене альтернативного подкислителя на добавку Продактив Ацид SE схема применения данной категории препарата становится экономичнее на 20% с учетом стоимости препаратов и доз применения, а выручка увеличивается на 3,9% (табл. 4).

Применение разработанной программы, включающей использование безопасной для оборудования и стабильной в воде кормовой добавки Продактив Ацид SE, комплексного подхода по выявлению оптимальной дозы и определению действующих веществ подкислителя в корме после грануляции, сопровождение квалифицированными сотрудниками отечественной кормовой добавки обеспечили увеличение объемов производства продукции.

Денисова Л.К.,  
ведущий ветеринарный врач  
по свиноводству ГК ВИК