

## МИКРОБНЫЙ СТАТУС КИШЕЧНИКА СВИНЕЙ НА ДОРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДКИСЛИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

Л. А. ШАМСУДДИН, Н. А. САДОМОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 26.01.2018)

В статье рассматривается изучение подкислителя на основе органических кислот в кормлении свиней на доращивании и откорме. Применение подкислителя в оптимальной дозе 4 мл/л воды способствовало более высокому содержанию молочнокислых микроорганизмов (*Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp.). У молодняка на доращивании введение «Ватер Трит® жидкий» в оптимальной дозировке вызывает в кишечном тракте изменения лакто- и бифидобактерий  $6,89 \times 10^9 \pm 1,673 \times 10^9$  lg КОЕ/г в сравнении с контролем  $4,21 \times 10^8 \pm 1,244 \times 10^8$  lg КОЕ/г, а в группе откорма  $9,12 \times 10^9 \pm 1,183 \times 10^9$  lg КОЕ/г по отношению к контролю  $3,27 \times 10^8 \pm 1,430 \times 10^8$  lg КОЕ/г.

**Ключевые слова:** свиньи, подкислитель кормов, лакто и бифидо бактерии, желудочно-кишечный тракт.

The article deals with the study of an acidifier based on organic acids in the feeding of pigs on growing and fattening. The use of the acidifier in the optimal dose of 4 ml / l of water contributed to a higher content of lactic acid microorganisms (*Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp.). In young pig on growing, the introduction of "Water Treat ® Liquid" at the optimal dosage causes changes in the intestinal tract in lacto- and bifidobacteria:  $6.89 \times 10^9 \pm 1.673 \times 10^9$  lg CFU / g in comparison with the control of  $4.21 \times 10^8 \pm 1.244 \times 10^8$  lg CFU / g, and in the fattening group –  $9.12 \times 10^9 \pm 1.183 \times 10^9$  lg CFU / g with respect to the control of  $3.27 \times 10^8 \pm 1.430 \times 10^8$  lg CFU / g.

**Key words:** pigs, acidifier of forages, lacto- and bifido-bacteria, gastrointestinal tract.

**Введение.** Современное направление использования кормовых добавок – это разработка и испытания комплексов веществ, способствующих лучшему взаимодействию корма с пищеварительным трактом животного. Поэтому актуальной проблемой в современном животноводстве является целенаправленная разработка нового поколения безопасных препаратов, направленных на коррекцию кишечного биоценоза и повышение колонизационной устойчивости слизистой кишечника.

Органические кислоты подразделяют на жидкие: муравьиная, уксусная, пропионовая, молочная и на сухие: лимонная, фумаровая, сорбиновая, яблочная. Короткоцепочечные органические кислоты (до семи углеродных атомов) – это природные соединения с общей структурой, присутствующие в норме во всех клетках растений и животных. Пропионовая, муравьиная и другие кислоты, а также их производные – это естественные промежуточные продукты метаболизма сельскохозяйственных животных. Так, например, в течение дня в рубце коровы образуется до 1,5 кг пропионовой кислоты – важного источника энергии для животных. У поросят она формируется бактериальной флорой в толстом кишечнике. Появляющиеся в результате кишечной бактериальной ферментации или вводимые прямо в корма органические кислоты оказывают огромную пользу организму животного [3, 6].

Антибактериальный эффект органических кислот достаточно сложен. Условно их влияние можно разделить на прямое и опосредованное.

К прямому относятся их непосредственное антибактериальное и фунгицидное действие. Каждая органическая кислота обладает различными свойствами по отношению к бактериям и грибам. Однако органические кислоты с различной химической структурой обладают общим механизмом действия. Это напрямую связано с их недиссоциированной формой. С химической точки зрения, эта форма является липофильной и способна проникать сквозь мембрану бактериальной клетки в отличие от диссоциированной формы. Эта способность вызывает токсичность внутри микробной клетки: с одной стороны, высвобождение катионов  $H^+$  внутри цитоплазмы нарушает метаболизм клетки, что приводит к ее гибели, с другой – анион радикала вызывает токсичность ДНК [4].

Опосредованное действие заключается в увеличении кислотности (рН снижается), что снижает рост особенно грамотрицательных бактерий, оптимально развивающихся при рН 6–7. Напротив, грамположительные бактерии функционируют лучше при рН 3–4,5, таким образом, в присутствии органических кислот они получают преимущество перед патогенными микроорганизмами. Одновременно с угнетением их роста в желудочно-кишечном тракте при рН ниже 4,5 улучшается работа секреторируемых в желудке ферментов, переваривающих белки. Корм, переваренный в желудке, имеет кислую среду. Его нейтрализация происходит в кишечнике за счет выработки

поджелудочной железой панкреатического сока. Чем меньше значение рН у субстрата, тем больше вырабатывается панкреатического сока и соответственно большее количество ферментов. Это ключевой фактор оптимального переваривания и усвоения организмом животного питательных веществ, в результате которого остатки субстрата, доступного для развития патогенных бактерий в последующих отделах кишечника, минимальны [1, 7, 9].

Необходимо отметить, что большинство органических кислот несут в себе значительное количество энергии. Они поглощаются главным образом через кишечный эпителий путем пассивной диффузии. Кислоты с короткой структурной цепью могут быть использованы, например, для синтеза АТФ в цикле трикарбоновых кислот. Поскольку энергетическое содержание органических кислот в полной мере используется в процессе метаболизма, это должно быть учтено при подсчете энергетической ценности кормовых рационов. Например, пропионовая кислота содержит 14,05 МДж/кг, молочная – 11,45 МДж/кг обменной энергии для поросят. Для сравнения в ячмене – 9,47 МДж/кг обменной энергии для поросят [2].

Влияние органических кислот можно использовать в двух направлениях. Первое – это введение в сырье и корма производителей кислот (бактерий). В этом случае добавки, содержащие культуры живых бактерий, называются пробиотиками. В ходе многочисленных исследований [5] было доказано положительное влияние пробиотиков на синтезирующие структуры железистого отдела желудка и слизистую оболочку тонкого отдела кишечника (как на синтезирующие структуры – крипты, так и на всасывающие – ворсинки). Механизм действия пробиотиков направлен на конкурентное исключение условно-патогенных микроорганизмов из состава кишечной микрофлоры.

Второе направление – это непосредственное использование органических кислот. Применение чистых органических кислот – универсальный метод решения многих задач. Кислотная обработка кормов позволяет уменьшить в них количество микробов, что снижает нагрузку на иммунную систему, стабилизирует деятельность пищеварительной системы. Подкисление способствует размножению полезных лактобактерий. Все эти эффекты увеличивают потребление кормов и их переваримость [8, 10]. Это особенно важно в первые две недели после отъема, так как приходится преодолевать воздействие многих факторов: изменяется не только консистенция, но и состав корма. Часто поросята в ранний период отъема мало едят и плохо развиваются, а некоторые из них, наоборот, потребляют избыточное количество корма, которое их организм не в состоянии переварить. Неусвоенный корм становится источником питания патогенных бактерий. Выделенные им токсины разрушают слизистую оболочку кишечника, что приводит к развитию диареи. Так, для переваривания белков уровень кислотности в желудке поросенка оптимален при значении рН равном 3. Но в отъемном возрасте (24–30 дней) из-за незрелости органов желудочно-кишечного тракта у поросят ограничена выработка соляной кислоты, а потому среднее значение рН повышено и составляет 5–6, что ведет к росту и размножению энтеробактерий таких, как сальмонелла и кишечная палочка. Подкислители позволяют снизить значение рН до 3, тем самым создавая оптимальные условия для переваривания белков и существенно снижая нагрузку на желудок [7, 9].

**Цель работы** – изучение влияния подкислителя на основе органических кислот на состояние микробиоценоза кишечника свиней на доращивании и откорме.

**Материал и методика исследований.** В условиях ОАО «Агрокомбинат «Восход»» Могилевского района было проведено две серии опытов. На участке № 9-1 с учетом возраста, породы и физиологического состояния были сформированы четыре группы свиней на доращивании по 20 голов в каждой. Вводили препарат в основной рацион двумя курсами по 14 дней с перерывом 2 недели между ними.

Для определения оптимальной дозировки применения подкислителя во второй серии опытов в группе свиней на откорме было подобрано 120 голов свиней одного возраста, которых разделили на 4 группы по 30 голов. Вводили подкислитель «Ватер Трит® жидкий» в основной рацион в различных дозировках курсами по 7 дней с перерывами по 7 дней между ними на протяжении всего периода откорма свиней. Добавку получали по схеме: 1-я контрольная – основной рацион, 2-я опытная – ОР+2 мл/л воды, 3-я опытная – ОР+4 мл/л воды, 4-я опытная – ОР+6 мл/л воды.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Суммарное количество бактериальных клеток всех микробиоценозов в сотни раз превышает общее число клеток всех тканей и органов макроорганизма. Это огромное число микробных клеток и их видовое разнообразие (более 400 видов) обеспечивают участие нормальной микрофлоры в самых разных физиологических функциях организма.

Установлено, что нормальная микрофлора: участвует в регуляции газового состава кишечника и других полостей организма хозяина; обладает морфокинетическим действием; продуцирует

энзимы участвующие в метаболизме белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот; продуцируют биологически-активные соединения (витамины, антибиотики, токсины и т. д.); участвуют в водно-солевом обмене, в обеспечении колонизационной резистентности, в рециркуляции желчных кислот, холестерина, гормонов и других макромолекул; выполняет иммуногенную и мутагенную (либо антимутагенную) функцию; участвует в детоксикации экзогенных и эндогенных субстратов; является хранилищем микробных хромосомных и плазмидных генов; служит источником энергии для клеток хозяина; выступая «естественным биосорбентом», способна аккумулировать значительное количество попадающих извне или образующихся в организме хозяина токсических продуктов, включая металлы, фенолы и другие ксенобиотики.

Таким образом, становится ясно, что лакто- и бифидобактерии выполняют важную роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма сельскохозяйственных животных. Для детального изучения особенностей микробиоценоза кишечника молодняка свиней в пробах для анализа определяли наличие патогенной микрофлоры, лакто- и бифидобактерий. Динамика микробиоценоза кишечника поросят на дорастивании при введении в рацион 1 курса подкислителя «Ватер Трит® жидкий» представлена в табл. 1.

Результаты исследований показали, что изученная кормовая добавка оказывает влияние на содержание лакто- и бифидобактерий. При понижении в желудочно-кишечном тракте лактофлоры и бифидофлоры у свиней нарушаются процессы регуляции витаминного, минерального ферментного и гормонального обмена, что обуславливает иммунодефицитное их состояние.

Таблица 1. Динамика микробиоценоза кишечника поросят на дорастивании при введении в рацион 1 курса подкислителя «Ватер Трит® жидкий»

Группы	Тиогликолевая среда (содержание лакто- и бифидобактерий)	МПА (содержание аэробных микроорганизмов)	Среда Эндо (содержание бактерий кишечно-паратифозной группы)
1 – курс введения подкислителя			
1 неделя (30-36 день)			
1-контроль	$4,20 \times 10^8 \pm 0,317 \times 10^8$	$12,42 \times 10^7 \pm 0,241 \times 10^7$	$6,19 \times 10^9 \pm 0,821 \times 10^9$
2-опыт	$4,19 \times 10^8 \pm 0,543 \times 10^8$	$12,28 \times 10^8 \pm 0,359 \times 10^8$	$5,88 \times 10^9 \pm 0,496 \times 10^9$
3-опыт	$4,28 \times 10^8 \pm 0,445 \times 10^8$	$12,29 \times 10^8 \pm 1,117 \times 10^8$	$5,81 \times 10^9 \pm 0,585 \times 10^9$
4-опыт	$4,23 \times 10^8 \pm 0,357 \times 10^8$	$12,31 \times 10^8 \pm 1,104 \times 10^8$	$5,75 \times 10^9 \pm 0,481 \times 10^9$
2 неделя (37-43 день)			
1-контроль	$4,31 \times 10^8 \pm 1,284 \times 10^8$	$15,03 \times 10^7 \pm 1,104 \times 10^7$	$8,74 \times 10^9 \pm 0,976 \times 10^9$
2-опыт	$5,09 \times 10^8 \pm 0,560 \times 10^8$	$9,15 \times 10^8 \pm 1,134 \times 10^{8***}$	$6,76 \times 10^9 \pm 0,873 \times 10^9$
3-опыт	$5,93 \times 10^8 \pm 0,583 \times 10^8$	$8,28 \times 10^8 \pm 1,128 \times 10^{8***}$	$6,21 \times 10^9 \pm 0,865 \times 10^9$
4-опыт	$5,38 \times 10^8 \pm 0,573 \times 10^8$	$9,07 \times 10^8 \pm 1,109 \times 10^{8***}$	$6,45 \times 10^9 \pm 0,866 \times 10^9$

У молодняка свиней всех трех опытных групп, по сравнению с контролем, меньше выделялось бактерий кишечно-паратифозной группы, к которым относятся эшерихии, сальмонеллы, протей, стафилококки, бациллы и т. д., а лакто- и бифидобактерий больше. Динамика микробиоценоза кишечника поросят на дорастивании при введении в рацион 2 курса подкислителя «Ватер Трит® жидкий» представлена в табл. 2.

Таблица 2. Динамика микробиоценоза кишечника поросят на дорастивании при введении в рацион 2 курса подкислителя «Ватер Трит® жидкий»

Группы	Тиогликолевая среда (содержание лакто- и бифидобактерий)	МПА (содержание аэробных микроорганизмов)	Среда Эндо (содержание бактерий кишечно-паратифозной группы)
2 – курс введения подкислителя			
3 неделя (58-64 день)			
1-контроль	$4,79 \times 10^8 \pm 1,347 \times 10^8$	$18,89 \times 10^{10} \pm 0,795 \times 10^{10}$	$12,78 \times 10^9 \pm 0,234 \times 10^9$
2-опыт	$6,17 \times 10^8 \pm 1,294 \times 10^8$	$10,15 \times 10^9 \pm 0,944 \times 10^9$	$8,84 \times 10^8 \pm 0,765 \times 10^8$
3-опыт	$6,32 \times 10^8 \pm 1,487 \times 10^8$	$9,87 \times 10^9 \pm 0,896 \times 10^9$	$8,15 \times 10^8 \pm 0,597 \times 10^8$
4-опыт	$6,24 \times 10^8 \pm 1,476 \times 10^8$	$10,09 \times 10^9 \pm 0,731 \times 10^9$	$8,32 \times 10^8 \pm 0,675 \times 10^8$
4 неделя (65-71 день)			
1-контроль	$4,21 \times 10^8 \pm 1,244 \times 10^8$	$19,54 \times 10^{10} \pm 1,243 \times 10^{10}$	$14,05 \times 10^9 \pm 1,343 \times 10^9$
2-опыт	$6,47 \times 10^9 \pm 1,347 \times 10^9$	$12,12 \times 10^8 \pm 1,197 \times 10^{8***}$	$8,53 \times 10^8 \pm 1,271 \times 10^8$
3-опыт	$6,89 \times 10^9 \pm 1,673 \times 10^9$	$10,21 \times 10^8 \pm 1,324 \times 10^{8***}$	$8,34 \times 10^8 \pm 1,391 \times 10^8$
4-опыт	$6,52 \times 10^9 \pm 1,642 \times 10^9$	$11,49 \times 10^8 \pm 1,226 \times 10^{8***}$	$8,42 \times 10^8 \pm 1,323 \times 10^8$

Введение в рацион «Ватер Трит® жидкий» во всех опытных группах вызывает в кишечном тракте изменения количественного состава лакто- и бифидобактерий  $6,89 \times 10^9 \pm 1,673 \times 10^9$  lg КОЕ/г (3-я опытная группа) в сравнении с контролем  $4,21 \times 10^8 \pm 1,244 \times 10^8$  lg КОЕ/г.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что в контрольной группе происходит значительная колонизация кишечника молодняка свиней транзитными микроорганизмами.

При скармливании поросятам на дорастивании кормовой добавки «Ватер Трит® жидкий» создаются в пищеварительном тракте благоприятные условия для усиления размножения лакто- и бифидобактерий и одновременно угнетения размножения энтеропатогенных бактерий –  $8,34 \times 10^8$

$\pm 1,391 \times 10^8$  lg КОЕ/г (3-я опытная группа) по сравнению с контролем  $14,05 \times 10^9 \pm 1,343 \times 10^9$  lg КОЕ/г, что оказывает положительное влияние на уровень его пищеварительной деятельности и, как следствие, на результаты выращивания. В табл. 3 представлены результаты микробиологического состава кишечной микрофлоры свиней на откорме при введении в рацион подкислителя.

Анализ состава микробиоценоза кишечника свиней выявил 100 % присутствие лакто- и бифидобактерий (их плотность колонизации составляла  $7,34 \times 10^9 \pm 1,743 \times 10^9$  lg КОЕ/г), аэробных микроорганизмов ( $11,32 \times 10^8 \pm 1,583 \times 10^8$  lg КОЕ/г) и бактерий кишечного паратифозной группы ( $9,15 \times 10^8 \pm 1,541 \times 10^8$  lg КОЕ/г). Анализ полученных данных выявил различия в количественном составе микрофлоры кишечника животных различных возрастных групп. Установлено, что у свиней в 80 дней количество микроорганизмов в содержимом кишечника было на несколько порядков меньше по сравнению с последующими периодами. При введении в рацион кормовой добавки «Ватер Трит® жидкий» во всех трех опытных группах происходит существенное изменение показателей кишечного биоценоза.

Таким образом, динамика содержания молочнокислых микроорганизмов (*Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp.) трех опытных групп в возрастной динамике была положительной по сравнению с контролем. Динамика микробиоценоза кишечника свиней на откорме при использовании подкислителя «Ватер Трит® жидкий» представлена в табл. 3.

Таблица 3. Динамика микробиоценоза кишечника свиней на откорме при использовании подкислителя «Ватер Трит® жидкий»

Группы	Тиогликолевая среда (содержание лакто- и бифидобактерий)	МПА (содержание аэробных микроорганизмов)	Среда Эндо (содержание бактерий кишечного паратифозной группы)
80 дней			
1-контроль	$3,95 \times 10^8 \pm 1,398 \times 10^8$	$21,29 \times 10^{10} \pm 1,341 \times 10^{10}$	$14,37 \times 10^9 \pm 1,175 \times 10^9$
2-опыт	$7,13 \times 10^9 \pm 1,415 \times 10^9$	$11,19 \times 10^8 \pm 1,174 \times 10^8$	$9,26 \times 10^8 \pm 1,452 \times 10^8$
3-опыт	$7,34 \times 10^9 \pm 1,743 \times 10^9$	$11,32 \times 10^8 \pm 1,583 \times 10^8$	$9,15 \times 10^8 \pm 1,541 \times 10^8$
4-опыт	$7,03 \times 10^9 \pm 1,845 \times 10^9$	$11,27 \times 10^8 \pm 1,479 \times 10^8$	$9,31 \times 10^8 \pm 1,372 \times 10^8$
142 дня			
1-контроль	$3,51 \times 10^8 \pm 1,231 \times 10^8$	$24,87 \times 10^9 \pm 0,321 \times 10^9$	$16,27 \times 10^9 \pm 1,380 \times 10^9$
2-опыт	$8,68 \times 10^9 \pm 1,380 \times 10^9$	$11,95 \times 10^8 \pm 1,181 \times 10^8$	$9,58 \times 10^8 \pm 1,432 \times 10^8$
3-опыт	$8,80 \times 10^9 \pm 1,285 \times 10^9$	$11,77 \times 10^8 \pm 1,366 \times 10^8$	$9,38 \times 10^8 \pm 1,544 \times 10^8$
4-опыт	$8,38 \times 10^9 \pm 1,410 \times 10^9$	$11,84 \times 10^8 \pm 1,214 \times 10^8$	$9,53 \times 10^8 \pm 1,359 \times 10^8$
190 дней			
1-контроль	$3,27 \times 10^8 \pm 1,430 \times 10^8$	$21,45 \times 10^{10} \pm 0,123 \times 10^{10}$	$8,62 \times 10^9 \pm 1,375 \times 10^9$
2-опыт	$8,84 \times 10^9 \pm 1,179 \times 10^9$	$29,15 \times 10^9 \pm 0,248 \times 10^9$	$9,54 \times 10^8 \pm 0,662 \times 10^8$
3-опыт	$9,12 \times 10^9 \pm 1,183 \times 10^9$	$28,87 \times 10^9 \pm 0,351 \times 10^9$	$9,35 \times 10^8 \pm 0,547 \times 10^8$
4-опыт	$8,51 \times 10^9 \pm 1,684 \times 10^9$	$29,34 \times 10^9 \pm 0,628 \times 10^9$	$9,67 \times 10^8 \pm 0,973 \times 10^8$

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что в контрольной группе происходит значительная колонизация кишечника свиней транзитными микроорганизмами на фоне снижения содержания представителей облигатной микробиоты толстой кишки, что свидетельствует о глубоких дисбиотических изменениях данного биотопа.

**Заключение.** Применение подкислителя в оптимальной дозе 4 мл/л воды способствовало более высокому содержанию молочнокислых микроорганизмов (*Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp.). У молодняка на доращивании введение «Ватер Трит® жидкий» в оптимальной дозировке вызывает в кишечном тракте изменения лакто- и бифидобактерий  $6,89 \times 10^9 \pm 1,673 \times 10^9$  lg КОЕ/г в сравнении с контролем  $4,21 \times 10^8 \pm 1,244 \times 10^8$  lg КОЕ/г, а в группе откорма  $9,12 \times 10^9 \pm 1,183 \times 10^9$  lg КОЕ/г по отношению к контролю  $3,27 \times 10^8 \pm 1,430 \times 10^8$  lg КОЕ/г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ли, В. Селацид – эффективная замена антибиотиков / В. Ли // Животноводство России. – 2002. – №12. – С. 18–19.
2. Лукштадт, К. Действие кислот на моногастричных животных / К. Лукштадт // Комбикорма. – 2007. – №7. – С. 72.
3. Лушников, К. Применение органических кислот в животноводстве / К. Лушников, С. Желамский // Комбикорма. – 2005. – №6. – С. 74–75.
4. Фурлетов, С. Обзор стратегии органических кислот компании Novus / С. Фурлетов // Свиноводство. – 2010. – №4. – С. 43–44.
5. Castillo, M. Weaner diets – prebiotics or probiotics? / M. Castillo // Pig Progress. – 2010. – Vol. 26, №1. – P. 22–23.
6. Gabert, V. M. The effect of supplementing diets for weanling pigs with organic acids / V. M. Gabert, W. C. Sauer // J Anim. Feed Science. – 1994. – Vol. 3. – P. 37–87.
7. Walsh, M. C. Controlling Sallmonella infection in weanling pigs through water delivery of direct – fed microbial or organic acids. Part I: Effects of growth performance, microbial populations, and immune status / M. C. Walsh [et al.] // Journal of Animal Science. – 2012. – Vol. 90, № 1. – P. 261–271.
8. Walsh, M. C. Controlling Sallmonella infection in weanling pigs through water delivery of direct – fed microbial or organic acids. Part II: Effect of intestinal histology and active nutrient transport / M. C. Walsh [et al.] // Journal of Animal Science. – 2012. – Vol. 90, № 8. – P. 2599–2608.

9. Walsh, M. C. Effect of Acid Lac and Kem-Gest acid blends on growth performance and microbial shedding in weanling pigs / M. C. Walsh [et al.] // Journal of Animal Science. – 2007. – Vol. 85, № 2. – P. 459–467.
10. Walsh, M. C. Effect of water and diet acidification with and without antibiotics on weanling pig growth and microbial shedding / M. C. Walsh, D. M Sholly, R. B. Hinson // Journal of Animal Science. – 2007. – Vol. 85.–P. 1799 – 1808.