

Ключевые проблемы современного скотоводства и их решение

Г. Лаптев, Е. Йылдырым, Н. Новикова, Д. Тюрина, Л. Ильина, Е. Дубровина, В. Филиппова, А. Дубровин, К. Калиткина, Е. Пономарева, ООО «БИОТРОФ»

В условиях интенсивного животноводства организму высокопродуктивных коров не удается адаптироваться к метаболическим проблемам, возникающим из-за перегрузки рубца концентратами, круглогодичного содержания на привязи и других стрессов.

Корова становится уязвимой к инфекционным и воспалительным заболеваниям, таким как клостридиозы, колиэнтериты, маститы, эндометриты и другие. Поэтому современные молочные коровы не могут протянуть более трех лактаций. В новых условиях подорожания нетелей и кормов снижение продуктивного долголетия животных становится все более экономически затратным. По мнению главного научного сотрудника ФГБНУ ВИЖ им. Л.К. Эрнста доктора экономических наук В.И. Чинарова, нежелание решать проблему раннего выбытия коров из стада может привести к тому, что к 2025 году во всех категориях хозяйств поголовье коров молочного направления продуктивности сократится более чем на 400 тыс. голов. Это, считает ученый, поставит под угрозу существование молочного скотоводства как отрасли.

Профилактика ацидоза и кетоза

Очевидно, что следует принять все необходимые меры для продления продуктивного долголетия коров.

Отправной точкой всех метаболических заболеваний коров является нарушение микрофлоры в рубце. На фоне высококонцентратного кормления в нем увеличивается численность амилолитиков, которые образуют мощную кислоту — лактат. Именно накопление молочной кислоты вызывает ацидоз, поскольку рубец уже не справляется с буферизацией и всасыванием кислот, а его содержимое подкисляется. Это приводит к подавлению чувствительных к снижению уровня pH продуцентов летучих жирных кислот (ЛЖК), а также и целлюлозолитиков. Поскольку в организме животного не синтезируются собственные целлюлазы, процессы переваривания клетчатки тормозятся. В результате гибели ЛЖК-синтезирующих микроорганизмов скорость образования ценных метаболитов резко снижается. Процесс глюконеогенеза, то есть синтеза глюкозы, у животных замедляется. Это приводит к нарушению координации липидного обмена между жировой тканью, печенью, кишечником и молочной железой, что далее провоцирует возникновение кетоза.

Специалисты компании «БИОТРОФ» уделяют пристальное внимание всем параметрам, которые

имеют решающее значение для производства пробиотиков с высоким уровнем эффективности с учетом важнейших проблем современного животноводства. Глубокие научные исследования привели к разработке и коммерциализации линейки пробиотических препаратов с уникальными свойствами, не обнаруженными у других родственных бактерий, таких как, например, пробиотик Профорт-Т, предназначенный для профилактики метаболических нарушений у коров.

Профорт-Т — это усовершенствованный многофункциональный пробиотик, который содержит в составе два штамма полезных бактерий *Bacillus sp.*, усиливающих действие друг друга. При разработке пробиотика был применен инновационный метод полногеномного секвенирования, который позволил получить препарат с оптимальными для условий пищеварительной системы животных механизмами действия и биологическим потенциалом. Более 10% генома штаммов имеют уникальные свойства, не обнаруженные у других родственных бактерий (даже у бактерий тех же видов!). Профорт-Т сочетает в себе качества фермента и пробиотика нового поколения. Штаммы бактерий способствуют повышению переваримости и усвояемости питательных веществ, входящих в состав кормов, профилактике метаболических заболеваний коров, биодеструкции ксенобиотиков, таких как микотоксины.

Специалисты коммерческого хозяйства Кировской области провели исследование на высокопродуктивных коровах, вводя в дополнение к основному рациону пробиотик Профорт-Т в течение 60 дней с момента начала лактации.

Одна из наиболее сложных и дорогостоящих технологий, которая позволяет отследить действие пробиотика, — это NGS-секвенирование (next generation sequencing). Анализ дает возможность выявить полный видовой состав всех 100% микробных сообществ рубца. С использованием данного метода было показано, что введение в рацион пробиотика Профорт-Т компенсировало негативный эффект, связанный с высококонцентратным кормлением, поскольку биопрепарат поддерживал оптимальный состав рубцовой микробиоты, который был аналогичен животным на физиологических рационах (табл. 1).

Таблица 1

Изменение численности микрофлоры в рубце коров под влиянием пробиотика Профорт-Т по сравнению с контролем (исследование методом NGS-секвенирования)

Микроорганизм	Изменение на фоне Профорта-Т	Характеристика и роль бактерии для организма коров
Нормофлора		
Фибробактерии	↑ в 11,2 раза	переваривание растительной лигноцеллюлозы
Сахарибактерии	↑ в 1,9 раза	переваривание клетчатки
Нежелательные бактерии, включая патогены		
Протеобактерии	↓ в 5,7 раза	обширная группа, которая включает много патогенов животных и человека
Фузобактерии	↓ в 1,8 раза	некробактериоз стенок рубца, ламиниты, абсцессы печени, маститы, эндометриты
<i>Bulleidia extracta</i>	↓ в 8,7 раза	заболевания суставов
<i>Clostridium colinum</i>	↓	клостридиозные энтериты
<i>Esherichia/Shigella</i>	↓	гастроэнтериты

Одиннадцатикратное возрастание количества целлюлозолитических фибробактерий и двухкратное увеличение сахарибактерий в опытной группе сопровождалось дополнительным высвобождением питательных веществ из структурной клетчатки корма за счет значительного усиления ферментативной активности химуса (содержимого) рубца. Это, безусловно, значительно повысило эффективность пищеварительных процессов. Ведь разложение клетчатки дает огромное количество метаболитов, которые в норме удовлетворяют до 70% его энергетических потребностей коров.

Положительная динамика в составе микроорганизмов привела к изменению уровня pH рубцового содержимого: с 6,70 в контроле до 6,86 в группе с пробиотиком (норма 6,50–7,30). При нормализации pH рубца начинают активно работать полезные целлюлозолитики и продуценты ЛЖК. Отмечено также снижение содержания аспаратаминотрансферазы (АсАТ) в сыворотке крови коров опытной группы по сравнению с контрольной группой: с 46,6 до 23,4 Ед/л. При этом среднее значение АсАТ в контрольной группе было приближено к верхней грани нормы, составляющей 48,5 Ед/л, что отмечают при заболеваниях печени, кетозе, эндометрите и др.

Подавление патогенов в рубце коров опытной группы (протеобактерий, фузобактерий, энтеробактерий, *Bulleidia extracta*, *Clostridium colinum*) привело к снижению риска диареи, заболеваний суставов, абсцессов печени, маститов и эндометритов.

Эффект от использования биопрепарата выразился в улучшении зоотехнических показателей, в частности в увеличении надоя молока (рис. 1). Метаболиты бактерий пробиотика Профорт-Т способствовали форсификации метаболизма, в том числе ускорению темпов глюконеогенеза (синтеза глюкозы). Для новотельных коров это особенно актуально, поскольку резкий переход к высокоэнергетичному рациону в совокупности со значительным

стрессом от отела и начала процесса лактации помещают их в группу самого высокого риска развития метаболических нарушений.

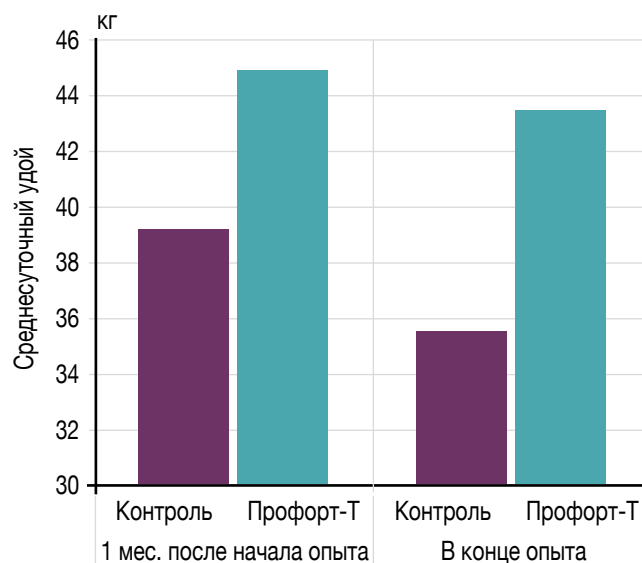


Рис. 1. Среднесуточный удой коров под влиянием пробиотика Профорт-Т

Мастит среди болезней, закладывающихся в новотельную фазу, ставят на второе место после ламинита по причиняемому экономическому урону. Поэтому очень ценным результатом было снижение соматических клеток на 21,6–33,5% в молоке коров опытной группы (рис. 2).

Это было связано с повышением иммунитета в отношении инфекций, который, как известно, резко падает у животных в период после отела и при раздое. Кроме того, полученное в ходе активации брожения дополнительное количество энергии и питательных веществ при использовании пробиотика Профорт-Т положительно повлияло на эпителий вымени.

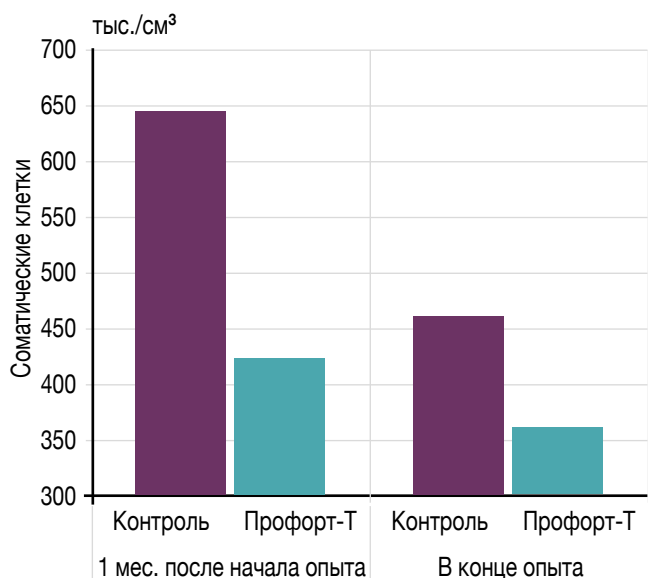


Рис. 2. Содержание соматических клеток в молоке коров

Забывать про клостридозы

Правильно функционирующая иммунная система должна защищать молочную корову от множества патогенных микроорганизмов, которые присутствуют на фермах в больших количествах, проникая в организм из кормов, подстилки, фекалий, воздуха и т.д. Дисбиозы и нарушения метаболизма микробиоты рубца запускают, в свою очередь, серьезные нарушения как в адаптивной, так и во врожденной иммунной системе коров — ворота для возбудителей инфекционных заболеваний открываются.

Поэтому сегодня, несмотря на наличие средств специфической профилактики, химиотерапевтических препаратов и антибиотиков против большинства инфекций, различные заболевания, включая клостридозы, продолжают оставаться серьезной проблемой и наносят значительный экономический ущерб животноводческим предприятиям.

В связи с этим работа ученых НПК «БИОТРОФ» в направлении поиска средств профилактики и подавления клостридий и их токсинов была финансово поддержана Российским и Санкт-Петербургским научными фондами.

На основе данных, полученных методом секвенирования, был разработан высокоэффективный препарат **АнтиКлос**, действие которого направлено прежде всего на профилактику клостридозов у жи-

вотных и птицы. Биопрепарат создавался с учетом тех принципов, что для оптимальной защиты важно, с одной стороны, усилить адаптивные механизмы животного, а с другой — проводить борьбу с конкретным возбудителем болезни. Пробиотические бактерии, содержащиеся в биопрепарате АнтиКлос, проявляют выраженный антагонизм по отношению к клостридиям. Помимо мощного антимикробного эффекта, биопрепарат оказывает многостороннее воздействие на организм хозяина благодаря синтезу широкого спектра метаболитов, а также дополнительному включению в состав препарата короткоцепочечных органических кислот.

Управление муциновым барьером в кишечнике очень важно для поддержания местной иммунной системы в равновесии. Воспаление в результате проникновения патогенов приводит к расслаблению соединений между клетками (так называемый «дырявый кишечник»). При этом бактерии, вирусы, токсины, ксенобиотики могут попасть в кровоток через поврежденную стенку кишечника и вызывать поражение многих органов и систем. Поэтому штаммы бактерий биопрепарата АнтиКлос имеют высокий уровень колонизационной резистентности: благодаря свойствам адгезии (прикрепления) к клеткам кишечного эпителия, они формируют биопленки, которые выстилают слизистую кишечника, не давая прикрепиться патогенам. Пробиотик защищает клетки от повреждений, снижает уровень экспрессии (активности) генов апоптоза (гибели клеток и некроза) и воспаления. Все это обеспечивает создание мощного защитного барьера в кишечнике.

Один из многочисленных экспериментов по изучению эффективности пробиотика АнтиКлос проводили в коммерческом племенном заводе Ленинградской области, неблагополучном по клостридозам, на коровах черно-пестрой голштинизированной породы.

Методом количественной ПЦР удалось обнаружить источники заражения коров клостридиями и другими патогенами: ими оказались корма и подстилка. Содержание клостридий в корме достигало $1,0 \times 10^7$ клеток/г (табл. 2). Помимо этого были найдены энтеробактерии, актиномицеты и стафилококки, которые могут вызывать воспалительные заболевания в кишечнике, маститы, эндометриты.

Пробиотик АнтиКлос приводил к существенному снижению патогенной нагрузки в кишечнике: численность клостридий уменьшалась в 2,5 раза

Таблица 2

Содержание патогенных бактерий в кормосмеси с кормового стола, подстилке и кишечнике, клеток/г

Группы бактерий	Корм	Подстилка	Кишечник	
			Контроль	АнтиКлос
Клостридии	$1,0 \times 10^7$	$1,3 \times 10^6$	$6,3 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$
Энтеробактерии	$1,6 \times 10^6$	$1,6 \times 10^7$	$1,8 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$
Актиномицеты	$1,6 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	2,0	3,0
Стафилококки	$2,5 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$	$1,6 \times 10^3$	4,0

(на $3,8 \times 10^5$ клеток/г меньше, чем в контроле), стафилококков — в 400 раз.

Оздоровление кишечника и общее восстановление организма под влиянием пробиотика выражалось в значительном повышении надоев. Так, применение кормовой добавки АнтиКлос позволило увеличить на 2-й месяц эксперимента среднесуточные удои на 2,7 кг молока, на 3-й месяц прибавка оказалась еще выше (рис. 3).

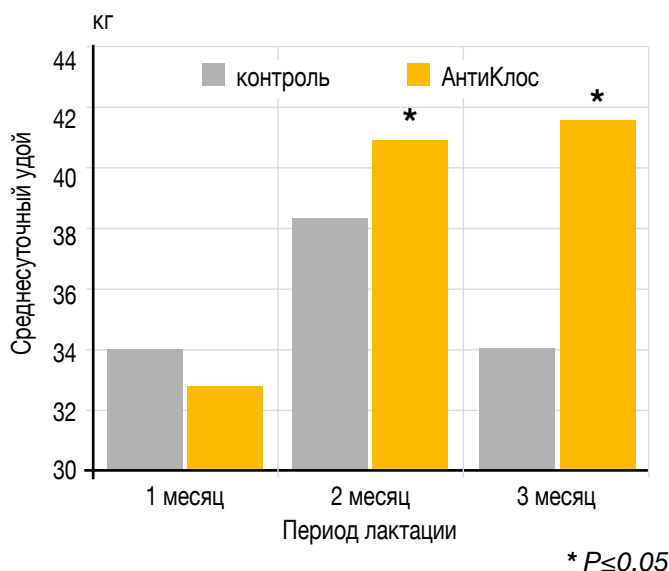


Рис. 3. Среднесуточный удой коров

Помимо этого, в другом животноводческом хозяйстве Ленинградской области также была испытана эффективность добавки АнтиКлос. Был проведен анализ рубцовой жидкости коров контрольной и опытной (с пробиотиком АнтиКлос) групп методом ПЦР на присутствие генов α -, β -, ϵ -токсинов *Clostridium perfringens* (*Сра*, *срб* и *etx*). Ген «домашнего хозяйства», т.е. присутствующий в геноме во всех микроорганизмах, *Eub338-518* (16S rRNA) был использован в качестве контрольного и закономерно выявлен во всех пробах. Результаты показаны на рис. 4.

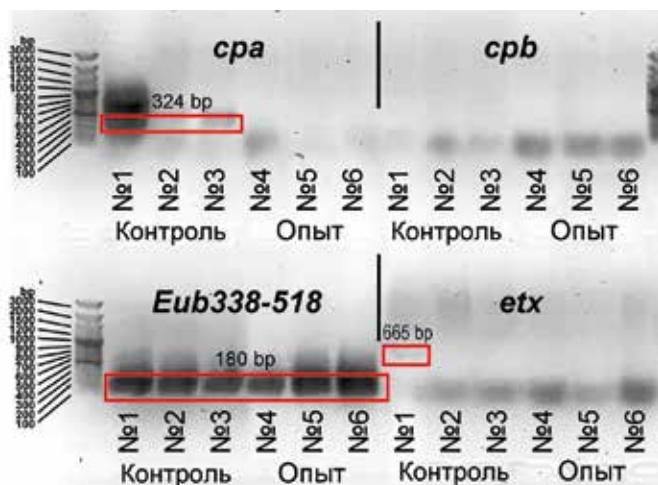


Рис. 4. Электрофорез ампликонов (размноженных последовательностей ДНК) генов α -, β -, ϵ -токсинов *C. perfringens*
Контроль — контрольная группа коров, Опыт — АнтиКлос

В результате мы выявили присутствие гена α -токсина клостридий *Сра* в образцах рубцовых жидкостей всех коров контрольной группы и гена ϵ -токсина *etx* у одной из коров этой группы. Применение препарата АнтиКлос способствовало снижению содержания патогенных клостридий, и поэтому гены токсинов в опытной группе не были выявлены.

Наладить воспроизводство

Работа по воспроизводству стада является одной из важнейших, поскольку во многом определяет прибыльность фермы. Однако задача эта непростая: выбраковка животных вследствие послеродовых эндометритов доходит в некоторых хозяйствах до 72%. Из-за несбалансированности рационов кормления, возникновения метаболических заболеваний, снижения резистентности организма и гиподинамии животного патогенные бактерии в результате фекального загрязнения и контакта с подстилкой успешно заселяют матку. Проведенные коллективом ООО «БИОТРОФ» мониторинговые исследования микрофлоры цервико-вагинальных выделений коров показали: из-за постоянных стрессовых воздействий микробиота коров содержит крайне мало лактобактерий и часто не содержит их вовсе. Поэтому уровень pH влагалища высокопродуктивных коров почти нейтральный, ведь снижение содержания лактоацилл обычно сопровождается повышением pH, что является ярким признаком бактериального вагиноза. Оставшееся «пустое место» быстро заселяется гораздо более жизнеспособными и агрессивными представителями микрофлоры, чаще всего кишечной: фузобактериями, энтеробактериями, бактероидами и актиномицетами — возбудителями эндометритов.

С одной стороны, колонизация влагалища непосредственно связана с микрофлорой кишечника. С другой стороны, в условиях интенсивного животноводства местного эффекта недостаточно, необходимо комплексное воздействие на весь организм.

Поэтому для профилактики и восстановления микрофлоры влагалища и матки в компании «БИОТРОФ» создан пероральный фитопробиотик **Провитол**. В состав биопрепарата входит штамм полезной бактерии *Enterococcus sp.* и смесь экстрактов натуральных эфирных масел. Это многофункциональная кормовая добавка комплексного действия, сочетающая в себе пробиотическую активность, выраженное антимикробное, противовоспалительное и антиоксидантное действие.

Результаты многочисленных опытов, проведенных на поголовье крупного рогатого скота, доказали безусловную эффективность биопрепарата. Провитол имеет очень высокий уровень антимикробной активности в отношении патогенов в рубце, кишечнике, влагалище и матке коров. С применением метода количественной ПЦР мы показали, что в составе микрофлоры цервико-вагинальных выделений коров в новотельный период на фоне применения препарата Провитол происходило многократное снижение фузобактерий, бактероидов, энтеробактерий,

Таблица 3

Влияние фитопробиотика Провитол на состав цервика-вагинальной микрофлоры коров в новотельный период, клеток/г

Микрофлора	Контроль	Провитол	Провитол по сравнению с контролем
Фузобактерии	250 000	320	↓ в 781 раз
Бактероиды	5 000 000	250	↓ в 20 000 раз
Энтеробактерии	6300	630	↓ в 10 раз
Актиномицеты	5000	13	↓ в 385 раз
Эубактерии	10 000	790	↓ в 13 раз
Пептострептококки	50 000	25	↓ в 2000 раз

Таблица 4

Влияние фитопробиотика Провитол на показатели воспроизводства коров

Параметры	Контроль	Провитол
Период от отела до первой охоты, дн.	44	18
Среднее количество дней от отела до первого осеменения, дн.	66	39
Сервис-период, дн.	66	39

актиномицетов, которые приводят к возникновению послеперельных воспалительных заболеваний матки (табл. 3). Это связано с общим восстановлением организма коров, а также с оздоровлением кишечной микрофлоры, которая главным образом и является первичным источником патогенов репродуктивной системы коров.

Поэтому применение Провитола повышает продуктивность (рис. 5) и улучшает показатели воспроизводства стада.

В третьем животноводческом хозяйстве Ленинградской области фитопробиотик Провитол вводили в рацион коров в транзитный период (начиная за 3 недели до отела) вплоть до конца раздоя. Специалисты отмечали значительное улучшение показателей воспроизводства, включая уменьшение сервис-периода на 27 дней (табл. 4). Выгода вследствие этого значительная: ведь убытки от одного дня бесплодия эквивалентны стоимости 4–8 кг молока. Кроме потерь молока, яловость коров влечет за собой и другие экономические потери, связанные с повышенным расходом спермодоз, недостаточным получением молодняка, преждевременной выбраковкой коров.

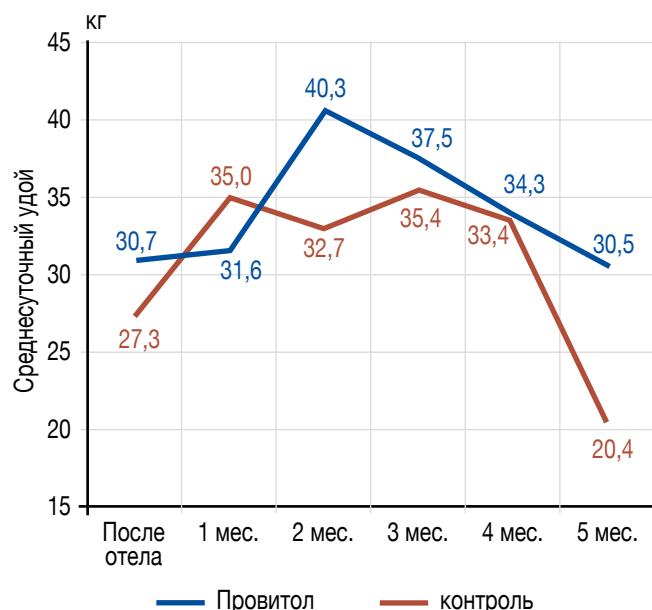


Рис. 5. Среднесуточный удой коров на фоне ввода в рацион фитопробиотика Провитол

Важно, что применение Провитола в поздний сухостой снижает также количество трудных отелов, которые как раз и приводят к увеличению частоты послеперельных осложнений, таких как эндометриты и яловость.

Подводя итоги

Следует еще раз подчеркнуть, что индустриализация животноводства привела к колоссальной восприимчивости высокопродуктивных коров к метаболическим заболеваниям, которые имеют далеко идущие последствия для здоровья, включая сниженную устойчивость к возбудителям инфекций, ухудшение функций воспроизводства. В современных условиях здоровье коров полностью зависит от рубцовой микрофлоры. Без правильно функционирующего микробиома молочное стадо открыто для всех видов высокочастотных осложнений со здоровьем, приводящих к выбраковке. Глубокие научные исследования специалистов НПК «БИОТРОФ» привели к разработке и коммерциализации линейки пробиотических препаратов с уникальными свойствами, не обнаруженными у других родственных бактерий. Их действие направлено на профилактику метаболических заболеваний у коров, борьбу с клостридиозами и другими инфекционными заболеваниями, оздоровление микрофлоры репродуктивной системы.

Важно, что компания «БИОТРОФ» — полностью российский производитель, который работает без повышения цен и задержек.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 23-16-20007 и гранта Санкт-Петербургского научного фонда № 23-16-20007 «Разработка комплексного биотехнологического подхода для биологической защиты КРС и продукции животноводства от патогенных бактерий и их токсинов».