

## Свиноводство: профилактика и опыт борьбы с *Salmonella* и *Escherichia coli*

В октябрьском номере журнала «Белорусское сельское хозяйство» мы продолжаем знакомить вас с самыми интересными материалами ежегодной конференции по свиноводству, которую организует компания «Консул». Сегодня речь пойдет о практическом опыте профилактики и борьбы с такими кишечными патогенами, как *Salmonella* и *Escherichia coli*.

Антон Клименко,  
руководитель отдела технической поддержки  
для моногастричных животных, Ketin  
Подготовка текста: Ольга Еременко

Для свиноводческих предприятий разных стран сальмонеллез и клостридиоз не просто скучная теория из ветеринарной энциклопедии, но серьезная проблема, с которой ежедневно приходится сталкиваться на практике. Иногда заболевания протекают в скрытой форме и обнаружить их можно лишь по последствиям. Напомним, что среди последствий заражения бактериями родов *Salmonella*, *Clostridium*:

- ухудшение статуса здоровья животных (энтероколиты, илеиты, диарея, язвы и т. д.);
- падение показателей продуктивности на 15–40 %;
- экономические потери (снижение целевых показателей, рост финансовых затрат и пр.).

Также, если речь о бактериях рода *Salmonella*, есть риск заражения этим патогеном человека. Именно поэтому разработаны и утверждены регламенты, жестко контролирующие отсутствие этого патогена в продуктах животного происхождения. Тем не менее не все виды *Salmonella* опасны для человека. А раз так, давайте разберемся в видовом составе бактерий *Salmonella* и их «специализации».

### *Salmonella*

Сейчас уже известно три вида сальмонеллы (*S. subterranean*, *S. bongori*, *S. enterica*), шесть подвидов и более 2 600 серотипов.

Среди огромного множества серотипов *Salmonella* есть видоспецифичные, не зоонозные. К ним относится *S. choleraesuis* — один из самых распространенных серотипов, который вызывает некротические энтероколиты и диарею у поросят. Воспаление кишечника или язвы могут быть причиной заражения серотипом *S. typhisuis*. Оба возбудителя чаще всего или заносятся на комплекс с кормами, или их доставляют грызуны. Вместе с тем выделено довольно много зоонозных серотипов сальмонеллы. Серотипы *S. typhimurium*, *S. derby*, *S. heidelberg*, *S. worthington*, *S. infantis* могут вызывать сильную диарею, а также развивают резистентность к антибиотикам. Часто причиной заболевания людей становится недостаточная термическая обработка продуктов.

В зависимости от внешних условий развитие бактерии может протекать по нескольким сценариям. В комфортных условиях *Salmonella* образует целые колонии. В неблагоприятных колония создает защищенную микромолекулярную матрицу, или так называемый матрикс. Оболочка матрикса состоит из белков и полисахаридов, которые защищают бактерию от тепловых и химических негативных факторов, создают условия для ее устойчивости к неблагоприятным воздействиям.

Чтобы понимать, как бороться с возбудителем сальмонеллеза, нужно знать особенности микроорганизма. *Salmonella* — один из представителей микробиома кишечника свиней и птицы. Бактерия растет в широком диапазоне температур — от 5,2 до 46 °С (оптимум 35–43 °С), не погибает после замораживания и при низкой влажности. *Salmonella* может развиваться и в кислой, и в щелочной среде (рН 3,8–9,0), но, если ей предоставить выбор, определенно предпочтет нейтральную или слабощелочную среду рН 6,5–7,5. У бактерий рода *Salmonella* довольно быстро вырабатывается резистентность к антибиотикам. По данным американских ученых, значительная часть исследованных серотипов *Salmonella* антибиотикорезистентна.

Однако *Salmonella* уязвима: ультрафиолетовое излучение и высокие температуры (55 °С в течение 1,5 часа или 75 °С в течение 10 минут) губительны для бактерии.

В зависимости от предложенной среды *Salmonella* сохраняет жизнеспособность от 4 до 1 000 дней (табл. 1). Даже в обычной пыли бактерия остается активной более 300 дней. Именно поэтому не стоит недооценивать роль дезинфекции и очистки производственных помещений. На свинокомплексе это значит, что если одна из групп свиней столкнулась с проблемой сальмонеллеза и после перевода животных дезинфекцию провели недостаточно тщательно, то появляется высокий риск заражения следующих групп свиней.

Таблица 1. Примерное время выживания *Salmonella* в различных средах

Контаминированный материал	Примерное время выживания, суток
Сухой навоз КРС	≥1 000*
Птичий помет	≥9*
Помет грызунов	148*
Пыль	≥300*
Почва	200*
Корма для птиц	≥98**
Яичная скорлупа	350*
Яичный порошок	≥4*
Сухое молоко	>120***
Ткань (одежда)	228*

Источник: \* Blackman et al.; \*\* Juven et al.; \*\*\* Aruscavage et al.

Многолетние исследования, проведенные в Великобритании, показали, что риск заражения *Salmonella* выше при употреблении кормов с высоким содержанием протеина, таких как соя, рапсовый шрот, рыбная мука, подсолнечный шрот и пр. (табл. 2).

Еще одна интересная закономерность — тесная корреляция между бактериями одного семейства *Enterobacteriaceae*: *Salmonella* и *Escherichia coli*. Они прекрасно сосуществуют и друг с другом, и с рядом других патогенов. Это значит, что кишечные инфекции часто протекают в ассоциативной форме. Исследования на 105 фермах во Франции показали, что выделение *Salmonella enterica* у свиней на заключительном этапе откорма коррелирует со следующими факторами:

- коинфекция с *Lawsonia intracellularis* (возбудитель илеита);
- сухой типа кормления;
- недостаточная дезинфекция корпусов;
- наличие на свинокомплексе вируса РРСС (тип 1);
- некачественное очищение станков свиноматок в период лактации;
- нарушение работы системы навозоудаления.

## Мониторинг и лабораторный анализ

Стандартный лабораторный анализ кормов (25 г образца) и биоматериала (смывы) позволяет определить наличие или отсутствие *Salmonella* — это качественный анализ, при необходимости выделенные бактерии можно серотипировать.



Бактерии *Salmonella*, 3D-модель

О количестве бактерий в исследуемом биоматериале дает представление расширенный анализ, результат которого — подсчет по методике наиболее вероятного числа (НВЧ) содержащихся в биоматериале бактерий рода *Salmonella*.

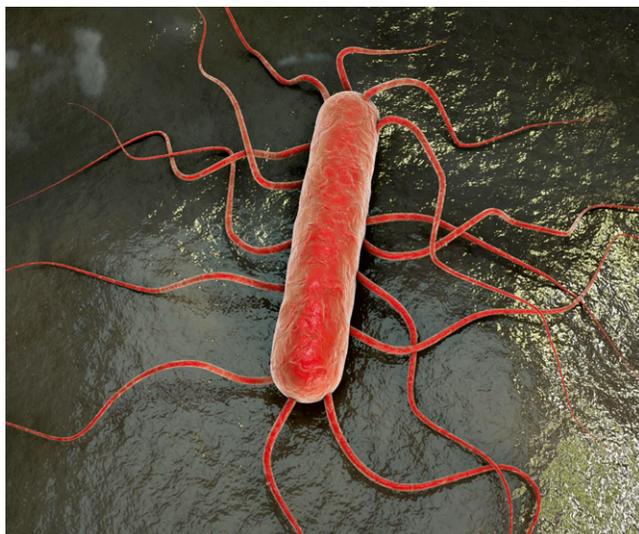
Интересные данные были получены на птице (впрочем, этот факт не мешает нам говорить о микробиологии патогена). В исследовании участвовали девять крупных птичников и мясокомбинат, куда отправлялась на убой птица. Была обнаружена прямая связь между наличием сальмонеллы в слепых отростках и контаминацией сальмонеллой тушек. И чем выше уровень сальмонеллы в слепых отростках, тем выше был уровень смертности бройлеров. Кроме того, была установлена прямая зависимость между уровнем сальмонеллы в слепых отростках и в подстилке, а также выявлена связь между наличием *Salmonella* и кампилобактерий.

Еще один факт: количество сальмонеллы, обнаруженной перед убоем, не падало на дальнейших этапах переработки тушек (до и после потрошения, после охлаждения). Вместе с тем оказалось, что при обнаружении на мясокомбинате у птицы сальмонеллы невозможно составить некую математическую модель и предположить количество сальмонеллезов на производственной площадке. Итоговые рекомендации

Таблица 2. Количество образцов сырья, в которых найдена *Salmonella* (1987–2006, Великобритания)

Сырьевой компонент	Количество образцов
Ячмень	42
Соя	2 935
Рапсовый шрот	2 433
Мясо-костная мука	593
Рыбная мука	1 012
Пальмовый шрот	665
Подсолнечный шрот	406
Льняное семя	385
Хлопок	432
Пшеница	280
Кукуруза	228
Рисовые отруби	242

Источник: Papadopoulou C. et al. Retrospective analysis of *Salmonella* isolates recovered from animal feed in Great Britain // *Veterinary Record* (2009). 165. 681–688.



Домен: *Bacteria*  
Царство: *Eubacteria*  
Тип: *Proteobacteria*  
Класс: *Gamma proteobacteria*

Порядок: *Enterobacteriales*  
Семейство: *Enterobacteriaceae*  
Род: *Salmonella*

ученых сводятся к необходимости применения комплексных превентивных мер борьбы с *Salmonella* на всех этапах производства — от контроля исходного сырья для приготовления комбикормов и до мясокомбината.

### Инструменты борьбы с *Salmonella*

Первое, с чего нужно начинать, — создание программы мониторинга с контролем качества во всех критических точках производства. Второй момент — биобезопасность. На предприятиях, заботящихся о статусе здоровья животных, также должна работать программа подавления роста и развития *Salmonella* в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) посредством введения в корма подавляющих развитие бактерий органических кислот, эфирных масел, пробиотиков и пр. Не стоит забывать о контроле *Salmonella* в кормах: они должны проходить термическую обработку, есть смысл добавлять в комбикорма органические кислоты, формальдегид и др. Любое заболевание в первую очередь поражает организм со сниженным иммунитетом, поэтому нельзя пренебрегать такими методами повышения иммунитета, как вакцинация и модуляция неспецифического иммунитета.

Компания Kemin разработала программу борьбы с сальмонеллезом, которая основана на применении двух продуктов — «ФормаКСОЛ®» и «Формил 2В®».

«ФормаКСОЛ» — микрокапсулированная синергетическая композиция органических кислот (муравьиная и лимонная) и функциональных ароматических компонентов (эфирные масла корицы, орегано, тимьяна, перца, экстракт цитрусовых).

«Формил 2В» — микрокапсулированная синергетическая композиция органических кислот (муравьиная, бензойная и лимонная).

По факту это комплекс органических кислот, заключенных в микрокапсулы. Такая форма препарата (защищенная капсула) позволяет недиссоциированным органическим кислотам достичь дальних отделов кишечного тракта.

Главное различие продуктов в том, что «Формил 2В», помимо муравьиной и лимонной кислот, также содержит бензойную кислоту — одну из немногих органических кислот, повышающих продуктивность свиней (улучшает усвоение питательных веществ и снижает конверсию корма). Входящие в состав препаратов кислоты обладают комплексным механизмом действия. Их синергия позволяет локально снизить pH, тем самым эффективно воздействуя на бактерии. Кроме того, имея липофильную природу, органические кислоты могут проникать через липидную мембрану бактерий и уже внутри клетки оказывают бактерицидное действие.

Этот эффект также усиливают эфирные масла, находящиеся в «ФормаКСОЛе»: они увеличивают проницаемость клеточной стенки для катионов. В свою очередь, образование ионного градиента приводит к нарушению жизнедеятельности и гибели клетки.

### Практический опыт использования «Формил 2В» / «ФормаКСОЛ» / «Сал КАРБ»

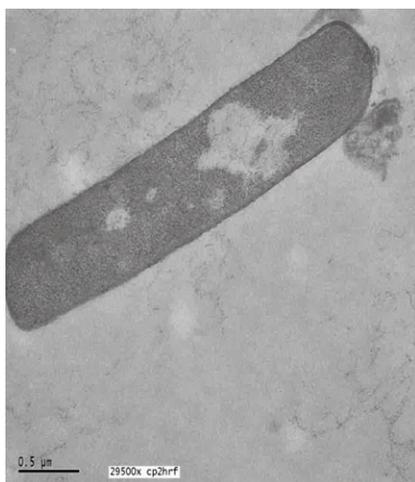
На одном из крупных свинокомплексов совместно со специалистами компании Kemin была запущена программа, задачи которой:

- 1) снижение обнаружения *Salmonella* на мясокомбинате;
- 2) снижение уровня заболевания илеитом свиней на откорме.

Опыт длился 6 месяцев. Группа животных, участвовавших в программе, — свиньи на откорме в возрасте от 120 дней. Для решения задач применялись следующие кормовые добавки: «ФормаКСОЛ» из расчета 1,3 кг на тонну корма, который в дальнейшем был заменен на «Формил 2В» в дозировке 1,0 кг/т. Дополнительно при возникновении острых вспышек илеита в воду добавляли «Сал КАРБ» в дозировке 0,5–1,0 кг/1 000 л воды (на основании результатов анализа pH воды).

В течение опыта зафиксировали:

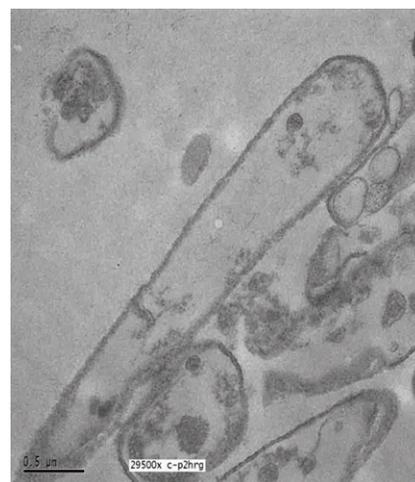
- уменьшение случаев обнаружения сальмонеллы в содержимом кишечника и, как следствие, в мясе;



Контроль 29 500 X



29 500 X



29 500 X

Трансмиссионная электронная микрофотография

Бактерицидное действие *B. subtilis* PB6 на *C. perfringens*

# LOVIT

## E+Se

Жидкая смесь на основе витамина E, аскорбата натрия (опционально) и селена для улучшения репродуктивной функции и жизнеспособности поголовья.

### Неоспоримые преимущества:

- повышает репродуктивную способность поголовья и выводимость яиц
- защищает клетки семени, яичников и эмбрионов от повреждений
- поддерживает эндогенный механизм защиты при окислительном стрессе

# LOVIT E+Se

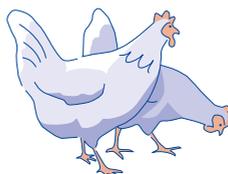
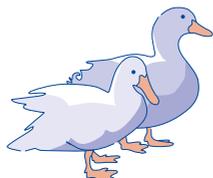
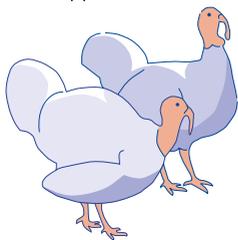
## LOVIT E+Se – улучшение воспроизводства за счет внутриклеточных механизмов защиты.

Разведение племенной птицы требует неизменно высоких показателей воспроизводства и, соответственно, выводимости. Тем не менее, выводимость, сперматогенез, яйценоскость и качество яиц могут ухудшаться в условиях стресса, смены рациона, плохого физического состояния и возрастных изменений. Избыток ненасыщенных жирных кислот и недостаток витаминов Е, С и селена приводит к спаду яйценоскости и значительному снижению выводимости. Для семени птиц характерно высокое содержание ненасыщенных жирных кислот, обеспечивающих подвижность сперматозоидов и их слияние с яйцеклеткой. Однако именно из-за высокого содержания ненасыщенных жирных кислот клетки семени подвержены окислительному стрессу.

**Принцип действия.** Эндогенный механизм защиты от окислительного стресса можно поддерживать путем дополнительного ввода определенных добавок, обладающих, помимо прочего, антиоксидантным действием.

**Витамин Е**, также известный как «витамин фертильности», включает в себя группу из восьми жирорастворимых соединений (токоферолов) и является единственным антиоксидантом, защищающим непосредственно жиры клеточных мембран, липопротеины и жировые ткани. Полное удовлетворение потребности организма в витамине Е способствует увеличению массы яиц, улучшению выводимости и качества семени. Еще одним преимуществом является способность витамина Е накапливаться в жировой ткани, что позволяет защитить жирные кислоты и пигменты от окислительного стресса и оказывает стабилизирующий эффект в организме птицы.

**Аскорбат натрия**, как и витамин С, является клеточным антиоксидантом и способен восстанавливать активность витамина Е. Помимо этого, он помогает сгладить реакцию эндокринной системы на стресс (в частности, тепловой) и повышает репродуктивные показатели. Аскорбат натрия способствует образованию антител, особенно у молодняка.



**Селен** участвует в работе эндогенной антиоксидантной системы и усиливает защитное действие витамина Е. Не менее важно влияние селена на метаболизм гормонов щитовидной железы и репродуктивной системы. При достаточном уровне селена в организме улучшается качество семени, оплодотворяемость, качество и количество яиц. Кроме того, у птиц на откорме наблюдается повышение показателей привеса и массы тела, а также улучшение конверсии корма.<sup>2,7,8</sup>

**LOVIT E+Se: неизменно высокая репродуктивная способность благодаря витамину Е, аскорбату натрия и селену.** LOVIT E+Se сохраняет высокую репродуктивную способность племенной птицы и поддерживает жизнеспособность потомства. Кроме того, при использовании LOVIT E+Se отмечается повышение качества яиц и мяса. Благодаря жидкой форме комплекс LOVIT E+Se отличается быстродействием и простотой использования.

**Фасовка:** 1, 5 и 25 л в полимерных бутылках и канистрах.

**Состав 1 л смеси:** витамин Е – 200000 мг, селен – 200 мг, вспомогательные вещества: глицерил полиэтиленгликоль рицинолеата, сорбат калия, очищенная вода – до 1 л.

**LOVIT E+Se вводят в рацион птиц через систему поения или в индивидуальном порядке ежедневно в течение 3-х дней. Норма ввода:**

200-750 мл на 1000 л воды для поения



Официальный представитель на территории Республики Беларусь  
ООО «КонсультантАгро»  
РБ, 224020, г. Брест, ул. Высокая, 18/1  
тел.: 8 0162 579 731  
сайт: konsulagro.by  
УНП 291406315



Бактерии *Escherichia coli*, 3D-модель

- уменьшение числа клинических проявлений илеита у свиней на откорме;
- снижение расхода антибиотиков, направленных на оздоровление кишечника (на некоторых комплексах антибиотиков исключили из схемы полностью).

Также программа позволила вывести из рецептуры стандартный подкислитель, ранее использовавшийся в кормах.

Продолжив применять в качестве добавки «Формил 2В», за год хозяйство полностью избавилось от проблемы сальмонеллезом: *Salmonella* не обнаруживалась ни в каловых массах, ни на мясокомбинате.

Однако напомним, что эффективная борьба с сальмонеллезом предполагает не только профилактику и лечебные мероприятия в рамках отдельно взятого свиного комплекса, но и контроль патогенов в кормовом сырье и готовом комбикорме. Компанией Kemin разработана крупная программа MillSmart, предусматривающая многоступенчатый мониторинг и обеспечение биобезопасности пищевых продуктов.

## **Bacillus subtilis (штамм РВ6) против Clostridium perfringens**

Один из эффективных способов борьбы с клостридиозом — использование пробиотиков на основе спор *Bacillus subtilis* ATCC РТА-6737 (штамм РВ6), создающей конкуренцию патогенной *Clostridium perfringens*. На антагонистических свойствах основано действие продукта «Клостат®». Механизм действия этого пробиотика основан на выделении сурфактинов, продуцируемых штаммом РВ6. Сурфактины повреждают клеточную стенку и ингибируют фосфолипазу А2, подавляя рост клостридий. Помимо угнетения патогенных микроорганизмов, «Клостат®» обладает противовоспалительным эффектом.

## **Испытания in vivo в свиноводстве**

**Опыт 1.** У компании Kemin уже есть наработки по решению проблем, связанных с деятельностью *Clostridium perfringens*. На одной из производственных площадок у большинства поросят наблюдался энтерит, обусловленный наличием *E. coli* ЕТЕС штамм К88 и *Clostridium perfringens* (<100 000 КОЕ/г содержимого кишечника). Также были по-

лучены положительные результаты на ПСС (PCR-методика). Для лечения был применен «Клостат® НС SP сухой» в дозировке 100 г/т в качестве добавки к корму лактирующих свиноматок начиная с седьмого дня до опороса. В результате у новорожденных поросят почти не отмечалось признаков клостридиоза, а процент случаев диареи сократился до 5 от ранее зафиксированных гнезд (до использования кормовой добавки). Отмечались лишь единичные случаи клинического проявления илеита по гнездам (имелись признаки диареи). Падеж снизился до нормальных производственных значений.

**Опыт 2.** Следующий опыт проведен в производственных условиях на крупном свиноводческом комплексе. Кормовую добавку «Клостат®» в дозировке 500 г/т корма вводили лактирующим свиноматкам при постановке в цех опороса. Ее применение позволило снизить процент случаев диареи, вызванной клостридией, у поросят. Также падеж поросят уменьшился на 0,5 % за период от рождения до 28 дней. Как следствие, улучшилась сохранность поросят до конца дорастивания. В группе поросят, полученных от свиноматок, где применялся «Клостат®», фиксировали увеличение живой массы при переводе на дорастивание в среднем на 0,5 кг.

**Опыт 3.** И снова крупный животноводческий комплекс, но с подсосных поросят фокус сместился на свиней первой фазы откорма. Проблема, которую требовалось решить, — внезапный падеж свиней на откорме, вызванный клостридией. Для предупреждения заболевания при переводе на откорм свиньям через корм вводили «Клостат®» в дозировке 500 г/т корма. Через некоторое время применения кормовой добавки сохранность животных возросла.

«Клостат®» — основная кормовая добавка комплексной программы замены кормовых антибиотиков для поросят на дорастивании (ЖМ 12–25 кг). При необходимости продукт можно сочетать с другими добавками:

- 1) «Клостат®» + «Формил 2В»;
- 2) «Клостат®» + «Формил 2В» + «БутиПЕРЛ»;
- 3) «Клостат®» + «Формил 2В» + «БутиПЕРЛ» + «Алита».

«Клостат®» сухой содержит споры РВ6:  $2 \times 10^8$  КОЕ/г. Норма ввода — 500 г/т корма.  
«Клостат® НС SP» (водорастворимый) содержит споры РВ6:  $2 \times 10^9$  КОЕ/г. Норма ввода — 50 г/т корма или 25 г/1 000 л питьевой воды.  
Споры термостабильны (95 °С) и устойчивы к низким значениям рН среды.

## **Рекомендации по применению**

«ФормаКСОЛ», «Формил 2В»: при слабых клинических признаках сальмонеллеза у поросят и свиней на откорме в дозировке 1,0–1,5 кг/т корма, при сильных клинических признаках дозировку увеличивают до 2,0–3,0 кг/т. Для свиноматок эти дозировки составляют 1,5 и 2,0 кг/т соответственно.

«Клостат®»: в водорастворимой форме — 25–150 г/т воды; при подаче через корм — 500–1 000 г/т корма. 