

Микробиом рубца — ОСНОВА ЗДОРОВЬЯ КОРОВ

Георгий ЛАПТЕВ, доктор биологических наук
Елена ЙЫЛДЫРЫМ
Лариса ИЛЬИНА, кандидаты биологических наук



Экосистема рубца крупного рогатого скота — наиболее сложная по сравнению с экосистемами желудочно-кишечного тракта других млекопитающих. Рубец колонизирован как полезной симбиотической, так и патогенной микрофлорой. Нет ни одного биохимического процесса, ни одной функции живого организма, которые осуществлялись бы без прямого или опосредованного участия симбиотических бактерий.

Важная роль рубцовой микрофлоры

Микрофлора рубца определяет состояние здоровья и молочную продуктивность коров, поскольку рубцовые бактерии — практически единственный источник ферментов, необходимых для расщепления растительных кормов в рубце жвачных. Кроме того, микроорганизмы рубца синтезируют летучие жирные кислоты (ЛЖК) и витамины, поддерживают иммунитет, защищают организм от патогенов, нейтрализуют токсины и пр.

В норме микробные популяции рубца действуют слаженно, их соотношение оптимально. Даже условно-патогенная микрофлора (некоторые энтеробактерии, стрептококки и др.) в рубце здоровых животных функционирует так же, как нормальная. При снижении резистентности организма размножение *Fusobacterium necrophorum*, *Staphylococcus aureus* и других патогенов зачастую становится причиной развития заболеваний крупного рогатого скота, снижения его продуктивности, сокращения срока хозяйствен-

ного использования, а также ухудшения качества молока.

Инновационные методы исследований

Идентифицировать микроорганизмы рубца, используя традиционные методы микробиологии, оказалось довольно сложно, так как значительная часть рубцовой микрофлоры представлена строго анаэробными видами и некультивируемыми на питательных средах формами.

Применение инновационных молекулярно-биологических методов позволяет составить более полное представление о разнообразии микробиоты желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных. Научно-производственная компания «БИОТРОФ» имеет уникальную для нашей страны лабораторию, где микробиоту рубца исследуют современными молекулярно-биологическими методами, в том числе методом высокопроизводительного секвенирования. Масштабная научная работа позволила решить многие вопросы ветеринарии и зоотехнии, связанные с нарушением состава микробиома рубца.

Проанализировав более 5 тыс. образцов рубцовой микрофлоры коров и телят, ученые выявили определенные закономерности. Во-первых, выяснилось, что среди тысяч видов представителей микрофлоры рубца детально исследованы лишь десятки. Вот почему до полного понимания ее роли в процессах пищеварения и в жизнедеятельности организма в целом пока далеко. Во-вторых, были обнаруже-

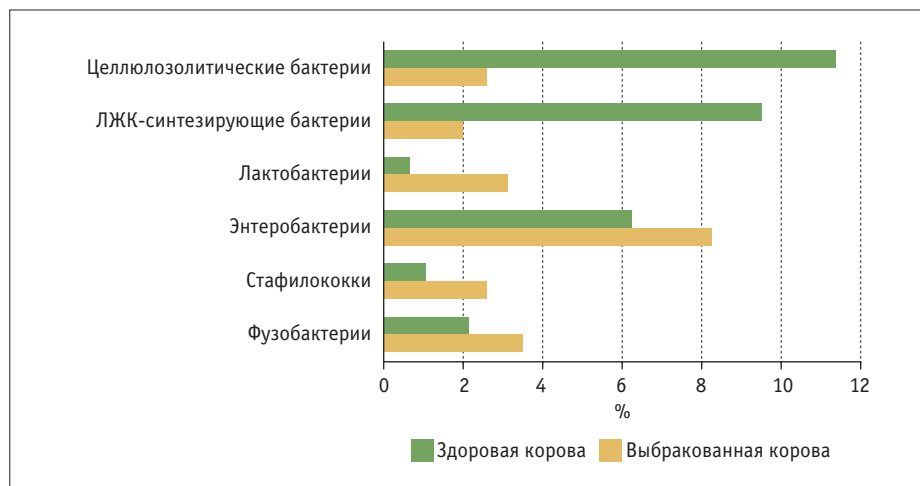


Рис. 1. Содержание бактерий в рубце здоровых и выбракованных по состоянию здоровья коров

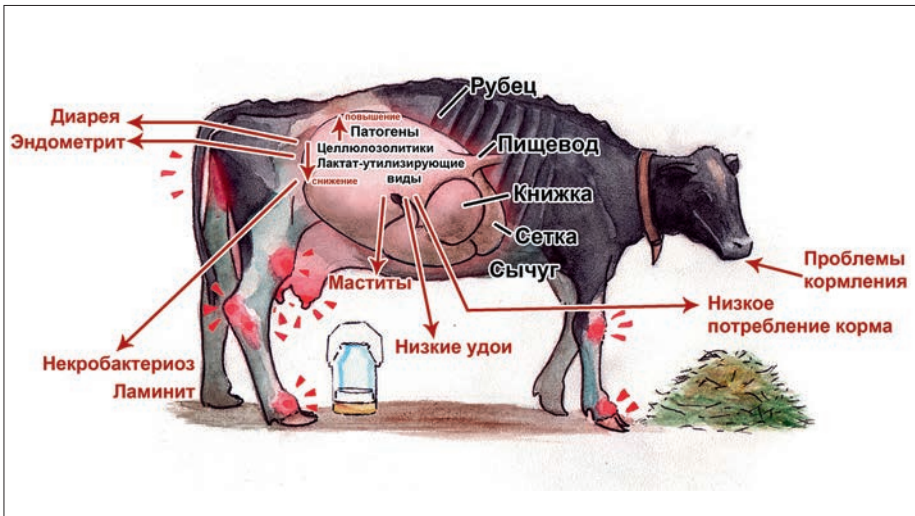


Рис. 2. Нарушения здоровья коров вследствие лактатного ацидоза

ны группы микроорганизмов, которые могут как препятствовать, так и способствовать развитию ряда патологических процессов. Наличие этих бактерий в рубце служит точным индикатором состояния здоровья и продуктивности животного.

Дисбиоз — причина выбраковки

В последние годы во многих российских хозяйствах для повышения молочной продуктивности коров увеличивают долю перенасыщенных энергией концентрированных кормов в рационе, что приводит к серьезным метаболическим расстройствам в организме животных (ацидоз, снижение переваримости питательных веществ, нарушение синтеза ЛЖК и др.). Эти патологии напрямую связаны с дисбиотическими явлениями в рубце, прежде всего с увеличением численности молочнокислых бактерий, продуцирующих лактат и закисляющих рубец. При росте популяции этих микроорганизмов уменьшается количество чувствительных к снижению pH представителей нормофлоры рубца, способных усваивать лактат, а также сокращается содержание целлюлозолитических бактерий, расщепляющих клетчатку кормов. Такие условия оптимальны для развития патогенов, особенно *F. necrophorum*, использующих молочную кислоту в качестве энергетического субстрата.

Исследование состава микробиома рубца здоровых коров и коров, выбракованных по различным причинам (лактатный ацидоз, болезни репродук-

тивной системы, ламинит), показало, что у больных животных формируется особая микрофлора рубца (рис. 1).

Доказано, что снижение переваримости питательных веществ вследствие гибели целлюлозолитиков и колонизация рубца патогенами влекут за собой множество нарушений: проблемы воспроизводства, заболевания конечностей, вымени, органов пищеварительной системы и др. (рис. 2). Именно поэтому специалисты животноводческих предприятий нередко регистрируют такие патологии, а также отмечают сокращение срока хозяйственного использования коров при повышении их продуктивности. В такой ситуации численность животных в стадах приходится поддерживать путем импорта телок или нетелей, что существенно удорожает молочную продукцию и делает ее неконкурентоспособной.

В 2016 г. ООО «БИОТРОФ» первым в мире разработало нормы содержания микроорганизмов в рубце крупного рогатого скота с учетом возраста и физиологического состояния животных. Сегодня специалисты используют эти нормы для оценки микробиома рубца коров и коррекции дисбиотических нарушений. Например, доля целлюлозолитических бактерий в общем объеме микроорганизмов рубца коров в период лактации должна составлять не менее 20%, в период сухостоя — не менее 25%. Доля фузобактерий (возбудители некробактериоза) в составе рубцовой микрофлоры лактирующих коров не должна превышать 3%, коров в запуске — 2%.

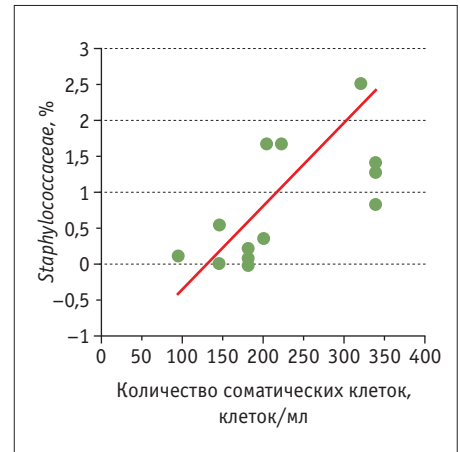


Рис. 3. Содержание стафилококков в рубце и соматических клеток в молоке коров

Мастит, эндометрит и болезни конечностей

При нарушении баланса микробиоты рубца в нем размножаются патогены, которые могут колонизировать также вымя, органы репродуктивной системы, копыта и др. Доказано, что представители рубцовой микробиоты участвуют в патогенезе мастита и эндометрита.

Типичные возбудители мастита — это *S. aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis* и *Mycoplasma spp.* Установлена четкая зависимость между увеличением содержания в рубце стафилококков, вызывающих мастит, и ростом количества соматических клеток в молоке (рис. 3).

Зарубежные исследователи выяснили, что не только сама микрофлора, но и ее метаболиты, а также компоненты клеточных стенок участвуют в развитии мастита. Так, липополисахариды клеточных стенок грамотрицательных бактерий способны повреждать эпителий рубца. Попадая в кровь, они проникают в молочные железы и вызывают их воспаление. В свою очередь, некоторые короткоцепочечные жирные кислоты — продукты ферментации, вырабатываемые рубцовой нормобиотой, оказывают противовоспалительное действие при заболеваниях вымени.

Установлено, что возникновение болезней репродуктивных органов, в том числе послеотельного эндометрита, тоже связано с состоянием рубцовой микрофлоры. Развитие послеотельного эндометрита у коров обусловлено главным образом наличием

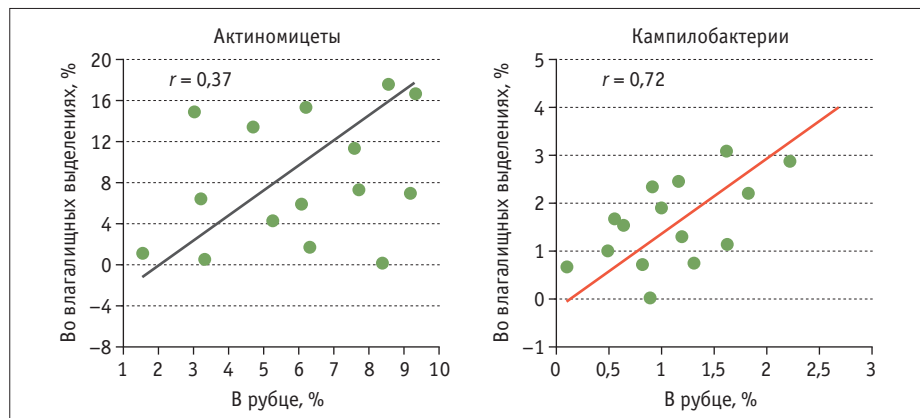


Рис. 4. Взаимозависимость между содержанием бактерий в рубце и в половых путях новотельных коров (r — коэффициент корреляции Пирсона)

четырёх видов микроорганизмов (бактероиды, фузобактерии, энтеробактерии и актиномицеты), действующих синергично.

Получены интересные данные о том, что введение в рацион новотельных коров фитопробиотика Провитол производства ООО «БИОТРОФ» позволило скорректировать микробиоценоз половых путей. При применении препарата значительно сократилось количество микроорганизмов, вызывающих эндометрит, по сравнению с их популяцией в половых путях животных контрольной группы, в кормлении которых фитопробиотик не использовали. Важно, что в конце послеродового периода у коров опытной группы не было зарегистрировано симптомов эндометрита.

Зависимость микрофлоры половых путей от состава микрофлоры рубца подтверждена путем расчета коэффициентов корреляции Пирсона. Результаты T-RFLP-анализа (terminal restriction fragment length polymorphism — полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) показали, что при увеличении содержания в рубце бактерий некоторых групп, таких как актиномицеты и кампилобактерии, возросло количество этих микроорганизмов во влагалищных выделениях коров (рис. 4).

Аналогичные данные получены и при исследовании микрофлоры соскобов с копыт. У коров с дисбиозом рубца (низкое содержание целлюлозолитических и лактат-продуцирующих микроорганизмов, большое количество бактериоидов) были диагностированы язва подошвы и межпальцевый дерматит. Как в рубце, так и в со-

скобах с копыт отмечена повышенная концентрация условно-патогенных и патогенных фузобактерий, энтеробактерий и актиномицетов.

Выявленные закономерности свидетельствуют о том, что при снижении резистентности макроорганизма (в частности, при лактатном ацидозе) наблюдаются отклонения от нормальных показателей pH, температуры, осмотического давления, уровня ЛЖК в рубце. Это приводит к нарушению состава рубцовой нормофлоры и активному размножению патогенов в рубце и других биотопах организма животного, что может провоцировать развитие многих заболеваний, наносящих экономический ущерб предприятию.

Регуляция микробиома рубца

Профилактика и своевременное устранение нарушений рубцового микробиома помогают значительно сократить производственные потери. Для контроля состояния микробиома рубца необходимо осуществлять комплекс мер. Так, улучшение условий содержания коров позволяет устранить ряд звеньев в цепочке циркуляции патогенов на ферме. Удачным решением может стать использование специальных напольных покрытий — матрасов, на которые сверху укладывают мягкую подстилку, чтобы минимизировать контакт коров с бетонным полом (трещины в нем обсеменены патогенными микроорганизмами).

Важнейшее условие поддержания здоровой микрофлоры рубца — грамотное кормление скота. Микробиом рубца высокопродуктивных коров, для

которых характерен крайне напряженный метаболизм, очень чувствителен к ошибкам в кормлении. Чтобы минимизировать негативные последствия потребления коровами большого количества концентратов, специалисты предлагают организовывать кормление животных по принципу «шведской лесенки», постепенно приучая их к высоким дозам комбикорма.

Основным компонентом рациона должны быть качественные грубые и сочные корма — источники клетчатки. Их потребление стимулирует работу рубца, улучшает состав рубцовой микрофлоры, пищеварение, состояние здоровья животных, и помогает поддерживать на определенном уровне жирность молока. Сено, сенаж и силос должны быть только 1-го класса качества, содержать максимальное количество энергии в сухом веществе, отвечать требованиям к безопасности кормов (отсутствие патогенов и их токсинов).

Использование созданных в последние годы натуральных пробиотических препаратов открывает новые возможности для решения проблем, связанных с дисбиозом рубца. На рынке представлен широкий спектр средств для восстановления численности и улучшения качественного состава микрофлоры рубца. Препараты делятся на две основные группы — пробиотики и пребиотики. Пробиотики содержат непатогенные бактерии, обладающие антагонистической активностью в отношении патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Пребиотики — это препараты или биологически активные добавки немикробного происхождения, стимулирующие рост и метаболическую деятельность нормальной микрофлоры рубца. Существуют также фитобиотики (антибактериальные средства растительного происхождения) и метабиотики (препараты, содержащие продукты метаболизма пробиотических микроорганизмов или их структурные компоненты).

В современных условиях необходимо, чтобы штаммы бактерий, входящие в состав пробиотиков, обладали целым комплексом полезных биотерапевтических свойств. Следует учитывать, что эффективность биопрепарата полностью зависит от содержащегося в нем штамма и не может экстраполироваться на весь вид,

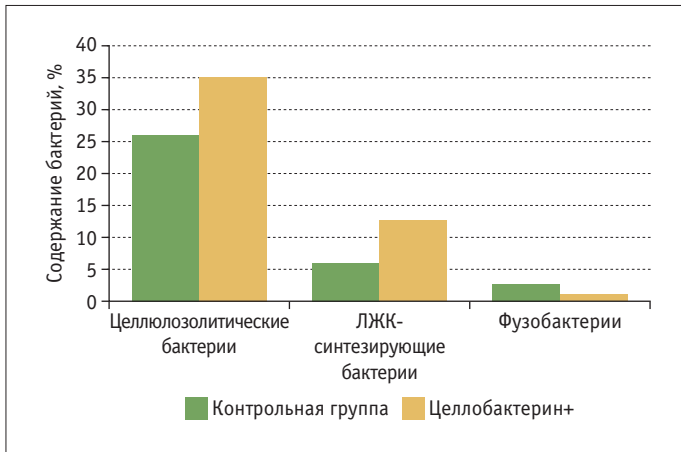


Рис. 5. Содержание некоторых групп бактерий в рубце

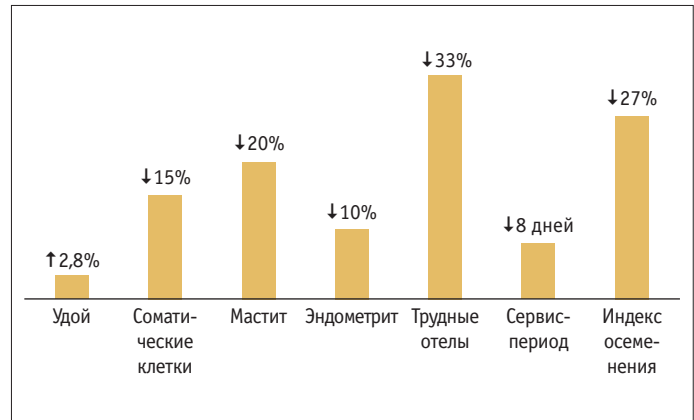


Рис. 6. Эффективность применения Целлобактерина+ в кормлении новотельных коров

а тем более род, к которому относится этот штамм.

В ООО «БИОТРОФ» разработан ряд инновационных пробиотических препаратов. Каждый из них имеет масштабное научное досье, где обоснована способность пробиотика к дифференцированному управлению представителями нормофлоры и подтверждены другие полезные свойства препарата.

Один из таких препаратов — пробиотик Целлобактерин+, который с успехом применяют во многих животноводческих хозяйствах России. Живые бактерии пробиотика при попадании в рубец активно размножаются, вырабатывая пищеварительные ферменты и антимикробные метаболиты, что предотвращает снижение pH рубца. Целлобактерин+ содержит бактерии, эффективно гидролизующие некрахмалистые полисахариды, в том числе целлюлозу клеточных стенок. Благодаря широкому спектру свойств препарата его применение позволяет создать условия для развития полезной микрофлоры рубца, особенно целлюлозолитических бактерий. При применении пробиотика в рубце увеличивается содержание ферментов, расщепляющих клетчатку и крахмал, возрастает количество доступного протеина, незаменимых аминокислот, сахаров и ЛЖК, повышается переваримость и усвояемость кормов.

На базе одного из животноводческих хозяйств Ленинградской области провели опыт, в ходе которого установили, что обогащение рационов пробиотиком Целлобактерин+ положительно влияет на состав микробиома рубца новотельных коров (рис. 5).

Как показали результаты T-RFLP-анализа (см. рис. 5), применение Целлобактерина+ способствовало увеличению численности целлюлозолитических и ЛЖК-синтезирующих микроорганизмов в рубце и снижению содержания в нем патогенных фузобактерий.

В условиях производства о функционировании рубцовой микрофлоры в организме животных можно судить по зоотехническим показателям. Коровы, в рацион которых включали пробиотик, совершали на 8,3% больше жевательных движений в минуту и охотнее потребляли корм (в опытной группе количество корма, съеденного каждой коровой за весь период эксперимента, превышало аналогичный показатель в контрольной группе на 1 кг). Среднесуточные удои коров, получавших препарат, возросли на 2,8 кг, а содержание соматических клеток в их молоке снизилось на 15% (рис. 6). Кроме того, уменьшилось число случаев возникновения мастита (на 20%) и эндометрита (на 10%). Улучшились показатели воспроизводства. Количество трудных отелов сократилось на 33%, случаев задержания последа — на 75%, сервис-период стал короче в среднем на восемь дней, средний индекс осеменения снизился на 27%.

При сегодняшнем уровне интенсификации животноводства, когда основная цель — получить максимальный удой, организм жвачных испытывает огромную нагрузку. Ввод большого количества концентратов в рацион приводит к дисбиозу рубца коров. В результате срок их хозяйственного использования сокращается

до 2–3 лактаций. Данные широкомасштабных молекулярно-биологических исследований, проведенных учеными ООО «БИОТРОФ», говорят о необходимости поддержания здоровой микрофлоры рубца для профилактики метаболических расстройств, в частности ацидоза. Не менее важен сделанный учеными вывод о существовании взаимосвязи между рубцовым микробиомом, здоровьем вымени, репродуктивных органов и копыт крупного рогатого скота.

Для контроля состояния микробиома рубца прежде всего надо правильно организовать кормление, используя максимально возможное количество грубых и сочных кормов. Применение пробиотиков, содержащих живые бактерии, помогает нормализовать состав рубцовой микрофлоры, а значит, избежать проблем со здоровьем высокопродуктивных коров, обеспечить хорошую усвояемость труднопереваримых кормов и реализовать генетический потенциал животных.

С целью коррекции микробиома в рационы следует включать полученные в результате длительной селекционной работы биопрепараты, обладающие широким спектром действия, что подтверждено научными исследованиями.

ЖР

ООО «БИОТРОФ»
192288, Санкт-Петербург, а/я 183
Тел.: +7 (812) 448-08-68
Факс: +7 (812) 322-85-50
E-mail: biotrof@biotrof.ru
www.biotrof.ru

ЖИВОТНОВОДСТВО РОССИИ

АПРЕЛЬ 2020

Работают,
когда другие
ещё спят.

Подробную информацию
о продукции, а также консультации
по применению Вы можете получить
у наших специалистов по телефонам:
+7 (812) 322-85-50
+7 (812) 322-65-17
+7 (812) 448-08-68
или ознакомиться на сайте:
www.biotrof.ru

БИОКОНСЕРВАНТЫ
БИОТРОФ

СУХИЕ
БИОКОНСЕРВАНТЫ

СУХИЕ
БИОКОНСЕРВАНТЫ



БИОТРОФ

Эффективные биопрепараты для кормления сельскохозяйственных животных
и птицы, а также для заготовки кормов.